

DONIESIENIE NAUKOWE

**WPLYW GRZYBA *TRICHODERMA HARZIANUM*  
NA WZROST I PŁON MELONA (*CUCUMIS MELO*)**

**EFFECT OF THE FUNGUS *TRICHODERMA HARZIANUM*  
ON THE GROWTH AND YIELD OF MELON (*CUCUMIS MELO*)**

**Jan Borkowski, Waldemar Kowalczyk,  
Wojciech Szczechura, Kalina Sikorska-Zimny**

Instytut Ogrodnictwa  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: wojciech.szczechura@inhort.pl

Abstract

The influence of *Trichoderma harzianum* TRS 59 on melons ‘Melba’, was investigated in the greenhouse experiment in 2016–2019. Seeds were sown in end of April or in early May and transplanted to containers 8 dm<sup>3</sup> (2 plants per each) in June. Fruits were harvested in August and September. In 2016–2017, *T. harzianum* applied each year to the substrate increased insignificantly the yield by 16% and 17% and the fruit mass by 3% and 9%, comparing with control. In 2019, yield decreased by 19% and fruit mass by 12% comparing with control. Intensive feeding of the cotton aphid (*Aphis gossypii*) reduced the vigor of plants in 2019. The concentration of vitamin C decreased in 2018, extract and dry mass of fruits decreased, especially in the treatment with *T. harzianum*.

Key words: melon, yield, growth, *Trichoderma harzianum*, vitamin C

WSTĘP

Melon jest warzywem ciepłolubnym, masowo uprawianym w rejonach o długim okresie wegetacji bez chłódów (Lange i Combrink 1998; YuLing 1998; Lester i Crosby 2002). Rośliny melona są wrażliwe na patogeny glebowe, a szczególnie na *Fusarium* sp. i *Pythium* sp. (Grudzień i Rumpel 1996; Grudzień 1996, 1998). Grzyby z rodzaju *Trichoderma*, szczególnie niektóre szczepy *T. harzianum*, ograniczają w glebie rozwój wielu patogennych grzybów (Pietr 1997; Gerhardson 1999; Orlikowski 1999; Pristchepa i Voitka 1999; Khalil i in. 2009; Srivastava i in. 2010). *T. harzianum* przy jednoczesnym stosowaniu nawozów organicznych skutecznie ogranicza rozwój *Fusarium* sp. w glebie (Barakat i Al-Masri 2009). Harman (2006) podaje, że *T. harzianum* nie tylko ogranicza patogeny, ale także zwiększa odporność roślin, stymulując rozwój korzeni i wykształcanie się włóśników.

Elad (2000) poleca preparat Trichodex do zwalczania następujących grzybów patogennych: *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Cladosporium fulvum*. Ten biopreparat zwiększa plon handlowy pomidorów o 28% (Borkowski i in. 1997). Smolińska i Kowalska (2008) w artykule przeglądowym podają, że *Trichoderma* sp. stymuluje wzrost korzeni i pędów ogórka, ale nie w każdych warunkach. Aktywne działanie *Trichoderma* sp. zależy od tego, z jakim gatunkiem lub rasą tego grzyba mamy do czynienia i w uprawie jakiej rośliny jest stosowany. Duże znaczenie ma też temperatura i rodzaj gleby lub substratu. Dlatego *Trichoderma* sp. w jednym przypadku może mieć dużą aktywność, a w innym może nie wykazywać korzystnego działania. W oparciu o tę literaturę postanowiono zbadać, w jakim stopniu dodawany corocznie do tego samego podłoża *T. harzianum* będzie miał wpływ na plonowanie melona.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia z odmianą melona ‘Melba’ prowadzono w latach 2016–2019. Nasiona wysiewano w szklarni, do wielodoniczek VP 54, na przełomie kwietnia i maja. W czerwcu wysadzano po dwie rośliny do pojemników o objętości 8 dm<sup>3</sup>. Rośliny rosły w szklarni, w substracie torfowym (w tym samym w kolejnych latach doświadczenia). W czerwcu rośliny ogławiano za piątym liściem, podobnie skracano pędy boczne. W doświadczeniu były dwie kombinacje – z dodatkiem *T. harzianum*, szczep TRS 59, wyizolowanym w Instytucie Ogrodnictwa i bez tego grzyba. W każdej kombinacji było 16 roślin (po dwie w pojemniku). Do podłoża dodawano 2–3 dni po posadzeniu roślin 100 ml zawiesiny zarodników w stężeniu  $1,3 \times 10^6$  na 1 dm<sup>3</sup>. Pierwsze kwiaty żeńskie zapyłano ręcznie przed pojawieniem się pszczoł. Ochronę roślin przed mączniakiem prawdziwym i szkodnikami (mszyce, przedziorek, mączlik) prowadzono zgodnie z zaleceniami Programu Ochrony Roślin Warzywnych.

W czasie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu pędów oraz zawiązywania owoców. W sierpniu i we wrześniu przeprowadzono zbiory owoców, z każdego pojemnika osobno (8 powtórzeń). W latach 2018–2019 przeprowadzono także analizy zawartości witaminy C oraz ekstraktu w owocach. Witaminę C oznaczano metodą Tillmansa (Pavlovska i in. 2015), suchą masę metodą suszarkowo-wagową, a zawartość ekstraktu przy użyciu refraktometru RR 11. Oznaczenia przeprowadzono pięć razy w każdym sezonie uprawowym, w różnych terminach. Istotność różnic między obiektami oceniano za pomocą testu Neumana–Keulsa ( $p = 0,05$ ).

## WYNIKI I Dyskusja

W latach 2016 i 2017 rośliny rosnące w podłożu z dodatkiem *T. harzianum* miały większy wigor, wcześniej zaczynały zawiązywać owoce, plon handlowy był o 17% i 16% wyższy niż w kontroli (tab. 1), jednak różnice te nie były istotne. W roku 2017 zaobserwowano większą liczbę zawiązków owoców i późniejsze starzenie się liści. W latach 2018 i 2019 plon handlowy melonów rosnących w podłożu inokulowanym *T. harzianum* był niższy niż w kontroli, odpowiednio o 9% (różnica nieistotna) i 19% (różnica istotna). Rośliny rosnące w podłożu inokulowanym początkowo rosły szybciej i wytworzyły więcej zawiązków niż w kontroli i w efekcie więcej (ale mniejszych) owoców. W sierpniu 2018 roku rośliny z tej kombinacji zostały zasiedlone przez mszycę ogórkową (*Aphis gossypii*), co doprowadziło do prawie całkowitego zniszczenia roślin, mimo prowadzenia ochrony chemicznej. Rośliny kontrolne były zasiedlone przez mszycę w mniejszym stopniu i pozostały zielone, kwitły i wytwarzały nowe zawiązki, z których około 25% miało masę ok. 200 g. W tym samym roku rośliny rosnące w podłożu inokulowanym grzybem TRS 56 były w większym stopniu niż rośliny kontrolne zasiedlone przez mączlika szklarniowego (*Trialeurodes vaporariorum*), którego jednak skutecznie zwalczała *Encarsia formosa*. Można przypuszczać, że na intensywne zasiedlanie roślin wpływało lepsze uwodnienie tkanek, które były tym samym bardziej atrakcyjne dla owadów o aparacie gębowym kłująco-ssącym.

Tabela 1. Wpływ grzyba *Trichoderma harzianum*, szczep TRS 59, na plonowanie melona 'Melba' w szklarni (w nawiasach podano różnicę w stosunku do kontroli)  
Table 1. Effect of fungus *Trichoderma harzianum*, TRS 59 strain, on melon yielding in glasshouse (in brackets are given differences comparing with control)

Kombinacje Treatments	Plon Yield		Masa owocu handlowego Weight of marketable fruit
	handlowy; marketable	całkowity; total	
[kg z 1 pojemnika (2 rośliny); kg per container (2 plants)]			
<b>2016</b>			
Kontrola; Control	1,795 a	1,795 a	0,735 a
TRS 59	2,107 a (+17%)	2,144 a (+10%)	0,758 a (+3%)
<b>2017</b>			
Kontrola; Control	1,115 a	1,165 a	0,525 a
TRS 59	1,290 a (+16%)	1,336 a (+15%)	0,573 a (+9%)
<b>2018</b>			
Kontrola; Control	1,370 a	1,420 a	0,622 a
TRS 59	1,246 a (-9%)	1,419 a	0,500 b (-20%)
<b>2019</b>			
Kontrola; Control	1,419 a	1,452 a	0,631 a
TRS 59	1,151 b (-19%)	1,206 b (-17%)	0,555 a (-12%)

W latach 2018–2019 analizowano zawartość suchej masy owoców oraz ekstraktu i witaminy C. Owoce roślin rosnących w inokulowanym podłożu miały niższą zawartość suchej masy i ekstraktu, szczególnie w 2019 roku, oraz mniej witaminy C, szczególnie w 2018 roku (tab. 2), ale różnice te nie były istotne. Czynnikiem obniżającym zawartość witaminy C w owocach melona mogło być intensywne żerowanie mszycy ogórkowej. Według Cichockiej i Goszczyńskiego (1976) żerowanie mszyc może prowadzić nie tylko do obniżenia plonu, ale także do zmniejszenia zawartości witaminy C w owocach. Zawartość witaminy C w 2018 roku – 38,75 mg w 100 g świeżej masy, należy uznać za wysoką w porównaniu do 13,1 mg – maksymalnej zawartości tej witaminy stwierdzonej w melonach uprawianych w Meksyku (Laur i Tian 2011). W 2019 roku zawartość witaminy C była jednak dużo niższa niż w poprzednim sezonie, niezależnie od traktowania. Należy pamiętać, że na jakość owoców wpływ ma także środowisko, genotyp (Lester i Crosby 2002) i termin zbioru owoców (Gajc-Wolska i in. 2000). Osłabienie wzrostu i jakości owoców w ostatnim roku badań mogły być spowodowane nagromadzeniem w podłożu metabolitów *T. harzianum*. Zjawisko zahamowania wzrostu obserwowano we wcześniejszych doświadczeniach (wyniki niepublikowane). W tym doświadczeniu nie potwierdzono wyników, które uzyskali Altintas i Bal (2005) – przy użyciu preparatu Trichoflow WP plony ogórka były wyższe o 50%. Stwierdzono natomiast, że wieloletnia uprawa melona w tym samym substracie oraz coroczne stosowanie *T. harzianum* TRS 59 mogą negatywnie wpływać na plonowanie melona.

Tabela 2. Wpływ grzyba *Trichoderma harzianum*, szczep TRS 59, na zawartość witaminy C, ekstraktu i suchej masy w melonach ‘Melba’ (Skierniewice 2018–2019)  
Table 2. Effect of the fungus *Trichoderma harzianum*, TRS 59 strain, on the content of vitamin C extract and dry mass of melon ‘Melba’ (Skierniewice 2018–2019)

Kombinacje Treatments	Witamina C (kwas askorbinowy) Vitamin C (ascorbic acid) [mg · 100 <sup>-1</sup> g ś.m.; mg · 100 <sup>-1</sup> g f.w.]	Ekstrakt Extract	Sucha masa Dry mass [%]
<b>2018</b>			
Kontrola; Control	38,7 a	7,69 a	7,90 a
TRS 59	28,2 b (-27%)	7,46 a (-3%)	8,25 a (+4%)
<b>2019</b>			
Kontrola; Control	11,5 a	9,02 a	9,38 a
TRS 59	11,8 a (+3%)	6,42 b (-29%)	7,21 a (-23%)

## PODSUMOWANIE

W ciągu czteroletniego aplikowania *Trichoderma harzianum*, szczep TRS 59, do tego samego podłoża torfowego o objętości 8 dm<sup>3</sup>, tylko w ciągu pierwszych dwóch sezonów poprawiał nieistotnie plonowanie melona ‘Melba’ w stosunku do kontroli. W trzecim roku plonowanie w obu kombinacjach prawie się nie różniło, natomiast w czwartym roku plon handlowy i całkowity istotnie obniżył się w stosunku do kontroli. Obniżenie zawartości witaminy C w owocach roślin rosnących w podłożu inokulowanym mogło być spowodowane przez masowe zasiedlenie roślin przez mszycę ogórkową. Inokulacja podłoża *T. harzianum* wpływała na obniżenie zawartości witaminy C, ekstraktu i suchej masy owoców melona.

**Podziękowania**

Autorzy serdecznie dziękują panu mgr. inż. Dariuszowi Rybczyńskiemu z Pracowni Entomologii Roślin Warzywnych i Ozdobnych Instytutu Ogrodnictwa za oznaczenie gatunku mszycy, a pani dr hab. Magdalenie Szczech z Zakładu Mikrobiologii Instytutu Ogrodnictwa za przekazanie zarodników grzyba *Trichoderma harzianum*, szczep TRS 59, niezbędnych do przeprowadzenia badań.

**Literatura**

- Altintas S., Bal U. 2005. *Trichoderma harzianum* application increased cucumber (*Cucumis sativus*) yield in unheated glasshouse. *Journal of Applied Horticulture* 7(1): 25–28. DOI: 10.37855/jah.2005.v07i01.07.
- Barakat R.M., Al-Masri M.I. 2009. *Trichoderma harzianum* in combination with sheep manure amendment enhances soil suppressiveness of Fusarium wilt of tomato. *Phytopathologia Mediterranea* 48(3): 385–395.
- Borkowski J., Ostrzycka J., Dyśko J. 1997. Effect of organic fertilizer Pollina and the preparation Trichodex 25 WP on tomatoes cultivated in glasshouse conditions. VIII Conference of the Section for Biological Control of Plant Diseases of the Polish Phytopathological Society “*Trichoderma* spp., other microorganisms and plant extracts in plant diseases control”, Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, s. 101–105.
- Cichocka E., Goszczyński W. 1976. Mszyce żerujące na warzywach uprawianych pod szkłem. *Nowości Warzywnicze* 5: 59–68.
- Elad Y. 2000. *Trichoderma harzianum* T39 preparation for biocontrol of plant diseases – control of *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Cladosporium fulvum*. *Biocontrol Science and Technology* 10: 499–507. DOI: 10.1080/09583150050115089.
- Gajc-Wolska J., Skąpski H., Szymczak J.A. 2000. Chemical and sensory characteristics of the fruits of eight cultivars of field grown tomato. *Acta Physiologiae Plantarum* 22(3): 369–373. DOI: 10.1007/s11738-000-0058-6.
- Gerhardson B. 1999. Biocontrol research in Uppsala – mostly disappointments, but some promises. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Biological Sciences* 47(2–4): 133–139.

- Grudzień K. 1996. Melony. Czynniki decydujące o powodzeniu uprawy polowej. Owoce, Warzywa, Kwiaty 9: 14.
- Grudzień K. 1998. Uprawa melonów w świetle doświadczeń skierniewickich. Nowości Warzywnicze 32: 43–44.
- Grudzień K., Rumpel J. 1996. Wpływ osłon na plonowanie i jakość trzech odmian melona. II Warsztaty Ogórkowe, Instytut Warzywnictwa, Skierniewice, s. 21.
- Harman G.E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96(2): 190–194. DOI: 10.1094/phyto-96-0190.
- Khalil S., Hultberg M., Alsanusi B.W. 2009. Effects of growing medium on the interactions between biocontrol agents and tomato root pathogens in a closed hydroponic system. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 84: 489–494. DOI: 10.1080/14620316.2009.11512553.
- de Lange A.J., Combrink N.J.J. 1998. The effect of soil mulch colour and nutrient concentration on the development of melon seedlings. Journal of the Southern African Society for Horticultural Sciences 8(1): 10–11.
- Laur L.M., Tian L. 2011. Provitamin A and vitamin C contents in selected California-grown cantaloupe and honeydew melons and imported melons. Journal of Food Composition and Analysis 24: 194–201. DOI: 10.1016/j.jfca.2010.07.009.
- Lester G.E., Crosby K.M. 2002. Ascorbic acid, folic acid, and potassium content in postharvest green-flesh honeydew muskmelons: Influence of cultivar, fruit size, soil type, and year. Journal of the American Society for Horticultural Science 127(5): 843–847. DOI: 10.21273/jashs.127.5.843.
- Orlikowski L.B. 1999. Selective media for the evaluation of propagules densities of *Phytophthora* spp. and *Fusarium oxysporum* and biocontrol agents efficacy in the pathogens control. Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Biological Sciences 47(2–4): 167–172.
- Pavlovska G., Dukovska E., Knights V.A., Jankuloska V. 2015. Influence of temperature and time of storage on amount of vitamin C in strawberries. Journal of Hygienic Engineering and Design 11: 15–19.
- Pietr S.J. 1997. The mode of action of *Trichoderma*: short summary. VIII Conference of the Section for Biological Control of Plant Diseases of the Polish Phytopathological Society “*Trichoderma* spp., other microorganisms and plant extracts in plant diseases control”, Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, s. 7–14.
- Pristchepa L.J., Voitka D.V. 1999. Effectiveness of *Trichoderma* in protection of tomato and cucumber diseases. Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Biological Sciences 47(2–4): 179–182.
- Srivastava R., Khalid A., Singh U.S., Sharma A.K. 2010. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent *Pseudomonas* and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* for the management of tomato wilt. Biological Control 53(1): 24–31. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2009.11.012.
- Smolińska U., Kowalska B. 2008. Grzyby z rodzaju *Trichoderma* – szansa w ochronie roślin czy złudna nadzieja? Nowości Warzywnicze 46: 39–50.
- YuLing L. 1998. Breeding for cantaloup cultivar ‘Xinmi No. 13’. China Vegetables 3: 25–26.