

*Justyna E. Bojarska<sup>1)</sup>, Ryszard Zadernowski<sup>1)</sup>, Elżbieta Tońska<sup>2)</sup>*

## MIKROELEMENTY OWOCÓW TRUSKAWEK

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

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

*Oznaczono zawartość żelaza, cynku, miedzi i manganu w owocach jedenastu wybranych odmian truskawki. Analizy wykonano techniką płomieniowej spektrometrii absorpcji atomowej. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu komputerowego Statistica PL 9.0. W celu określenia istotności różnic pomiędzy wynikami przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA), na poziomie  $\alpha=0,05$ , stosując test Tukey'a. Zawartość badanych mikroelementów w owocach różniła się istotnie, w zależności od odmiany truskawek. Otrzymane wartości Fe, Zn, Cu i Mn kształtowały się, odpowiednio, na poziomie: 2,73-5,95, 0,89-1,28, 0,44-1,74 i 1,73-2,87 mg w 100 g suchej masy owoców.*

Hasła kluczowe: mikroelementy, owoce, truskawki, odmiany.

Key words: microelements, fruits, strawberries, varieties.

Mikroelementy to pierwiastki, których zawartość w organizmach żywych wynosi poniżej 0,01%. Należą do nich m.in. żelazo, cynk, miedź, mangan, fluor, jod, selen, chrom. Dzielne zapotrzebowanie na te niezbędne składniki jest niższe niż 100 mg/osobę (1). Jednak te niewielkie ilości mają istotny wpływ na funkcjonowanie organizmu ludzkiego: wchodzą w skład związków o podstawowym znaczeniu dla procesów metabolicznych (np. Fe, Zn, Cu), spełniają rolę regulatorów reakcji zachodzących w organizmie człowieka (np. Se, Mn, Cr) i inne (2, 3).

Truskawki, należące do owoców jagodowych, łatwo pobierają z gleby składniki mineralne, wobec czego są surowcem o znacznej ich zawartości (4). Jak donoszą *Szteke* i współpr. (5), sezon wegetacyjny i rejon pobrania próbek w niewielkim stopniu wpływają na średnią zawartość metali w truskawkach. Wyjątek stanowiła wyższa zawartość żelaza w próbkach pochodzących z województwa kujawsko-pomorskiego oraz kadmu z województwa małopolskiego.

Polska jest czołowym producentem owoców truskawek w Europie i na świecie. Wynikająca z tego faktu dostępność omawianych owoców stwarza potrzebę ich oceny jakościowej. Za cel pracy przyjęto porównanie owoców najbardziej powszechnych w Polsce odmian truskawek pod względem ich zasobności w wybrane pierwiastki śladowe – żelazo, cynk, miedź i mangan.

## MATERIAŁ I METODY

W pracy badano owoce jedenastu odmian truskawek (*Fragaria x ananassa* D.): ‘Camarosa’, ‘Dukat’, ‘Elsanta’, ‘Heros’, ‘Honeoye’, ‘Kama’, ‘Kent’, ‘Onebor’ (‘Marmolada’), ‘Polka’, ‘Senga Sengana’ i ‘Thuriga’. W celu ich obiektywnego porównania pod względem składu chemicznego owoców, starano się zredukować czynniki mogące mieć dodatkowy wpływ na badane parametry. Owoce pozyskiwano z poletek doświadczalnych założonych w Jarotach k/Olsztyna, na glebie gliniastej III klasy bonitacyjnej. Próbkę materiału badawczego pobierano w latach 2004-2005, z roślin losowo wybranych z każdej odmiany. Owoce selekcjonowano, szypułkowano, myto i trzykrotnie przepłukiwano wodą destylowaną. Następnie owoce osuszano, zamrażano i składowano do czasu przeprowadzenia analiz w temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

W celu oznaczenia zawartości wybranych pierwiastków próbki 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  $120^{\circ}\text{C}$  do  $200^{\circ}\text{C}$ . 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 Fe, Zn, Cu i Mn 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.

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 9.0, stosując test *Tukey'a*.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średnie zawartości poszczególnych składników w 100 g świeżej masy owoców badanych odmian kształtowały się na poziomie: żelazo 0,32-0,68 mg, cynk około 0,11 mg, miedź 0,05-0,16 mg, mangan około 0,22 mg. Otrzymane wyniki korespondują z danymi literaturowymi (5, 7-12). Jednocześnie inni autorzy (4, 13-15) podają wyższą, niż otrzymana w niniejszej pracy, zawartość cynku w świeżej masie owoców truskawek. Zawartość miedzi, opisana przez powyższych autorów, kształtowała się nieco niżej niż stwierdzono w niniejszym doświadczeniu, mianowicie na poziomie 0,04 mg/100 g części jadalnych. Ponadto istotnie, bo

niemal czterokrotnie, wyższą zawartość manganu stwierdził *Markiewicz* i współpr. (14).

Wybrane odmiany truskawek porównywano pod względem zawartości badanych mikroelementów w suchej masie owoców. Wartości średnie, uzyskane z dwóch lat badań, przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Zawartość mikroelementów w owocach truskawek [mg/100 g suchej masy]

Table I. Content of microelements in strawberry fruits [mg/100 g of dry weight]

Odmiany	Żelazo (Fe)	Cynk (Zn)	Miedź (Cu)	Mangan (Mn)
Camarosa	5,30±0,65 <sup>de</sup>	0,89±0,08 <sup>a</sup>	1,06±0,06 <sup>f</sup>	1,79±0,08 <sup>a</sup>
Dukat	2,74±0,25 <sup>a</sup>	0,93±0,04 <sup>ab</sup>	0,44±0,05 <sup>a</sup>	2,06±0,17 <sup>abc</sup>
Elsanta	3,62±0,43 <sup>ab</sup>	0,94±0,04 <sup>ab</sup>	0,80±0,05 <sup>de</sup>	1,97±0,06 <sup>abc</sup>
Heros	3,83±0,88 <sup>b</sup>	1,00±0,15 <sup>ab</sup>	0,87±0,07 <sup>e</sup>	1,91±0,08 <sup>ab</sup>
Honeoye	3,93±0,69 <sup>b</sup>	1,13±0,05 <sup>bc</sup>	0,60±0,07 <sup>bc</sup>	2,31±0,09 <sup>c</sup>
Kama	5,96±0,82 <sup>e</sup>	1,13±0,07 <sup>bc</sup>	0,50±0,06 <sup>ab</sup>	1,91±0,05 <sup>ab</sup>
Kent	3,47±0,20 <sup>ab</sup>	1,04±0,05 <sup>ab</sup>	1,74±0,14 <sup>g</sup>	2,87±0,34 <sup>d</sup>
Onebor	5,11±1,16 <sup>cde</sup>	1,28±0,03 <sup>c</sup>	0,74±0,04 <sup>cde</sup>	2,22±0,04 <sup>cd</sup>
Polka	4,03±0,47 <sup>b</sup>	0,94±0,05 <sup>ab</sup>	0,58±0,07 <sup>ab</sup>	1,81±0,09 <sup>a</sup>
Senga Sengana	4,27±0,75 <sup>bc</sup>	0,97±0,08 <sup>ab</sup>	0,83±0,04 <sup>e</sup>	1,96±0,09 <sup>abc</sup>
Thuriga	4,46±0,95 <sup>bcd</sup>	0,91±0,04 <sup>ab</sup>	0,65±0,08 <sup>bcd</sup>	1,74±0,05 <sup>a</sup>

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

Stwierdzono istotne różnice w zawartości badanych pierwiastków pomiędzy odmianami. Zawartość żelaza w suchej masie owoców truskawek wahała się od 2,73 do 5,95 mg żelaza/100g. Największą jego zawartość, ponad 5,0 mg w 100 g suchej masy, stwierdzono w owocach odmian ‘Kama’, ‘Camarosa’ i ‘Onebor’. Owoce odmiany ‘Dukat’ charakteryzowały się natomiast znacznie niższą zawartością omawianego składnika, stanowiącą około 50% najwyższej zaobserwowanej wielkości. Zawartość cynku w badanych owocach truskawek kształtowała się na poziomie od 0,89 mg do 1,28 mg w 100 g suchej masy. Pod względem ilości omawianego pierwiastka wyróżniały się owoce odmian ‘Onebor’, ‘Kama’ i ‘Honeoye’ (ponad 1,1 mg/100 g s.m.). Stwierdzono znaczne zróżnicowanie zawartości miedzi w suchej masie owoców badanych odmian truskawek. Istotnie wyższą zawartość badanego pierwiastka zaobserwowano w owocach odmian ‘Kent’ oraz ‘Camarosa’, gdzie wartość miedzi zanotowana dla owoców ‘Kenta’ (1,74 mg/100 g s.m.) była dwukrotnie wyższa od średniej zawartości omawianego pierwiastka w owocach pozostałych badanych odmian. Owoce truskawek zawierały średnio od 1,73 do 2,87 mg manganu w 100 g suchej masy. Stwierdzono, iż najwyższą zawartością manganu, wynoszącą ponad 2,2 mg w 100 g s.m., charakteryzowały się owoce odmian ‘Kent’, ‘Honeoye’ oraz ‘Onebor’.

## WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają domniemywać, iż zawartość mikroelementów w owocach truskawek jest zależna od ich odmiany. Spośród badanych odmian, owoce 'Kamy' wyróżniły się pod względem wysokiej zawartości żelaza i cynku, 'Kenta' – miedzi i manganu, 'Onebora' – cynku, żelaza i manganu, 'Camarosy' – żelaza i miedzi oraz 'Honeoye' – manganu i cynku.

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

## MICROELEMENTS OF STRAWBERRY FRUITS

## Summary

The determination of ferrum, zinc, copper and manganese, was made in fruits of chosen eleven cultivars of strawberries. The analysis was determined by flame atomic absorption spectrometry. Obtained results of researches were statistically analyzed using the Statistica 9.0 PL (StatSoft Poland) program. In order to indicate significance of differences between samples analysis of variance (ANOVA) with Tukey's test of  $p=0.05$  significance level was used. The concentrations of microelements in the analyzed fruits differed significantly, depending on the variety of strawberries. The contents of Fe, Zn, Cu and Mn were, respectively, as follows: 2.73-5.95, 0.89-1.28, 0.44-1.74 and 1.73-2.87 mg per 100 g of dry weight of fruit.

## PIŚMIENICTWO

1. Śmigielska H., Lewandowicz G., Gawęcki J.: Biopierwiastki w żywności. Przem. Spoż., 2005; 7: 28-32.– 2. Olędzka R.: Wpływ metali i innych substancji obcych na biodostępność mikroelementów. Bromatol. Chem. Toksykol., 1999; 33 (3): 207-213.– 3. Brzozowska A.: Składniki mineralne w żywieniu człowieka. Wyd. AR, Poznań, 2002; 23.– 4. Wojciechowska-Mazurek M., Zawadzka T., Karłowski K., Starska K., Ćwiek-Ludwicka K., Brulińska-Ostrowska E.: Zawartość ołowiu, kadmu, rtęci, cynku i miedzi w owocach z różnych regionów Polski. Roczn. PZH, 1995; 46 (3): 223-238.– 5. Szteke B., Jędrzejczak R., Ręczajska W.: Charakterystyka składu mineralnego owoców truskawek. Pr. Inst. i Lab. Bad. Przem. Spoż., 2006; 61: 27-38.– 6. Whiteside P., Miner B.: Pye Unicam Atomic Absorption Data Book, Pye Unicam LTD, Cambridge, England, 1984.– 7. Cabrera C., Lorenzo M.L., Lopez M.C.: Electrothermal atomic absorption spectrometric determination of cadmium, copper, iron, lead and selenium in fruit slurry: Analytical Application to nutritional and toxicological quality control. J. AOAC Intern., 1995; 78 (4): 1061-1067.– 8. Ellen G., van Loon J.W., Tols K.: Heavy metals in vegetables grown in the Netherlands and in domestic and imported fruits. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 1990; 190: 34-39.– 9. Falandyś J., Kotecka W.: Zawartość manganu, miedzi, cynku i żelaza w owocach woj. gdańskiego i elbląskiego. Bromatol. Chem. Toksykol., 1993; 26 (3): 171-173.– 10. Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wyd. PZWL, Warszawa, 1997; 74-77.

11. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Wyd. IŻŻ, Warszawa, 1998; 527, 534.– 12. Łoś-Kuczera M., Piekarska J.: Skład i wartość odżywcza produktów spożywczych, Część II-VII, PZWL, Warszawa, 1988.– 13. Marzec Z., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U.: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych. Pr. IŻŻ, Warszawa, 1992; 90.– 14. Markiewicz E., Zadernowski R., Tońska E., Bojarska J.E.: Zawartość wybranych makroelementów w owocach. Konf. Nauk. „Proekologiczna produkcja sadownicza z uwzględnieniem roślin mniej znanych”, Olsztyn, 2009.– 15. Zalewski W., Oprządek K., Syrocka K., Lipińska J., Jaroszyńska J.: Zawartość pierwiastków szkodliwych dla zdrowia w owocach i warzywach uprawianych w województwie siedleckim. PZH, 1994; 45 (1-2): 19-26.