

Stulbinantys grybo kosmopolito gebėjimai

Trichoderma – organinių liekanų skaidytojas, antagonistinių ir mikoparazitinių savybių turintis grybas, naudojamas pramonėje, žemės ūkyje ir vienas iš labiausiai paplitusių mūsų dirvožemiuose. Trichodermos yra dažniausiai biologinių produktų sudėtyje naudojami ir vieni plačiausiai tiriamų ir kultivuojamų pasaulyje grybų.

Pastaraisiais metais Lietuvoje vis dažniau naudojami įvairūs biologiniai produktai, kurių sudėtyje yra gyvų mikroorganizmų ar jų sporų. Į tokių produktų sudėtį dažniausiai įeina įvairios *Bacillus*, *Pseudomonas* genčių ar atmosferos azotą fiksuojančios bakterijos, rečiau – grybai, iš kurių dažniausi yra *Trichoderma* genties.

Atrastos dar XVIII a. pabaigoje, trichodermos didelio biologų susidomėjimo nusipelnė, kai 1920 m. buvo pastebėtos jų antagonistinės savybės. 1934 m. trichodermos buvo įvardytos kaip potencialūs žemės ūkio augalų apsaugos nuo patogenų bioagentai.

Šiuo metu didėjant palankių aplinkai, tvarios žemdirbystės reikalavimus atitinkančių biologinių augalų apsaugos priemonių poreikiui, *Trichoderma* genties grybų gebėjimas skaidyti įvairias medžiagas, stabdyti kitų mikroorganiz-

mų augimą ir vystymąsi, parazituoti kitus grybus, plačiai naudojamas augalinių liekanų skaidymui paspartinti skirtuose ir augalų apsaugai naudojamuose produktuose.

Tai grybas kosmopolitas – aptinkamas nuo tropikų, kur ypač paplitęs, iki tundros, nors čia kur kas retesnis. Šiuo metu žinomos 426 rūšys ir kasmet atrandama naujų. Šio grybo taksonomijos ir sistematikos problemoms spręsti 2004 m. įsteigta Tarptautinė draugija *Hypocrea* ir *Trichoderma*, Tarptautinės grybų taksonomijos komisijos, priklausančios Tarptautinei mikrobiologų draugijų sąjungai, padalinys.

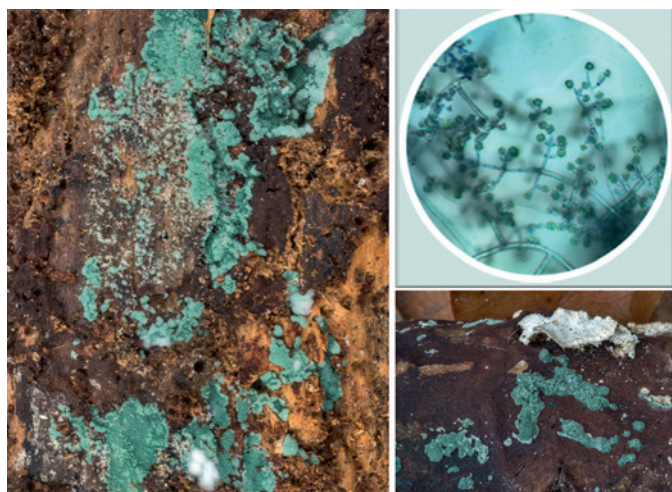
Pagrindinė savybė – celiuliozės skaidymas

Trichoderma – grybas saprotrofas, negyvų organinių liekanų skaidytojas. Kaip ir kiti grybai, jis neturi chlorofilo,

tačiau jo išvystyta fermentinė sistema – maitinasi išskirdamas fermentus, skaidančius įvairius mitybinius substratus. Viena pagrindinių savybių, būdingų visoms trichodermoms – aktyvus fermentų celiulazių sintetinimas ir celiuliozės skaidymas.

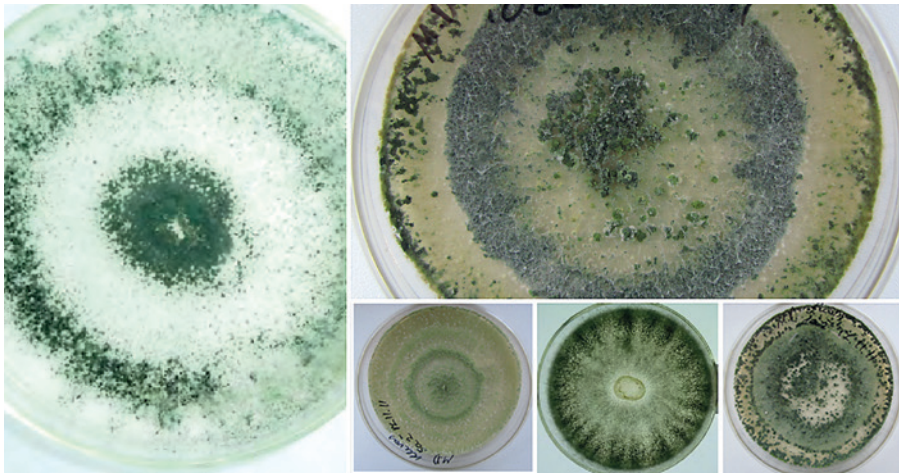
Celiuliozė yra vienas iš gausiausiai Žemėje aptinkamų gamtinių polimerų, kurį žmonija nuo senų laikų naudojo kaip natūralių pluoštų pagrindą, o vėliau ir kaip pagrindinę popieriaus gamybos žaliavą. Tai gana atspari medžiaga, netirpstanti vandenyje, spirite, acetone ar kituose įprastiniuose organiniuose tirpikliuose.

Suskaidyti celiuliozę nelengva, jos molekulės paprastai būna glaudžiai susijusios su kitų panašių polimerų: hemiceliuliozės, ksilano, lignino, molekuliėmis, ir tai riboja celiuliozės apdirbimo ir panaudojimo galimybes. Skirtingoms



Trichoderma ant trūnijančios medienos. Kai pakanka drėgmės, šių grybų galima aptikti ir miške, ant nuvirtusių medžių kamienų

Trichodermų celiulazės plačiai naudojamos džinsiniam audiniui minkštinti ir blukinti. Kažkada Lietuvoje buvusi madinga deficitinė prekė, vadinamieji „garinti“ džinsai, yra vienas akivaizdžių trichodermų panaudojimo pavyzdžių. Daugiau nei prieš tris dešimtmečius, iki trichodermų pritaikymo audinių savybėms keisti „nuskalbtų“ ir „garintų“ džinsų efektui išgauti ir audiniui minkštinti buvo naudojamos į cemento maišytuvę panašios mašinos ir įvairaus skersmens ir šurkštumo akmenukai.



Laboratorijoje iš sporų išaugintos skirtingos trichodermos. Anglakalbėse šalyse trichoderma vadinama tiesiog „žaliuoju pelėsiu“, nes išaugina įvairių žalių atspalvių, rečiau geltoną ar baltą aksominį ar plaukuotą apnašą – pelėsį



Trichoderma – negyvų augalinių liekanų skaidytojas. Šios genties grybai gali skaidyti ir pesticidus, įvairias chloro turinčias organines medžiagas, aromatinius angliavandenius ar sintetinius polimerus

celiuliozėms skaidyti reikia skirtingų celiulazių ar viso jų komplekso. Ši polisacharidą iki paprastų cukrų, kaip gausų anglies ir energijos šaltinį, gamtoje skaido mikroorganizmai: kai kurios bakterijos, visa eilė grybų ir aktinobakterijų (aktinomictų).

Pramoninei celiulazės gamybai, kaip greitai auganti, lengvai kultivuojama ir produktyvi celiulazių sintetintoja, trichoderma (*T. reesei*) pradėta naudoti nuo 1980 m. Trichodermos celiulazės pirmiausia buvo panaudotos tekstilės pramonėje – gaminant ir apdirbant viskozės, modalo, medvilnės audinius, kaip efektyvesnis ir kur kas ekologiškesnis būdas už sintetines chemines medžiagas. Be celiulazės, nelygu rūšis ir padermė (kamienas), trichodermos didesniais ar mažesniais kiekiais gali sintetinti įvairius kitus fermentus: ksilazes, pektinazes, lipazes, lignino-dehidrogenazes ir kita. Dėl šio gebėjimo trichodermų gamina mi fermentai naudojami chemijos, kuro,

maisto, popieriaus pramonėje, detergentų, spirito, cukraus, ploviklių, pašarų papildų gamyboje.

Trichodermos dažnai įeina į augalinių liekanų biodegradacijos skatinimui skirtus produktus, naudojamus šiaudams skaidyti laukuose ar liekanų kompostavimui paspartinti. Augalų liekanų skaidymas, jų mineralizacijos ir humifikacijos eiga priklauso nuo dirvožemio mikroorganizmų (taip pat nuo drėgmės, temperatūros, oro prieinamumo, liekanų biocheminės sudėties).

Trichodermos, kaip ir didelė dalis kitų dirvožemio grybų saprotrofų, priskiriamos humifikatoriams. Celiuliozė, sudaranti augalinėje masėje nuo 15 iki 60 proc., dėl savo cheminės ir molekulinės sudėties yra hidrofiliška ir turi savybę brinkti. Skaidoma celiuliozė dirvožemyje virsta vienomis iš pagrindinių humuso sudėtinųjų medžiagų, kurios išlaiko savo pradinį hidrofiliškumą, gerina vandens ir jame ištirpusių druskų jonų sulaikymą.

Mikoparazitizmas ir antagonizmas

Chitinas, antras pagal gausumą gamtinis polimeras Žemėje, randamas koralų išoriniame skelete, vėžiagyvių ir vabzdžių liautuose, grybų ląstelių sienelėse, kur gali sudaryti iki trečdaliao jų masės. Be chitino, grybų ląstelių sienelėse yra gliukozamino ir chitozano (turinčio savybę prisijungti lipidus (riebalus) ir naudojamo papilduose, skirtuose antsvoriui gydyti). Sienelė saugo ir riboja, kad į ląsteles nepatektų toksiški grybui kiti mikroorganizmai, vabzdžių ar augalų išskirtos medžiagos ir pesticidai.

Tarp mikroorganizmų vyksta nuolatinė konkurencija dėl erdvės ir maisto šaltinių. Viena iš tokios konkurencijos formų yra įvairus parazitizmas, kai vieni organizmai savo gyvybinėms veikloms išnaudoja kitų organizmų gyvus audinius. Tai nesvetima ir grybams.

Kai kuriems grybams būdingas mikoparazitizmas – kitų grybų parazitavimas. Mikoparazitizmas tiesiogiai susijęs su gebėjimu sintetinti chitinazės, gliukanazės ir proteazės – chitinolitinių fermentų kompleksą, gebančių įveikti grybinių ląstelių sienelę. Trichodermos yra vieni žinomiausių ir plačiausiai naudojamų mikoparazitinių savybių turinčių grybų, galinčių efektyviai susintetinti minėtus fermentus.

Trichodermos ir kiti potencialūs mikoparazitai ir jų, kaip bioagentų, galimybės žemės ūkyje intensyviai tiriamos siekiant sumažinti cheminių apsaugos priemonių naudojimą. Tyrimais patvirtintas kombinuoto mikoparazitinių bioagentų ir sumažintos koncentracijos cheminių fungicidų efektyvumas slopinant žemės ūkio augalų patogenų vystymąsi.

Šiuo metu yra žinoma jau apie 100 įvairių trichodermų sisteminių



Celiuliozė skaidantys grybai, tarp jų ir trichoderma, nepageidaujami senų knygų saugyklose

Kai kurios trichodermos padermės yra prisitaikiusios egzistuoti augalų rizosferoje, ant šaknų ar net pačiuose augalo audiniuose ir gyvena kaip oportunistiniai avirulentiški endofitai. Endofitais ypač susidomėta pastaruosius du dešimtmečius, pastebėjus jų gebėjimą sustiprinti augalų atsparumą sausroms, kenkėjams ir ligoms, pratęsti augalo produktyvaus gyvavimo trukmę. Grybų endofitų gebėjimas stabdyti kitų mikroorganizmų augimą ir vystymąsi, nepažeidžiant pačių augalų, vis plačiau tiriamas ir pradėtas naudoti biologinei augalų apsaugai skirtuose biologiniuose produktuose.

pageidaujamosiomis savybėmis: specifiskumu, selektyvumu, geru biologiniu efektyvumu, atsparumu aplinkos veiksniams ir pesticidams, ilgaamžiškumu. Po visų išvardytų ūkiniu ir pramoniniu požiūriu naudingų savybių, reikėtų paminėti, kad ne visi *Trichoderma* grybai turi tik mums pageidaujamas savybes. Tarp trichodermų pasitaiko ir augalų augimą, sėklų dygimą slopinančių ar net jas parazituojančių padermių.

Kai kurių *Trichoderma* rūšių atskiros padermės gali pridaryti milijoninių nuostolių kultūrinių grybų, pas mus mėgstamų dvisporių pievagrybių (*Agaricus bisporus*) ir trečių pagal sunaudojimą pasaulyje

fiziologiškai aktyvių junginių, iš kurių didelį susidomėjimą kelia antibiotikai ir toksinai, tokie kaip gliotoksinas, viridinas, dermadinas, izonitrilas, trichopolinas, trichoderminas, trichodermolas, diacetoksiscirpenolas ir t. t. Trichodermų sintetiniai antibiotikai ir toksinai – dar viena jų savybė, naudojama kovai su augalų patogenais.

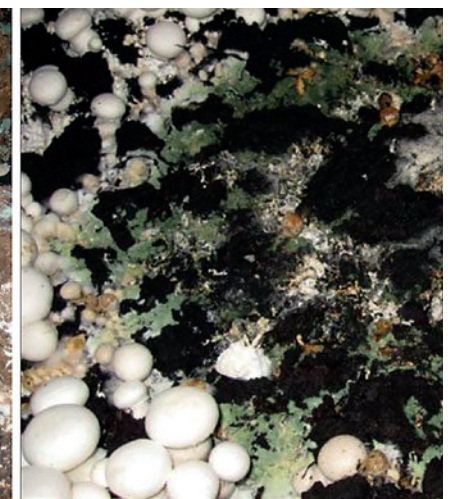
Trichoderma genties grybų išskiriami antibiotikai naudojami ir medicinoje: imunitetui po organų transplantacijos operacijų slopinti ir autoimuniniams susirgimams gydyti. Tiriamos galimybės jų sintetinius antibiotikus ir kitus junginius panaudoti preparatams nuo vėžio gaminti.

Nors trichodermos turi ir nematocidinių savybių, tačiau trofiniais (mitybiniais) ryšiais yra susijusios su sliekais. Sliekai teigiamai veikia trichodermų gausumą ir vystymąsi dirvožemyje.

Kai kurie *Trichoderma* grybai išskiria į aplinką fitohormonus, skatinančius augalų augimą, B grupės vitaminus, įvairias aminorūgštis: seriną, liziną, histidiną,



Kai kurios trichodermų rūšys ir padermės gali parazituoti kultūrinius grybus ir yra didelė problema grybus auginančiuose ūkiuose



gliutamino rūgštį ir kt., skatina augalų augimą ir didina jų atsparumą ligoms.

Vilkas pievagrybių darže

Ieškant tinkamų pramoniniam panaudojimui trichodermų padermių, vykdoma didelė ir kryptinga atranka. Tik nedidelė dalis padermių pasižymi

kultūrinių grybų – gluosninių kreivabudžių (*Pleurotus ostreatus*) ūkiuose.

Įvairūs *Trichoderma* grybai patenka į kultūrinių grybų ūkius su kompostu, kuriuose dėl turtingos organikos paprastai būna gausu ir trichodermų. Tokio komposto sterilinimas karštais garais ir panašiomis priemonėmis ne visada padeda išnaikinti ten esančių grybų sporas ar grybieną.

Pirmą kartą *Trichoderma* grybai pavadinti „žaliojo pelėsio liga“, pasireiškė ir pridarė daugiau kaip 3 mln. svarų sterlingų nuostolių Didžiojoje Britanijoje 1985–1986 m., o po poros metų išplito Ispanijoje, Olandijoje ir kitose Europos šalyse. 1990 m. ši liga pasiekė Šiaurės Ameriką ir Kanadą, kur vien 1991 m. nuostoliai kultūrinių grybų ūkiuose siekė 30 mln. JAV dolerių.

Yra duomenų, kad *Trichoderma* genties grybai gali būti alergijų bei, itin retais atvejais, vidaus organų mikozių priežastis ir yra pavojingi žmonėms, kurių nusilpęs imunitetas. Dažnesnės tarp jų *T. longi-*

Biopesticidas ar biotraša? Dažnai biologiniuose produktuose, priskiriamuose prie biotrašų, esantys *Trichoderma* grybai ne tik efektyviai skaido augalų liekanas, bet turi silpniau ar stipriau išreikštų antibiotinių ar mikoparazitinių savybių, o biopesticiduose esančios trichodermos nepraradusios celiuliozės ir kitų gamtinių polimerų skaidymo savybių. Skirtingos biotrašų ir biopesticidų registravimo taisyklės ir keliasdešimt kartų besiskiriantis registracijos mokestis priverčia žemės ūkiui skirtus produktus, kurių sudėtyje yra trichodermų, griežtai priskirti tik vienai iš šių dviejų kategorijų – arba biotrašoms, arba biopesticidams.

brachiatum ar *T. citrinoviride* rūšys, kurių optimali vystymosi temperatūra yra artima žmogaus kūno temperatūrai.

Trichoderma – Lietuvos laukų grybas

Trichodermos taip pat vieni dažniausių ir mūsų dirvožemiuose aptinkamų grybų, nors ir negavusių gražaus lietuviško vardo, kaip, pavyzdžiui, pelėjūnai (*Penicillium*), galveniai (*Aspergillus*) ar lieliai (*Fusarium*). Nepaisant to, Lietuvoje galima aptikti žaliųjų, šiurkščiųjų, spygliuotųjų, spirališkųjų, riestųjų, tamsiųjų, baltųjų, auksinių, citrininių, glaustaplaukių, ilgakočių ir kitų gražiai lietuviškai pavadintų trichodermų.

Gilesnius agroekosistemų grybų tyrimų, kartu su Trichoderma grybų tyrimais Lietuvoje, pagrindus padėjo vienas žymiausių mikologų ir mikrobiologų prof. Albinas Lugauskas, išugdęs visą kartą dabartinių mikologų ir mikrobiologų. Įvairius *Trichoderma* genties grybų tyrimus vykdė Olga Salina ir daugelis kitų mokslininkų.

Prieš beveik tris dešimtmečius lietuviškų trichodermų pagrindu sukurtas preparatas *Trichoderminas*, kuris kelerius metus šalies ūkiams buvo gaminamas Kėdainiuose. Sunkūs pirmieji nepriklausomos Lietuvos atkūrimo metai, ekonominė krizė ir intensyvus tuometinis žemės ūkio chemizavimas, sisteminių fungicidų naudojimas ir gausesnė užsieninių žemės ūkio augalų priežiūros priemonių pasiūla, atsidarius sienoms, sumenkino *Trichoderma* grybų tyrimų reikšmę ir pasiekimus. Tačiau lietuviškos trichodermos sėkmingai naudotos ir naudojamos biologiniuose produktuose, įvairioms organinėms atliekoms perdirbti, kompostuoti, naftos produktais užteršto grunto bioremeditacijai ir įvairioms sintetinės kilmės medžiagoms utilizuoti.

Dr. Nijolė MARŠALKIENĖ
VDU Žemės ūkio akademija



Chaetomium elatum grybas ant augalinių liekanų. Be trichodermos biologiniuose produktuose kaip bioagentai ar augalų liekanų skaidytojai naudojami *Gliocladium* (giminingi trichodermai) ir *Chaetomium* genčių grybai. *Chaetomium* grybai nėra tokie populiarūs kaip *Trichoderma*, nes yra nemažai duomenų apie jų alerginį, toksinį ir mutageninį poveikį žinduoliams

5. REKOMENDUOJAMOS NORMOS
Kai viename biopreparato grame yra 10 mlrd. sporų, rekomenduojamos šios normos:

- 24–30 g/m² prieš sėją įterpti į dirvą,
- 1–2 g/puodeliui, ruošiant tyrę daigų šaknims apvelti,
- 1–2 g/augalui, ruošiant tyrę daigų šaknims apvelti,
- 30–60 g/augalui, kai panaudojama į duobutes,
- 0,4–1 g/m² agurkams nupurkšti, vartojant 700–2000 l/ha suspensijos,
- 3–6 g/agurkų daigui, imant po 2–3 l/m² darbinio skiedinio,
- 20–30 g/m² kitiems augalams daigyne palaikyti.

Lietuviškas produktas *Trichoderminas* buvo gaminamas dabar apleistose Kėdainių biochemijos gamyklos patalpose. Biopreparato gamybai buvo naudojama *T. harzianum* padermė, pasiūlyta Biodestruktorių tyrimo laboratorijos mokslininkų, kurie parengė ir naudojimo rekomendacijas

Redakcijos „Mano ūkis“ informaciją atgaminti visuomenės informavimo priemonėse bei interneto tinklalapiuose be raštiško redakcijos sutikimo draudžiama.