

## **Trichoderma genties grybų fermentinis aktyvumas ir įtaka fitopatogeniniams mikroorganizmams**

**Simonas Dapkus, Vita Raudonienė, Danguolė Bridžiuviene, Jurgita Švedienė**

*Gamtos tyrimų centras*

Per ilgą laiką susiformavo vartotojiškas požiūris į dirvožemį, ignoruojant ekologinę poziciją, ir tik pastaruoju metu pripažinta, kad dirvožemių degradacija vyksta intensyviau už jų atsistatymą. *Trichoderma* genties grybai gali užtikrinti ne tik sparčią organinių medžiagų (augalų liekanų, šiaudų, šaknų, negyvų mikroorganizmų ir t.t.) degradaciją, bet ir, išskirdami įvairius metabolitus, slopinti augalų šaknų patogenus, tokius kaip *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* ir t.t.

Tyrimų tikslas – nustatyti *Trichoderma* genties grybų fermentinio ir antagonistinio aktyvumų ryšį. Grybai išskirti ir gryninti ant Čapeko ir agarizuotos salyklo terpės ir identifikuoti remiantis morfologiniais bei molekuliniais metodais. Atliktas kokybinis fermentinio (celiulazinio, fenoloksidazinio, ksilanazinio ir lipazinio) aktyvumo nustatymas naudojant selektyvias terpes ir matuojant aktyvumo zonas. *Trichoderma* genties grybų antagonistinės savybės fitopatogeniniams mikroorganizmams buvo tirtos kultūrų poravimo metodu.

Tyrimų rezultatai parodė, kad didžiausiu celiulaziniu aktyvumu pasižymėjo *Trichoderma tomentosum* N02 ir *Trichoderma strictipile* N38; fenoloksidaziniu – *Trichoderma viridescens* N01, *Trichoderma tomentosum* N02 ir *Trichoderma rossicum* N07; ksilanaziniu – *Trichoderma tomentosum* N02; lipaziniu – *Trichoderma hamatum* N19. Stipriomis antagonistinėmis savybėmis prieš fitopatogenus *Alternaria pluriseptata* ir *Alternaria brassicicola* pasižymėjo visos tirtos *Trichoderma* genties padermės. Silpnesnis antagonistinis aktyvumas buvo nustatytas prieš *Fusarium oxysporum*.

*Trichoderma, antagonizmas, biokontrolė, fermentinis aktyvumas*

### **Įvadas**

Cheminių preparatų naudojimas didina kenksmingų medžiagų kaupimąsi aplinkoje, slopina dirvožemio mikroorganizmus ir skatina fitopatogenų atsparumą sintetiniams junginiams. Žemės ūkyje naudojami fungicidai yra efektyvūs trumpą laiko tarpą ir reikalauja pakartotinių naudojamų kultūrinių augalų cikle, skatindami kaupimąsi ir aplinkos taršą. Todėl biologinė kontrolė yra draugiškesnis aplinkai būdas, leidžiantis mikroorganizmams įsitvirtinti ir kolonizuoti dirvožemio ekosistemą (Mishra, 2010). Per paskutinius metus stipriai pasistūmėjo biologinė kontrolė kovoje su kultūrinių augalų patogenais. Vienas iš mikroorganizmų, kuris parodė didžiausią potencialą yra *Trichoderma* genties grybai (Kumar ir kt., 2012). *Trichoderma* genties grybai sėkmingai naudojami dirvožemio patogenų kontrolei ir yra pagrindinė įvairių komercinių produktų sudedamoji dalis. Taip yra todėl, kad šie grybai efektyviai konkuruoja dėl mitybinio substrato ir gamina antigrybinius junginius (Bendahmane ir kt., 2012). Kai kurios *Trichoderma* rūšys dažnai naudojamos įvairioms augalų ligoms kontroliuoti ir slopinti. Galimi ligos kontrolės mechanizmai yra: mikoparazitizmas, antagonizmas, konkurencija ir augalų gynybinio atsako indukcija (Nikolajeva ir kt., 2012). Mikoparazitizmas laikomas kaip vienas svarbiausių antagonistinių mechanizmų. Po to, kai patogenas yra atpažįstamas, *Trichoderma* genties grybai prie patogeno prisijungia hifais jį apšydami ir perdurdami ląstelės sienelę ardančiais fermentais (Gajera ir kt., 2012). Ląstelės sienelės ardančios fermentai, tarp kurių chitinazė ir gliukanazė, vaidina svarbų vaidmenį *Trichoderma* genties grybų antagonistiniame aktyvume prieš platų grybų patogenų spektrą (Jat, Agalave, 2013).

Šio darbo tikslas – nustatyti *Trichoderma* genties grybų fermentinio ir antagonistinio aktyvumų ryšį.

### **Tyrimų metodika**

Tyrimams buvo panaudotos Gamtos tyrimų centro, Biodestruktorių tyrimo laboratorijos kolekcijoje saugomos

*Trichoderma* genties ir fitopatogeninių mikroorganizmų padermės, išskirtos iš dirvožemio.

Sąveika tarp *Trichoderma viridescens* (A.S. Horne & H.S. Will.) Jaklitsch & Samuels N01, *Trichoderma tomentosum* Bissett N02, *Trichoderma rossicum* Bissett, C.P. Kubicek & Szakács N07, *Trichoderma koningiopsis* Samuels, Carm. Suárez & H.C. Evans N08, *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg N10, *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bainier N19, *Trichoderma hamatum* N20, *Trichoderma strictipile* Bissett N38, *Trichoderma* sp. N40 ir fitopatogeninių grybų buvo nustatyta pagal Dennis ir kt. (1971) metodą. 10 mm skersmens diskai su 7 dienų inkubacijos *Trichoderma* genties padermėmis ir fitopatogenais *Fusarium oxysporum* (Schltdl.), *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Verticillium* sp., *Alternaria pluriseptata* (P. Karst. & Har.) Jørst., *Alternaria brassicicola* (Schwein.) Wiltshire buvo patalpinti į Petri lėkšteles su salyklo ekstrakto terpe (MEA) 2 cm atstumu nuo išorinės lėkštelės sienelės. Kontrolinėse lėkštelėse buvo auginamos pavienės tiriamų grybų padermės. Paruoštos mišriųjų kultūrų lėkštelės buvo inkubuotos 26±1°C temperatūroje ir stebėtos 7 paras. Nustatyti *Trichoderma* genties padermių ir fitopatogenų micelio spinduliai (R) kiekvienoje lėkštelėje. Buvo apskaičiuota spindulinio augimo procentinė inhibicija (percent inhibition of radial growth arba PIRG):

$$PIRG = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100 \%, \quad (1)$$

čia: R<sub>1</sub> – *Trichoderma* kolonijos skersmuo kontroliniame variante, mm;

R<sub>2</sub> – *Trichoderma* genties grybo kolonijos skersmuo kultūroje su fitopatogenu, mm.

Antagonistinio aktyvumo kriterijai (Soytong, 1998): 1. Labai aukštas (PIRG > 75 %); 2. Aukštas (PIRG 61 – 75 %); 3. Vidutinis (PIRG 51 – 60 %); 4. Žemas (PIRG < 50 %).

Grybų fermentiniam aktyvumui nustatyti buvo naudojamos selektyvios terpės. Mikromicetai kultivuojami 7 paras, esant 26±1°C temperatūrai.

Grybų celiuliazinio aktyvumo pirminė kokybinė atranka atlikta naudojant karboksimetilceliuliozę (CMC) ir Kongo raudonuosius dažus (Congo red). Šis metodas remiasi specifine Congo Red dažo sąveika su polisacharidais. Tiriamos mikromicetų padermės buvo auginamos ant Čapeko terpės su 0,5 % karboksimetilceliulioze kaip vieninteliu anglies šaltiniu. Po to lėkštelė su išaugusiomis mikromicetų kolonijomis užpilama 10 ml 0,2 % Congo Red dažų. Celiuliazinis aktyvumas nustatomas pagal šviesiai oranžinės spalvos zoną aplink mikromiceto koloniją. Išmatuojamos išryškėjusios zonos (mm).

Ksilanaziniam aktyvumui nustatyti buvo naudojama agarizuota Čapeko terpė, kurioje vienintelis anglies šaltinis yra ksilanas (0,5 %). Fermentinis aktyvumas įvertinamas vizualiai pagal kolonijos augimo intensyvumą (kolonijos diametrą, micelio tankį). Kontrolėi tiriamieji mikromicetai buvo auginami ant Čapeko terpės be gliukozės (Bilai, 1982).

Fenoloksidaziniam aktyvumui nustatyti į agarizuotą Čapeko terpę buvo įdėta 0,2 % galinės rūgšties. Apie fenoloksidazių išsiskyrimą sprendžiama iš rudos zonos atsiradusios aplink koloniją. Tamsesnė spalva rodo didesnę kiekį fermento.

Lipazių sintezei nustatyti buvo naudojama modifikuota Melin-Norkrans terpė su 0,1 g CaCl<sub>2</sub> ir 1 % Tween 20. Lipazės produkavimas nusodina į nuosėdas riebiųjų rūgščių kalcio druską – susidaro mikroskopiniai kristalai po ir aplink koloniją iš kurių sprendžiama apie lipazių buvimą (Rice, Currah, 2001).

## Rezultatai ir aptarimas

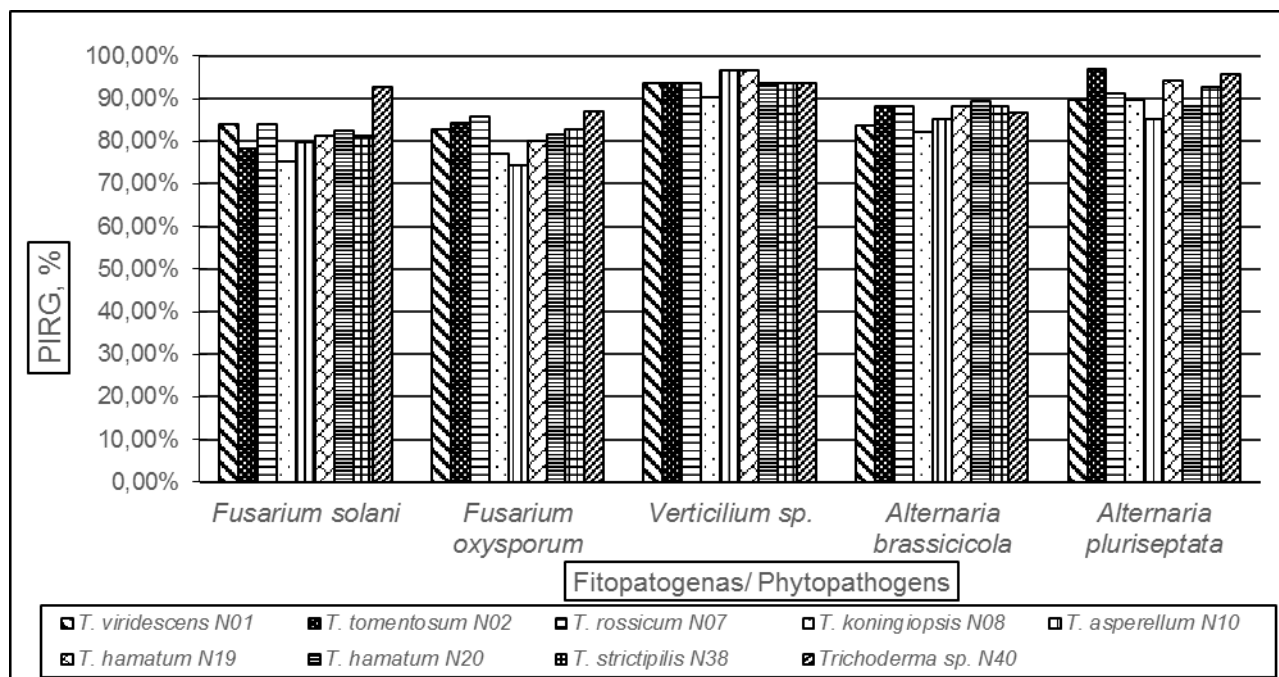
Tyrimo rezultatai parodė, kad visi bandymuose naudoti *Trichoderma* genties grybai pasižymėjo gana stipriomis

antagonistinėmis savybėmis (1 pav.). Visos tirtos *Trichoderma* grybų padermės silpniau veikė tik *Fusarium* genties grybų augimą, ypač *Trichoderma koningiopsis* N08, sąveikaujant su *Fusarium solani* ir *Trichoderma asperellum* N10 sąveikaujant su *Fusarium oxysporum* – jų inhibicijos aktyvumas buvo aukštas (PIRG atitinkamai 75,36 % ir 74,29 %). Visais kitais atvejais tirtos *Trichoderma* genties padermės pasižymėjo stipriu antagonistiniu aktyvumu, kuris viršijo 75 % ribą (2 pav.).

Visos *Trichoderma* padermės stipriai slopino *Verticillium* sp. augimą (PIRG ≥ 90 % visais atvejais). Aukščiausią PIRG prieš *Verticillium* sp. turėjo *Trichoderma asperellum* N10 ir *T. hamatum* N19 (PIRG = 96,77 %), o mažiausią *T. koningiopsis* N08 (PIRG = 90,32 %).

Taip pat stipriu antagonistiniu aktyvumu *Trichoderma* grybai pasižymėjo slopinant *Alternaria pluriseptata* augimą. Aukščiausias PIRG nustatytas sąveikoje su *Trichoderma tomentosum* N02 (PIRG = 97,06 %), žemiausias – *Trichoderma asperellum* N10 (PIRG = 85,29 %). *Alternaria brassicicola* santykinai geriau priešinosi *Trichoderma* grybų antagonistiniam poveikiui. Aukščiausiu inhibiciniu poveikiu prieš šį fitopatogeną pasireiškė *Trichoderma hamatum* N20 – PIRG siekė 89,55 %, žemiausiu pasižymėjo *T. koningiopsis* N08 (PIRG = 82,09 %). Tyrimai parodė, kad mūsų tirtos padermės turėjo didesnę antagonistinį aktyvumą nei Jat, Agalave (2013) tirtos *T. viride* ir *T. harzianum* padermės prieš *Alternaria* sp. ir *Fusarium oxysporum* grybus.

Geriausiu antagonistiniu poveikiu tiek prieš *Fusarium solani*, tiek prieš *F. oxysporum* pasižymėjo *Trichoderma* sp. N40 (PIRG atitinkamai 92,75 % ir 87,14 %). Statistiškai *Trichoderma* sp. N40 parodė aukščiausią inhibicijos poveikį – vidutinis šio grybo PIRG buvo 91,12 %



1 pav. Antagonizmo vertinimo PIRG metodu ant MEA terpės rezultatai  
Fig. 1. PIRG results of antagonism using MEA medium



2 pav. *T. asperellum* N10 antagonizmas prieš *Fusarium solani* (kairėje) ir *T. strictipile* N38 prieš *Fusarium oxysporum* (dešinėje)  
Fig.2. *T. asperellum* N10 antagonism against *Fusarium solani* (left) and *T. strictipile* N38 against *Fusarium oxysporum* (right)

Svarbu tirti antagonistų fermentinius aktyvumus, nes fermentų koncentracija ir aktyvumas priklauso nuo grybo rūšies ir aplinkos, kurioje jis vystosi. Be to fermentai svarbūs kiekvienam grybui konkuruojančiam dėl mitybinio substrato (Bayer ir kt., 2004). Buvo patikrintas 9 *Trichoderma* genties grybų pirminis fermentinis aktyvumas (1 lent.). Tyrimų rezultatai parodė, kad celiuliaziniu aktyvumu pasižymėjo 4 tirtos padermės. Yra žinoma, kad aktyvuojant antagonisto celiuliazinį aktyvumą, skatinamas jo vystymasis nepažeidžiant augalo, bet slopinant patogeną. *Trichoderma* produktojamoms celiuliazės dalyvauja ląstelės sienelės hidrolizėje antagonizmo metu (Okigbo, 2005).

1 lentelė. *Trichoderma* genties grybų pirminis fermentinis aktyvumas, auginant ant selektyvių terpių  
Table 1. Primary enzymatic activity of *Trichoderma* genus fungi growing on selective media

<i>Trichoderma</i> genties grybai Fungi of <i>Trichoderma</i> genus	Santykinis kolonijos skersmuo/micelio tankis* Relative colony diameter/mycelium density *	Aplink koloniją susidariusios zonos skersmuo po 7 parų, mm Diameter of the zone formed around the colony after 7 days, mm		
	Ksilanazinis aktyvumas Xylanase activity	Celiuliazinis aktyvumas Cellulase activity	Fenoloksidazinis aktyvumas Phenoloxidase activity	Lipazinis aktyvumas Lipase activity
<i>Trichoderma viridescens</i> N01	1,3/+	zona po kolonija	5	0
<i>T. tomentosum</i> N02	1,4/+	4	5	0
<i>T. rossicum</i> N07	1/–	zona po kolonija	5	0
<i>T. koningiopsis</i> N08	1/–	2	0	0
<i>T. asperellum</i> N10	1,3/–	3	0	3
<i>T. hamatum</i> N19	0,8/–	zona po kolonija	0	7
<i>T. hamatum</i> N20	1,1/–	zona po kolonija	0	0
<i>T. strictipile</i> N38	1/–	4	0	0
<i>Trichoderma</i> sp. N40	1/–	zona po kolonija	8	0

\*– micelio tankis, grybui augant ant terpės su anglies šaltiniu ksilanu toks pats kaip augant ant terpės be anglies šaltinio; + micelis šiek tiek tankesnis, grybui augant ant terpės su anglies šaltiniu ksilanu negu ant terpės be anglies šaltinio.

\* – mycelium density of fungi growing on a medium with a carbon source xylan, is the same as growing on a medium without a carbon source; + mycelium is slightly more dense, when fungi grow on a medium with a source of xylan than on a carbon-free medium.

## Išvados

1. Stiprų antagonistinį aktyvumą (> 75 %) turėjo visos tirtos *Trichoderma* genties padermės, išskyrus *T. asperellum* N10 prieš *Fusarium oxysporum*.

2. Statistiškai geriausiomis antagonistinėmis savybėmis pasižymėjo *Trichoderma* sp. N40. Jo PIRG vidurkis prieš fitopatogenus siekė 91,12 %.

3. Visos tirtos *Trichoderma* genties padermės pasižymėjo gana stipriu antagonistiniu aktyvumu prieš

Keturios *Trichoderma* genties padermės gebėjo įsisavinti ksilaną ir jų kolonijų dydis buvo didesnis nei vystantis ant terpės be anglies šaltinio (kontrolė). *T. viridescens* N01, *T. tomentosum* N02 ir *T. asperellum* N10 padermių kolonijos buvo tankesnės augant ant terpės su anglies šaltiniu ksilanu. Didžiausiu ksilanaziniu aktyvumu pasižymėjo *T. tomentosum* N02 padermė, kurios kolonija buvo gana tanki ir 1,4 karto didesnė negu kontroliniame variante.

Fenoloksidaziniu aktyvumu išsiskyrė *T. viridescens* N01, *T. tomentosum* N02, *T. rossicum* N07 ir *Trichoderma* sp. N40 padermės, aplink kurių kolonijas susidarė 5–8 mm zonos.

Lipaziniu aktyvumu pasižymėjo tik 2 *Trichoderma* genties padermės: *T. asperellum* N10 ir *T. hamatum* N19 (zonos 3 ir 7 mm, atitinkamai).

Pirminis *Trichoderma* genties padermių fermentinio aktyvumo patikrinimas parodė, kad geriausiai šios genties grybai gali skaidyti celiuliozę ir ksilaną, šiek tiek mažiau aromatinis angliavandenilius ir riebalus. Aktyviausia tarp tirtų grybų buvo *T. tomentosum* N02 padermė, kurios celiuliazinis aktyvumas, vertinant pagal spalvines zonas, buvo 4 mm, fenoloksidazinis –5 mm, be to ji pasižymėjo ir ksilanaziniu aktyvumu. Visi šie fermentai sinergistiškai veikia ląstelės sienelę ir plazminę membraną antagonizmo metu.

*Verticilium* sp.ir *Alternaria pluriseptata*. Kiek silpniau *Trichoderma* genties grybai slopino *Fusarium solani* ir *Fusarium oxysporum* augimą.

4. Aktyviausia tarp tirtų *Trichoderma* genties grybų buvo *T. tomentosum* N02 padermė, kurios celiuliazinis aktyvumas, vertinant pagal spalvines zonas, buvo 4 mm, fenoloksidazinis –5 mm, be to ji pasižymėjo ir ksilanaziniu aktyvumu. Esant sinergistiniam ksilanazės ir celiuliazės poveikiui, ženkliai krinta *Fusarium solani* ir *Fusarium oxysporum* rūšių PIRG.

## Literatūra

- BENDAHMANE, BS., MAHIOUT, D., BENZOHR, IE., BENKADA, MY. Antagonism of three *Trichoderma* species against *Botrytis fabae* and *B. cinerea*, the causal agents of chocolate spot of faba bean (*Vicia faba* L.) in Algeria. *World Applied Sciences Journal*, 2012, Vol. 17, p. 278–283.
- DENNIS, L., WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society*, 1971, Vol. 57, p. 25–29.
- GAJERA, HP., BAMBHAROLIA, RP., PATEL, SV., KHATRANI, TJ., GOALKIYA, BA. Antagonism of *Trichoderma* spp. against *Macrophomina phaseolina*: Evaluation of Coiling and Cell Wall Degrading Enzymatic Activities. *Journal of Plant Pathology and Microbiology*, 2012, Vol. 3, p. 149.
- JAT, JG., AGALAVE, HR. Antagonistic properties of *Trichoderma* species against oilseed-borne fungi. *Science Research Reporter*, 2013, Vol. 3, Iss. 2, p. 171–174.
- KUMAR, K., AMARESAN, N., BHAGAT, S., MADHURI, K., SRIVASTAVA, RC. Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens. *Indian Journal of Microbiology*, 2012; Vol. 52, Iss. 2, p. 137–144.
- MISHRA, VK. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against *Pythium aphanidermatum*. *Journal of Phytology*, 2010, Vol. 2, p. 28–35.
- NIKOLAJEVA, V., PETRINA, Z., VULFA, L., ALKSNE, L., EZE, D., GRANTINA, L., GAITNIEKS, T., LIELPETERE, A. Growth and antagonism of *Trichoderma* spp. and conifer pathogen *Heterobasidion annosum* s.l. in vitro at different temperatures. *Advances in Microbiology*, 2012, Vol. 2, Iss. 3, p. 295–302.
- SOYTONG, K. Identification of species of *Chaetomium* in the Philippines and screening for their biocontrol properties against seed born fungi of rice. Ph.D. Thesis Dept. Plant Pathology, ULPB, College, Laguna, Philippines, 1998.
- BAYER, EA., BELAICH, JP., SHOHAM, Y., LAMED, R. The cellulosomes: multienzyme machines for degradation of plant cell wall polysaccharides. *Annual Review of Microbiology*, 2004, Vol. 58, p. 521–554.
- OKIGBO, RN. Biological control of postharvest fungal rot of yam (*Dioscorea* spp.) with *Bacillus subtilis*. *Mycopathologia*, 2005, Vol. 159, p. 307–314.
- RICE, AV., CURRAH, RS. Physiological and morphological variation in *Oidiodendron maius*. *Mycotaxon*, LXXIX, 2001, p. 383–396.
- Билай В. И. (ред.) 1982. Методы экспериментальной микологии. Справочник. – Киев: Наукова думка.

Simonas Dapkus, Vita Raudonienė, Danguolė Bridžiuvienė, Jurgita Švedienė

Enzyme activity of *Trichoderma* genus fungi and their influence on phytopathogenic microorganisms

## Summary

Over time consumer-oriented attitude has been formed towards soil, ignoring ecological position and only recently it was recognized that soil degradation is happening more rapidly than its regeneration. Fungi of genus *Trichoderma* can ensure a rapid degradation of organic compounds (plant remnants, straw, roots, dead microorganisms and etc.) as well as suppress plant root pathogens such as *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Gaeumannomyces* and etc. by excreting various metabolites.

The aim of this investigation was to find out the relation between the enzymatic and antagonistic activities of *Trichoderma* spp. fungi. Qualitative enzymatic (cellulase, phenoloxydase, xylanase, lipase) activity tests were carried out using selective media and measuring activity zones. *Trichoderma* spp. fungi antagonistic properties against phytopathogenic microorganisms were investigated by culture pairing method.

The results showed that *T. tomentosum* N02 and *T. strictipile* N38 had the highest cellulolytic activity, *T. viridescens* N01, *T. tomentosum* N02 and *T. rossicum* N07 had the highest phenoloxydase activity, *T. tomentosum* N02 had the highest xylanase activity and *T. hamatum* N19 had the highest lipase activity. All of the *Trichoderma* species used showed high antagonistic activity against *Alternaria pluriseptata* and *Alternaria brassicicola*. Weaker antagonistic activity was identified against *Fusarium oxysporum*.

*Trichoderma, antagonism, biocontrol, enzymatic activity*

Gauta 2018 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2018 m. balandžio mėn.

**Simonas DAPKUS.** Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Fundamentinių mokslų fakulteto magistrantas. Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223, Vilnius. Tel. (8 5) 274 48 39, el. pastas: simonas.dapkus@gmail.com

**Simonas DAPKUS.** Vilnius Gediminas technical university, Faculty of fundamental sciences, student of MSc. Address: Saulėtekio al. 11, LT- 10223 Vilnius. Tel. (8 5) 274 4839, e-mail: simonas.dapkus@gmail.com

**Vita RAUDONIENĖ.** Gamtos tyrimų centro, Biodestruktorių tyrimo laboratorijos biomedicinos mokslų daktarė. Adresas: Akademijos g. 2-2, LT-08412, Vilnius. Tel. (8 5) 279 66 40, el. pastas: vita.raudoniene@botanika.lt

**Vita RAUDONIENĖ.** Nature Research Centre Laboratory of Biodeterioration Research, doctor of biomedicine sciences. Address: Akademijos str. 2-2, LT- 08412 Vilnius. Tel. (+370 5) 279 66 40, e-mail: vita.raudoniene@botanika.lt

**Danguolė BRIDŽIUVIENĖ.** Gamtos tyrimų centro Botanikos instituto Biodestruktorių tyrimo laboratorijos (biomedicinos) mokslų daktarė. Adresas: Žaliųjų ežerų 49, LT-08406 Vilnius. Tel. (8 5) 279 66 40, el. paštas: danguole.bridziuviene@botanika.lt

**Danguolė BRIDŽIUVIENĖ.** Nature Research Centre Institute of Botany Laboratory of Biodeterioration Research, doctor of biomedicine sciences. Address: Žaliųjų ežerų 49, LT-08406 Vilnius. Tel. (8 5) 279 66 40, e-mail: danguole.bridziuviene@botanika.lt

**Jurgita ŠVEDIENĖ.** Gamtos tyrimų centro, Biodestruktorių tyrimo laboratorijos biomedicinos mokslų daktarė. Adresas: Akademijos g. 2-2, LT-08412, Vilnius. Tel. (8 5) 279 66 40, el. pastas: jurgita.svediene@botanika.lt

**Jurgita ŠVEDIENĖ.** Nature Research Centre Laboratory of Biodeterioration Research, doctor of biomedicine sciences. Address: Akademijos str. 2-2, LT- 08412 Vilnius. Tel. (+370 5) 279 66 40, e-mail: jurgita.svediene@botanika.lt