

ZBIGNIEW JAROSZ, KATARZYNA DZIDA

### **Wpływ podłoży inertnych na plonowanie i skład chemiczny owoców pomidora uprawianego w szklarni**

---

Effect of Inert Substrates on Yielding and Chemical Composition of Tomato  
Fruits Grown in Greenhouse

**Synopsis.** Badano wpływ podłoży inertnych (wełna mineralna, perlit, keramzyt) na plonowanie i skład chemiczny owoców pomidora odmiany 'Cunero F<sub>1</sub>'. Uprawę prowadzono z wykorzystaniem zamkniętego systemu fertygacji, bez recyrkulacji pożywki. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym oraz handlowym owoców pomidora uprawianego w badanych podłożach. Istotnie najniższą masę owoców poza wyborem uzyskano z uprawy w wełnie mineralnej. Zawartości w owocach suchej masy, cukrów ogółem oraz składników mineralnych, z wyjątkiem potasu, były statystycznie niezależne od badanych podłoży. Najwięcej witaminy C zawierały owoce pomidora uprawianego w keramzycie.

**Słowa kluczowe – Key words:** pomidor – tomato, podłoża inertne – inert substrates, plon ogólny – total yield, plon handlowy – marketable yield, skład chemiczny owoców – chemical composition of fruits

#### WSTĘP

Uprawa pomidora w podłożach inertnych z wykorzystaniem fertygacji zapewnia wysoką produktywność roślin dzięki możliwości precyzyjnego sterowania ich odżywianiem (Chohura, 2000). Jakkolwiek w uprawach bezglebowych dominującym podłożem pozostaje wełna mineralna, coraz efektywniej konkurują z tym uznanym standardem perlit i keramzyt (Chohura, 2000; Lorenzo in., 1993). Biorąc pod uwagę problemy z utylizacją odpadów poprodukcyjnych wełny mineralnej poszukiwanie podłoży alternatywnych jest jak najbardziej uzasadnione. Riviere i Caron (2001) prognozują zmniejszenie wykorzystania

w produkcji ogrodniczej wełny mineralnej na korzyść zastępników już w niedalekiej przyszłości.

Oprócz wielkości plonu istotnym czynnikiem oceny przydatności podłoża, zwłaszcza z punktu widzenia konsumenta, jest wartość biologiczna owoców – zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów i składników mineralnych (Dorais i in., 2000; Hao i in., 2000). Pomimo licznych badań dotyczących jakości owoców pomidora w uprawach bezglebowych, doniesienia autorów nie są jednoznaczne (Golcz i Gembiak, 2000; Gul i in., 1994).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu podłoży inertnych (wełna mineralna, perlit, keramzyt) na plonowanie i skład chemiczny owoców pomidora.

#### MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzono w latach 2003–2004. Obiektem doświadczalnym był pomidor odmiany 'Cunero F<sub>1</sub>' uprawiany w szklarni, w podłożach z wełny mineralnej (Grodan), perlitu oraz keramzytu. Perlit i keramzyt umieszczono w rękawach foliowych, formując kształt i ustalając objętość odpowiadającą macie wełny mineralnej. Uprawę prowadzono z wykorzystaniem kropłowego systemu nawożenia i nawadniania z zamkniętym obiegiem pożywki, bez recykulacji. W badaniach zastosowano pożywkę o EC 2,6 mS · cm<sup>-1</sup> i zawartości składników (mg · dm<sup>-3</sup>): 17,2 N-NH<sub>4</sub>; 190 N-NO<sub>3</sub>; 73 P-PO<sub>4</sub>; 330 K; 263 Ca; 78 Mg; 51 S-SO<sub>4</sub>; 17 Cl; 0,55 Fe; 0,55 Mn; 0,11 B; 0,05 Cu; 0,13 Zn; 0,03 Mo oraz pH 5,95.

Ilość wypływającej pożywki ustalono z około 20% nadmiarem. Częstotliwość dostarczania pożywki, sterowana „soltimerem”, uzależniona była od natężenia promieniowania słonecznego. Uprawę prowadzono na 7 gron, przy zagęszczeniu 2,3 rośliny · m<sup>-2</sup>. Zbiór owoców przeprowadzono dwa razy w tygodniu. Owoce liczone, ważone i sortowano określając plon ogólny, plon handlowy oraz plon owoców poza wyborem według standardów europejskich (rozporządzenie Komisji EWG nr 778/83). Zabiegi ochrony roślin oraz prace związane z prowadzeniem doświadczenia wykonano zgodnie z obowiązującymi zaleceniami.

Owoce do analiz pobrano w fazie pełnej dojrzałości zbiorczej, w połowie owocowania roślin. W świeżym materiale oznaczono: suchą masę, witaminę C i cukry ogółem. Po wysuszeniu owoców oznaczono azot ogółem (metodą Kjeldahla), oraz w popiele roślinnym po spaleniu materiału „na sucho” w temp. 550°C – fosfor (kolorymetrycznie z wanadomolibdenianem), potas, wapń i magnez (metodą ASA).

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

#### WYNIKI

Analiza statystyczna wyników nie wykazała istotnych różnic w plonie ogólnym oraz w plonie handlowym pomidora uprawianego w badanych podłożach (tab. 1). Nieznacznie wyższą masę ogólną i handlową owoców, w porównaniu do pozostałych podłoży, zebrano z uprawy w wełnie mineralnej (odpowiednio 4,82 i 4,65 kg · roślina<sup>-1</sup>). Plon owoców zebranych z wełny mineralnej charakteryzował się istotnie niższą masą owoców poza wyborem (0,17 kg · roślina<sup>-1</sup>) w porównaniu do pozostałych obiektów. Najwięcej owoców drobnych i uszkodzonych (0,25 kg · roślina<sup>-1</sup>) zebrano z roślin uprawianych w keramzycie.

Tab. 1. Wpływ podłoża inertnych na plonowanie pomidora (kg · roślina<sup>-1</sup>)  
The effect of inert substrates on yielding of tomato (kg · plant<sup>-1</sup>)

Podłoże Substrate	Plon ogólny Total yield	Plon handlowy Marketable yield	Plon owoców poza wyborem Unmarketable yield
Wełna mineralna Rockwool	4,82	4,65	0,17
Perlit Perlite	4,77	4,54	0,23
Keramzyt Expanded clay	4,79	4,53	0,25
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	ni. n.s.	ni. n.s.	0,06

Tab. 2. Wpływ podłoża inertnych na zawartość suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem w owocach pomidora  
The effect of inert substrates on dry matter, vitamin C and total sugars content in tomato fruits

Podłoże Substrate	Sucha masa (%) Dry matter (%)	Witamina C (mg · 100 g św.m. <sup>-1</sup> ) Vitamin C (mg · 100 g f.w. <sup>-1</sup> )	Cukry ogółem (% św.m.) Total sugars (% f.w.)
	Wełna mineralna Rockwool	5,44	13,30
Perlit Perlite	5,79	13,90	2,42
Keramzyt Expanded clay	5,80	16,25	2,25
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	ni. n.s.	2,29	ni. n.s.

Tab. 3. Wpływ podłoża inertnych na zawartość składników mineralnych (% s.m.) w owocach pomidora  
The effect of inert substrates on nutrients concentration (% d.m.) in tomato fruits

Podłoże Substrate	N	P	K	Ca	Mg
Wełna mineralna Rockwool	2,50	0,32	4,72	0,09	0,13
Perlit Perlite	2,63	0,34	4,86	0,08	0,13
Keramzyt Expanded clay	2,55	0,29	4,58	0,09	0,12
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	ni. n.s.	ni. n.s.	0,22	ni. n.s.	ni. n.s.

Zawartość suchej masy w owocach pomidora uprawianego w poszczególnych podłożach była zbliżona (5,44–5,80% s.m.) i nie różniła się istotnie pomiędzy badanymi obiektami (tab. 2). Nie wykazano również istotnego wpływu

podłoży inertnych na zawartość cukrów ogółem. Istotnie najwyższą zawartość witaminy C ( $16,25 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  św. m.) odnotowano w owocach roślin uprawianych w keramzycie.

Najwyższą zawartość azotu, fosforu oraz potasu stwierdzono w owocach zebranych z uprawy w perlicie (odpowiednio 2,63, 0,34 oraz 4,86% s.m.), chociaż jedynie w przypadku potasu wykazano istotność różnic. Zawartość wapnia oraz magnezu w owocach roślin uprawianych w badanych podłożach była zbliżona i nie różniła się statystycznie pomiędzy poszczególnymi obiektami.

#### DYSKUSJA

Technologia uprawy pomidora w podłożach inertnych z wykorzystaniem automatycznego systemu nawadniania z nawożeniem pozwala na precyzyjne kontrolowanie stanu odżywienia roślin, a funkcja podłoża sprowadza się do mechanicznego utrzymania systemu korzeniowego oraz zapewnienia optymalnych warunków powietrzno-wodnych (Komosa, 1996). Daje to szerokie możliwości wykorzystania jako podłoża różnych materiałów. Wysoką efektywność perlitu i keramzytu w szklarniowej uprawie pomidora wykazano w licznych badaniach (Chohura i Komosa, 1999; Grillas i in., 2000; Jarosz i Horodko, 2003). Potwierdzają to również badania własne, w których nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym i handlowym owoców zebranych z wełny mineralnej, perlitu i keramzytu. Podkreślenia wymaga wysoki udział plonu handlowego w plonie ogólnym owoców, zawierający się w przedziale 94,6–96,5%. Zdaniem wielu autorów jest to wielkość określająca przydatność danego podłoża w uprawie (Jarosz i Horodko, 2003; Piróg, 1999). Wyjaśnienia wymaga różnica masy owoców poza wyborem, na który składały się głównie owoce drobne. Statystycznie wyższy plon owoców niehandlowych z perlitu i keramzytu może świadczyć o konieczności modyfikacji składu pożywki pod kątem optymalizacji stanu odżywienia roślin uprawianych w tych podłożach. Zdaniem Komosa i in. (2003) procentowy udział plonu handlowego w plonie ogólnym owoców można zwiększyć poprzez dopasowanie stosunku N:K do dynamiki pobierania tych składników w trakcie wegetacji roślin.

Wykazane w badaniach własnych zawartości suchej masy, witaminy C oraz cukrów ogółem w owocach pomidora są zbieżne z wynikami licznych prac dotyczących uprawy pomidora w podłożach inertnych (Jarosz i Horodko, 2003; Kowalska i Sady, 2000; Pivot i in., 1998). Świadczy to o braku nieprawidłowości w biosyntezie tych parametrów przy uprawie roślin w badanych podłożach.

Pivot i in. (1998) jako właściwą uznają zawartość 2,52% N, 0,39% P, 5,07% K, 0,2% Ca oraz 0,19% Mg w suchej masie owoców pomidora. W badaniach własnych stwierdzono niższe zawartości cytowanych składników mineralnych, z wyjątkiem azotu. Ci sami autorzy uznają stosunek K/Ca + Mg jako wyznacznik nasilenia suchej zgnilizny wierzchołkowej owoców pomidora, podając jego

górną granicę na poziomie 13. Z kolei Benton (2000) podaje, że ilość owoców z objawami suchej zgnilizny wierzchołkowej gwałtownie wzrasta przy spadku zawartości Ca w owocach z 0,12 do 0,08% s.m. W badaniach własnych, pomimo niskiej koncentracji wapnia w owocach (0,08–0,09% s.m.) oraz wysokiemu stosunkowi K/Ca + Mg, zawierającego się w przedziale 21,4–23,1, przypadki tej fizjologicznej choroby notowano sporadycznie. Doniesienie to potwierdza Pivot i in. (1998) sugerując, iż przyczyn suchej zgnilizny wierzchołkowej owoców pomidora należy dopatrywać się nie tylko w zawartości wapnia, ale i w czynnikach warunkujących jego redystrybucję w owocach.

#### WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie ogólnym oraz w plonie handlowym owoców pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, perlicie i keramzycie.
2. Istotnie niższy plon owoców poza wyborem zebrano z uprawy w wełnie mineralnej, w porównaniu do pozostałych podłoży.
3. Nie wykazano istotnych różnic w zawartości suchej masy, cukrów ogółem, azotu ogółem, fosforu, wapnia i magnezu w owocach pomidora w zależności od badanego podłoża.
4. Istotnie najwyższą zawartość witaminy C zawierały owoce pomidora uprawianego w keramzycie, natomiast najwięcej azotu ogółem, fosforu i potasu – owoce roślin rosnących w perlicie.

#### PIŚMIENNICTWO

- Benton J. J., 1999. *Tomato plant culture: in the field, greenhouse and home garden*. CRC Press LLC, London.
- Chohura P., 2000. Zawartość składników pokarmowych w strefie korzeniowej, stan odżywienia i plonowanie pomidora szklarniowego w podłożach inertnych. Praca doktorska, AR Wrocław.
- Chohura P., Komosa A., 1999. Wpływ podłoża inertnych na plonowanie pomidora szklarniowego. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Roln.*, 466: 471–477.
- Dorais M., Dorval R., Demers D. A., Micevic D., Turcotte G., Hao X., Papadopoulos A. P., Ehret D. L., Gosselin A., 2000. Improving tomato fruit quality by increasing salinity: effect on ion uptake, growth and yield. *Acta Hort.*, 511: 185–195.
- Golcz A., Gembia R., 2000. Wpływ rodzaju podłoża na plon i wartość biologiczną owoców papryki słodkiej. *Roczn. Akad. Roln. Pozn., CCCXXIII, Ogrodn.*, 31: 271–275.
- Grillas S., Lucas M., Bardopoulos E., Sarafopoulos S., Voulgari M., 2001. Perlite based soilless culture systems: current commercial applications and prospects. *Acta Hort.*, 548: 105–113.
- Gul A., Sevigican A., Cockshull K. E., Tuzel Y., Gul A., 1994. Suitability of various soilless media for long term greenhouse tomato growing. *Acta Hort.* 366: 437–444.
- Hao X., Papadopoulos A. P., Dorais M., Ehret D. L., Turcotte G., Gosselin A., 2000. Improving tomato fruit quality by raising the EC of NFT nutrient solution

- and calcium spraing: effect of growth, photosynthesis, yield and quality. *Acta Hort.*, 511: 213–221.
- Jarosz Z., Horodko K., 2003. Plonowanie i skład chemiczny pomidora szklarniowego uprawianego w podłożach inertnych. *Roczn. Akad. Roln. Pozn., CCCLIV, Ogrodn.* 37: 81–86.
- Komosa A., 1996. Zamknięty system nawożenia – wstęp do recyrkulacji. VI Konferencja Katedr Uprawy Roli i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Kraków: 8–12.
- Komosa A., Kołota E., Chohura P., 2002. Wpływ stosunku N:K w pożywkach na plonowanie pomidora szklarniowego uprawianego w wełnie mineralnej. *Roczn. Akad. Roln. Pozn., CCCLIV, Ogrodn.* 37: 117–123.
- Kowalska I., Sady W., 2000. Przydatność nowego nawozu wieloskładnikowego w uprawie pomidora na wełnie mineralnej. *Zesz. Nauk. Akad. Roln. im. H. Kołtąja Krak., Ogrod.*, 364: 121–124.
- Lorenzo P., Medrano E., Garcia M., Lopez-Galvarez J., 1993. Irrigation management of tomatoes in perlite. *Acta Hort.* 335: 429–434.
- Piróg J., 1999. Wpływ podłoży organicznych i mineralnych na wysokość plonu i jakość owoców pomidora szklarniowego. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Roln.*, 466: 479–491.
- Pivot D., Reist A., Gillioz J. M., Ryser J. P., 1998. Water quality, climatic environment and mineral nutrition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in closed soilless cropping system. *Acta Hort.* 458: 207–214.
- Riviere L. M., Caron J., 2001. Research on substrates: states of the art and need for the coming 10 years. *Acta Hort.*, 548: 29–41.
- Rozporządzenie Komisji EWG nr 778/83 z dn. 30 marca 1983 r. określającej normy jakościowe dla pomidorów. *Dz. U. EWG*, 86: 14.

#### SUMMARY

In the experiment with tomato cv. 'Cunero F<sub>1</sub>' grown in inert substrates (rockwool, perlite, expanded clay) the yield and mineral composition of fruits was investigated. In this research a fertigation system without recirculation was used. The study showed no significant differences in total and marketable yields of tomato grown in inert substrates. A significantly lower unmarketable yield (0.17 kg · plant<sup>-1</sup>) in rockwool, compared to perlite and expanded clay was detected. The substrates had no significant effect on dry matter, total sugars and mineral nutrient contents in fruits, except potassium. The highest vitamin C content in fruits of tomato grown in expanded clay was detected.