

Katedra Ogrodnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu

PIOTR CHOHURA, ANDRZEJ KOMOSA

Plonowanie i stan odżywienia pomidora szklarniowego uprawianego w podłożach inertnych

Yield and Nutrient Status of Greenhouse Tomato Grown in the Inert Substrates

Pomidor szklarniowy jest dominującym gatunkiem wśród warzyw uprawianych pod osłonami. Jak podaje Wysocka-Owczarek (1998), do najistotniejszych czynników wpływających na opłacalność produkcji pomidorów pod osłonami należą nowoczesne technologie uprawy i wyposażenie techniczne. Bardzo ważnym czynnikiem gwarantującym uzyskanie wysokich i dobrych jakościowo plonów jest dobór podłoża. Wprowadzenie do uprawy podłoży inertnych pozwoliło na wydłużenie okresu plonowania i uzyskiwania wyższych plonów.

Zdaniem Olympiosa (1993) do najważniejszych korzyści wynikających z wprowadzenia upraw bezglebowych należy zaliczyć: wzrost plonu o 10-20%, bardzo dobrą jakość, oszczędność wody, nawozów i energii, a przez to ochronę środowiska i poprawę opłacalności. Wśród wad wymienia się: duże nakłady inwestycyjne, możliwość pojawienia się chorób systemu korzeniowego w układzie zamkniętym z recyrkulacją pożywki oraz obawy konsumentów o jakość warzyw. Ostatni z zarzutów należy uznać za bezpodstawny, gdyż wcześniejsze badania nad uprawami bezglebowymi wykazały, że jakość warzyw z upraw hydroponicznych nie różniła się istotnie od upraw tradycyjnych.

Jak podają Olympios (1993) i Rumpel (1998), do najczęściej stosowanych podłoży inertnych zalicza się: wełnę mineralną, wełnę szklaną, piankę poliuretanową, keramzyt, perli i pumeks. Najważniejszą cechą tych podłoży

jest brak kompleksu sorpcyjnego, dobre właściwości wodno-powietrzne, stałe parametry fizyczne i brak właściwości buforowych. Ponadto podłoża te są wolne od patogenów, szybko się ogrzewają, mają dobrą pojemność wodną i korzystne właściwości drenażowe. Dzięki tym cechom łatwo w nich utrzymać optymalne stężenie składników pokarmowych i dokładnie sterować odżywieniem roślin.

Wprowadzenie do uprawy podłoży inertnych i intensywny postęp w nawożeniu roślin ogrodnich i pokrewnych dziedzinach nauki, pozwolił na wprowadzenie do praktyki ogrodniczej fertygacji, czyli nawożenia połączonego z nawadnianiem (Komosa, 1995). Pożywka jest dostarczana systemem kroplowym do każdej rośliny z 10-20% nadmiarem. Zapobiega to stresowi wodnemu i pokarmowemu roślin oraz umożliwia przepłukiwanie mat. Wyciekający nadmiar pożywki może być zebrany i ponownie wprowadzony do obiegu. Umożliwia to obniżenie zużycia nawozów i wody a przede wszystkim ogranicza zanieczyszczenie środowiska (Komosa, 1996).

Celem badań było określenie wpływu trzech podłoży inertnych — wełny mineralnej, gąbki poliuretanowej oraz keramzytu — na plonowanie pomidora i zawartość składników pokarmowych w liściach.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono latach 1998-1999, na dwóch odmianach: Maeva F₁ i Recento F₁. Doświadczenia zostały założone metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach. Powtórzenie stanowiło poletko, na którym rosło 8 roślin. Doświadczenie przeprowadzono w szklarni Katedry Ogrodnictwa AR we Wrocławiu, RZD Piastów. Badanymi czynnikami były: pożywki, podłoża i odmiany. Stosowano dwie pożywki: pierwsza (I) o składzie (w mg · dm⁻³) — N-NO₃ — 189, P — 62, K — 371, Ca — 190, Mg — 49, Fe — 0,84, Mn — 1,7, B — 0,32, Zn — 3,4, Cu — 0,048, Mo — 0,048, pH 5,5, EC — 3,2 mmhos · cm⁻¹ i druga (II): — mającą zwiększoną o 20% zawartość składników (Komosa i Olech 1996). Wyższa od zalecanej do uprawy pomidora ilość manganu i cynku była spowodowana ich wysoką zawartością w wodzie użytej do fertygacji. Rośliny uprawiano na trzech podłożach: wełna mineralna Grodan (maty o wymiarach 100 × 15 × 7,5 cm), pianka poliuretanowa Inert (100 × 20 × 7,5 cm) oraz keramzyt (5 dm³ na roślinę).

Fertygacja stosowana była kroplowo pod każdą roślinę. Uprawa i zabiegi pielęgnacyjne zostały wykonane zgodnie z zaleceniami dla pomidora. Rośliny rosły w zagęszczeniu 2,5 szt. · m⁻². Zapylenie dokonywane było przez trzmiele. W 1998 roku rozsadę posadzono 6 marca, a w 1999 2 marca. Pierwszy zbiór w roku 1998 wykonano 7 maja a ostatni 10 października. W 1999 roku zbiory rozpoczęto i zakończono w tych samych terminach. Wykonywano je dwa razy w tygodniu. Owoce sortowano na wybory i ważono. Próby liści w 1998 roku pobrano w czterech terminach: 5 maja, 4 czerwca, 4 lipca i 5 sierpnia, a w 1999: 5 maja,

6 czerwca, 5 lipca i 3 sierpnia. Do analiz pobierano 8-9 liść od wierzchołka. Oznaczano ogólne formy makro- i mikroelementów. Wyniki zamieszczone w tabelach są średnimi z lat i terminów.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono istotnego wpływu poziomu nawożenia na plon ogólny pomidora. Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że podłoża istotnie wpływały na wysokość plonu owoców pomidora. Najwyższy średni plon — 13,37 kg z rośliny — zanotowano z uprawy w wełnie mineralnej i był on istotnie wyższy od plonu z uprawy w keramzycie i piance poliuretanowej. Plon z uprawy w keramzycie był istotnie wyższy od plonu z pianki poliuretanowej. Zdecydowanie najniższe plonowanie uzyskano z uprawy w piance poliuretanowej — 11,75 kg z rośliny. Uzyskane wyniki potwierdzają wcześniejsze badania Chohury i Komosa (1998).

Średni plon odmiany Maeva F_1 — 12,75 kg z rośliny — był istotnie wyższy od plonu odmiany Recento F_1 . Podobne wyniki uzyskał Sady i in. (1998).

Zawartość makro- i mikroelementów w liściach przedstawiono w tab. 2 i 3.

W roku 1998 średnia zawartość N, P i Mg w liściach była istotnie wyższa niż w 1999 r. Zróżnicowany poziom nawożenia nie wpłynął istotnie na zawartość makroelementów w liściach. Podłoża natomiast istotnie modyfikowały zawartość fosforu i wapnia. Odmiana Recento F_1 zawierała więcej fosforu niż Maeva F_1 . Zawartość pozostałych makroelementów nie różniła się istotnie. Oznaczone zawartości makroelementów są zbliżone do wartości podawanych przez Athertona (1986). W badaniach stwierdzono dużą zawartość wapnia 6,5-8,1 % s.m. Bergman (1992) podkreśla, że pomidory mogą gromadzić duże ilości tego składnika. W niniejszych badaniach było to prawdopodobnie spowodowane wysoką zawartością wapnia w pożywce (190-230 mg Ca · dm⁻³).

W 1998 roku rośliny miały istotnie większe ilości Fe, Zn i Cu, niż w roku następnym. Skład pożywki nie wpływał istotnie na zawartość mikroelementów, z wyjątkiem cynku, który występował w większych ilościach w I poziomie nawożenia. Mikroelement ten nie był dodawany do pożywek, ponieważ występował w dużej ilości w wodzie używanej do fertygacji. Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku manganu. Mimo iż składnik ten występował w dużym nadmiarze w stosunku do potrzeb pomidora, nie stwierdzono toksycznego wpływu. Zawartość w liściach 260-280 mg Mn · kg⁻¹ s.m. była podobna do podawanej przez Bergmana (1992). Podłoża istotnie wpływały na gromadze-

Tab. 1. Wpływ pożywek, podłoży i odmian na plon ogólny owoców pomidora (kg z rośliny)

The effect of nutrient solutions, substrates and cultivars on the total tomato fruits yield (kg per plant)

Lata; Years		Pożywka Solution			Podłoże Substrate		Odmiana Cultivar	
1998	1999	I	II	Włna mineralna Rockwool	Keramzyt Expanded clay	Pianka poliuretan. Polyureth. foam	Maeva F ₁	Recento F ₁
12,75	12,27	12,42	12,60	13,37	12,40	11,75	12,75	12,26
					NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}			
rn.; ns.		rn.; ns.		0,36				0,33

Tab. 2. Wpływ pożywek, podłoży i odmian na zawartość makroelementów w liściach pomidora (w % s.m.)

The effect of nutrient solutions, substrates and cultivars on macroelement concentration in leaves (% of d.w.)

Czynnik;	Factor	N	P	K	Ca	Mg
Lata	1998	3,98	0,50	5,25	6,45	0,68
Years	1999	3,39	0,38	5,33	7,63	0,44
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		0,04	0,10	rn.; ns.	rn.; ns.	0,17
Pożywka	I	3,68	0,43	5,21	7,92	0,58
Solution	II	3,69	0,45	5,37	7,35	0,54
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		rn.; ns.	rn.; ns.	rn.; ns.	rn.; ns.	rn.; ns.
Podłoże	włna mineralna	3,70	0,47	5,27	7,25	0,57
Substrate	rockwool					
	keramzyt	3,73	0,44	5,34	7,59	0,54
	expanded clay					
	pianka poliuretan.	3,64	0,41	5,26	8,07	0,58
	polyurethane foam					
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		rn.; ns.	0,02	rn.; ns.	0,64	rn.; ns.
Odmiana	Maeva F ₁	3,70	0,42	5,31	7,50	0,55
Cultivar	Recento F ₁	3,68	0,46	5,27	7,78	0,57
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		rn.; ns.	0,01	rn.; ns.	rn.; ns.	rn.; ns.

nie cynku. Najwyższą zawartość tego składnika miały rośliny uprawiane w piance poliuretanowej. Wysokie gromadzenie miedzi (12,5 mg · kg⁻¹ s.m.) stwierdzono również u roślin uprawianych w wełnie mineralnej. Odmiana Recento F₁ gromadziła więcej cynku i miedzi niż Maeva F₁. Zawartości mikroelementów były podobne do wartości zalecanych przez Athertona (1996).

Tab. 3. Wpływ pożywek, podłoży i odmian na zawartość mikroelementów w liściach pomidora (w $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.)

The effect of nutrient solutions, substrates and varieties on microelement concentration in leaves ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ of d.w.)

Czynnik — Factor		Fe	Zn	Cu	Mn
Lata	1998	141,9	68,6	13,8	282,7
Years	1999	94,5	38,9	9,6	262,3
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		35,7	9,1	2,5	rn.; ns.
Pożywka	I	118,3	60,4	11,7	268,9
Solution	II	118,4	47,1	11,7	276,1
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		rn.; ns.	5,0	rn.; ns.	rn.; ns.
Podłoże	wełna mineralna	118,9	53,7	12,5	268,9
Substrate	rockwool				
	keramzyt	117,4	49,3	11,1	270,8
	expanded clay				
	pianka poliuretan.	118,6	58,3	11,5	277,8
	polyurethane foam				
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		rn.; ns.	5,6	0,7	rn.; ns.
Odmiana	Maeva F ₁	118,5	51,8	11,4	269,0
Cultivar	Recento F ₁	118,1	55,7	12,0	275,9
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}		rn.; ns.	3,7	0,5	rn.; ns.

WNIOSKI

1. Poziom nawożenia nie wpływał istotnie na plonowanie pomidora szklarniowego odmian Maeva F₁ i Recento F₁.
2. Najwyższe plonowanie uzyskano z uprawy w wełnie mineralnej, niższe w keramzycie a najniższe w piance poliuretanowej.
3. Odmiana Maeva F₁ plonowała lepiej od Recento F₁.
4. Poziom nawożenia nie wpływał na zawartość makroelementów i mikroelementów w liściach, z wyjątkiem cynku.
5. Podłoża i odmiany istotnie wpływały na zawartość fosforu, wapnia, cynku i miedzi w liściach pomidora.
6. Wysoka zawartość manganu w wodzie używanej do fertygacji nie wywoływała symptomów fitotoksyczności.

PIŚMIENNICTWO

- Atherton J.G., Rudich J., Adams P., 1986. The tomato crop. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall, London, New York: 281-334.
- Bergmann W., 1992. Nutritional disorders of plants. Development, visual and analytical diagnosis. Gustaw Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York: 133-151, 247-266.
- Chojura P., Komosa A., 1998. Wpływ podłoża inertnych i składu pożywek na plonowanie pomidora szklarniowego. Ogólnopolska konferencja naukowa „Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodnich”. Lublin 8-9 czerwca 1998:118-122.
- Komosa A., 1994. Nowoczesne technologie nawożenia roślin ogrodnich. V Jubileuszowa Konferencja Katedr Uprawy Roli i Nawożenia Roślin Ogrodnich „Nawożenie roślin ogrodnich — stan badań i perspektywy”, Poznań 9-10 czerwca 1994: 21-24.
- Komosa A., 1995. Podłoża inertne. Konferencja zorganizowana przez Wielkopolski Związek Ogrodników i Fundację Rozwoju Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Poznań 28 lutego 1995: 5-8.
- Komosa A., 1996. Zamknięty system nawożenia-wstęp do recykulacji. VI Konferencja Katedr Uprawy Roli i Nawożenia Roślin Ogrodnich Akademii Rolniczych „Nawożenie roślin ogrodnich — stan badań i kierunki rozwoju”. Kraków 20-21 VI 1996: 8-12.
- Komosa A., Olech R., 1996. Zróżnicowanie składu pożywki w zamkniętym systemie nawożenia pomidora szklarniowego. Cz. 1. Makroelementy, Cz. 2. Mikroelementy. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, t. 81: 253-260, 261-266.
- Olympios C.M., 1993. Soilless media under protected cultivation. Rockwool, peat, perlite and other substrates. Acta Hort. 326: 215-235.
- Rumpel J., 1998. Tradycyjne i nowe substraty uprawowe oraz problematyka ich zastosowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 461: 47-66.
- Sady W., Domagała I., Gustkowicz M., 1998. Ocena przydatności 5 odmian pomidora szklarniowego do uprawy na wełnie mineralnej. Zesz. Nauk AR im. H. Kołłątaja w Krakowie, 333: 285-288.
- Wysocka-Owczarek M., 1998. Pomidory pod osłonami. Uprawa tradycyjna i nowoczesna. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa : 8-10.

SUMMARY

The effect of nutrient solutions and inert substrates on the yield and nutrient status of two greenhouse tomato cultivars Recento F₁ and Maeva F₁ was investigated. The composition of nutrient solution (I) was the following (mg · dm⁻³): N-NO₃ — 189, P — 62, K — 371, Ca — 190, Mg — 49, Fe — 0.84, Mn — 1.7, B — 0.32, Zn — 3.4, Cu — 0.048, Mo — 0.048, pH 5.5, EC — 3.2 mmhos/cm. The second solution (II) was concentrated by 20%. The highest tomato fruit yield (13.37 kg/plant) was obtained for plants which were grown in rockwool, lower in the expanded clay (12.40 kg) and the lowest in the polyurethane foam (11.75 kg). Cropping of Maeva F₁ was more intensive than Recento F₁. The level of fertilization had no significant effect on the nutrient concentration in leaves, except zinc, apart from the significant effect of inert substrates and cultivars.