

UPRAWA DROBNOOWOCOWYCH ODMIAN POMIDORA
SZKLARNIOWEGO WE WŁÓKNIE KOKOSOWYM PRZY
ZRÓŻNICOWANYM NAWOŻENIU AZOTEM I POTASEM.
CZĘŚĆ IV. OCENA STANU ODŻYWIENIA ROŚLIN

Włodzimierz Breś, Bartosz Ruprik

Katedra Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań
e-mail: wbnaw@au.poznan.pl

Streszczenie. Pomidory uprawiano we włóknie kokosowym stosując pożywki o zróżnicowanej zawartości N i K. Stosowane pożywki nie wpłynęły znacząco na stan odżywienia roślin. Prawidłowość ta dotyczyła zarówno zawartości makro jak i mikroelementów. Jednak uprawiane drobnoowocowe odmiany pomidora różniły się zawartością składników w częściach wskaźnikowych. Najwięcej azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu i miedzi stwierdzano zwykle w liściach odmiany 'Flavorino', natomiast siarki, sodu, manganu, cynku i boru – w liściach odmiany 'Conchita'. Opracowane dla standardowych odmian pomidora zawartości krytyczne i wskaźnikowe okazały się nieprzydatne do oceny stanu odżywienia odmian drobnoowocowych. Celowe jest prowadzenie dalszych badań, które umożliwią modyfikację dotychczasowych lub opracowanie nowych wskaźników dla tej grupy odmian.

Słowa kluczowe: pomidor drobnoowocowy, włókno kokosowe, analiza rośliny

WSTĘP

Nawożenie drobnoowocowych odmian pomidora nie jest jeszcze dobrze opracowane. Z tego powodu w latach 2001-2002 podjęto badania dotyczące nawożenia azotowo-potasowego tych roślin. Zastosowanie pożywek różniących się zawartością N i K oraz stosunkiem N do K miało istotny wpływ na plonowanie wspomnianych odmian pomidora uprawianego we włóknie kokosowym (Breś i Ruprik 2006a). Jednocześnie w środowisku korzeniowym roślin zachodziły znaczące zmiany składu chemicznego pożywek, czego konsekwencją były także wyraźne zmiany składu chemicznego roztworów wyciekających z mat: wzrastało stężenie Na, B, Cu, Ca, Cl, K i N-NO₃, S-SO₄, Mg, natomiast obniżenie koncen-

tracji zaobserwowano w przypadku Mn, Fe, Zn oraz P (Breś i Ruprik 2006b). Aby dokonać oceny stanu odżywienia roślin badano także skład chemiczny liści uprawianych odmian pomidora.

MATERIAŁ I METODY

Rozsadę trzech odmian pomidora drobnoowocowego (Conchita F₁, Flavorino F₁ i Favorita F₁) umieszczano na matach włókna kokosowego 15.05.2001 i 8.05.2002. Rośliny prowadzono na jeden pęd i ogławiano nad 8 gronem, w zagęszczeniu 6 roślin na m⁻². Pożywki stosowane w doświadczeniu w latach 2001-2002 przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Skład chemiczny pożywek (mg·dm⁻³) oraz stosunek N: K w pożywkach
Table 1. Chemical composition of nutrient solutions (mg dm⁻³) and N:K ratio in solutions

Składnik Nutrient	Rok – Year 2001			Rok – Year 2002			
	Pożywka – Nutrient solution						
	I	II	IIIA	I	IIA	IIIA	IV
N:K	1:1,3	1:1,5	1:1,3	1:1,3	1:1,4	1:1,3	1:1,5
N-NO ₃	207	207	250	207	207	250	227
P	44	44	44	44	44	44	44
K	278	317	325	278	298	325	350
Ca	220	220	220	220	220	220	220
Mg	71	71	71	68	68	68	68
Cl	41,4	41,4	41,4	27,1	27,1	27,1	27,1
S-SO ₄	190	206	235	196	205	161	202
Fe	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Mn	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Zn	1,406	1,406	1,406	0,481	0,481	0,481	0,481
Cu	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
B	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Mo	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
pH	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
EC (Electrolitycal conductivity) (mS·cm ⁻¹)	2,76	2,80	2,9	2,76	2,78	3,0	2,95

Szczegółowe wyjaśnienia dotyczące doboru pożywek dla poszczególnych odmian przedstawiono części I pracy (Breś i in. 2006a). Próby części wskaźniko-

wych pomidora (ósmy liść, licząc od liścia wierzchołkowego) pobierano do analiz trzykrotnie w okresie wegetacji roślin: pierwszy raz 5 tygodni po posadzeniu na miejsce stałe (20.06.2001 i 14.06.2002) drugi raz po upływie miesiąca (25.07. 2001 i 15.07.2002), natomiast ostatni raz po zakończeniu zbioru owoców (27.08.2001 i 14.08.2002). W roku 2002 z przyczyn technicznych próby liści z pomidora odmiany 'Flavorino' analizowano tylko w terminach II i III. W wysuszonych i homogenizowanych częściach wskaźnikowych roślin oznaczono N-ogółem po mineralizacji materiału kwasem sulfosalicylowym z dodatkiem tiosiarczanu sodu oraz mieszaniny selenowej. Dla oznaczenia całkowitej ilości P, K, Ca, Mg, Na i Cl przeprowadzono mineralizację liści na mokro (w stężonym H_2SO_4 z dodatkiem H_2O_2), natomiast siarkę oznaczono po spaleniu materiału roślinnego metodą Buttersa-Chenry'ego (IUNG 1972). Bor oznaczono po spaleniu na sucho w obecności wodorotlenku wapnia, w piecu muflowym. Pozostałe mikroelementy oznaczono po mineralizacji w mieszaninie kwasów (kwas azotowy : kwas siarkowy : kwas nadchlorowy = 10:1:1 v/v). Analizy chemiczne materiału roślinnego przeprowadzono następującymi metodami: N – metodą Kjeldahla, P – kolorymetrycznie z wanadomolibdenianem amonu, K, Ca, Na – metodą fotometrii płomieniowej, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu – metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), Cl – nefelometrycznie z $AgNO_3$, S – nefelometrycznie z $BaCl_2$, B – kolorymetrycznie z kurkumą (Campbel 2000). Pozostałe elementy metodyki opisano w częściach I i II pracy (Breś i in. 2006a, 2006b).

WYNIKI I DYSKUSJA

Ze względu na obszerność materiału dokumentacyjnego w pracy zamieszczono tylko średnie zawartości składników w liściach w zależności od odmiany pomidora oraz zastosowanej pożywki (tab. 2, 3).

Ponieważ badany zakres stężeń jonów $N-NO_3^-$ oraz K^+ w pożywkach nie był szeroki (tab. 1), zwiększona ilość azotu i potasu w roztworach stosowanych do nawożenia spowodowała tylko nieznaczny wzrost zawartości tych składników w liściach roślin. Mimo podwyższonej ilości siarczanów w pożywce (do 217 mg dm^{-3}) (Breś i in. 2006 b). oraz wysokiej zawartości siarczanów w podłożu spowodowaną ich akumulacją (do $1751 \text{ mg S-SO}_4\text{-dm}^{-3}$) (Breś i Ruprik 2007), rośliny nie gromadziły w liściach nadmiernych ilości omawianego składnika (tab. 2). Ponadto, mimo znacznej zawartości sodu w środowisku korzeniowym uprawianych pomidorów (w pożywce do 138, w podłożu do $654 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) (Breś i in. 2006b, 2007) nie stwierdzono podwyższonej zawartości Na w liściach, mimo konkurencji o ten sam nośnik niezbędny do aktywnego pobierania jonów (Starck 1998). Wykazano natomiast, że odmiany różnią się zawartością składników w częściach wskaźnikowych. Najwięcej

Tabela 2. Zestawienie średnich zawartości makroskładników i sodu w liściach pomidorów uprawianych w doświadczeniach w latach 2001 i 2002**Table 2.** Comparison of mean macroelement and sodium content in leaves of tomato grown during the experiments in 2001 and 2002

Składnik		Rok – Year						
Nutrient	Odmiana	2001			2002			
% s.m.	Cultivar	Pożywka – Nutrient solution						
% d.m.		I	II	III A	I	II A	III A	IV
N	Conchita F ₁	3,57	3,86	3,99	3,71	3,75	–	–
	Favorita F ₁	3,81	3,96	3,95	3,75	4,17	–	–
	Flavorino F ₁	4,21	4,29	4,33	–	–	4,12	3,91
P	Conchita F ₁	0,75	0,74	0,71	0,84	0,79	–	–
	Favorita F ₁	0,75	0,70	0,66	0,78	0,80	–	–
	Flavorino F ₁	0,79	0,77	0,76	–	–	0,75	0,73
K	Conchita F ₁	4,85	5,27	5,34	4,59	4,88	–	–
	Favorita F ₁	5,11	5,71	5,11	4,66	5,18	–	–
	Flavorino F ₁	5,67	5,87	5,86	–	–	5,21	5,28
Ca	Conchita F ₁	2,74	2,74	2,76	2,73	2,75	–	–
	Favorita F ₁	2,72	2,64	2,82	2,99	3,13	–	–
	Flavorino F ₁	2,98	3,02	3,11	–	–	2,97	3,88
Mg	Conchita F ₁	0,95	1,05	0,87	0,83	0,83	–	–
	Favorita F ₁	0,91	0,85	0,83	0,82	0,73	–	–
	Flavorino F ₁	1,04	0,91	0,89	–	–	0,77	1,10
S	Conchita F ₁	0,78	0,87	0,85	1,04	1,05	–	–
	Favorita F ₁	0,78	0,79	0,79	0,91	0,92	–	–
	Flavorino F ₁	0,88	0,83	0,78	–	–	0,98	0,91
Na	Conchita F ₁	0,064	0,072	0,075	0,104	0,130	–	–
	Favorita F ₁	0,055	0,059	0,066	0,100	0,073	–	–
	Flavorino F ₁	0,051	0,050	0,056	–	–	0,111	0,117

azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu i miedzi stwierdzano zwykle w liściach odmiany ‘Flavorino’, natomiast siarki, sodu, manganu, cynku i boru – w liściach odmiany ‘Conchita’. Ponieważ w doświadczeniu wykazano, że uprawiane odmiany pomidora różnią się także reakcją (plonem owoców) na stosowane w doświadczeniu

czeniu ilości azotu i potasu (Breś i in. 2006a), celowa wydaje się być potrzeba opracowania odrębnych zaleceń dla odmiany 'Flavorino'.

Tabela 3. Zestawienie średnich zawartości mikrośladników w liściach pomidorów uprawianych w doświadczeniach w latach 2001 i 2002

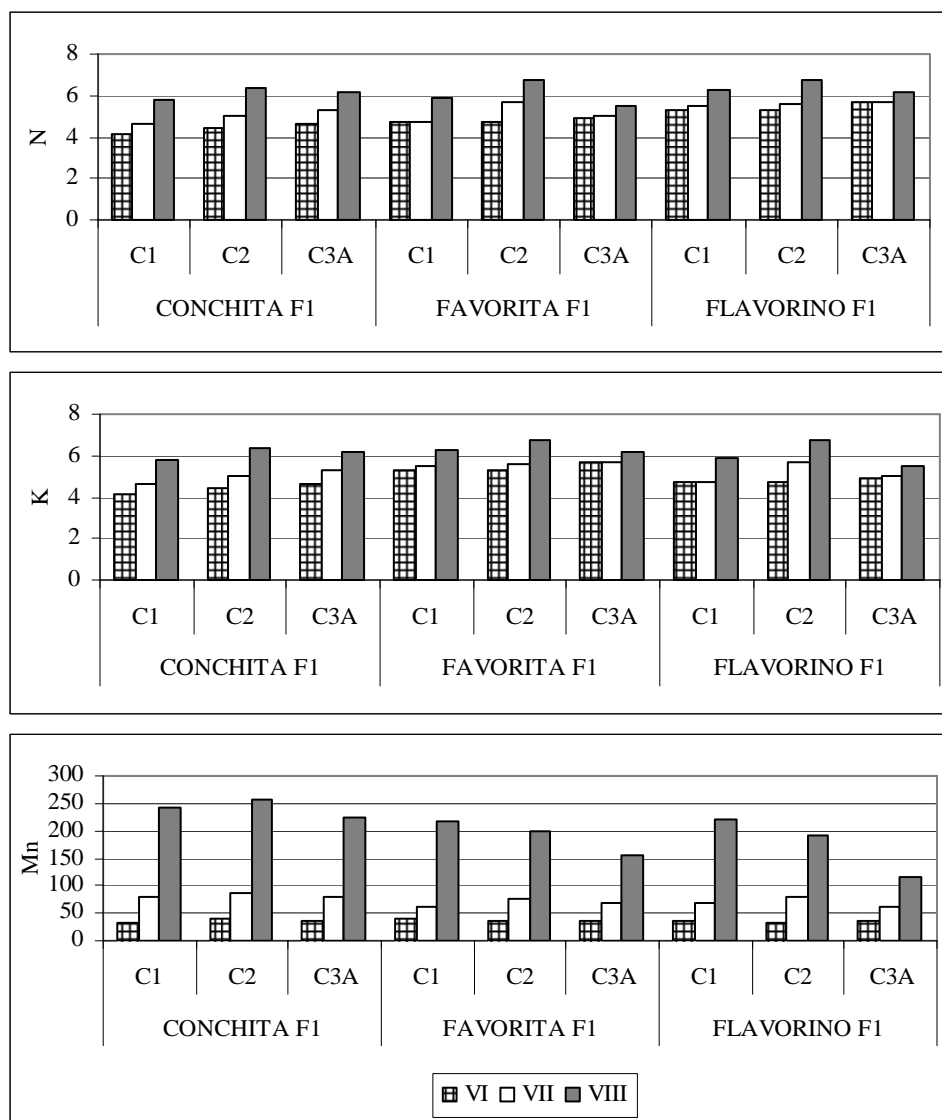
Table 3. Comparison of mean microelement content in leaves of tomato grown during the experiments in 2001 and 2002

Składnik		Rok – Year						
Nutrient	Odmiana	2001			2002			
% s.m.	Cultivar	Pożywka – Nutrient solution						
% d.m.		I	II	III A	I	II A	III A	IV
Fe	Conchita F ₁	85,89	83,89	84,72	120,19	115,58	–	–
	Favorita F ₁	89,57	84,42	81,89	114,57	120,39	–	–
	Flavorino F ₁	85,78	80,02	84,77	–	–	85,82	133,90
Mn	Conchita F ₁	117,87	128,31	112,61	190,89	176,21	–	–
	Favorita F ₁	107,42	101,88	70,63	135,29	179,88	–	–
	Flavorino F ₁	106,02	104,10	87,11	–	–	76,22	139,47
Zn	Conchita F ₁	78,72	85,79	94,35	102,11	92,84	–	–
	Favorita F ₁	70,51	66,90	67,14	84,78	89,08	–	–
	Flavorino F ₁	81,77	81,50	88,80	–	–	72,69	133,54
Cu	Conchita F ₁	12,86	13,66	12,80	12,74	13,47	–	–
	Favorita F ₁	12,98	11,60	11,89	12,11	12,09	–	–
	Flavorino F ₁	15,62	15,25	13,33	–	–	13,29	8,70
B	Conchita F ₁	82,95	80,05	82,75	60,73	64,93	–	–
	Favorita F ₁	70,96	71,32	70,80	57,66	57,09	–	–
	Flavorino F ₁	71,62	61,83	63,85	–	–	46,19	73,11

Na rysunku 1 zamieszczono dynamikę zmian zawartości wybranych składników w liściach w roku 2001 (azot, potas i mangan). Najwięcej składników zawierały zwykle liście pobrane w dniu likwidacji doświadczenia. Zarysowane tendencje są zgodne dynamiką zmian stwierdzoną w podłożu w trakcie trwania doświadczenia (Breś i in. 2007).

Zawartość składnika w części wskaźnikowej rośliny jest podstawą oceny poprawności zastosowanego nawożenia. Wyniki analizy chemicznej liści porównano z zaleceniami innych autorów (tab. 4). Dane analityczne były najbardziej zbliżone do zaleceń de Krejja i in. (1990), w mniejszym stopniu do zaleceń Planka (1999).

Pozostałe zalecenia wyraźnie różniły się od wyników zaprezentowanych w niniejszej pracy. Zaznaczyć jednak należy, iż zawartości sugerowane przez de Krejja i in.



Rys. 1. Zmiany zawartości N, K i Mn w liściach (% s.m.) zachodzące podczas uprawy drobnoowocowych odmian pomidora w roku 2001 (VI-czerwiec, VII-lipiec, VIII-sierpień 2001)

Fig. 1. Changes of N, K and Mn content in tomato leaves (% d.m.) during cherry tomatoes growing (VI -June, VII-July, VIII-August 2001)

(1990) oraz Planka (1999) dotyczą odmian standardowych. Na duże zróżnicowanie ocen stanu odżywienia wskazuje porównanie między sobą wszystkich przedstawionych w tabeli 4 zaleceń, a szczególnie azotu, fosforu, magnezu, siarki, manganu i miedzi.

Przykładowo, ilość fosforu w liściach była niedostateczna według de Kreija i in. (1990), odpowiednia według Planka (1999), nadmierna według pozostałych trzech źródeł informacji zamieszczonych w tabeli 4 (Agric. Service Laboratory Clemson Extension 2001, Campbel 2000, Plank 1999). Ocena odżywienia uprawianych w doświadczeniach pomidorów jest więc w przypadku niektórych składników niejednoznaczna. Należy podkreślić, że podczas uprawy nie stwierdzono na roślinach objawów niedoboru lub nadmiaru składników.

Tabela 4. Zalecane zawartości składników w liściach pomidora – zestawienie wykonane na podstawie wybranych publikacji z lat 1990-2005

Table 4. Recommended nutrient content in tomato leaves – comparison based on selected publications from 1990-2005

Źródło Source	Liść Leaf	% s.m./ d.m.						mg kg ⁻¹ s.m./d.m.					
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
Kreij <i>et al.</i>	Młody, w pełni	2,8- 4,2	0,3- 0,46	3,5- 5,1	1,6- 3,2	0,36- 0,5	1,28	84- 112	54- 165	54- 76	6	>39	
Plank	wyrosnięty Young, fully developed	3,5- 4,0	0,5- 1,0	3,5- 5,0	0,9- 1,8	0,5- 1,0	-	50- 300	50- 500	20- 100	8- 20	35- 60	
Campbel		3,5- 5,0	0,3- 0,7	3,0- 4,5	1,0- 2,0	0,3- 0,8	0,2- 0,8	45- 300	30- 300	18- 75	5- 30	30- 75	
Agric. Service Laboratory Clemson Extension	4-5 od góry 4 th - 5 th from the top	3,5- 5,0	0,3- 0,65	3,5- 4,5	1,0- 3,0	0,35- 1,0	0,2- 1,0	50- 300	25- 200	18- 80	5- 35	30- 75	
Wichmann	Zdrowy Healthy	2,8- 4,9	0,4- 0,7	2,7- 5,9	2,4- 7,2	0,3- 0,9	1,0- 3,2	101- 291	55- 220	20- 85	10- 16	32- 97	

Jak dotąd nie opracowano odrębnych zawartości krytycznych dla pomidorów drobnoowocowych. Uzyskane wyniki wskazują na bardzo ograniczoną przydatność omawianych wyżej zaleceń oraz konieczność podjęcia badań mających na celu uściślenie lub opracowanie nowych zawartości krytycznych lub wskaźnikowych umożliwiających ocenę stanu odżywienia tej grupy odmian pomidorów.

WNIOSKI

1. Zróżnicowane ilości azotu i potasu oraz stosunki między tymi pierwiastkami w pożywce (w badanym zakresie) nie wpłynęły znacząco na stan odżywienia drobnoowocowych odmian pomidora. Prawdopodobnie ta dotyczy zarówno zawartości makro jak i mikroelementów.

2. Uprawiane odmiany pomidora różnią się zawartością składników w częściach wskaźnikowych. Najwięcej azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu i miedzi stwierdzano zwykle w liściach odmiany 'Flavorino', natomiast siarki, sodu, manganu, cynku i boru – w liściach odmiany 'Conchita'.

3. Opracowane dla standardowych odmian pomidora zawartości krytyczne i wskaźnikowe mają bardzo ograniczoną przydatność w diagnostyce stanu odżywienia drobnoowocowych odmian pomidora. Celowe jest prowadzenie dalszych badań, które umożliwią modyfikację dotychczasowych lub opracowanie nowych wskaźników.

PIŚMIENNICTWO

- Agric. Service Laboratory Clemson Extension., 2001. Guidelines for Sampling and Interpreting Results. 2001. <http://www.agr.state.nc.us/agronomi/saaesd>.
- Breś W., Ruprik B., 2006a. Uprawa drobnoowocowych odmian pomidora szklarniowego we włóknie kokosowym przy zróżnicowanym nawożeniu azotem i potasem. Cz. I. Plonowanie. *Acta Agrophysica*, 7(3), 527-537.
- Breś W., Ruprik B., 2006b. Uprawa drobnoowocowych odmian pomidora szklarniowego we włóknie kokosowym przy zróżnicowanym nawożeniu azotem i potasem. Cz. II. Zmiany składu chemicznego pożywek zachodzące w środowisku korzeniowym. *Acta Agrophysica*, 7 (3), 539- 548.
- Breś W., Ruprik B., 2007. Uprawa drobnoowocowych odmian pomidora szklarniowego we włóknie kokosowym przy zróżnicowanym nawożeniu azotem i potasem. Cz. III. Akumulacja składników w podłożu. *Acta Agrophysica*, 9(2), 285-296.
- Campbel C.R., 2000. References sufficiency ranges for plant analysis in the southern region. *References sufficiency ranges vegetable crops. Southern Cooperative Series Bulletin*, 394, 2000.
- IUNG, 1972. Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych. Cz. II. Badanie materiału roślinnego. Seria R (44), Puławy.
- Kreij de C., Sonneveld C., Warmenhoven M.G., Straver N., 1990. Guide values for nutrient element content of vegetables and flowers under glass. *Voedingsoplossingen Glastuinbouw* 15.
- Plank C.O., 1999. *Plant Analysis handbook for Georgia*. University of Georgia.
- Starck Z., 1998. Pobieranie i dystrybucja jonów. W: Kopcewicz J., Lewak S.: *Podstawy fizjologii roślin*. PWN, Warszawa

GROWING OF GREENHOUSE CHERRY TOMATO IN COCONUT FIBRE
WITH DIFFERENTIATED NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION.
PART IV. ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS OF PLANTS

Włodzimierz Breś, Bartosz Ruprik

Department of Horticultural Plant Nutrition, Agricultural University
ul. Zgorzelecka 4, 60-198 Poznań
e-mail: wbnaw@au.poznan.pl

Abstract. Tomatoes were grown in coconut fibre using nutrients with a differentiated content of N and K. The nutrient solutions did not affect significantly the nutritional status of plants. This regularity referred both to the macro- and micro-elements. However, the grown cherry tomato cultivars differed by their component content in the index parts of the plants. The greatest amounts of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and copper were usually found in leaves of „Flavorino” cultivar, on the other hand, the greatest amounts of sulphur, sodium, manganese, zinc and boron were identified in „Conchita” cultivar. The critical values and guide values elaborated for standard tomato cultivars have proven to be useless for the estimation of the nutritional status of cherry tomato cultivars. It is recommended to continue further studies in order to permit modification of the present index values or to elaborate new ones for the discussed group of cultivars.

Key words: cherry tomato, coconut fibre, plant tissue analysis