

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza w Lublinie

ZBIGNIEW JAROSZ

Plonowanie pomidora szklarniowego uprawianego w różnych podłożach

Yielding of Greenhouse Tomato Grown in Different Substrates

Synopsis. Badano wpływ podłoży z wełny mineralnej, torfu, piasku, mieszaniny torfu i piasku oraz piasku z dodatkiem Ekosorbu Potasowego (superabsorbent) na plonowanie i skład chemiczny pomidora strefy korzeniowej roślin odmiany 'Cunero F₁'. Uprawę prowadzono z wykorzystaniem zamkniętego systemu fertygacji, bez recyrkulacji pożywki. Zastosowano jednakowe nawożenie na wszystkie podłoża. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym, handlowym oraz średniej masie owoców pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, torfie, torfie z piaskiem oraz piasku z dodatkiem Ekosorbu Potasowego. Pomimo jednakowego nawożenia wykazano zróżnicowanie zawartości azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w badanych podłożach.

Słowa kluczowe – Key words: pomidor – tomato, podłoża – substrates, fertygacja – fertigation, plon ogólny – total yield, plon handlowy – marketable yield

WSTĘP

W uprawach bezglebowych roślin pod osłonami dominującym obecnie podłożem jest wełna mineralna (Benton, 1999; Oświecimski, 1996; Vaughan, 1990). Pomimo bardzo dobrych właściwości uprawowych podłoże to jest stosunkowo drogie, co znacznie zwiększa koszty uprawy. Poza tym wciąż nie jest rozwiązany problem utylizacji tego podłoża (Bartkowski, 1998; Papadopoulos i in., 1999). Celowe zatem jest poszukiwanie materiałów, które w uprawach bezglebowych mogłyby zastąpić wełnę mineralną. Alternatywą mogą okazać się podłoża pochodzenia naturalnego – torf lub piasek, zarówno w postaci jedno-

rodnej, jak i substratów modyfikowanych. Podstawową barierą szerszego wykorzystania tych materiałów w produkcji roślinnej z wykorzystaniem fertygacji wydaje się brak szczegółowo opracowanych zaleceń uprawowych (Benton, 1999).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu rodzaju podłoża na plon i zawartość składników pokarmowych w strefie korzeniowej pomidora odmiany 'Cunero F₁'.

MATERIAL I METODA

Badania przeprowadzono w latach 1998-2000. Obiektem doświadczalnym był pomidor odmiany 'Cunero F₁' uprawiany w szklarni, w następujących podłożach: wełna mineralna (Grodan), torf przejściowy, piasek, mieszanina torfu i piasku w stosunku objętościowym 1:1, piasek z dodatkiem Ekosorbu Potasowego (superabsorbent). Uprawę prowadzono z wykorzystaniem kropłowego systemu nawożenia i nawadniania z zamkniętym obiegiem pożywki, bez recyrkulacji. Skład pożywki wynosił ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$): N-NH₄-17,5; N-NO₃-185,5; P-PO₄-73; K-253; Ca-265; Mg-46; S-SO₄-71; Cl-39; Fe-0,55; Mn-0,55; B-0,11; Cu-0,05; Zn-0,13; Mo-0,03 oraz pH_{H2O}-6,18 i EC-2,00 mS $\cdot \text{cm}^{-1}$. Ilość wypływającej pożywki ustalono z około 20% nadmiarem. Częstotliwość dostarczania pożywki, sterowana „soltimerem”, uzależniona była od natężenia promieniowania słonecznego. Dzienny wypływ pożywki, wynoszący od 1 do 2,5 dm³ $\cdot \text{roślina}^{-1}$, dostosowano do fazy rozwojowej. Rośliny prowadzono na jeden pęd i ogłowiono nad siódmym gronem. Uprawę prowadzono przy zagęszczeniu 3,2 rośliny $\cdot \text{m}^{-2}$. Zbiór owoców przeprowadzano dwa razy w tygodniu. Owoce liczone, ważone i sortowane, określając plon ogólny, plon handlowy i plon owoców poza wyborem, a także średnią masę jednostkową owocu i liczbę owoców z rośliny. Zabiegi ochrony roślin oraz prace związane z prowadzeniem doświadczenia wykonano zgodnie z obowiązującymi zaleceniami.

Zawartość N-NH₄, N-NO₃, P-PO₄, K, Ca, Mg oraz odczyn i przewodność elektryczną (EC) w środowisku korzeniowym oznaczano co dziesięć dni począwszy od wystawienia roślin na miejsce stałe. Zawartość składników pokarmowych, pH i EC w wełnie mineralnej oznaczano w wyciągu pobieranym strzykawką w połowie odległości między roślinami, z połowy miąższości maty. Z pozostałych podłoży pobierano próbki (20 cm³), z których składniki pokarmowe ekstrahowano 0,03 M kwasem octowym. Odczyn oraz EC w tych podłożach oznaczano w wyciągu wodnym, przy zachowaniu stosunku objętościowego podłoża do wody jak 1:2. Analizy chemiczne podłoży wykonano ogólnie przyjętymi metodami analitycznymi.

Opracowanie statystyczne wyników przeprowadzono metodą analizy wariancji na wartościach średnich, stosując do oceny różnic test Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Analiza wykazała zróżnicowaną zawartość N-NO₃, P-PO₄, K, Ca i Mg w środowisku korzeniowym roślin uprawianych w badanych podłożach (tab. 1). Najniższą koncentrację azotu mineralnego, potasu, wapnia i magnezu a także najniższą wartość EC stwierdzono w piasku. W wełnie mineralnej odnotowano najwyższą zawartość azotu azotanowego (312 mg $\cdot \text{dm}^{-3}$), potasu (285 mg $\cdot \text{dm}^{-3}$) oraz najwyższą wartość EC (3,42 mS $\cdot \text{cm}^{-1}$) w porównaniu do pozostałych podłoży.

Tab. 1. Zawartość składników pokarmowych ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) oraz $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ i EC ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$) w strefie korzeniowej roślin (średnio z lat 1998-2000)
Nutrient content ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), pH and EC ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$) in substrates (mean for 1998-2000)

Podłoże Substrate	N-NH ₄	N-NO ₃	P-PO ₄	K	Ca	Mg	pH _{H₂O}	EC
Wełna mineralna Rockwool	10	312	42	285	480	98	6,4	3,42
Torf Peat	10	196	74	282	1243	140	5,90	1,09
Piasek Sand	8	89	89	164	390	61	6,76	0,57
Torf + piasek Peat + sand	9	169	84	246	1090	131	6,31	0,87
Piasek + Ekosorb K Sand + Ekosorb K	10	108	93	264	524	82	6,60	0,77

Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym oraz plonie handlowym owoców pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, torfie, torfie z piaskiem oraz piasku z dodatkiem Ekosorbu potasowego (tab. 2). Istotnie niższy plon ogólny ($4,21 \text{ kg} \cdot \text{roślina}^{-1}$) oraz plon handlowy ($3,81 \text{ kg} \cdot \text{roślina}^{-1}$) odnotowano przy uprawie w piasku w porównaniu z wełną mineralną, torfem oraz mieszaniną torfu z piaskiem. Najmniej owoców poza wyborem zebrano z pomidora uprawianego w torfie z piaskiem ($0,34 \text{ kg} \cdot \text{roślina}^{-1}$) a najwięcej z uprawy w wełnie mineralnej ($0,43 \text{ kg} \cdot \text{roślina}^{-1}$), różnice te nie zostały jednak potwierdzone statystycznie.

Tab. 2. Plonowanie pomidora ($\text{kg} \cdot \text{roślina}^{-1}$) uprawianego w różnych podłożach (średnio z lat 1998-2000)
Yielding of tomato ($\text{kg} \cdot \text{plant}^{-1}$) grown in different substrates (mean for 1998-2000)

Podłoże Substrate	Plon ogólny Total yield	Plon handlowy Marketable yield	Plon owoców poza wyborem Unmarketable yield
Wełna mineralna Rockwool	4,75	4,32	0,43
Torf Peat	4,64	4,26	0,38
Piasek Sand	4,21	3,81	0,40
Torf + piasek Peat + sand	4,61	4,27	0,34
Piasek + Ekosorb K Sand + Ekosorb K	4,41	4,04	0,37
NIR _{0,05}	0,36	0,37	ni.
LSD _{0,05}			n.s.

Tab. 3. Liczba owoców z rośliny oraz średnia masa owocu (g) pomidora uprawianego w różnych podłożach (średnio z lat 1998-2000)
 Number of fruits per plant and fruit mean weight (g) of tomato grown in different substrates (mean for 1998-2000)

Podłoże Substrate	Liczba owoców z rośliny Number of fruits	Średnia masa owocu (g) Fruit mean weight (g)
Włna mineralna Rockwool	35,2	135,3
Torf Peat	33,2	139,4
Piasek Sand	34,5	122,3
Torf + piasek Peat + sand	32,4	142,1
Piasek + Ekosorb K Sand + Ekosorb K	33,6	131,6
NIR _{0,05}	ni.	10,6
LSD _{0,05}	n.s.	

Badania wykazały istotne zróżnicowanie średniej masy owocu pomidora w zależności od rodzaju podłoża (tab. 3), przy czym najwyższą jednostkową masę owocu (142,1 g) odnotowano przy uprawie roślin w torfie z piaskiem. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu podłoża na liczbę owoców z rośliny.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały duże zróżnicowanie zawartości azotu mineralnego, fosforu, potasu, wapnia, magnezu oraz wartości przewodności elektrycznej (EC) w strefie korzeniowej roślin, pomimo jednakowego nawożenia wszystkich podłoży. Zmiany zawartości składników pokarmowych w zależności od rodzaju podłoża wykazały również badania Chohury i Komosa (1999), Martinez i Abad (1992) oraz Olimpios (1994). Podkreślenia wymaga ponad dwukrotnie wyższa zawartość wapnia, w porównaniu do pozostałych podłoży, odnotowana w torfie oraz w mieszaninie torfu z piaskiem. Zdaniem Michałojć i Nurzyńskiego (1998) wysoka zawartość tego składnika w podłożach z torfu jest wynikiem mineralizacji substancji organicznej, zachodzącej w trakcie wegetacji roślin. Najmniej składników pokarmowych, z wyjątkiem fosforu oraz najniższą przewodność elektryczną (EC) odnotowano w piasku.

Analiza statystyczna wyników uzyskanych w badaniach własnych nie wykazała istotnych różnic w plonie ogólnym i plonie handlowym pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, torfie, mieszaninie torfu z piaskiem oraz piasku

z dodatkiem Ekosorbu Potasowego. Brak różnic w plonie ogólnym pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, torfie i piasku wykazali również Borowski i in. (2000) oraz Michałojć i Nurzyński (1998). Istotnie niższy plon ogólny oraz plon handlowy owoców odnotowano z uprawy w piasku, w porównaniu do wełny mineralnej, torfu oraz torfu z piaskiem. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami Nurzyńskiego i in. (2001). Zdaniem tych autorów w szklarniowej uprawie pomidora podłoże z piasku wymaga zróżnicowania składu pożywki, zwłaszcza w zakresie koncentracji azotu, potasu, wapnia i magnezu. Zdaniem Piroga (1999) wielkością określającą w dużej mierze przydatność podłoża w uprawie jest plon handlowy owoców. Wykazany w badaniach własnych wysoki plon handlowy, stanowiący w zależności od rodzaju podłoża 90,5-92,6 % plonu ogólnego, świadczy o dużej przydatności badanych podłoży w szklarniowej uprawie pomidora. Podobne wyniki prezentują Lopez i in. (1996) oraz Papadopoulos i in. (1999) podkreślając, iż wysoki udział plonu handlowego w plonie ogólnym jest dużą zaletą upraw bezglebowych. Najwyższą średnią masą jednostkową (142,1 g) charakteryzowały się owoce roślin uprawianych w torfie z piaskiem. Piróg (1999) nie stwierdził różnic w masie owoców roślin uprawianych w podłożach mineralnych (wełna mineralna) i organicznych (torf niski z korą, maty Cocovita).

WNIOSKI

1. Wykazano zróżnicowane zawartości N-NO₃, P-PO₄, K, Ca, Mg oraz różne wartości EC w strefie korzeniowej roślin pomidora, pomimo jednakowego nawożenia badanych podłoży.

2. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym i plonie handlowym owoców pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, torfie, torfie z piaskiem i piasku z Ekosorbem Potasowym.

3. Najniższy plon ogólny i handlowy owoców, w porównaniu do badanych podłoży, wykazano przy uprawie pomidora w piasku.

4. Najwyższą jednostkową masę owocu stwierdzono u roślin uprawianych w torfie z piaskiem.

PIŚMIENNICTWO

- Bartkowski K., 1998. Fytozell – nowy substrat do upraw bezglebowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 461: 101-109.
- Benton J.J., 1999. Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garden. CRC Press LLC, London.

- Borowski E., Nurzyński J., Michałojć Z., 2000. Reaction of glasshouse tomato to potassium chloride or sulphate fertilization on various substrates. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. EEE, VIII: Lublin* 1-9.
- Chohura P., Komosa A., 1999. Wpływ podłoży inertnych na plonowanie pomidora szklarniowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 446: 471-477.
- Lopez J., Trenblay N., Vogt V., Dube S., Gosselin A., 1996. Effect of varying sulphate concentration on growth, physiology and yield of the greenhouse tomato. *Sci. Hort.*, 67: 207-217.
- Martinez P. F., Abad M., 1992. Soilless culture of tomato in different mineral substrates. *Acta Hort.*, 323: 251-259.
- Michałojć Z., Nurzyński J., 1998. Zmiany zawartości składników pokarmowych w różnych podłożach w szklarniowej uprawie pomidora. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 461: 299-308.
- Nurzyński J., Michałojć Z., Jarosz Z., 2001. Mineral nutrient concentration in potting media (rockwool, peat, sand) and growth of tomato. *Veget. Crop Res. Bull.*, 55: 45-48.
- Olimpios C.M., 1994. Soilless media under protected cultivation. Rockwool, peat, perlite and others substrats. *Acta Hort.*, 326: 215-235.
- Oświecimski W., 1996. Aktualne tendencje w wykorzystaniu podłoży nieorganicznych w uprawach pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 429: 9-13.
- Papadopoulos A.P., Pararajasingham S., Hao X., 1999. Fertilizer substitutions in hydroponically grown greenhouse tomatoes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 9 (1): 59-65.
- Papadopoulos A.P., Pararajasingham S., Khosla S., 1999. An evaluation of nutrient film technique in closed rockwool and polyurethane foam for sweet pepper production in greenhouses. *Ann. Rep. Greenhouse and Processing Research Centre in Harrow*: 6-14.
- Piróg J., 1999. Wpływ podłoży organicznych i mineralnych na wysokość plonu i jakość owoców pomidora szklarniowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 466: 479-491.
- Vaughan J., 1990. Rockwool. *J. Sci. Food Agric.*, 50: 426-428.

SUMMARY

In the experiment with tomato cv. 'Cunero F₁' grown in rockwool, peat, sand, peat and sand mixture and sand with Potassium Ekosorb (hydrogel) the fruit yield and nutrients concentration in substrates were studied. In this research fertigation system without recirculation was used. The study showed no significant differences in total and marketable yields of tomato grown in rockwool, peat, peat and sand mixture and sand with Potassium Ekosorb. Although the same doses of nutrients were used, differences in nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium content in substrates were observed.