

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. XIV

SECTIO EEE

2004

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza w Lublinie

ZBIGNIEW JAROSZ

**Skład chemiczny liści i owoców pomidora uprawianego
w różnych podłożach w szklarni**

Chemical Composition of Leaves and Fruits of Tomato Grown
in Different Substrates in a Greenhouse

Synopsis. Badano wpływ podłoży z wełny mineralnej, torfu, piasku, mieszaniny torfu i piasku oraz piasku z dodatkiem Ekosorbu Potasowego na skład chemiczny liści i owoców pomidora odmiany 'Cunero F₁'. Uprawę prowadzono z wykorzystaniem zamkniętego systemu fertygacji, bez recyrkulacji pożywki. Zastosowano jednakowe nawożenie na wszystkie podłoża. Pomimo jednakowego nawożenia wykazano istotne zróżnicowanie zawartości N-ogółem, K, Ca i Mg w liściach roślin. Najwyższą zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów ogółem oraz azotu ogółem odnotowano w owocach pomidora uprawianego w torfie.

Słowa kluczowe – Key words: pomidor – tomato, podłoża – substrates, fertygacja – fertigation, sucha masa – dry matter, witamina C – vitamin C

WSTĘP

Technologia szklarniowej uprawy pomidora jest systematycznie ulepszana w kierunku zwiększenia plonu, przy czym zasadnicze zmiany dotyczą modyfikacji podłoża. Dominującym obecnie podłożem w uprawach bezglebowych jest wełna mineralna (Bartkowski, 1998). Ze względu na relatywnie wysoką cenę oraz problemy z utylizacją konieczne jest jednak poszukiwanie podłoży alternatywnych (Piróg, 1999). Alternatywą mogą okazać się materiały naturalne – torf lub piasek, zarówno w postaci jednorodnej, jak i substratów modyfikowanych. Przy ocenie wartości podłoży mogących zastąpić wełnę mineralną, oprócz wysokości plonu należy brać również pod uwagę wartość biologiczną owoców – zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów, składników mineralnych. Jak pod-

kreśla wielu autorów są to istotne parametry oceny owoców dokonywanej przez konsumentów (Hao i in., 2000; Dorais i in., 2000). Jakkolwiek w licznych badaniach podejmowano problematykę jakości owoców pochodzących z upraw bezglebowych prowadzonych w różnych podłożach, to jednak wyniki badań są niejednoznaczne (Golcz i Gembiak, 2000; Gul i in., 1994).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu rodzaju podłoża na skład chemiczny liści i owoców pomidora odmiany 'Cunero F₁'.

MATERIAŁ 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 kroplowego 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-PO₄73; 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 $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ -6,18 i EC-2,00 $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$. 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 $\text{dm}^3 \cdot \text{roślina}^{-1}$, dostosowano do fazy rozwojowej. Rośliny prowadzono na jeden pęd i ogłowiono nad siódmym gronem. Uprawę prowadzono przy zagęszczeniu 3,2 rośliny $\cdot \text{m}^{-2}$. Zabiegi ochrony roślin oraz prace związane z prowadzeniem doświadczenia wykonano zgodnie z obowiązującymi zaleceniami.

Poziom zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe określano na podstawie analizy liści pobieranych na początku, w połowie i pod koniec ich owocowania. Część wskaźnikową stanowił pierwszy liść znajdujący się nad owocującym gronem. W liściach oznaczono: azot ogółem, fosfor, potas, wapń i magnez. Owoce do analiz pobierano w pełnej dojrzałości zbiorczej, w połowie okresu owocowania roślin. W świeżym materiale oznaczono: suchą masę, witaminę C oraz cukry ogółem. Po wysuszeniu owoców wykonano oznaczenia azotu ogółem, fosforu, potasu, wapnia i magnezu. Analizy chemiczne materiału roślinnego 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

Analizy wykazały istotne zróżnicowanie zawartości azotu ogółem, potasu, wapnia i magnezu w liściach pomidora uprawianego w badanych podłożach (tab. 1). Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości azotu ogółem w liściach roślin uprawianych w wełnie mineralnej, piasku, mieszaninie torfu z piaskiem oraz piasku z Ekosorbem Potasowym. Najmniej tego składnika odnotowano w liściach pomidora rosnącego w torfie (2,95% s.m.). Istotnie najwięcej potasu zawierały liście pomidora uprawianego w piasku z dodatkiem Ekosorbu Potasowego – 4,79% s.m. Rośliny rosnące w pozostałych podłożach nie różniły się istotnie zawartością tego składnika w liściach.

Tab. 1. Zawartość składników pokarmowych (% s.m.) w liściach pomidora uprawianego w różnych podłożach (średnio z lat 1998-2000)

Nutrients concentration (% d.m.) in leaves of tomato grown in different substrates (mean for 1998-2000)

Podłoże Substrate	N-ogółem N-total	P	K	Ca	Mg
Wetna mineralna Rockwool	3,02	0,86	4,41	4,80	0,52
Torf Peat	2,95	0,87	4,36	4,79	0,42
Piasek Sand	2,98	0,80	4,39	4,48	0,41
Torf + piasek Peat + sand	2,99	0,83	4,51	4,77	0,37
Piasek + Ekosorb K Sand + Ekosorb K	3,05	0,78	4,79	4,30	0,39
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,08	ni. n.s	0,27	0,22	0,06

Tab. 2. Zawartość suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem w owocach pomidora uprawianego w różnych podłożach (średnio z lat 1998-2000)

Dry matter, vitamin C and total sugars content in fruits of tomato grown in different substrates (mean for 1998-2000)

Podłoże Substrate	Sucha masa (%) Dry matter (%)	Witamina C (mg · 100 g św.m. ⁻¹) Vitamin C (mg · 100 g f.w. ⁻¹)	Cukry ogółem (% św.m.) Total sugars (% f.w.)
Wetna mineralna Rockwool	6,49	20,9	3,07
Torf Peat	6,67	21,7	3,33
Piasek Sand	6,32	17,4	3,15
Torf + piasek Peat + sand	5,65	13,2	2,67
Piasek + Ekosorb K Sand + Ekosorb K	5,90	15,3	2,98
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,71	4,51	0,38

Tab. 3. Zawartość składników mineralnych (% s.m.) w owocach pomidora uprawianego w różnych podłożach (średnio z lat 1998-2000)

Nutrients concentration (% d.m.) in fruits of tomato grown in different substrates (mean for 1998-2000)

Podłoże Substrate	N-ogółem N-total	P	K	Ca	Mg
Wetna mineralna Rockwool	2,43	0,38	4,02	0,14	0,15
Torf Peat	2,58	0,39	4,06	0,15	0,15
Piasek Sand	2,10	0,33	3,55	0,12	0,14
Torf + piasek Peat + sand	2,40	0,38	3,95	0,14	0,15
Piasek + Ekosorb K Sand + Ekosorb K	2,26	0,36	3,80	0,13	0,15
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,06	0,04	0,14	ni. n.s.	ni. n.s.

Istotnie najwyższą zawartość magnezu stwierdzono w liściach pomidora uprawianego w wełnie mineralnej (0,52% s.m.). W pozostałych podłożach liście zawierały zbliżone, nieistotnie różniące się ilości tego składnika (0,37%-0,42% s.m.).

Przeprowadzone badania wykazały istotne zróżnicowanie składu chemicznego owoców pomidora, w zależności od rodzaju podłoża uprawowego (tab. 2). Najwyższą zawartość suchej masy (6,67%), witaminy C (21,7 mg · 100 g św. m.⁻¹) oraz cukrów ogółem (3,33% św. m.) stwierdzono w owocach pomidora uprawianego w torfie. Najmniejszą ilość omawianych składników odnotowano w owocach pomidora rosnącego w torfie z piaskiem.

Owoce pomidora uprawianego w torfie zawierały najwięcej azotu ogółem w suchej masie, w porównaniu do owoców zebranych z pozostałych podłoży (tab. 3). Istotnie więcej potasu w owocach odnotowano u pomidora uprawianego w wełnie mineralnej, torfie oraz w torfie z piaskiem, w porównaniu do pozostałych podłoży. Najniższe zawartości oznaczanych składników mineralnych stwierdzono w owocach pochodzących z uprawy w piasku, przy czym w przypadku wapnia i magnezu nie były to wartości różniące się istotnie.

DYSKUSJA

Zawartości azotu ogółem, fosforu, potasu i wapnia w liściach pomidora uprawianego w badanych podłożach wskazują na prawidłowe odżywienie roślin tymi składnikami i są zgodne z cytowanymi przez Atherton i Rudich (1986). Zdaniem Borkowskiego i in. (1996) chloroza będąca objawem niedoboru magnezu pojawia się na liściach pomidora, gdy zawartość tego składnika

w roślinach spada do 0,35% s.m., chociaż objawy te mogą również wystąpić przy zawartości 0,51% Mg w s.m. W badaniach własnych nie stwierdzono wizualnych objawów niedoboru magnezu, pomimo istotnie zróżnicowanej zawartości tego składnika w liściach roślin (0,37-0,52% s.m.).

Według Kowalskiej i Sadego (2000) optymalna zawartość suchej masy w owocach pomidora przeznaczonych do konsumpcji powinna zawierać się w przedziale 5,0-5,5%. W badaniach własnych wykazano wyższą zawartość suchej masy w owocach, która w zależności od rodzaju podłoża wynosiła 5,65-6,67%. Podobne wyniki uzyskali Michałojć i Nurzyński (1998), porównując uprawę pomidora w wełnie mineralnej, torfie i piasku.

Przeprowadzone badania wykazały istotne zróżnicowanie zawartości witaminy C w owocach pomidora w zależności od rodzaju podłoża uprawowego, co jest zgodne z wnioskami Kowalskiej (1996) oraz Premuzic i in. (1998). Zdaniem Kowalskiej i Sadego (2000) owoce pomidorów zawierają zazwyczaj 10-40 mg witaminy C w 100 g świeżej masy. Uzyskane w badaniach własnych wyniki (13,2-21,7 mg witaminy C · 100 g św.m.⁻¹) świadczą o braku nieprawidłowości w syntezie tego składnika w owocach roślin uprawianych w badanych podłożach. Premuzic i in. (1998) zwracają uwagę na dodatnią korelację pomiędzy zawartością witaminy C i wapnia w owocach pomidora. W przeprowadzonych badaniach najwyższą zawartość witaminy C odnotowano w owocach roślin rosnących w torfie, które charakteryzowały się jednocześnie najwyższą zawartością wapnia. Współdziałanie to nie zostało jednak potwierdzone statystycznie.

Na uwagę zasługuje zróżnicowanie zawartości wapnia w owocach pomidora uprawianego w badanych podłożach. Benton (2000) podaje, iż 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 zróżnicowanej koncentracji wapnia w owocach, przypadki tej fizjologicznej choroby były incydentalne.

WNIOSKI

1. Wykazano istotne zróżnicowanie zawartości N-ogółem, K, Ca i Mg w liściach pomidora, w zależności od rodzaju podłoża uprawowego, pomimo jednakowego nawożenia badanych podłoży.

2. Najwyższą zawartość suchej masy, witaminy C, cukrów ogółem oraz N-ogółem stwierdzono w owocach roślin uprawianych w torfie.

3. Owoce pomidora uprawianego w torfie z piaskiem zawierały najmniej suchej masy, witaminy C i cukrów ogółem.

4. Najniższą zawartość N-ogółem, fosforu i potasu stwierdzono w owocach pomidora uprawianego w piasku.

PIŚMIENNICTWO

- Atherton J. G., Rudich J., 1986. The tomato crop – a scientific basis for improvement. Chapman and Hall Ltd, London.
- Bartkowski K., 1998. Fytocell – 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.
- Borkowski J., Bereśniewicz A., Stępowski J., 1996. Wpływ zróżnicowanego nawożenia na plon pomidora, jakość owoców oraz występowanie chlorozy na liściach. Biul. Warzywn., XLV: 5-15.
- 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., Gembiak R., 2000. Wpływ rodzaju podłoża na plon i wartość biologiczną owoców papryki słodkiej. Roczn. Akad. Roln. Pozn., CCCXXIII, Ogrodn., 31: 271-275.
- 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.
- Kowalska I., 1996. Ocena przydatności mącznikowej, amonowej i azotanowej formy azotu nawozowego w uprawie szklarniowej pomidora przy zastosowaniu różnych podłoży ogrodniczych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 429: 175-180.
- Kowalska I., Sady W., 2000. Przydatność nowego nawozu wieloskładnikowego w uprawie pomidora na welnie mineralnej. Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja, Kraków, 364: 121-124.
- Michałojć Z., Nurzyński J., 1998. Zmiany zawartości składników pokarmowych w różnych podłożach w szklarniowej uprawie pomidora. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 461: 299-308.
- Piróg J., 1999. Wpływ podłoży organicznych i mineralnych na wysokość plonu i jakość owoców pomidora szklarniowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 466: 479-491.
- Premuzic Z., Bargiela M., Garcia A., Rendina A., Iorio A., 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorus and vitamin C content of organic and hydroponic tomato. HortSci., 33(2): 255-257

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 chemical composition of leaves and tomato fruits was studied. In this research the fertigation system without recirculation was used. Significant differences of total nitrogen, potassium, calcium and magnesium content in leaves were found, although the same doses of nutrients in substrates were used. The highest content of dry matter, vitamin C, total sugars and N-total in fruits of tomato grown in peat substrate was observed.