

JÓZEF NURZYŃSKI

## **WPLYW KONCENTRACJI SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W PODŁOŻACH Z WEŁNY MINERALNEJ, TORFU ORAZ PIASKU NA PŁONOWANIE POMIDORA SZKLARNIOWEGO**

*Z Katedry Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych  
Akademii Rolniczej w Lublinie*

**ABSTRACT.** The experiments were carried out on tomato grown in rockwool, peat or sand using a fertigation system without recirculation. All media were fertilised in the same way. Mineral N, P, K, Ca, Mg contents were lower on the sand medium comparing to rockwool and peat. The substrates did significantly affect of fruit yield. Contents of N, P, K, Ca, Mg in tomato leaves were similar in the tested substrates.

**Key words:** greenhouse tomato, substrates, rockwool, peat, sand, macroelements

### **Wstęp**

Warzywa oraz rośliny ozdobne w szklarniach uprawiane są przede wszystkim w podłożach, czyli w różnych materiałach organicznych, mineralnych i syntetycznych. Materiały te, spełniające warunki dobrego podłoża, umieszczone w różnych pojemnikach, są miejscem wzrostu korzeni uprawianych roślin. Z uwagi na to, że dla jednej rośliny przeznaczona jest bardzo mała ilość podłoża, np. dla pomidora tylko 7, a nawet 4 dm<sup>3</sup>, stosowanie nawozów jest inne, w porównaniu z uprawą w polu.

Podłoża stosowane w uprawach pod osłonami nie są jednakowe. Różnią się zawartością kompleksu sorpcyjnego, próchnicy. Ponadto koszty zakupu i przygotowania oraz możliwości zagospodarowania podłoża po zakończonej uprawie, jako tzw. odpadu produkcyjnego, mają również duże znaczenie.

Wprowadzenie wełny mineralnej do upraw szklarniowych zmieniło w zasadniczy sposób pogląd na temat jakości podłoża, gdyż wraz z wełną mineralną zastosowano automatyczny kroplowy system nawadniania z nawożeniem uprawianych roślin.

Przydatność torfu oraz wełny mineralnej jako podłoża do upraw szklarniowych została udowodniona. Rośliny w tych podłożach rosną prawidłowo, wydając obfite plony (Chmiel i in. 1996, Pudelski 1996, Kowalska 1996, Rumpel 1998, Kobryń i in. 1998, Sonnenveld i in. 1998, Nurzyński i in. 1998, Wysocka-Owczarek 2001). Przy czym na całym świecie nasilają się protesty ekologów przeciwko pozyskiwaniu torfu z naturalnych stanowisk. Również wiele osób sprzeciwia się stosowaniu wełny mineralnej, z którą jako tzw. odpadem poprodukcyjnym po zakończeniu wegetacji roślin, powstają problemy z zagospodarowaniem. Riviere i Caron (2001) zwracają uwagę, że w najbliższych dziesięciu latach zastosowanie wełny mineralnej oraz torfu będzie malało, natomiast wprowadzane będą nowe podłoża, najczęściej jako mieszaniny różnych odpadów organicznych.

W związku z tym pojawia się pytanie, czy będzie potrzebne opracowanie liczb granicznych zawartości składników pokarmowych dla każdego podłoża.

W przedstawionym opracowaniu omówiono wyniki badań z uprawy pomidora szklarniowego w podłożu z wełny mineralnej, torfu oraz piasku, przeprowadzonych w Katedrze Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych AR w Lublinie. Badania obejmowały plon owoców i ich skład chemiczny, zawartość składników pokarmowych w podłożach oraz liściach roślin.

### Pobieranie próbek podłoża do analiz chemicznych

Niezależnie od rodzaju podłoża, jak również ilości podłoża przeznaczonego dla jednej rośliny, sposób pobierania próbek do analiz chemicznych ma istotny wpływ na zawartość w nich składników pokarmowych. Analizując podłoże z torfu, kory, piasku metodą uniwersalną, pobiera się np. 20 cm<sup>3</sup> materiału i następnie ekstrahuje się kwasem octowym w stosunku 1:10. W przesączu oznaczają się składniki pokarmowe.

Analizując natomiast wełnę mineralną, słomę pobiera się strzykawką roztwór ze strefy korzeniowej, w którym po rozcieńczeniu oznaczają się składniki pokarmowe. Metody analityczne są takie same, natomiast inne są roztwory poddane analizie chemicznej.

W związku z tym przeprowadzono szereg badań laboratoryjnych w doświadczeniu z pomidorem w wełnie mineralnej. Po likwidacji doświadczenia pobrano strzykawką 20 próbek roztworu ze strefy korzeniowej. Równoległe pobrano również 20 próbek wełny mineralnej z której ekstrahowano składniki pokarmowe 0,03 M kwasem octowym. Wyniki zamieszczone w tabeli 1 są bardzo wymowne. W wełnie mineralnej wykazano dwa razy mniej azotu mineralnego, sześć razy więcej fosforu, osiem razy więcej wapnia, ponad trzy razy więcej magnezu, 40% mniej potasu oraz trzy razy mniejszą wartość EC w porównaniu z wynikami otrzymanymi w roztworze ze strefy korzeniowej. Interpretacja otrzymanych wyników napotyka na szereg trudności, szczególnie gdy mamy jedną tabelę wartości standardowych dla uprawy pomidora w wełnie mineralnej. W związku z tym, opisując wyniki doświadczeń z uprawy w wełnie mineralnej i np. w torfie należy wyraźnie zaznaczyć, że jest to zawartość (N, P, K,.....) w wełnie mineralnej (mg · dm<sup>-3</sup> roztworu ze strefy korzeniowej) oraz w torfie (mg · dm<sup>-3</sup> torfu).

**Tabela 1**

**Zawartość składników pokarmowych w wełnie mineralnej przy dwóch sposobach pobierania prób do analiz chemicznych. Średnie z 20 prób**  
**The nutrient content of rockwool depending on the method of sampling.**  
**Mean from 20 samples**

Sposób pobierania próby The method of sampling	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P	K	Ca	Mg	S-SO <sub>4</sub>	Cl	pH	EC mS · cm <sup>-1</sup>
A <sup>1)</sup> mg · dm <sup>-3</sup> roztworu mg · dm <sup>-3</sup> of solution	23	250	57	350	197	45	50	43	6,4-6,8	3,0
B <sup>2)</sup> mg · dm <sup>-3</sup> wełny min. mg · dm <sup>-3</sup> of rockwool	34	102	340	258	1 500	186	47	35	6,5-6,8	1,0

<sup>1)</sup>Oznaczano w roztworze ze strefy korzeniowej, pobranym strzykawką.

<sup>2)</sup>Oznaczano w wełnie mineralnej po ekstrakcji 0,03 M CH<sub>3</sub>COOH przy stosunku objętościowym wełna mineralna:CH<sub>3</sub>COOH = 1:10.

<sup>1)</sup>Analysis of solution from the roots environment.

<sup>2)</sup>Extract of rookwool with 0.03 M CH<sub>3</sub>COOH. The rate rookwool:CH<sub>3</sub>COOH = 1:10.

### Zawartość składników pokarmowych w podłożach przy jednakowym nawożeniu

Przeprowadzono wiele doświadczeń w szklarni z pomidorem odmiany 'Cunero F<sub>1</sub>', w schemacie których uwzględniono podłoże z wełny mineralnej, torfu przejściowego oraz piasku. Rośliny uprawiane były w okresie od początku marca do połowy listopada na 21-23 grona. W każdym doświadczeniu zastosowano zamknięty system fertygacji bez recyrkulacji z uwzględnieniem około 20% przelewu.

Niezależnie od rodzaju podłoża, wszystkie rośliny doświadczalne otrzymywały taką samą pożywkę w jednakowych ilościach. W jednej macie z wełny mineralnej rosły dwie rośliny pomidora, czyli na jedną roślinę przypadało około 7,5 dm<sup>3</sup> podłoża. Torf oraz piasek umieszczono w pojemnikach plastikowych (skrzynki balkonowe) w ilości również 15 dm<sup>3</sup>, gdzie tak samo rosły dwie rośliny.

Podłoża analizowane były około 10 razy w okresie wegetacji. Z wełny mineralnej pobierano strzykawką roztwór ze strefy korzeniowej, natomiast z torfu i piasku pobierano 20 cm<sup>3</sup> tych podłoży i po ekstrakcji 0,03 M kwasem octowym, przesącz oraz roztwór pobrany z wełny mineralnej analizowano metodą uniwersalną.

Mimo dostarczania tej samej pożywki w jednakowych ilościach do każdego podłoża, zawartość w nich poszczególnych składników pokarmowych w okresie wegetacji

była mocno zróżnicowana. Najmniej azotu mineralnego, potasu, wapnia i magnezu zawierał piasek (tab. 2). Porównując zawartość N, K, Ca, Mg w wełnie mineralnej i piasku (A) z zastosowaniem pożywki Nr 1, w piasku wykazano azotu mineralnego jedynie 15%, potasu 50%, wapnia 63%, magnezu 40% w porównaniu z wełną mineralną. Takie same zależności otrzymano w poprzednich badaniach (Jarosz 2002, Michałojć i Nurzyński 1998, Nurzyński 1996, Nurzyński 1998, Nurzyński 1999, Nurzyński i in. 2001, Nurzyński i in. 2002, Nurzyński i in. 2003, Nurzyński i in. 2003 a).

Tabela 2

Zawartość składników pokarmowych w wełnie mineralnej ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  roztworu ze strefy korzeniowej) oraz w torfie, piasku, pożywce i wodzie ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ).

Średnie z 20 terminów analiz z 2000 i 2001 roku

The nutrient content in rockwool ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  of solution from the roots environment) in peat, sand, nutrient solution, water ( $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ).

Mean from 20 terms of analyses in 2000 and 2001 year

Podłoże Substrat	Nr pożywki Nr of nutri- ent solution	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P	K	Ca	Mg	pH	EC mS · cm <sup>-1</sup>
Wełna Rockwool	1	19	469	53	481	674	171	6,6-7,0	4,55
Torf Peat	1	18	281	179	516	1625	173	6,2-6,6	1,40
Piasek A	1	13	60	139	240	424	68	6,4-6,7	0,55
Sand A	2	20	145	95	356	331	62	5,7-6,4	0,80
Piasek B	1	15	120	180	280	671	95	6,6-6,8	0,80
Sand B	2	25	172	129	405	520	72	6,3-6,6	1,0
Pożywka Nutrient solution	1	29	187	69	294	202	47	5,9-6,2	2,15
	2	52	250	68	410	283	66	6,1-6,4	3,00
Woda Water		12	18	25	6	85	9	7,2-7,5	0,65

### Plon owoców, skład chemiczny owoców i liści

Niższa zawartość przyswajalnych składników pokarmowych w piasku w porównaniu z wełną mineralną lub torfem miała swoje odbicie w plonowaniu (tab. 3). Plon owoców z uprawy w piasku był niższy w porównaniu do wełny mineralnej. Przy czym zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów w owocach była podobna.

Na podstawie niższej zawartości składników pokarmowych w podłożu z piasku w porównaniu z wełną mineralną oraz torfem należałoby wnioskować o potrzebie nawożenia pomidora uprawianego w piasku pożywką zawierającą więcej N, K, Ca, Mg niż w pożywce opracowanej dla wełny mineralnej. Niewątpliwie takie rozumowanie ma pewne

Tabela 3

Plon owoców, zawartość w owocach suchej masy, witaminy C, cukrów ogółem oraz w liściach N, P, K, Ca, Mg.  
 Średnie z 6 terminów analiz z 2000 i 2001 roku  
 The yield, dry matter, vitamin C, total sugars content of tomato fruits and N, P, K, Ca, Mg content in leaves.  
 Mean from 6 terms of analyses in 2000 and 2001 year

Podłoże substrat	Nr pożywki Nr of nutrient solution	Owoce – Fruits					Liście % s.m. – Leaves % d.m.				
		plon kg · rośl. <sup>-1</sup> yield kg · plant <sup>-1</sup>	s.m. d.m. %	wit. C vit. C mg · 100 g <sup>-1</sup> św.m. – f.m.	cukry sugars % św.m. – f.m.	N-og. N-total	P	K	Ca	Mg	
Wetna Rockwool	1	12,50d	5,93a	16,82a	2,83a	3,30a	0,51a	3,84a	4,80b	0,43a	
Torf Peat	1	11,65cd	5,98a	18,04b	2,66a	3,29a	0,50a	3,76a	4,61b	0,38a	
Piasek A	1	10,75bc	5,97a	18,10b	3,06a	3,33a	0,51a	3,87a	4,72b	0,39a	
Sand A	2	9,50a	6,64b	15,67a	3,11a	3,43a	0,59a	4,05b	4,08a	0,35a	
Piasek B	1	12,20d	6,11a	17,35a	2,94a	3,28a	0,56a	3,64a	4,36ab	0,54b	
Sand B	2	10,10ab	6,48b	17,87b	2,86a	3,38a	0,58a	4,06b	3,66a	0,35a	

uzasadnienie, ale przyczyny muszą być jeszcze inne. Wskazuje na to skład chemiczny liści (tab. 3). Różnice w zawartości N, K, Ca, Mg w liściach roślin rosnących w badanych podłożach są niekiedy istotne, ale wartości te nie mają odbicia w dużej zmienności tych składników w podłożach.

W związku z tym w schemacie następných doświadczeń uwzględniono drugi piasek (B), zawierający więcej części grubszych (tab. 4) z zastosowaniem dla piasku (A) i (B) pożywki dotychczasowej oraz pożywki zawierającej 40% więcej N, K, Ca, Mg. Plon owoców z uprawy w wełnie mineralnej, torfie oraz piasku (B) z zastosowaniem pożywki Nr 1 nie różnił się istotnie. Natomiast pożywka o wyższej koncentracji składników pokarmowych spowodowała istotny spadek plonu w uprawie w piasku (tab. 3).

Tabela 4

**Skład mechaniczny piasku (%)**  
**Mechanical composition of sand (%)**

Piasek – Sand	Wielkość części – Particle in mm				
	> 1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	< 0,1
A	0,4	10,6	56,7	30,0	2,3
B	3,4	25,6	63,1	6,9	1,0

Tabela 5

**Plon oraz zawartość suchej masy i witaminy C w owocach pomidora (Nurzyński i in. 2002)**  
**The yield, dry matter and vitamin C content of tomato fruits (Nurzyński et al. 2002)**

Składnik – Nutrient	Wełna mineralna – Rockwool			Piasek – Sand			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	odmiana – cultivar			odmiana – cultivar			
	Adelaide	Raissa	Cunero	Adelaide	Raissa	Cunero	
Plon owoców ogółem kg · roślina <sup>-1</sup> Yield kg · plant <sup>-1</sup>	14,10	13,14	14,47	14,55	13,18	14,38	n.i. n.s.
S.m. owoców % Dry matter %	6,25	5,94	5,29	5,73	5,09	5,44	0,742
Witamina C mg · 100 g <sup>-1</sup> św.m. Vitamin C mg · 100 g <sup>-1</sup> f.w.	16,30	19,20	17,30	17,80	17,30	22,10	3,614

Powyższe wyniki uznać należy za interesujące. Wyjaśnione zostało, że uprawiając pomidor w podłożu z piasku należy uwzględnić przede wszystkim właściwości fizyczne tego materiału, gdyż w uprawie z zastosowaniem fertygacji, korzeniom roślin może brakować powietrza.

Potwierdzeniem takiej interpretacji są również wyniki badań z trzema odmianami pomidora uprawianego w wełnie mineralnej oraz w piasku, przy czym w jednej macie

z wełny mineralnej oraz z piasku rosły cztery rośliny. Dla jednej rośliny przypadało więc ok. 3,7 dm<sup>3</sup> podłoża (Nurzyński i in. 2002). Przy takim zagęszczeniu większa masa korzeni w pojemniku z piaskiem spulchniała dodatkowo to podłoże, przyczyniając się do lepszego napowietrzania. Plon owoców zebrano wysoki, przy czym nie stwierdzono istotnych różnic z uprawy w piasku oraz w wełnie mineralnej (tab. 5).

## Podsumowanie

Na podstawie wyników z przeprowadzonych wielu doświadczeń z pomidorem szklarniowym uprawianym w podłożach z wełny mineralnej, torfu oraz piasku stwierdzono, że mimo stosowania tej samej pożywki, w takich samych ilościach do każdego podłoża, zawartość składników pokarmowych w podłożach była mocno zróżnicowana. Najmniej N, K, Ca, Mg otrzymano w piasku, natomiast w liściach różnice w zawartości były minimalne. Plon owoców zebranych z roślin rosnących w wełnie mineralnej, torfie oraz piasku (B), który zawierał więcej części grubszych, nie różnił się istotnie. Mniejsza zawartość składników pokarmowych w piasku nie miała ujemnego wpływu na plonowanie pomidora, przy czym piasek musi być gruboziarnisty.

Ponadto wykazano duże różnice w zawartości N, K, Ca, Mg oraz EC w roztworze ze strefy korzeniowej pobranym strzykawką z wełny mineralnej w porównaniu z wełną mineralną, z której ekstrahowano te składniki 0,03 M kwasem octowym.

## Literatura

- Chmiel H., Wręga M.** (1996): Porównanie uprawy gerbery (*Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook) w substracie torfowym i wełnie mineralnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 429: 69-76.
- Jarosz Z.** (2002): Plonowanie i skład chemiczny pomidora odmiany Cunero uprawianego na różnych podłożach w szklarni. Pr. dokt. AR Lublin.
- Kobryń J.** (2001): Ocena plonowania kilku odmian pomidora w uprawie szklarniowej na wełnie mineralnej. *Ogrodnictwo* 5: 20-21.
- Kowalska J.** (1996): Ocena przydatności mocznikowej, amonowej i azotanowej formy azotu nawozowego w uprawie szklarniowej pomidora przy zastosowaniu różnych podłoży ogrodniczych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 429: 175-180.
- Michałojć Z., Nurzyński J.** (1998): Zmiany zawartości składników pokarmowych w różnych podłożach w uprawie szklarniowej pomidora. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 461: 299-308.
- Nurzyński J.** (1996): Fizjologiczne aspekty odżywiania się roślin w uprawach pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 429: 21-24.
- Nurzyński J.** (1998): Plon i skład chemiczny owoców pomidora uprawianego w szklarni na różnych podłożach. W: *Mat. VII Konf. Nauk. „Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodniczych”*. Lublin 8-9 czerwca 1998: 239-242.
- Nurzyński J.** (1999): Nawożenie a skład chemiczny warzyw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 466: 31-40.
- Nurzyński J., Michałojć Z., Jarosz Z.** (2001): Mineral nutrient concentration in potting media (rockwool, peat, sand) and growth of tomato. *Veg. Crops Res. Bull.* 55: 45-48.
- Nurzyński J., Rubinkiewicz M., Kalbarczyk M.** (2002): Piasek jako podłoże w uprawie pomidora szklarniowego. *Rocz. AR Pozn. CCCXLI, Ogrodn.* 35: 53-57.

- Nurzyński J., Jarosz Z., Kalbarczyk M.** (2003): Uprawa pomidora szklarniowego w podłożu z piasku, wełny i torfu. *Folia Hort. Supplement* 2003/1: 489-491.
- Nurzyński J., Michalójc Z., Jarosz Z.** (2003 a): Przydatność podłoża z piasku w uprawie pomidora szklarniowego. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2 (2): 125-130.
- Pudelski T.** (1996): Dziś i przyszłość naturalnych podłoży organicznych w uprawach pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 429: 1-7.
- Riviere L.M., Caron J.** (2001): Research on substrates: state of the art. and need for the coming 10 years. *Acta Hort.* 548: 29-41.
- Rumpel J.** (1998): Tradycyjne i nowe substraty uprawowe oraz problematyka ich stosowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 461: 47-66.
- Sonnenveld C., Welles G.W.H.** (1998): Yield and quality of rockwool grown tomatoes as affected by variations in EC. *Plant a. Soil.* 111: 37-42.
- Wysocka-Owczarek M.** (2001): *Pomidory pod osłonami.* Hortpress Sp. z o.o. Warszawa.