

## WYBRANE WSKAŹNIKI WARTOŚCI ODŻYWCZEJ OWOCÓW POMIDORA SZKLARNIOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU PODŁOŻA

*Anita Biesiada, Eugeniusz Kołota*

Katedra Ogrodnictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

### Wstęp

Owoce pomidora szklarniowego zawierają średnio 5,0–6,0% suchej masy i są pokarmem o niewielkiej wartości energetycznej oraz białkowej, stanowią natomiast bogate źródło związków biologicznie czynnych. Zawierają przeciętnie 0,73% błonnika, 2,4–3,4% cukrów ogółem występujących głównie w postaci cukrów redukujących glukozy i fruktozy, 0,40% białka, 0,33% tłuszczu [DAVIES, KEMPTON 1975; GEISSLER 1985]. W świeżych owocach zawartość witaminy C może się wahać od 7,0 do 30 mg%, kwasowość ogólna wyrażona zawartością dominującego w pomidorach kwasu cytrynowego waha się najczęściej w granicach 0,50–0,80%, występuje w nich również prowitamina A, witamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i witamina PP. Owoce pomidora są również bogatym źródłem makro- i mikroelementów, zawierają 282 mg potasu, 26 mg wapnia, 21 mg fosforu, 8–15 mg magnezu, 0,3–0,5 mg żelaza w 100 g świeżej masy [GEISSLER 1985; KUNACHOWICZ i in. 1999].

Na wartość odżywczą owoców pomidora uprawianego w szklarni wpływa wiele różnych czynników: odmiana, warunki świetlne i termin uprawy, temperatura powietrza i podłoża, pozycja grona na roślinie, wielkość owocu [VIDEKI i in. 1972; GRANGES 1980; PICHA, HALL 1982; SHINOHARA i in. 1982; NISHIMURA, SHIMURA 1982]. Bardzo duży wpływ na prawidłowe dojrzewanie owoców i ich jakość wywiera nawożenie [GORMLEY, GALLAGHER 1972; ADAMS 1978; ADAMS i in. 1978]. Spośród makroelementów bardzo duży wpływ na jakość owoców wywiera potas wpływający dodatnio na wzrost karotenoidów i poziomu kwasowości soku pomidora oraz azot, którego nadmiar może obniżać zawartość cukrów i witaminy C [DAVIES, WINSOR 1968]. Również metoda uprawy i rodzaj podłoża, w którym uprawia się rośliny oddziałują na wartość odżywczą owoców [GORMLEY, GALLAGHER 1974; GORMLEY, EGAN 1978; GRANGES 1978, 1980; BENOIT, CEUSTERMANS 1984; MICHAŁOJC, NURZYŃSKI 1998; PIROG 1999].

Wśród konsumentów panuje powszechna, aczkolwiek bezpodstawną opinią, że pomidory z upraw bezglebowych są mniej smaczne i mniej wartościowe pod względem wartości biologicznej w porównaniu do uzyskanych z uprawy glebowej. Zaprzeczają temu wyniki badań m. in. cytowanych powyżej autorów.

Celem badań prowadzonych w Katedrze Ogrodnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu była ocena wpływu zastosowanego podłoża na jakość owoców pomidora produkowanego w uprawie bezglebowej z zastosowaniem fertygacji.

## Materiał i metody

W doświadczeniu prowadzonym w latach 1999–2000 badano wpływ czterech podłoży na jakość owoców pomidora uprawianego w cyklu przedłużonym. Pomidor odmiany Recento F<sub>1</sub> uprawiano w następujących podłożach: wełna mineralna Grodan, wełna szklana Cultilene, włókno kokosowe Cocovita, piasek rzeczny gruboziarnisty. Rośliny rosące w każdym z badanych podłoży nawadniano i nawożono kropłowo jednakową ilością pożywki. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Jedno poletko obejmowały trzy maty bądź skrzynki z 10 dm<sup>3</sup> piasku, w które sadzono 6 roślin. Pożywkę przygotowano w oparciu o analizę chemiczną używanej do jej wytworzenia wody. Skład pożywki stosowanej w uprawie pomidora do początku zbiorów był następujący (w mg·dm<sup>-3</sup>): N-NH<sub>4</sub> – 4; N-NO<sub>3</sub> – 180; P – 55; K – 270; Ca – 170; Mg – 57; S-SO<sub>4</sub> – 135; Fe – 0,9; Mn – 1,3; Zn – 0,79; B – 0,3; Cu – 0,1; Mo – 0,05 oraz pH – 6,1 i EC – 2,8 mS·cm<sup>-1</sup>. W pozostałym okresie uprawy w pożywce było N-NH<sub>4</sub> – 4,5; N-NO<sub>3</sub> – 202; P – 67; K – 378; Ca – 151; Mg – 60; S-SO<sub>4</sub> – 124; Fe – 1,4; Mn – 1,9; B – 0,3; Cu – 0,09; Mo – 0,05 mg·dm<sup>-3</sup>, pH wynosiło 5,5 a EC 3,2 mS·cm<sup>-1</sup>.

Rozsadę wyprodukowaną w kostkach z wełny mineralnej sadzono na miejsce stałe 15 marca, zbiory owoców przeprowadzono w okresie od 20 maja do 20 października. W trakcie owocowania trzykrotnie pobrano próbki dojrzałych, jednakowo wybarwionych owoców I-ego wyboru w celu określenia ich wartości biologicznej. Owoce do analiz chemicznych pobrano z poletek po 15 sztuk 2 czerwca z drugiego, 15 czerwca z siódmego i 1 września z jedenastego grona. W owocach oznaczano zawartość witaminy C metodą Tillmansa, cukrów redukujących i ogółem metodą Lane-Eynona, suchej masy metodą wagowo-suszarkową. Oznaczono również zawartość makroskładników P, K, Ca i Mg oraz N-NO<sub>3</sub>. Wyniki analiz dotyczące zawartości suchej masy i substancji organicznych opracowano statystycznie w układzie dwuczynnikowym, przyjmując za czynnik I-szy – termin pobrania owoców, zaś za czynnik II-gi – typ podłoża i oceniono testem Tukeya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Wyniki analiz chemicznych wykazały wpływ zastosowanego podłoża na jakość owoców pomidora szklarniowego. Istotnie najwyższy poziom suchej masy przez cały okres trwania doświadczenia występował w owocach z uprawy w piasku (tab. 1). Również pomidory uprawiane w wełnie szklanej cechowała wyższa zawartość suchej masy w porównaniu do uprawianych w wełnie mineralnej i włóknie kokosowym, szczególnie w drugim i trzecim terminie pobierania próbek. Zawartość suchej masy w owocach wzrastała w miarę starzenia się roślin, wynosiła średnio 5,51% w czerwcu, 6,96% w lipcu i 7,68% we wrześniu.

Zawartość witaminy C w pomidorach w obydwu latach trwania doświadczenia była wysoka i wahała się średnio w zależności od terminu zbioru owoców od 24,2 mg% w czerwcu do 34,3 mg% we wrześniu. Istotnie najniższa ilość witaminy C charakteryzowała owoce z uprawy w wełnie mineralnej, podczas gdy w owocach zebranych w czerwcu i w połowie lipca poziom tego składnika w owocach z pozostałych upraw był na ogół istotnie wyższy. Bardzo wysoką zawartość witaminy C odnotowano we wrześniu w owocach w uprawie w piasku i wełnie szklanej do czego mogło przyczynić się gorsze nawodnienie tych podłoży pożywką, co w efekcie spowodowało zdrobnienie owoców w tych uprawach.

Tabela 1; Table 1

Zawartość suchej masy, cukrów redukujących i ogółem oraz witaminy C w owocach pomidora odm. Recento F<sub>1</sub> uprawianego w różnych podłożach (średnia z lat 1999–2000)

Content of dry matter, total and simple sugars as well as vitamin C in fruits of tomato Recento F<sub>1</sub> cv. cultivated in different substrates (mean for 1999–2000 years)

Termin zbioru owoców do analiz chemicznych Term of fruit harvest for chemical analysis	Typ podłoża Type of substrate	Sucha masa Dry matter (%)	Witamina C Vitamin C (mg%)	Cukry redukujące Reducing sugars (%)	Cukry ogółem Total sugars (%)
2 VI	wełna mineralna; rock wool	5,54	22,20	2,16	2,96
	wełna szklana; glass wool	5,51	24,90	3,54	3,70
	włókno kokosowe; coconut fibre	5,00	27,60	3,84	3,90
	piasek; sand	6,00	22,50	3,40	3,62
Średnio; Mean		5,51	24,30	3,23	3,54
15 VII	wełna mineralna; rock wool	6,43	21,30	3,12	3,20
	wełna szklana; glass wool	7,15	26,70	3,84	3,98
	włókno kokosowe; coconut fibre	6,51	24,00	3,64	3,88
	piasek; sand	7,78	24,90	4,08	4,20
Średnio; Mean		6,96	24,20	3,67	3,82
1 IX	wełna mineralna; rock wool	7,14	24,24	3,46	3,76
	wełna szklana; glass wool	7,85	39,24	4,72	5,84
	włókno kokosowe; coconut fibre	7,45	28,56	3,96	4,80
	piasek; sand	8,31	45,13	4,85	5,12
Średnio; Mean		7,68	34,30	4,24	4,88
NIR <sub>0,05</sub> ; LSD <sub>0,05</sub> – dla podłoża; for type of substrate		0,52	3,15	0,70	0,92
– dla terminu zbioru owoców; for term of fruit harvest		1,24	4,12	0,54	0,62

Tabela 2; Table 2

Zawartość składników mineralnych w owocach pomidora odm. Recento F<sub>1</sub> w zależności od typu podłoża (śr. z lat 1999–2000)  
Content of mineral elements in tomato Recento cv. depending on type of substrate ( mean for 1999–2000 years)

Termin zbioru owoców do analiz chemicznych Term of fruit harvest for chemical analysis	Typ podłoża Type of substrate	N-NO <sub>3</sub> mg·100 g <sup>-1</sup> ś.w.m.; FM	P	K	Ca	Mg
			zawartość; contents mg·100 g <sup>-1</sup> ś.m.; FM			
2 VI	wełna mineralna; rock wool	< 5,0	267,5	3294,0	275,0	172,5
	wełna szklana; glass wool	8,5	233,8	3413,0	256,3	152,5
	włókno kokosowe; coconut fibre	8,5	275,0	3413,7	295,0	157,5
	piasek; sand	< 5,0	273,8	3415,7	406,3	195,1
Średnio; Mean		< 6,75	262,5	3384,1	308,1	169,4
15 VII	wełna mineralna; Rock wool	< 5,0	176,9	3300,0	290,0	195,2
	wełna szklana; glass wool	< 5,0	216,3	3293,0	292,5	205,0
	włókno kokosowe; coconut fibre	< 5,0	221,3	3300,0	235,0	177,5
	piasek; sand	< 5,0	205,6	3288,0	281,3	175,7
Średnio; Mean		5,0	205,03	3295,3	274,7	188,4
1 IX	wełna mineralna; rock wool	< 5,0	235,6	3669,0	237,5	202,5
	wełna szklana; glass wool	< 5,0	190,6	3419,5	268,8	200,1
	włókno kokosowe; coconut fibre	< 5,0	209,4	3744,0	272,5	182,5
	piasek; sand	< 5,0	225,0	3469,5	247,5	170,0
Średnio; Mean		< 5,0	215,2	3575,5	256,6	188,8

Poziom cukrów prostych i ogółem w owocach pomidora wzrastał w trakcie uprawy i był najwyższy we wrześniu we wszystkich obiektach doświadczenia. W trakcie trwania owocowania, w czerwcu i lipcu najniższą zawartością cukrów charakteryzowały się owoce z uprawy w wełnie mineralnej zaś istotnie wyższy poziom tych składników odnotowano w pomidorach zebranych z pozostałych podłoży. We wrześniu najwyższa zawartość cukrów prostych i ogółem występowała w owocach z roślin rosnących w piasku i wełnie szklanej.

Przeprowadzone analizy chemiczne wykazały duży wpływ pory roku, w której dojrzewały pomidory na ich wartość odżywczą, co jest zgodne z wynikami wcześniejszych badań [VIDEKI i in. 1972; PİCHA, HALL 1982; SHINOHARA i in. 1982]. Owoce zbierane w późniejszym okresie wegetacji w lipcu i wrześniu charakteryzowały się wyższą zawartością suchej masy, witaminy C oraz cukrów prostych i ogółem. Ujawnił się istotny wpływ zastosowanych podłoży na poziom omawianych składników. Również inni autorzy stwierdzali różnice w wartości odżywczej owoców uprawianych w różnych podłożach mineralnych i organicznych [PIRÓG 1999]. Wyższą wartość odżywczą posiadały owoce z uprawy w wełnie szklanej, włóknie kokosowym i w piasku w porównaniu do tych z wełny mineralnej. Wyniki te potwierdzają wcześniejszą wysoką ocenę owoców pomidora pod względem sensorycznym i zawartości witaminy C uzyskaną przez PIROGA [1999]. Uzyskane w doświadczeniu wyniki wykazały wydatnie wyższą zawartość suchej masy, witaminy C, oraz cukrów w owocach pochodzących z uprawy w piasku i wełnie szklanej w porównaniu do stwierdzonej w owocach z uprawy w wełnie mineralnej. Tak dużych różnic w zawartości tych składników nie zaobserwowali MICHAŁOJĆ i NURZYŃSKI [1998] w owocach z uprawy w piasku i wełnie mineralnej. Różnice w zawartości składników organicznych i suchej masy mogły wynikać z różnego zaopatrzenia roślin w wodę i składniki pokarmowe było nieco gorsze co w efekcie spowodowało zdrobnienie owoców w tych uprawach. Jednostkowa masa owocu z uprawy w wełnie mineralnej, wełnie szklanej, włókna kokosowego i piasku wynosiła odpowiednio 135,2 g, 124,1 g, 133,4 g, 119,1 g. Mogło to przyczynić się do zaistniałych różnic w jakości owoców. Jak wykazał VIDEKI i in. [1972] drobniejsze owoce pomidora zawierają wyższy poziom suchej masy, cukrów i witaminy C.

Poziom makroskładników w owocach pomidora szklarniowego był na ogół mało uzależniony od zastosowanego podłoża (tab. 2), co znajduje potwierdzenie w badaniach GRANGESA 1978 i BIESŁADY [1990]. Nie ujawnił się również wpływ terminu dojrzewania i zbioru owoców na zawartość w nich N-NO<sub>3</sub>, P, K, Ca i Mg. Poziom makroskładników w owocach pomidora był zbliżony do stwierdzonego wcześniej przez GEISSLERA [1985] oraz KUNACHOWICZ i in. [1999].

## Wnioski

1. Typ podłoża miał wpływ na wartość odżywczą owoców w bezglebowej uprawie pomidora z zastosowaniem fertygacji. Owoce z uprawy w wełnie mineralnej charakteryzowały się niższą zawartością witaminy C oraz cukrów prostych i ogółem w porównaniu do stwierdzonej w uprawie w wełnie szklanej, włóknie kokosowym i w piasku.
2. Najwyższą zawartość suchej masy zawierały owoce pomidora z uprawy w

piasku.

3. Owoce zbierane na początku września odznaczały się wyższą zawartością suchej masy, witaminy C oraz cukrów redukujących i cukrów ogółem w porównaniu do zbieranych na początku czerwca i w połowie lipca.
4. Poziom makroskładników był mało uzależniony od zastosowanego podłoża i terminu dojrzewania i zbioru owoców.

## Literatura

- ADAMS P. 1978. *Effect of nutrition on tomato quality*. *Grower* 89(20): 1142–1143.
- ADAMS P., DAVIES J.N., WINSOR G.W. 1978. *Effects of nitrogen, potassium, and magnesium on quality and chemical composition of tomatoes grown in peat*. *J. Hort. Sci.* 53: 115–122.
- BIESIADA A. 1990. *Wpływ metody uprawy na plonowanie, skład chemiczny owoców i przebieg stanu odżywienia roślin oraz opłacalność produkcji pomidora szklarniowego*. Praca doktorska, AR we Wrocławiu: 117 ss.
- BENOIT F., CEUSTERMANS N. 1984. *Kwalitatiewe aspecten van tomaten afkomstig van NFT*. *Boer en de Tuider* 21: 21.
- DAVIES J.N., KEMPTON R.J. 1975. *Changes in the individual sugars of tomato fruit during ripening*. *J. Sci. Food.Agric.* 26(8): 1103–1110.
- DAVIES J.N., WINSOR G.W. 1968. *Fruit ripening disorders in relation to the chemical composition of tomato fruits*. *J. Sci. Food Agric.* 19(8): 468–71.
- GEISSLER T. 1985. *Gemüseproduktion unter Glas und Plasten*. *Produktionsverfahren*. VDL, Berlin.
- GORMLEY T.R., GALLAGHER P.A. 1972. *Potassium content affects tomato fruit flavour*. *Fm. Food Res.* 3(3): 52–54.
- GORMLEY T.R., GALLAGHER P.A. 1974. *Effect of growing medium and base fertilizer on quality and performance of some protected crop*. *Irish J. Agric. Res.* 13(1): 21–31.
- GORMLEY T.R., EGAN J.P. 1978. *Studies on the quality of tomato fruit grown in peat and nutrient solution media*. *Acta Hort.* 82: 213–222.
- GRANGES A. 1978. *Essai de tomate culture hydroponique NFT on technique de culture sur solution nutritive coulaute*. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 10(5): 239–243.
- GRANGES A. 1980. *Influence du mode de culture sur la composition chimique des fruits*. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 12(2): 59–63.
- KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B. 1999. *Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw*. Wyd. Lekarski PZWL: 137 ss.
- MICHAŁOJĆ Z., NURZYŃSKI J. 1998. *Zmiany zawartości składników pokarmowych w różnych podłożach w uprawie szklarniowej pomidora*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 461: 299–308.
- NISHIMURA G., SHIMURA K. 1982. *Effect of position of fruit on the plant and harvesting season on the quality of tomato fruit*. *Bull.Vegetable Ornamental Crops Res.*

Sta. A: 135–145.

PICHA D., HALL C.B. 1982. *Effect of potassium fertilization and season on fresh market quality characters.* Hort. Sci. 17(4): 634–635.

PIRÓG J. 1999. *Wpływ podłoża organicznych i mineralnych na wysokość plonu i jakość owoców pomidora szklarniowego.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 466: 479–491.

SHINOHARA Y., SUZUKI Y., SHIBUYA M. 1982. *Effects of cultivation method, growing season cultivar on the ascorbic acid of tomato fruits.* J. Jap. Soc. Hort. Sci. 51(3): 338–343.

VIDEKI L., ACKERLANE J., BALDY B. 1972. *A paradisiom beltartalmanak furtonkentialakulase uveghazi hajtatásban.* Zöldsegetermestesi Kutató Intézet Bull. 7: 35–45.

**Słowa kluczowe:** pomidor szklarniowy, fertygacja, podłoża, owoc, wartość biologiczna

### Streszczenie

W doświadczeniu badano wpływ czterech typów podłoża na wartość biologiczną pomidora szklarniowego uprawianego z zastosowaniem fertygacji. Rozsadę pomidora odmiany *Recento F<sub>1</sub>* sadzono 15 III w maty wełny mineralnej, wełny szklanej, włókna kokosowego oraz skrzynki wypełnione 10 dm<sup>3</sup> piasku rzeczno-gruboziarnistego. Rośliny nawadniano i nawożono jednakową ilością pożywki niezależnie od podłoża. Pomidory uprawiano w cyklu przedłużonym, zbiór owoców przeprowadzано od 20 V do 20 X. W trakcie owocowania pobierano próbki owoców z 2, 7 i 11 grona w celu określenia w nich zawartości suchej masy, witaminy C, cukrów prostych i redukujących oraz makroskładników N-NO<sub>3</sub>, P, K, Ca i Mg. Najniższą zawartość suchej masy, cukrów prostych i ogółem posiadały owoce z uprawy w wełnie mineralnej, zaś najwyższą, szczególnie przy zbiorze pomidorów z 7 i 11 grona odnotowano u roślin rosnących w piasku i włóknie szklanym. Nie stwierdzono wyraźnego zróżnicowania w zawartości makroskładników w częściach jadalnych pomidora rosnącego w badanych podłożach.

### SOME INDICES OF BIOLOGICAL VALUE OF GREENHOUSE TOMATO FRUITS IN RELATION TO THE TYPE OF GROWING SUBSTRATE

*Anita Biesiada, Eugeniusz Kołota*

Department of Hirticulture, Agricultural University, Wrocław

**Key words:** tomato, fertigation, substrates, fruit, biological value

### Summary

The effect of substrate type on biological value of fruit of tomato produced with fertigation was estimated. Tomato cv. *Recento F<sub>1</sub>* was planted on 15 March

in rock wool, glass wool, coconut fibre and sand. The same amounts of nutrient solution were applied to plants independently of the type of substrate. Fruits were harvested 20. 05. to 20. 10. During the harvest samples of fruit from 2, 7, 11 clusters were collected for evaluation of the content of dry matter, vitamin C, total and reducing sugars as well as  $\text{NO}_3\text{-N}$ , P, K, Ca and Mg. The fruits of plants cultivated on rock wool had the lowest content of dry matter, total and reducing sugars while the highest ones were those grown on sand and glass wool, especially if harvested from 7 or 11 clusters. Substrate type did not affect the concentration of macronutrients in tomato fruits.

**Dr Anita Biesiada**  
Katedra Ogronictwa  
Akademii Rolniczej  
ul. Rozbrat 7  
50-334 WROCLAW  
e-mail: [biesiada@ozi.ar.wroc.pl](mailto:biesiada@ozi.ar.wroc.pl)