

BARTOSZ MARKIEWICZ, ANNA GOLCZ, MACIEJ BOSIACKI, TOMASZ KLEIBER

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM, FOSFOREM I POTASEM NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W OWOCACH OBERŻYNY (*SOLANUM MALONGENA* L.) UPRAWIANEJ W PODŁOŻACH ORGANICZNYCH

INFLUENCE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION  
ON THE CONTENT OF MICRONUTRIENTS IN AUBERGINE FRUITS  
(*SOLANUM MALONGENA* L.) GROWING IN ORGANIC SUBSTRATES

**Streszczenie.** W latach 2003–2004 przeprowadzono doświadczenia wegetacyjne z uprawą oberżyny (*Solanum malongena* L.) odmian ‘Epic F<sub>1</sub>’ i ‘Solara F<sub>1</sub>’, których celem było określenie wpływu nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość mikroelementów w owocach dwóch odmian oberżyny uprawianej w podłożach organicznych w nieogrzewanym tunelu foliowym. Badanymi podłożami były: 1) torf wysoki (zwapnowany do pH 6,5); 2) kora sosnowa + torf niski (v:v = 1:1). W doświadczeniach zastosowano trzy poziomy nawożenia (mg·dm<sup>-3</sup>). 1) N (niski): N – 300, P – 265, K – 500, 2) S (standardowy): N – 400, P – 350, K – 665, 3) W (wysoki) N – 500, P – 440, K – 830, z zachowaniem stałej proporcji między makroskładnikami: N:P:K = 1:0,9:1,7. Stwierdzono istotne różnice w średniej zawartości składników pomiędzy odmianami tylko w przypadku cynku, natomiast pomiędzy rodzajami podłoża – w przypadku żelaza i manganu. Większe średnie zawartości manganu oznaczono w owocach roślin uprawianych w torfie wysokim niż w owocach roślin uprawianych w podłożu mieszanym, z kolei odwrotną zależność stwierdzono w przypadku żelaza. Nie stwierdzono wpływu poziomu nawożenia na średnią zawartość żelaza, manganu, cynku i miedzi w owocach oberżyny.

**Słowa kluczowe:** owoce oberżyny, żelazo, mangan, cynk, miedź, uprawa bezglebowa

### Wstęp

Owoce oberżyny (inaczej: bakłażanu) są cenione ze względu na właściwości smakowe i dietetyczne. Mięsiste jagody, o małej wartości energetycznej (15-24 kcal), nie

stanowią wprawdzie istotnego źródła witamin (poza niewielką ilością witamin z grupy B, PP, kwasu L-askorbinowego), są za to bogate w sole mineralne. Bakłażan zawiera bardzo korzystny skład soli mineralnych, przy dużym udziale potasu, wapnia, żelaza i fosforu, a małej zawartości sodu (CEBULA 1996). W 100 g świeżych owoców jest około 220 mg potasu, który pokrywa w 10% dzienne zapotrzebowanie organizmu na ten składnik (HERRMANN 1996, LAWANDE i CHAVAN 1998). Według KUNACHOWICZ i IN. (1998) owoce oherżyny mogą zawierać aż 305 mg potasu w 100 g. Ponadto owoce oherżyny zawierają chlor – 52 mg%, fosfor – do 47 mg%, siarkę – 44 mg%, wapń i magnez – od 11 do 18 mg%, a także żelazo, mangan, miedź i cynk (HERRMANN 1996, LAWANDE i CHAVAN 1998). Mikroelementy pełnią ważną rolę w diecie człowieka. Odpowiadają za szereg procesów i funkcji życiowych organizmu, są także składnikami enzymów (DERKOWSKA-SITARZ i ADAMCZYK-LORENC 2008). Według BUCZKOWSKIEJ (2004) w uprawie oherżyny są wymagane następujące zakresy zawartości składników pokarmowych w podłożach organicznych: N – 200-300, P – 200-300, K – 400-600, Mg – 150-250, Ca – 1500-2000 mg·dm<sup>-3</sup>.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość mikroelementów w owocach dwóch odmian oherżyny: 'Epic F<sub>1</sub>' i 'Solara F<sub>1</sub>' uprawianej w podłożach organicznych.

## Material i metody

W latach 2003-2004 w Stacji Doświadczalnej Katedr Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu przeprowadzono doświadczenia vegetacyjne z uprawą oherżyny w nieogrzewanym tunelu foliowym. Doświadczenie trójczynnikowe: dwa podłoża, dwie odmiany, trzy poziomy nawożenia azotem, fosforem i potasem założono w czterech powtórzeniach, a powtórzenie składało się z pięciu roślin. W przeprowadzonym doświadczeniu uprawiano dwie odmiany oherżyny. Odmiana 'Epic F<sub>1</sub>' to odmiana amerykańska, wczesna, bardzo plenna. Jej rośliny o pokroju silnie wzniesionym dorastają do wysokości 90 cm. Owoce są wydłużone, gruszkowkształtne, barwy purpurowo-fioletowej z metalicznym połyskiem skórki, o średniej masie 250 g i wymiarach 12-14 × 6-7 cm. Odmiana 'Solara F<sub>1</sub>' to odmiana holenderska, wczesna, plenna. Rośliny o pokroju wzniesionym dorastają do wysokości 1 m. Owoce są wydłużone, cylindryczne, barwy ciemnofioletowej, o średniej masie 250 g i wymiarach 15-20 × 5-6 cm.

Rośliny sadzono na miejsce stałe na zagonach 15 maja, w rozstawie 0,5 × 0,5 m (tj. w zagęszczeniu: cztery rośliny na 1·m<sup>2</sup>), w cylindrach o objętości 6 dm<sup>3</sup> wypełnionych badanymi, zwapnowanym do pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 6,5, podłożami, które stanowiły: 1) torf wysoki z Litwy, 2) kora sosnowa z Zakładów Celulozowych + torf niski z Biskupic koło Poznania (v:v = 1:1).

Nawożenie podstawowe – przedvegetacyjne i pogłównie – makroskładnikami na podstawie analizy podłoża wykonano metodą uniwersalną według NOWOSIELSKIEGO (1988) (tab. 1) w 0,03 M CH<sub>3</sub>COOH, do założonych poziomów: niskiego (N), standardowego (S) i wysokiego (W), z zachowaniem stałej proporcji: N:P:K = 1:0,9:1,7 (tab. 2). Pozostałe makro- oraz mikroelementy stanowiły tło doświadczenia.

Markiewicz B., Golcz A., Bosiacki M., Kleiber T., 2012. Wpływ nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość mikroelementów w owocach oberżyny (*Solanum malongena* L.) uprawianej w podłożach organicznych. Nauka Przyr. Technol. 6, 3, #45.

Tabela 1. Zawartość makro- i mikroskładników oraz pH i EC w podłożach przed założeniem doświadczeń w latach 2003-2004 ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

Table 1. Content of macro- and micronutrients, pH and EC of substrates before setting experiment in 2003-2004 ( $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

Składnik Nutrient	Torf wysoki Highmoor peat		Kora sosnowa + torf niski Pine bark + fen peat	
	2003	2004	2003	2004
N-NH <sub>4</sub> + N-NO <sub>3</sub>	20	53	18	7
P	7	ślad – trace	9	ślad – trace
K	29	25	120	142
Ca	100	106	1 180	1 969
Mg	20	20	128	129
S-SO <sub>4</sub>	4	2	161	199
Na	32	24	28	18
Fe	37	22	170	135
Mn	1,50	0,85	33	8,65
Zn	2,10	1,80	4,40	3,20
Cu	0,40	0,20	0,30	0,25
Cl	26	38	24	26
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	4,15	4,05	6,08	6,73
EC ( $\text{mS}\cdot\text{dm}^{-3}$ )	0,18	0,21	0,37	0,64

Nawożenie pogłówne wykonywano trzykrotnie w okresie wegetacji, w odstępach 4-tygodniowych. Uzupełniano niedobory azotu, fosforu i potasu do wyznaczonych poziomów. W celu uzupełnienia składników pokarmowych w podłożach zarówno przed uprawą, jak i pogłównie zastosowano następujące nawozy mineralne: saletrę amonową 34% N, saletrę wapniową 15,5% N, 18,5% Ca, fosforan monopotasowy 28,2% K, 22,3% P, siarczan potasu 45% K, 17% S, chelat żelazowy 13% Fe, siarczan manganawy 32,3% Mn, siarczan cynku 22% Zn, siarczan miedzi 25,6% Cu.

Wszystkie zabiegi agrotechniczne wykonywano zgodnie z aktualnymi zaleceniami dla uprawy oberżyny.

W stadium dojrzałości zbiorczej przeprowadzano wielokrotny zbiór owoców w okresie od II dekady lipca do III dekady września. Owoce do analiz chemicznych na zawartość mikroelementów zebrano w I dekadzie sierpnia – w połowie okresu wegetacji, z każdej kombinacji w czterech powtórzeniach. Materiał do analiz stanowił cały owoc. W celu oznaczenia zawartości ogólnych form składników zebrany materiał roślinny poddano mineralizacji w mieszaninie kwasów azotowego i nadchlorowego w stosunku objętościowym 3:1. Po mineralizacji materiału roślinnego wykonano oznaczenia Fe, Mn, Zn, Cu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (AAS). Wyniki analiz chemicznych opracowano statystycznie za pomocą testu Duncana, wnioskując przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Tabela 2. Poziomy składników pokarmowych w nawożeniu przedwegetacyjnym i pogłównym oberżyny ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ )

Table 2. Levels of nutrients in before-planting and top-dressing fertilization of aubergine ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ )

Składnik Nutrient	Nawożenie – Fertilization			
	przedwegetacyjne – before-planting	pogłównie – top-dressing		
		niskie low	standardowe standard	wysokie high
N	350	300	400	500
P	310	265	350	440
K	580	500	665	830
Mg	125			
Ca	1500-2000			
Fe	75			
Mn	35			
Zn	40			
Cu	10			

## Wyniki i dyskusja

Owoce badanych odmian oberżyny, w zależności od podłoża i poziomu nawożenia, zawierały zróżnicowane ilości mikroelementów (tab. 3). Większe ilości żelaza oznaczono w owocach roślin uprawianych w mieszaninie kory z torfem ( $32,13 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) niż w tych uprawianych w torfie wysokim ( $27,93 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Owoce z uprawy w korze z torfem niskim zawierały więcej żelaza przy wysokim poziomie nawożenia niż przy niskim i standardowym, nie stwierdzono jednak istotnych różnic w średniej zawartości tego pierwiastka w owocach obydwu odmian przy zróżnicowanym poziomie nawożenia. Owoce oberżyny zawierały 10-krotnie mniej żelaza niż papryka słodka (JADCZAK i IN. 2010), a 5-krotnie mniej niż oznaczono w owocach pomidora koktajlowego (DOBROMILSKA i IN. 2008).

W badaniach własnych stwierdzono istotny wpływ rodzaju podłoża na średnią zawartość manganu w owocach. Więcej tego składnika oznaczono w owocach oberżyny uprawianej w torfie wysokim ( $13,28 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) niż w uprawianej w podłożu mieszanym ( $10,67 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Zawartość manganu w owocach obu odmian uprawianych w podłożu mieszanym wzrastała wraz ze zwiększającym się poziomem nawożenia, lecz różnice te nie były istotne. Podobnie nie odnotowano istotnych różnic w średniej zawartości manganu w owocach między odmianami.

Stwierdzono wpływ odmiany na średnią zawartość cynku w owocach oberżyny. W owocach odmiany 'Solara F<sub>1</sub>' oznaczono istotnie większą średnią zawartość cynku

Markiewicz B., Golcz A., Bosiacki M., Kleiber T., 2012. Wpływ nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość mikroelementów w owocach oberżyny (*Solanum malongena* L.) uprawianej w podłożach organicznych. Nauka Przyn. Technol. 6, 3, #45.

Tabela 3. Średnia zawartość mikroelementów w owocach oberżyny w zależności od odmiany, podłoża i poziomu nawożenia w latach 2003-2004 ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  s.m.)

Table 3. Mean content of micronutrients in aubergine fruits depending on cultivar, substrate and fertilization level in 2003-2004 ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  d.m.)

Odmiana Cultivar	Podłoże Substrate	Poziom nawożenia Fertilization level	Fe	Mn	Zn	Cu
'Epic F <sub>1</sub> '	Torf wysoki Highmoor peat	Niski – Low	28,80	14,05	16,54	3,89
		Standardowy – Standard	33,34	12,14	15,84	3,06
		Wysoki – High	28,61	12,86	15,19	3,21
	Kora sosnowa + torf niski Pine bark + fen peat	Niski – Low	28,30	9,93	15,59	3,32
		Standardowy – Standard	29,86	10,00	16,32	3,29
		Wysoki – High	31,61	10,82	16,44	3,25
'Solara F <sub>1</sub> '	Torf wysoki Highmoor peat	Niski – Low	26,37	12,92	17,91	3,56
		Standardowy – Standard	26,23	13,11	18,99	2,93
		Wysoki – High	24,21	14,61	18,83	3,38
	Kora sosnowa + torf niski Pine bark + fen peat	Niski – Low	33,91	10,33	21,34	3,46
		Standardowy – Standard	33,14	10,95	19,22	3,50
		Wysoki – High	35,97	11,97	19,39	3,41
Średnia dla odmiany Mean for cultivar	'Epic F <sub>1</sub> '		30,09 a	11,63 a	15,99 a	3,34 a
	'Solara F <sub>1</sub> '		29,97 a	12,32 a	19,28 b	3,37 a
Średnia dla podłoża Mean for substrate	Torf wysoki Highmoor peat		27,93 a	13,28 b	17,22 a	3,34 a
	Kora sosnowa + torf niski Pine bark + fen peat		32,13 b	10,67 a	18,05 a	3,37 a
Średnia dla poziomu nawożenia Mean for fertilization level	Niski – Low		29,34 a	11,81 a	17,84 a	3,56 a
	Standardowy – Standard		30,64 a	11,55 a	17,59 a	3,19 a
	Wysoki – High		30,12 a	12,56 a	17,46 a	3,31 a

Średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$ .

Mean values marked in columns with the same letter do not differ significantly at the level  $\alpha = 0.05$ .

( $19,28 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) niż w owocach odmiany 'Epic F<sub>1</sub>' ( $15,99 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Według MEHRY i FARAGI (1994) zawartość cynku w roślinach zależy od gatunku i fazy rozwojowej.

Nie stwierdzono wpływu odmiany, podłoża i poziomu nawożenia azotem, fosforem i potasem na średnią zawartość miedzi w owocach oberżyny.

Zróżnicowane zawartości mikroelementów w owocach, pomimo braku istotnych statystycznie różnic, potwierdzają badania ZORNOZY i IN. (1995), którzy udowodnili, że

zmienność genetyczna odmian wpływa na zróżnicowane pobieranie, translokację i akumulację anionów i kationów w roślinach. Według KABATY-PENDIAS i PENDIASA (1999) kierunek przemieszczania w roślinie poszczególnych pierwiastków jest zróżnicowany i zależy nie tylko od czynników biologicznych, lecz także od specyficznych właściwości pierwiastków. Wspomniani autorzy zaliczyli mangan i cynk do średnio mobilnych mikroelementów, a żelazo – do słabo mobilnych.

## Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ odmiany na średnią zawartość cynku w owocach oberżyny.

2. Badane podłoża istotnie modyfikowały zawartość żelaza i manganu w owocach. Większe średnie zawartości manganu oznaczono w owocach roślin uprawianych w torfie wysokim, a mniejsze – w owocach roślin uprawianych w podłożu mieszanym. Odwrotną zależność stwierdzono dla żelaza.

3. Nie stwierdzono wpływu poziomu nawożenia na średnią zawartość żelaza, manganu, cynku i miedzi w owocach oberżyny.

## Literatura

- BUCZKOWSKA H., 2004. Uprawa oberżyny cz. II. Hasło Ogrodn. 7: 82-84.
- CEBULA S., 1996. Wpływ cięcia roślin na wzrost, plonowanie i jakość owoców dwóch odmian oberżyny (*Solanum melongena* L.) w uprawie szklarniowej. Acta Agr. Silv. Ser. Agr. 34: 3-11.
- DERKOWSKA-SITARZ M., ADAMCZYK-LORENC A. 2008. Wpływ składników mineralnych rozpuszczonych w wodzie pitnej na organizm człowieka. Pr. Nauk. Inst. Gór. P. Wroc. 123, Stud. Mater. 34: 39-48.
- DOBROMILSKA R., MIKICIUK M., GUBAREWICZ K., 2008. Evaluation of cherry tomato yielding and fruit mineral composition after using of Bio-algeen S-90 preparation. J. Elementol. 13, 4: 491-499.
- HERRMANN K., 1996. Inhaltsstoffe der Auberginen. Ind. Obst.- Gemüsewert. 9: 285-288.
- JADZAK D., GRZESZCZUK M., KOSECKA D., 2010. Quality characteristic and content of mineral compounds in fruits of some cultivars of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) J. Elementol. 15, 3: 509-515.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B., 1998. Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. PZWL, Warszawa.
- LAWANDE K.F., CHAVAN J.K., 1998. Eggplant (Brinjal). W: Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage, and processing. Red. D.K. Salunkhe, S.S. Kadam. Dekker, New York: 225-244.
- MEHRA A., FARAGO M.E., 1994. Metal ions and plant nutrition. W: Plants and the chemical elements. Biogeochemistry, uptake, tolerance and toxicity. Red. M.E Farago. VCH, Weinheim, Germany: 32-59.

Markiewicz B., Golcz A., Bosiacki M., Kleiber T., 2012. Wpływ nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość mikroelementów w owocach oberżyny (*Solanum malongena* L.) uprawianej w podłożach organicznych. Nauka Przyr. Technol. 6, 3, #45.

---

NOWOSIELSKI O., 1988. Zasady opracowywania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie. PWRiL, Warszawa.

ZORNOZA P., MOLLA E., ESTABAN R.M., LOPEZ-ANDREU F.J., 1995. Response of some cultivars of eggplant to the nutrient solution concentration. Acta Hortic. (The Hague) 412: 447-454.

## INFLUENCE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION ON THE CONTENT OF MICRONUTRIENTS IN AUBERGINE FRUITS (*SOLANUM MALONGENA* L.) GROWING IN ORGANIC SUBSTRATES

**Summary.** In 2003-2004 vegetation studies were conducted with cultivation of aubergine (*Solanum malongena* L.) cultivars 'Epic F<sub>1</sub>' and 'Solara F<sub>1</sub>' which aim was to estimate the influence of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the content of micronutrients in fruits in case of two mentioned cultivars of aubergine grown in organic substrate in unheated protection tunnel. The tested media were: 1) highmoor peat (limed to pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 6.5), 2) pine bark + fen peat (v:v = 1:1). Three levels of fertilization (mg·dm<sup>-3</sup>) were used in the studies: 1) low: N – 300, P – 265, K – 500, 2) standard: N – 400, P – 350, K – 665, 3) high: N – 500, P – 440, K – 830, while maintaining stable macronutrient proportions at N:P:K = 1:0.9:1.7. There were significant differences of nutrient content between cultivars only in the case of zinc, while between type of substrate – in the case of iron and manganese. Higher average content of manganese was found in fruits of plants grown in highmoor peat comparing to those grown in mixed substrate, while the opposite relation was stated in the case of iron. There was no influence of fertilization level on the average content of: iron, manganese, zinc and copper in aubergine fruits.

**Key words:** aubergine fruits, iron, manganese, zinc, copper, soilless culture

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Bartosz Markiewicz, Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań, Poland, e-mail: bmar@up.poznan.pl

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print:*

15.02.2012

*Do cytowania – For citation:*

Markiewicz B., Golcz A., Bosiacki M., Kleiber T., 2012. Wpływ nawożenia azotem, fosforem i potasem na zawartość mikroelementów w owocach oberżyny (*Solanum malongena* L.) uprawianej w podłożach organicznych. Nauka Przyr. Technol. 6, 3, #45.