

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Marija Kataržytė

LIETUVOS POŽEMINIŲ GRYBŲ ĮVAIROVĖ, PAPLITIMAS
IR SAITAI SU SMULKIAISIAIS ŽINDUOLIAIS

Daktaro disertacija
Biomedicinos mokslai, Biologija (01B)

Vilnius, 2009

Disertacija rengta 2004–2008 metais Vilniaus universitete

Mokslinis vadovas:

doc. dr. Ernestas Kutorga (Vilniaus universitetas, biomedicinos mokslai,
biologija – 01B)

TURINYS

Įvadas	5
1. Literatūros apžvalga	10
1.1. Požeminių grybų biologija, ekologija ir reikšmė	10
1.2. Požeminių grybų įvairovė, taksonomija ir paplitimas	15
1.3. Požeminių grybų tyrimai Lietuvoje	18
1.4. Makromicetų bendrijų tyrimai	20
1.5. Smulkiųjų žinduolių mikofagija ir jos reikšmė požeminių grybų biologijai	25
2. Tyrimų medžiaga ir metodai	29
2.1. Tyrimų vietos	29
2.2. Tyrimų medžiagos rinkimas ir būdinimas	32
2.3. Statistinės analizės metodai	37
3. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas	40
3.1. Lietuvos požeminių grybų įvairovė ir paplitimas	40
3.1.1. Lietuvos požeminių grybų išplėstinis konspektas	41
3.1.2. Požeminių grybų taksonominė struktūra	71
3.1.3. Požeminių grybų paplitimas Lietuvoje	74
3.1.4. Požeminių grybų fruktifikacijos fenologija	90
3.2. Mikorizinių požeminių ir antžeminių makromicetų bendrijų struktūra ir dinamika skirtingos sudėties medynuose	92
3.2.1. Tyrimo laukelių charakteristika	92
3.2.2. Grybų rūšių įvairovė	94
3.2.3. Mikorizinių požeminių ir antžeminių grybų vaisiakūnių gausumas	101
3.2.4. Mikocenologinės grybų grupės, dominuojančios gentys ir rūšys	107
3.2.5. Aplinkos sąlygų įtaka rūšių pasiskirstymui skirtingos sudėties medynuose	114
3.2.6. Vaisiakūnių formavimas šernų suardytose vietose	117

3.3. Grybų sudėtis smulkiųjų žinduolių maisto racione	121
3.3.1. Antžeminiai grybai smulkiųjų žinduolių ekskrementuose	121
3.3.2. Ekskrementuose nustatytų grybų bendra apžvalga	124
3.3.3. Skirtingų smulkiųjų žinduolių taksonų mikofagijos ypatumai.	128
3.3.4. Sezoniniai smulkiųjų žinduolių mikofagijos ypatumai	138
3.3.5. Smulkiųjų žinduolių mikofagija skirtingos sudėties medynuose	141
Išvados	146
Naudotos literatūros sąrašas	148
Trumpas terminų žodynas	168
Priedas	169

ĮVADAS

Požeminiai (hipogėjiniai) grybai kartu su kitais mikoriziniais grybais yra vieni iš svarbiausių ir aktyviausių miško ekosistemos komponentų, jie atlieka įvairias gyvybiškai svarbias funkcijas – aprūpina augalus vandeniu ir maisto medžiagomis, saugo juos nuo nepalankių aplinkos sąlygų ir patogenų, palaiko dirvožemio homeostazę ir yra kai kurių gyvūnų maisto šaltinis (MASER et al., 1978; ALLEN, 1991). Nors požeminių grybų paieška yra gana sudėtinga ir reikalauja specialių pastangų, susidomėjimas šiais grybais pasaulyje labai išaugo, kadangi 1) jų įvairovė yra žymiai didesnė nei manyta, 2) nepakankamai sukaupta žinių apie jų sandarą ir paplitimą, 3) menkai pažintas jų funkcionavimas ir ryšiai su kitais organizmais.

Lietuvoje išsamesnių požeminių grybų įvairovės ir biologijos tyrimų iki šiol nebuvo. Kai kurie duomenys apie Lietuvoje augančius grybus, dažniausiai rastus atsitiktinai miško gyvūnų išknistose vietose, pateikti keliose mikologinėse publikacijose (BUCHOLTZ, 1904, 1907; MAZELAITIS, 1982; KUTORGA, 2000 ir kt.). Tyrimų tąsa, panaudojant specialius įrankius ir metodikas, leistų geriau pažinti šių grybų rūšių įvairovę ir paplitimą.

Makromicetų bendrijų struktūros ir dinamikos variavimas natūraliomis sąlygomis bei įvairių biotinių ir abiotinių veiksnių įtaka grybų bendrijų funkcionavimui domina įvairių šalių mikologus (ARNOLDS, 1992; CASTELLANO et al., 2004). Mikocenologiniai grybų tyrimai papildė žinias apie rūšių ekologiją, miškų ir kitų ekosistemų bioįvairovę. Lietuvos gamtinėmis sąlygomis makroskopinių grybų bendrijų kokybiniai ir kiekybiniai tyrimai pradėti gana neseniai (GRICIUS et al., 1999; IRŠĖNAITĖ, 2003; KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2005a; STANKEVIČIENĖ, URBONAS, 2006; STANKEVIČIENĖ, KASPARAVIČIUS, 2007; STANKEVIČIENĖ et al., 2008), tačiau požeminių grybų bendrijos šiuose tyrimuose nenagrinėtos arba joms skirta labai mažai dėmesio.

Gerai žinoma, kad stambieji ir smulkieji žinduoliai minta požeminių ir antžeminių grybų vaisiakūniais ir padeda išplatinti jų sporas (MASER et al., 1978, 2008; CLARIDGE, MAY, 1994). Smulkiųjų žinduolių mikofagija tirta

Šiaurės Amerikoje, Australijoje ir tik kai kuriose Europos šalyse (MASER et al., 1978, 2008; CLARIDGE, MAY, 1994; VIRO, SULKAVA, 1985; BLASCHKE, BÄUMLER, 1989; BERTOLINO et al., 2004). Lietuvoje smulkiųjų žinduolių mikofagija specialiai netirta, todėl beveik nežinoma, kokie gyvūnai, kur ir kada, kiek ir kokiais grybais minta. Atsakymai į šiuos klausimus domina mikologus, zoologus ir ekologus.

Stambiuųjų miško gyvūnų, pavyzdžiui, šernų, kurie taip pat minta požemiais grybais, padarytos dirvožemio pažaidos gali turėti įtakos mikorizinių grybų fruktifikacijai (SCHLEY, ROPER, 2003; ŁAWRYNOWICZ et al., 2006). Ši problematika Lietuvoje taip pat netyrinėta.

Darbo tikslai:

1. Išaiškinti Lietuvos požeminių grybų rūšių įvairovę ir paplitimą.
2. Palyginti mikorizinių požeminių ir antžeminių makromicetų bendrijų struktūrą ir dinamiką skirtingos sudėties medynuose.
3. Išaiškinti grybų sudėtį smulkiųjų žinduolių maisto racione.

Darbo uždaviniai:

1. Skirtingose Lietuvos geografinėse vietose ir augavietėse surinkti požeminių grybų pavyzdžius, ištirti jų morfologines ir anatomines savybes ir identifikuoti. Kritiškai ištirti Lietuvos herbariumuose saugomų požeminių grybų pavyzdžius.
2. Sudaryti Lietuvos požeminių grybų konspektą, atlikti požeminių grybų taksonominės, struktūros, paplitimo ir fruktifikacijos sezoniškumo analizę.
3. Nustatyti mikorizinių požeminių ir antžeminių grybų bendrijų struktūrą, fruktifikacijos kiekybinius ir sezoninius ypatumus eglynuose, ažuolyne ir mišriame medyne.
4. Įvertinti abiotinių (kritulių, oro temperatūros, dirvožemio cheminių rodiklių) ir biotinių (medynų tipo ir augmenijos, miško paklotės ir dirvožemio pažaidų, atsiradusių dėl šernų knisimo) veiksnių daromą įtaką mikorizinių grybų fruktifikacijai.

5. Šviežių ekskrementų mikologinio tyrimo metodu išanalizuoti skirtingų smulkiųjų žinduolių mikofagijos kiekybinius ir sezoninius ypatumus eglynuose, ažuolyne ir mišriame medyne.

Ginami teiginiai. 1. Lietuvos požeminių grybų rūšių įvairovė yra kur kas didesnė nei buvo žinoma iki šiol, taip pat platesnis yra ir jų taksonominis spektras. 2. Požeminiai grybai paplitę visuose tirtuose skirtingo tipo ir amžiaus medynuose, tačiau atskirų rūšių dažnumas, paplitimas ir fruktifikacija yra skirtingi. 3. Požeminių ir antžeminių mikorizinių makromicetų bendrijų sudėtis ir sezoninė dinamika varijuoja ir priklauso nuo įvairių abiotinių ir biotinių veiksnių. 4. Įvairūs smulkieji žinduoliai Lietuvoje minta požeminiais ir antžeminiais grybais, tačiau jų mikofagijos lygis ir sezoniškumas yra specifiniai.

Darbo naujumas. Darbe pirmą kartą detaliai ištirta Lietuvos požeminių grybų rūšių įvairovė, paplitimas ir fenologija. Lietuvoje efektyviai išbandyti du požeminių grybų paieškos metodai: 1) dirvožemio paviršius ardytas grėbliukais; 2) smulkiųjų žinduolių gaudymui ir jų ekskrementų surinkimui naudoti gyvagaudžiai spąsteliai (pastarasis metodas nekenkia patiems gyvūnams ir nekeičia ekosistemos natūralumo). Sudarytas išplėstinis požeminių grybų konspektas, kuriame apibendrinti duomenys apie šių grybų paplitimą, biologiją ir ekologiją, ir skaitmeniniais vaizdais iliustruota jų makro- ir mikroskopinė sandara. Išaiškinti nauji Lietuvai požeminių grybų taksonai (8 rūšys ir 5 gentys), pateikti jų originalūs aprašymai.

Lietuvoje pirmą kartą tirtos požeminių ir antžeminių mikorizinių grybų bendrijos skirtingos sudėties medynuose ir analizuota šernų sukeltų miško paklotės ir dirvožemio pažaidų įtaka grybų įvairovei ir fruktifikacijai.

Pradėti smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimai skirtingos sudėties medynuose, aprašytos ir iliustruotos grybų sporos, kurios rastos smulkiųjų žinduolių ekskrementuose.

Mokslinė ir taikomoji darbo reikšmė. Tyrimų duomenys papildė žinias apie Lietuvos mikrobiotą ir gali būti panaudoti daugiatomio leidinio „Lietuvos grybai“ ir knygos „Lietuvos fauna. Žinduoliai“ rengimui. Gautos žinios apie

mikorizinių makromicetų bendrijas ir smulkiųjų žinduolių ypatumų išaiškinimas leidžia geriau suprasti grybų, augalų ir gyvūnų funkcinis saitus miško ekosistemose. Tyrimų rezultatai gali būti naudingi aplinkosaugos ir aplinkotvarkos klausimų sprendimui, pavyzdžiui, mikologinių požiūriu vertingų teritorijų išskyrimui ar miško produktyvumo ir ekologinės būklės įvertinimui.

Sukaupta nemaža požeminių ir antžeminių grybų kolekcija, kuri saugoma Vilniaus universiteto herbariume (WI).

Padėka. Norėčiau padėkoti darbo vadovui doc. E. Kutorgai už visokeriopą pagalbą atliekant tyrimus ir rengiant šį darbą. Taip pat nuoširdžiai dėkinga Vilniaus universiteto Botanikos ir genetikos katedros darbuotojams ir vedėjui prof. J. Naujaliui už palaikymą ir pagalbą, mgr. S. Juzėnui už techninę pagalbą ir vertingus patarimus dėl statistinių metodų taikymo, doc. J. Rukšėnienei ir mgr. E. Meškauskaitei už pagalbą aprašant tyrimo laukelių augaliją, už vetingas pastabas ir patarimus dr. V. Dedonytei.

Dėkoju Botanikos instituto darbuotojams dr. R. Iršėnaitei ir dr. J. Kasparavičiui už pagalbą tiriant Botanikos instituto herbariumo medžiagą ir kolegišką palaikymą bei dr. D. Patalauskaitei, kuri padėjo apibūdinti kai kurias augalų bendrijas. Už naudingą bendradarbiavimą esu dėkinga Žemaitijos nacionalinio parko direkcijos darbuotojams, ypač Gamtos skyriuje dirbančiam S. Kvašinskui, taip pat Žemaitijos kompleksiško monitoringo stoties darbuotojui G. Margiui.

Malonu padėkoti dr. B. Senn-Irlet ir dr. S. Egli (Šveicarijos federalinis miško, sniego ir kraštovaizdžio tyrimo institutas) už prasmingą bendradarbiavimą mano stažuotės Šveicarijoje metu 2005 m. (stažuotę finansavo Gebert Rūf fondas). Taip pat dėkoju prof. J. M. Trappe (Oregono universitetas), dr. M. P. Martín (Barselonos universitetas) ir dr. S. Bertolino (Turino universitetas) už konsultacijas, prof. J. Błaszowski (Žemės ūkio universitetas, Ščecinas) už pagalbą identifikuojant *Glomus* genties grybus.

Dėkoju dr. R. Iršėnaitei, doc. J. Rukšėnienei ir dr. R. Juškaičiui už disertacijos rankraščio recenzijas ir vertingas pastabas.

Noriu labai padėkoti savo tėvams Marijai ir Vaclovui, seserims Almedai ir Laurai bei draugui Simonui, kurie tyrimo medžiagos rinkimo ir disertacijos rengimo metu rūpinosi manimi, palaikė ir teikė visokeriopą pagalbą.

Darbą rėmė Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Požeminių grybų biologija, ekologija ir reikšmė

Sandara. Grybai, kurie dirvožemyje formuoja uždarus arba beveik uždarus vaisiakūnius, vadinami požeminiais arba hipogėjiniais grybais. Jų vaisiakūniai paprastai būna rutuliškos ar netaisyklingo gumbo formos, nuo 0,5 iki 10 (-15) cm dydžio, balsvi, rusvi ar juosvi, auga dirvožemyje, kartais randami net 10–40 cm gylyje. Šios grybų gyvenimo formos vaisiakūnių išorinė sandara yra gana panaši. Vieni jų yra visiškai uždari ar su rudimentinėmis angelėmis – tokius vaisiakūnius turintys grybai literatūroje dar vadinami sekvestruotais grybais (angl. *sequestrate fungi*) (CASTELLANO et al., 2004). Dauguma sekvestruotų grybų yra požeminiai ir tik nedaugelis jų vystosi virš žemės paviršiaus. Kai kurių grybų, pavyzdžiui, *Geopora arenicola* ir *Peziza ammophila*, vaisiakūniai vystymosi pradžioje būna beveik uždari (turi nedideles viršūnines angeles) ir glūdi dirvožemyje. Tačiau brandimo metu vaisiakūniai po truputį atveria himenį ir viršutiniu kraštu iškyla virš dirvožemio. Tokio vystymosi grybai dar vadinami pusiau požeminiais (subhipogėjiniais) grybais.

Skirtingų sistematinių grupių požeminių grybų vidinė vaisiakūnių sandara yra nevienoda. *Glomeromycota* skyriui priklausančių grybų vaisiakūniai sudaryti iš didelių (40–800 μm) storasielių sporų telkinio, kurio išorę dengia susipynę hifai (GERDEMANN, TRAPPE, 1974; REDECKER, RAAB, 2006). *Ascomycota* skyriaus požeminių grybų aukšliai nebeturi *Pezizales* eilei būdingo operkulo, aukšliasporės į aplinką plinta sunykus ar pratrūkus aukšlių sienelėms. *Pezizales* ir *Eurotiales* eilei priklausantys požeminiai grybai formuoja keturių tipų požeminius vaisiakūnius (WEBER et al., 1997): **pulverotecius** – jų viduje iš pradžių susiformuoja aukšliai, o vėliau glebą visiškai užpildo aukšliasporių masė, pavyzdžiui, *Elaphomyces* gentis; **egzotecius** – juose himenis dengia visas sterilias vaisiakūnio struktūras, pavyzdžiui, *Ruhlandiella* ir *Sphaerosoma* gentys; **ptichotecius** – juose himenis išsidėstęs įvairiai išrangytose vidinėse ertmėse, o išorėje būna viena ar daugiau

angelių, pavyzdžiui, *Geopora* ir *Choiromyces* gentys; ir **stereotecius** – pilnaviduriai vaisiakūniai, kurių viduje aukšliai išsidėsto kuokšteliais ar neištisiniu himeniu, pavyzdžiui, *Tuber* gentis. *Basidiomycota* skyriui priklausančių požeminių grybų vaisiakūnių išorę dengia peridis, o gleboje formuojasi papėdės su papėdsporėmis, kurios nuo papėdžių atitrūksta tik visiškai subrendus vaisiakūniams ir sunykus sterigmai.

Plitimas. Požeminiai grybai neturi galimybių aktyviai paskleisti sporų į aplinką, todėl jiems būdinga pasyvi sporų platinimo strategija. Dažniausiai požeminius grybus platina įvairių sistematinių grupių gyvūnai (nematodai, vabzdžiai, paukščiai, stambieji ir smulkieji žinduoliai). Gyvūnai sporas gali platinti keliais būdais. Maitindamiesi gyvūnai suardo vaisiakūnius ir aplinkui esantį dirvožemį, todėl sporas gali pasklisti į aplinką ir būti išnešiotos oro srovėmis. Jeigu gyvūnai suėda ar sulesa vaisiakūnius, tai sporas iš virškinimo trakto patenka į arčiau ar toliau nuo maitinimosi vietos paliktus ekskrementus. Yrant ekskrementams, sporas gali būti išplautos giliau į dirvožemį ir ten sudygti.

Endogonales ir *Glomales* eilių grybų sporas dar gali būti platinamos kartu su vėjo pustomu, vandenių plaunamu ar ant gyvūnų kojų pernešamu dirvožemiu.

Kilmė. Požeminiai grybai išsivystė iš antžeminių (epigėjinių) grybų: kai kurie požeminiai aukšliagybiai, pavyzdžiui, grybai iš *Genea* ir *Tuber* genčių, išsivystė iš antžeminių apotecius formuojančių operkulinių diskomicetų; dalis požeminių papėdgrybių evoliucionavo iš kepurėtųjų papėdgrybių (BRUNS et al., 1989; KENDRICK, 2001; CASTELLANO et al., 2004). Evoliucinius ryšius ir vaisiakūnių sandaros kitimą gerai iliustruoja papėdgrybių *Boletales* eilės giminingų genčių *Suillus*, *Gastrosuillus*, *Truncocolumella*, *Rhizopogon*, *Alpova* ir *Melanogaster* pavyzdys. *Suillus* genties grybai formuoja antžeminius, diferencijuotus į kotą ir kepurėlę vaisiakūnius, jų vamzdeliniame himenofore susidaro sporas, kurios aktyviai paskleidžiamos į aplinką. Šiai genčiai giminingos *Gastrosuillus* genties grybų vaisiakūnių kepurėlė formuojasi ant labai redukuoto koto. Jų himenoforo vamzdeliai yra išrangyti ir su

užaugusiomis poromis, taigi subrendusios sporos nebegali būti aktyviai paskleistos į išorę. *Truncocolumella* genties rūšims jau būdingi pusiau požeminiai, gaubiami peridžio uždari vaisiakūniai, kurių viduje susidaro ne vamzdeliai, o himenio dengiamos ertmės. Šie grybai neteko koto, vaisiakūnyje išliko tik jo rudimentas – stulpelis (kolumėlė). Požeminius ir uždarus vaisiakūnius formuojančios *Rhizopogon* genties rūšys prarado ir stulpelį. Galiausiai, *Alpova* ir *Melanogaster* genčių vaisiakūnių viduje vietoj himenio dengiamų ertmių susidaro drebutinė gleba su daugeliu smulkių ertmių, kuriose padrikai susiformuoja papėdės su sporomis (BRUNS et al., 1989; CASTELLANO et al., 2004). Makromorfologiškai skirtingų *Rhizopogon* ir *Suillus* genčių giminingumas remiasi ne tik mikromorfologiniais panašumais (sporų sandara), bet įrodytas molekuliniais ir genetiniais tyrimais (GRUBISHA et al., 2002). Iš *Lactarius* genties grybų evoliucijos eigoje susiformavo *Arcangeliella* ir *Zelleromyces*, iš *Russula* – *Macowanites* ir *Gymnomyces* genčių grybai (KENDRICK, 1994). Manoma, kad tokią papėdgrybių ir aukšliagrybių evoliuciją sąlygojo kelios priežastys. Visų pirma, prisitaikymas formuoti vaisiakūnius dirvožemyje apsaugo grybų generatyvines struktūras nuo staigių ar ilgai trunkančių klimato svyravimų, karščio, šalčio ir sausros (TRAPPE, CLARIDGE, 2005). Be to, padidėjo grybų energijos vartojimo efektyvumas ir taupumas – nereikia auginti kotų, kuriais iškeliami vaisiakūniai, plačių ir mėsingų kepurėlių, neformuojamos anamorfos. *Glomeromycota* skyriaus grybai evoliucionavo kiek kita kryptimi. Paprastai šie grybai dirvožemyje formuoja pavienes stambias sporas. Evoliucijos eigoje jų sporos telkėsi į grupes, kol galiausiai pradėjo formuoti vaisiakūnius.

Trofiniai ryšiai. Dauguma požeminių aukšliagrybių ir papėdgrybių sudaro ektomikorizes su sumedėjusiais augalais, todėl tipingos šių grybų augavietės yra medžiais ir krūmais apaugusios vietovės – miškai ar nedideli medynai, parkai, krūmynai ir sodai. Panašiose augavietėse aptinkami ir saprotrofiniai požeminiai grybai, kurių pasaulyje žinoma keletas rūšių. Požeminiai grybai vaidina svarbų vaidmenį miškų ekosistemose. Pirmiausia, jie vandeniu ir įvairiomis mineralinėmis medžiagomis aprūpina medžius, o

patys įsisavina augalų pagamintus angliavandenius. Simbiontinis ryšius su požeminiais grybais sudarančiuose medžių daiguose paprastai yra daug didesnė įvairių medžiagų (P, K, N) koncentracija nei mikorizės nesudarančiuose daiguose. Kai kurie grybai, pavyzdžiui, iš *Rhizopogon* genties, gausiai formuoja rizomorfas. Jos ne tik padeda augalams įsisavinti daugiau maistinių medžiagų ir vandens, bet ir sudaro sąlygas medžiams išgyventi ypač nepalankiomis aplinkos sąlygomis, pavyzdžiui, sausros metu (DOSKEY et al., 1991). Požeminiai grybai sudaro mikorizes su įvairių rūšių medžiais. Europoje labiausiai mikotrofiški yra *Fagus*, *Quercus*, *Corylus*, *Tilia*, *Picea* ir *Pinus* genčių augalai (THOEN, 1988; PEGLER et al., 1993). *Rhizopogon* genties grybai gamtoje paprastai sudaro mikorizes su *Pinaceae* šeimos medžiais (MOLINA et al., 1999), tačiau dauguma požeminių grybų nėra prieraišūs vienam konkrečiam simbiotrofiniam partneriui. Nustatyta, kad *Tuber* genties grybai *in vitro* sąlygomis sudarė simbiozę su devyniolikos genčių medžių daigais (PACIONI, COMANDINI, 1999). Požeminiai grybai ektomikorizes gali sudaryti ir su žoliniais augalais. Nustatyta, kad Karpatų kalnų miškuose Vengrijoje *Tuber* (tai pat gal *Hymenogaster* ir *Elaphomyces*) genties grybai sudaro mikorizę su *Orchidaceae* šeimos *Cephalanthera* ir *Epipactis* genčių augalais (OUANPHANIVANH et al., 2008). Paprastai požeminiai grybai įsikuria pakankamai puriuose ir kalkinguose dirvožemiuose, tačiau įvairių genčių (*Elaphomyces*, *Rhizopogon*, *Hydnotrya*) grybai gerai auga ir rūgštesniuose dirvožemiuose (pH 4–5) (ŁAWRYNOWICZ, 1990).

90 % visų žinomų induočių augalų, daugiausia žoliniai augalai ir puskrūmiai, sudaro endomikorizinę simbiozę (dažniausiai vezikulo-arbuskulinę mikorizę) su *Glomerales* ir *Endogonales* eilių grybais. Šie grybai yra įvairių ekonomiškai vertingų augalų, pavyzdžiui, grūdinių augalų, daržovių ar kavamedžių, simbiontai.

Žinoma keletas saprotrofinių požeminių ar pusiau požeminių grybų rūšių, pavyzdžiui, *Geopora arenicola*, *Peziza ammophila* ir *Endogone pisiformis* (GERDEMANN, TRAPPE, 1974; KUTORGA, 2004b).

Fenologija. Požeminių grybų vaisiakūnių formavimas nuo klimatinių sąlygų priklauso mažiau nei antžeminių grybų. Požeminiams grybams ypač svarbus dirvožemio drėgnumas. Vandens kiekį patenkanti į dirvožemį lemia medžių lajos tankumas, paklotės storis, šaknų tankumas (NORTH, 2002). Kai kurie požeminiai grybai, pavyzdžiui, *Elaphomyces* genties, *Endogone flammicorona* ir *Glomus microcarpum*, gali būti randami visais metų laikais (TRAPPE et al., 2007), kitos rūšys formuoja vaisiakūnius tik tam tikru laikotarpiu. Paprastai didžiausias grybų produktyvumas būna iškritus dideliame kritulių kiekiui, ypač po sausringo periodo (STATES, GAUD, 1997). Manoma, kad Europoje *Ascomycota* skyriaus požeminiai grybai, kurie lėčiau formuoja vaisiakūnius, subręsta anksčiau (liepos–rugpjūčio mėn.) nei *Basidiomycota* skyriaus požeminiai grybai, kurie nors auga greičiau ir formuoja greit suyrančius vaisiakūnius, visiškai subręsta rugsėjo–spalio mėnesiais (PEGLER et al., 1993).

Gamtinė reikšmė. Požeminiai grybai gamtinėse ekosistemose yra svarbūs kaip augalų simbiotai ir gyvūnų maisto šaltinis (MASER et al., 1978). Kita svarbi požeminių grybų funkcija – augalų apsauga nuo dirvožemyje gyvenančių patogenų ir dirvožemyje esančių toksinių medžiagų. Nustatyta, kad *Tuber* genties grybai išskiria antrinius metabolitus (skopoletiną, angeliciną, bergapteną), kurie pasižymi antibiotinėmis savybėmis. Šie metabolitai sumažina įvairių dirvožemio grybų, tarp jų ir augalų patogenų, aktyvumą (PACIONI, COMANDINI, 1999). Kai kurių rūšių požeminiai grybai padeda medžiams sėkmingai įsikurti visiškai naujose augavietėse. Pavyzdžiui, Ispanijoje nevietinių spygliuočių medžių introdukcijai panaudoti *Rhizopogon*, *Tuber*, *Melanogaster* ir *Scleroderma* genčių grybai – jų sporomis inokuliuotos augalų šaknys gana greitai sudarė ektomikorizę (PARLADÉ et al., 1996).

Praktinė reikšmė. Požeminiai grybai, ypač trumai, jau senovės egiptiečių, graikų ir romėnų buvo vertinami kaip skanėstas. *Tuber magnatum* Pico, *T. melanosporum* Vittad., *T. borchii* Vittad. ir kitų rūšių grybai dėl specifinio kvapo ir skonio, kurį sudaro dešimtys lakių komponentų (BELLESIA et al., 1998; TIRILLINI et al., 2000), švieži ar apdoroti naudojami įvairiose

šalyse maisto patiekalų gamyboje. Australijoje, Naujojoje Zelandijoje, Prancūzijoje ir kitose piečiau esančiose Europos šalyse trumai auginami specialiuose ūkiuose. Jauni medžių ar krūmų sodinukai užkrečiami požeminių grybų mikorize ir sodinami specialiai paruoštuose laukuose.

Nė vienos rūšies požeminiai grybai nėra nuodingi žmonėms ir mikofagams gyvūnams (TRAPPE, CLARIDGE, 2005). Požeminių grybų terapinio aktyvumo žmogaus sveikatai tyrimai parodė, kad šie grybai pasižymi antimaliarinėmis, antioksidantinėmis, antiuždegiminėmis, antituberkuliozinėmis ir antivėžinėmis savybėmis (STANIKUNAITE et al., 2007).

1.2. Požeminių grybų įvairovė, taksonomija ir paplitimas

Požeminiai grybai domino žmones nuo seniausių laikų. Jau senovės graikų filosofas ir botanikas Teofrastas (Theophrastus) (372–287 m. pr. m. e.) veikale „De Causis Plantarum“ aprašė valgomuosius trumų genties grybus (tikriausiai *Tuber aestivum* Vittad., *T. cibarium* Sibth.: Fr.) kaip „daržoves be šaknų“ (SHARPLES, MINTER, 1983). Italų botanikas ir mikologijos pradininkas P. A. Micheli 1729 m. išleistame veikale „Nova plantarum genera“ požeminius grybus aprašė kartu su kitais grybais ir trumų genčiai suteikė mokslinį pavadinimą „*Tuber*“ (ŁAWRYNOWICZ, 1988).

Požeminių grybų tyrimų pradininku laikomas italų mokslininkas Č. VITTADINI (1831) veikale „*Monographia Tuberacearum*“ pirmasis *Tuberaceae* šeimos požeminius grybus suklasifikavo į *Tubereae* ir *Hymenogastereae* pošeimius, aprašė 13 genčių, 66 rūšis, iš jų 51 rūšį naują mokslui. Vėliau prancūzų mikologai L. R. Tulasne ir C. Tulasne 1851 m. publikuotame darbe „*Fungi Hypogaei*“ išskyrė tris pagrindines požeminių grybų grupes: *Hymenogastrei*, *Elaphomycei* ir *Tuberacei*. Požeminiai papėdgrybiai švedų mikologo E. M. Fries 1821 m. išleistame darbe „*Systema Mycologicum*“ priskirti *Gasteromycetes* klasei (ŁAWRYNOWICZ, 1988).

Požeminių grybų taksonomija nuolat keitėsi. Nustatyta, kad požeminė fruktifikacija išsivystė skirtingose grybų sisteminėse grupėse ir kad

vaisiakūnių formos bei himenoforo tipai neatspindi filogenetinių ryšių. Polifiletinė *Tuberales* eilė buvo revizuota ir panaikinta (TRAPPE, 1979), dauguma genčių buvo priskirtos įvairioms *Pezizales* eilės šeimoms. Požeminiai gasteromicetai buvo perkelti į *Basidiomycota* skyriaus *Agaricales*, *Boletales*, *Russulales* ir kai kurias kitas eiles. Šiuos taksonominius pasikeitimus palaiko įvairūs molekuliniai filogenetiniai tyrimų rezultatai (O'DONNELL et al., 1996; LANDVIK et al., 1997; PEINTNER et al., 2001; GRUBISHA et al., 2002, 2005; CHEN, LIU, 2007). Europoje šiuo metu žinoma apie 60 genčių, kurioms priklauso požeminiai sekvestruoti grybai (1 lentelė).

Požeminių grybų įvairovės ir paplitimo tyrimai atlikti įvairiuose pasaulio žemynuose ir šalyse. Iš viso dabar pasaulyje žinoma apie 1 200 sekvestruotų grybų rūšių, kurios priklauso 150 genčių ir 38 šeimoms (CASTELLANO et al., 2004).

Požeminių grybų paplitimo geografija ir endemiškumo laipsnis yra skirtingi: Australijoje išaiškintos 83 gentys (iš jų 42 endeminės), Šiaurės Amerikoje – 77 (20) (CASTELLANO et al., 2004). Didele šių grybų įvairove pasižymi Australijos žemynas, čia nustatytos 294 rūšys ir manoma, kad jos sudaro tik 12–23 % ten galinčių augti požeminių grybų rūšių. Teigiama, kad Australija ir Naujoji Zelandija yra sekvestruotų *Russulaceae* ir *Cortinariaceae* šeimų rūšių įvairovės centras (BOUGHER, LEBEL, 2001). Šiaurės Amerikoje ir Europoje požeminių grybų įvairovė yra mažesnė, tačiau ir čia nuolat randama naujų mokslui rūšių. Požeminiai grybai auga įvairaus klimato juostose, tačiau borealiniuose, dykumų ir kalnų regionuose jų žinoma mažiau. Kol kas didžiausia įvairovė nustatyta subtropiniuose ir vidutinio klimato (temperatiniuose) miškuose.

1 lentelė. Europoje augančių požeminių (sekvestruotų) grybų klasifikacija (PEGLER et al., 1993; MARTÍN, 1996; MONTECCHI, SARASINI, 2001; CASTELLANO et al., 2004; HOSAKA et al., 2006; ALBEE-SCOT, 2007; HIBBETT et al., 2007; LÆSSØE, HANSEN, 2007)

<p>Skyrius. GLOMEROMYCOTA. Klasė. Glomeromycetes. Eilė. Glomerales: Šeima. <i>Glomeraceae</i>: <i>Glomus</i>. Eilė. Diversisporales: Šeima. <i>Gigasporaceae</i>: <i>Gigaspora</i>. <i>Incertae sedis</i>. Eilė. Endogonales: Šeima. <i>Endogonaceae</i>: <i>Endogone</i>, <i>Youngiomyces</i>.</p>
<p>Skyrius. ASCOMYCOTA. Klasė. Dothideomycetes. <i>Incertae sedis</i>: <i>Cenococcum</i>. Klasė. Eurotiomycetes. Eilė. Eurotiales: Šeima. <i>Elaphomycetaceae</i>: <i>Elaphomyces</i>. Klasė. Pezizomycetes. Eilė. Pezizales: Šeima. <i>Helvellaceae</i>: <i>Balsamia</i>, <i>Barssia</i>; Šeima. <i>Discinaceae</i>: <i>Hydnotria</i>; Šeima. <i>Pezizaceae</i>: <i>Hydnobolites</i>, <i>Pachyphloeus</i>, <i>Peziza</i>, <i>Ruhlandiella</i>, <i>Sphaerozone</i>, <i>Terfezia</i>, <i>Tirmania</i>; Šeima. <i>Tuberaceae</i>: <i>Choiromyces</i>, <i>Labyrinthomyces</i>, <i>Paradoxa</i>, <i>Tuber</i>; Šeima. <i>Pyronemataceae</i>: <i>Genea</i>, <i>Genabea</i>, <i>Geopora</i>, <i>Hydnocystis</i>, <i>Pauracotylis</i>, <i>Stephensia</i>. <i>Incertae sedis</i>: <i>Delastria</i>, <i>Diehliomyces</i>, <i>Fischerula</i>, <i>Picoa</i>.</p>
<p>Skyrius. BASIDIOMYCOTA. Klasė. Agaricomycetes. Eilė. Agaricales: Šeima. <i>Agaricaceae</i>: <i>Endoptychum</i>; Šeima. <i>Hydnangiaceae</i>: <i>Hydnangium</i>; Šeima. <i>Cortinariaceae</i>: <i>Descomyces</i>, <i>Hymenogaster</i>, <i>Thaxterogaster</i>; Šeima. <i>Entolomataceae</i>: <i>Rhodogaster</i>, <i>Richoniella</i>. <i>Incertae sedis</i>: <i>Setchelliogaster</i>. Eilė. Boletales: Šeima. <i>Boletaceae</i>: <i>Chamonixia</i>, <i>Wakefieldia</i>; Šeima. <i>Gastrosporiaceae</i>: <i>Gastrosporium</i>; Šeima. <i>Octavianinaceae</i>: <i>Octavianina</i>; Šeima. <i>Rhizopogonaceae</i>: <i>Rhizopogon</i>; Šeima. <i>Paxillaceae</i>: <i>Alpova</i>, <i>Melanogaster</i>; Šeima. <i>Sclerogastraceae</i>: <i>Sclerogaster</i>. Eilė. Geastrales: Šeima. <i>Geastraceae</i>: <i>Radiigera</i>; Šeima. <i>Pyrenogastraceae</i>: <i>Pyrenogaster</i>. Eilė. Gomphales: Šeima. <i>Ramariaceae</i>: <i>Gautieria</i>. Eilė. Hysterangiales: Šeima. <i>Phallogastraceae</i>: <i>Phallogaster</i>, <i>Trappea</i>; Šeima. <i>Mesophelliaceae</i>: <i>Chondrogaster</i>; Šeima. <i>Hysterangiaceae</i>: <i>Hysterangium</i>. Eilė. Russulales: Šeima. <i>Russulaceae</i>: <i>Arcangeliella</i>, <i>Elasmomyces</i>, <i>Gymnomyces</i>, <i>Macowanites</i>, <i>Martellia</i>, <i>Zelleromyces</i>; Šeima. <i>Albatrellaceae</i>: <i>Leucogaster</i>, <i>Leucophleps</i>; Šeima. <i>Stephanosporaceae</i>: <i>Stephanospora</i>.</p>

Europoje požeminių grybų įvairovė ir paplitimas tirtas įvairiose šalyse. 2 lentelėje pateikiami duomenys iš reikšmingiausių Europoje išleistų darbų apie požeminių grybų paplitimą.

2 lentelė. Kai kurių Europos šalių požeminių grybų grupės ir rūšių skaičius

Šalis	Taksonas	Rūšių skaičius	Literatūros šaltinis
Lenkija	<i>Elaphomycetales, Deuteromycota, Tuberales</i>	84	ŁAWRYNOWICZ, 1988
Didžioji Britanija	<i>Agaricales, Boletales, Cortinariales, Deuteromycotina, Elaphomycetales, Endogonales, Pezizales, Phallales, Russulales, Stereales</i>	86	PEGLER et al., 1993
Danija	<i>Ascomycetes, Basidiomycetes, Phycomycetes</i>	55	LANGE, 1956
Olandija	<i>Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes, Zygomycetes</i>	39	DE VRIES, 1971
Europa	<i>Agaricales, Boletales, Cortinariales, Elaphomycetales, Endogonales, Lycoperdales, Pezizales, Russulales, Phallales, Stereales.</i>	187	MONTECCHI, SARASINI, 2000

Kai kurie požeminiai grybai, ypač trumai (*Tuber*), dėl intensyvaus jų vaisiakūnių rinkimo, augimviečių kaitos ir oro teršimo, sparčiai nyksta ir mažėja jų produkcija. Dar XX a. pradžioje Vakarų Slovakijoje kiekvienais metais buvo surenkama 200–300 kg *Tuber aestivum*, *T. brumale* ir *T. melanosporum* vaisiakūnių. Dabar šios rūšys kaip išnykusios įtrauktos į Slovakijos raudonuosius grybų sąrašus (LIZON, 1995). Susirūpinus požeminių grybų apsauga, į įvairių Europos šalių raudonuosius sąrašus įrašyta 118 grybų rūšių (56 rūšys iš aukšliagrybūnų ir 62 rūšys iš papėdgrybūnų skyriaus) (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Trys rūšys įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą – *Choiromyces meandriformis*, *Hydnotrya tulasnei* ir *Peziza ammophila* (KUTORGA, 2007).

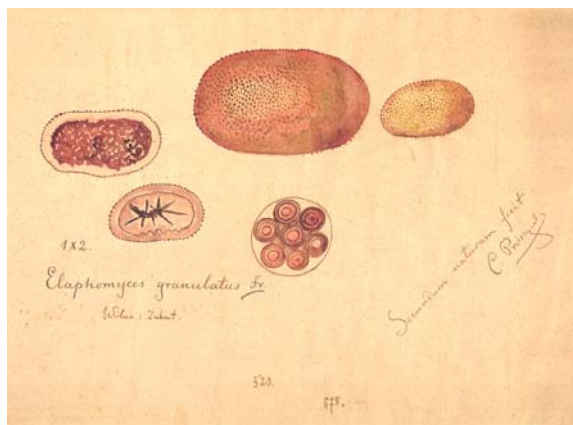
1.3. Požeminių grybų tyrimai Lietuvoje

Pirmieji veikalai, kuriuose minimi Lietuvos požeminiai grybai, pasirodė XVIII a. pabaigoje – XIX a. pradžioje. Keletą rūšių paminėjo Vilniaus universiteto profesoriai – S. B. Jundzilas (JUNDZIŁŁ, 1971; paminėjo *Lycoperdon tuber* [= *Tuber cibarium*]) ir J. Jundzilas (JUNDZIŁŁ, 1830; paminėjo *Tuber cibarium* [= *Elaphomyces muricatus*] ir *T. obtextum*

[*Rhizopogon luteolum*]). Lietuvos floros tyrėjas A. PABRĖŽA (1900) požeminiams grybams *Tuber cibarium* (Goduns waalgomasis) ir *T. obtextum* (Goduns aapdegtasis) suteikė lietuviškus (žemaitiškus) pavadinimus.

Pirmuosius detalius duomenis apie Lietuvoje augančius požeminius grybus publikavo Rygos politechnikos instituto mikologas F. BUCHOLTZ (1904, 1907), kuris laikomas vienu iš požeminių grybų tyrimų pradininku pasaulyje (CASTELLANO et al., 2004). Jis ištyrė 1904 m. M. Domaradskio Kauno apylinkėse surinktus požeminių grybų pavyzdžius ir nustatė šešias rūšis: *Elaphomyces variegatus*, *Hymenogaster arenarius*, *H. citrinus*, *Pompholyx sapida*, *Tuber exiguum* ir *T. rufum* f. *nitidum*. Deja, Pirmojo pasaulinio karo metais, šių grybų pavyzdžiai dingo.

XX a. pradžioje, atkūrus Vilniaus universitetą, pradėti grybų tyrimai rytinėje Lietuvos dalyje. Kai kuriuos duomenis apie požeminius grybus paskelbė J. TRZEBIŃSKI (1934) ir J. MOWSZOWICZ (1957). Vilniaus universiteto darbuotojas K. Prošinskis (K. Proszyński) apie 1930 m. parengė mokymui skirtų piešinių, kuriuose pavaizduota grybų makroskopinė ir mikroskopinė sandara. Viename piešinyje pavaizduotas Vilniuje rastas požeminis grybas – *Elaphomyces granulatus* (1 pav.).



1 pav. K. Prošinskio piešinys: *Elaphomyces granulatus* grybo vaisiakūniai, jų skerspjūviai ir aukšlys su aukšliasporėmis

P. Matulionio, L. Ivinskio, J. Pabrėžos ir kitų sukurti lietuviški požeminių grybų pavadinimai ir trumpi šių grybų savybių aprašymai publikuoti „Lietuviškame botanikos žodyne“ (DAGYS, 1938). Pateikti *Choiromyces*

meandriiformis, *Elaphomyces cervinus*, *Tuber aestivum* ir *T. brumale* rūšių lietuviški pavadinimai. Duomenys apie šių keturių rūšių grybus pateikti ir 1957 m. išleistoje J. MAZELAIČIO ir A. MINKEVIČIAUS knygoje „Valgomieji ir nuodingieji grybai“.

Įvairiose publikacijose (MAZELAITIS, 1961, 1966; MAZELAITIS ir kt., 1963; MAZELAITIS, URBONAS, 1980; URBONAS ir kt., 1985; JUŠKAITIS, 1989; KUTORGA, 1994b) pateikti duomenys apie septynias požeminių grybų rūšis. J. MAZELAITIS (1982) monografijoje „Lietuvos TSR gasteromicetai“ aprašė *Leucogaster*, *Melanogaster* ir *Rhizopogon* genčių rūšis. Duomenys apie požeminius grybus iš *Choironomyces*, *Geopora*, *Hydnotrya*, *Peziza* ir *Tuber* genčių publikuoti monografijoje apie Lietuvos *Pezizales* eilės grybus (KUTORGA, 2000). Iš viso iki 2005 m. Lietuvoje užregistruota 18 požeminių grybų rūšių iš 10 genčių.

Ištyrus Kėdainių raj. lapuočių miškų ektomikorizes, nustatyti keli jų morfotipai, kuriuos galėjo sudaryti *Tuber* genties grybai ir *Cenococcum geophilum* (STANKEVIČIENĖ, 2004; STANKEVIČIENĖ, URBONAS, 2006). Paprastosios pušies daigyno substrate molekulinio metodu nustatytos *Tuber* genties grybų ir *Cenococcum geophilum* ektomikorizės (AUČINA, 2006).

Vilniaus universiteto (WI) ir Botanikos instituto (BILAS) herbariumuose saugomi 72 požeminių grybų pavyzdžiai, kuriuos iki 2005 m. surinko 24 asmenys, daugiausia A. Gričius, V. Urbonas ir E. Kutorga.

1.4. Makromicetų bendrijų tyrimai

Grybų visuma susidariusi tam tikroje vienalytėje buveinėje ar substrate nagrinėjama kaip grybų bendrija. Šios bendrijos gali būti skirtingo dydžio, nuo kelių mm² ant sėklų ir gyvų vabzdžių, kelių cm² ant gyvų ar negyvų lapų, žolinių augalų, šakelių ir gyvūnų ekskrementų, kelių dm² ant šakų ir samanų, kelių m² ant rąstų ir kelmų, iki šimtus m² plotą sudarančios miško dangos (ektomikorizinių grybų ir paklotės saprotrofų bendrijos). Tam tikrose augalų bendrijose, buveinėse ar substratuose gyvenančių makromicetų bendrijų

kiekybinė ir kokybinė analizė apibrėžto dydžio laukeliuose laikoma mikocenologiniu tyrimu.

Mikocenologiniai tyrimai paprastai atliekami stacionariuose laukeliuose. Svarbiausi kriterijai juos parenkant yra augavietės homogeniškumas, pakankamas plotas ir reprezentatyvumas. Turimi duomenys rodo, kad minimalus makromicetų bendrijų tyrimo plotas miško fitocenozėse turi būti žymiai didesnis nei pievų (ARNOLDS, 1992). Dauguma mikologų sutaria, kad 1000 m² dydžio laukeliai yra pakankami grybų bendrijų tyrimams krūmynuose ir miškuose.

Parinktuose tyrimo laukeliuose paprastai išaiškinama flora ir augalija J. Braun-Blanquet metodu, atliekami dirvožemio sudėties tyrimai (pH, humusas, N, P ir kitų elementų kiekis), nustatomi kiti aplinkos faktoriai. Parinkti laukeliai gali būti padalijami į mažesnius vienodo dydžio laukelius arba suskaidomi į juostas (transektas), kuriose ir tiriami makromicetai. Vėliau atliekama kokybinė ir kiekybinė grybų bendrijų analizė. Kokybinė analizė remiasi makromicetų rinkimu tyrimo laukelyje ir jų identifikavimu. Kiekybinė analizė remiasi rūšių įvairovės, vaisiakūnių kiekio ir biomasės tyrimų duomenimis. Naudojami šie kiekybiniai vaisiakūnių vertinimo kriterijai: 1) gausumas ir tankumas; 2) svoris ir dydis; 3) socialumas (vaisiakūnių grupių sudarytų iš pavienių individų ar jų santalkos, erdvinis išsidėstymas); 4) erdvinis dažnumas (tyrimo laukelį suskirsčius kvadratais, skaičiuojamas kvadratų skaičius, kuriame rasti tiriamos rūšies grybai) (KALAMEES, 1986; ARNOLDS, 1992). Pagal surinktus duomenis dar gali būti nustatomos dominuojančios, charakteringos, foninės ir atsitiktinės grybų bendrijų rūšys.

Mikologai sutaria, kad dėl trumpo vienmečių vaisiakūnių amžiaus trukmės, vaisiakūnių formavimo periodiškumo ir derėjimo svyravimų, grybus stebėti tyrimo laukeliuose neužtenka vieną kartą per metus (ARNOLDS, 1995). Jeigu tyrimai atliekami tris metus, tai rekomenduojama grybus stebėti kas dvi savaites, o jeigu tyrimai atliekami keturis metus – kas mėnesį (ARNOLDS, 1992).

Pasaulyje atlikta nemažai antžeminių grybų mikocenologinių tyrimų. Europoje kokybiniai ir kiekybiniai antžeminių grybų bendrijų tyrimai vykdyti skirtingo tipo medynuose (3 lentelė).

3 lentelė. Europoje atliktų antžeminių grybų kai kurių mikocenologinių tyrimų suvestinė

Medyno tipas	Nustatytas ektomikorizinių rūšių skaičius	Laukelių dydis, m ²	Laukelių skaičius, vnt.	Tyrimo trukmė metais	Vieta	Literatūros šaltinis
Oligotrofiniai pušynai	54	750	25	3	Suomija	HINTIKKA, 1988
<i>Quercus ilex</i> medynai	166	6400	1	4	Korsikos sala	RICHARD et al., 2004
Mišrūs plačialapių ir spygliuočių medynai	400	300	5	21	Šveicarija	STRAATSMA et al., 2001
Borealiniai ir mišrūs miškai ir šlapynės	125	100	596	3	Suomija	SALO, 1993
Ažuolynai (<i>Potentillo albae-Quercetum</i>)	58	1000	2	3	Lenkija	ŁUSZCZYŃSKI, 1998
Ažuolynai	281	1000	8	3	Italija	SALERNI et al., 2001
Skirtingo tipo medynai	161	360–2000	11	30	Italija	LAGANÁ et al., 2002
Bukynai		1000	19	3	Olandija	ARNOLDS et al., 1994
Pušų ir eglių plantacijos	99	100	96	3	Anglija	FERRI et al., 2000
Skirtingo tipo medynai	158	1000	5	2	Šveicarija	BIERI et al., 1992

Požeminių grybų bendrijos pasaulyje tiriamos dar tik porą dešimtmečių, daugiausia jų tirta JAV ir Australijoje (4 lentelė). Dažniausiai taikomas metodas – tyrimo laukeliai tiriamoje teritorijoje išdėstomi vienoje linijoje vienas nuo kito vienodu atstumu (LUOMA et al., 1991; NORTH, 2002). Paprastai

pasirenkami 4 m² dydžio apskritimo formos laukeliai, kurių bendras plotas tiriamoje teritorijoje sudaro iki 100 m².

4 lentelė. Požeminių grybų įvairovės ir gausumo tyrimai pasaulyje

Medyno tipas	Nustatytas požeminių (antžeminių) grybų rūšių skaičius	Ištirta teritorija, m ²	Tyrimo trukmė metais	Vieta	Literatūros šaltinis
Ažuolynas, <i>Pinus ponderosa</i> medynas, mišrus medynas, <i>Abies magnifica</i> medynas	72	10000	1	Siera Nevada, JAV	NORTH, 2002
Skirtingo amžiaus <i>Abies magnifica</i> ir <i>A. concolor</i> medynai	46	8064	2	Kalifornija, JAV	WATERS et al., 1997
<i>Pseudotsuga menziesii</i> medynai	47	5900	1	Oregonas, JAV	LUOMA et al., 1991
Skirtingo ūkininkavimo <i>Pseudotsuga menziesii</i> medynai	48	14720	3	JAV	COLGAN 3rd. et al., 1999
Skirtingos sudėties medynai (kasinėta laukelyje atsitiktinai)	209	136000	1	Australija	CLARIDGE et al., 2000
Skirtingo amžiaus <i>Pseudotsuga menziesii</i> medynai	48 (215)	6300 (4300)	4	Oregonas, JAV	SMITH et al., 2002
Skirtingos sudėties medynai	43 (-)	23000 (21300)	4	Vašingtonas, JAV	NORTH et al., 1997

Taikomas ir kitas tyrimo metodas, kuomet požeminiai grybai ieškomi nustatyto dydžio teritorijoje, tam tikrą laiko tarpą. Pavyzdžiui, Australijoje, 60 ar 120 minučių 1000 m² tyrimo laukeliuose du žmonės ieškojo požeminių grybų vaisiakūnių ir per pirmas 25 tyrimo minutes nustatė 87 % ten augusių požeminių grybų rūšių (CLARIDGE et al., 2000).

Daugelyje darbų pateikiami vien tik požeminių grybų įvairovės, biomasės, gausumo ir fenologijos tyrimų rezultatai. Žinoma tik keletas darbų, kai buvo tirtos požeminių ir antžeminių grybų bendrijos kartu (NORTH et al.,

1997; SMITH et al., 2002). Š. Amerikos *Pseudotsuga menziesii* skirtingo amžiaus medynuose nustatytos 48 požeminių ir 215 antžeminių grybų rūšys (SMITH et al., 2002). Antžeminių ir požeminių grybų vaisiakūnių biomasė buvo didesnė jaunuose ir pabręstančiuose medynuose nei senuose medynuose. Antžeminiai ir požeminiai grybų vaisiakūniai rinkti Š. Amerikos skirtingo amžiaus *Tsuga heterophylla* medynuose (NORTH et al., 1997). Epigėjinių grybų vaisiakūnių biomasė mažai skyrėsi skirtingo amžiaus medynuose, o hipogėjinių grybų biomasė buvo didesnė pabrėdusiuose ir brandžiuose medynuose nei jaunuose medynuose.

Literatūros šaltinių analizė rodo, kad skirtingų kiekybinių tyrimų metu nustatytas nevienodas ektomikorizinių grybų rūšių skaičius. Tai lemia keletas veiksnių. Rūšių skaičių lemia medyno tipas, t. y. ektomikorizę sudarančių medžių ir krūmų įvairovė, medyno kilmė (natūralus ar pasodintas), amžius, geografinės koordinatės, dirvožemio tipas ir tiriamos teritorijos klimatinės sąlygos. Kiti svarbūs veiksniai susiję su tyrimo metodika: tiriamos teritorijos ir laukelių dydžiai, tyrimo pakartojimų skaičius (vizitų skaičius per metus ir tyrimo trukmė metais). Kadangi daugelis šių paminėtų veiksnių skirtinguose tyrimuose skiriasi, todėl yra gana sudėtinga palyginti darbuose pateiktus duomenis.

Pirmieji mikocenologiniai duomenys Lietuvoje pateikti fitocenologų darbuose. Kaip ir kitose šalyse vykdytuose kai kuriuose fitocenologiniuose tyrimuose buvo atkreiptas dėmesys į grybų rūšių paplitimą tam tikrose augalų bendrijose (ARNOLDS et al., 1994). J. MOWSZOWICZ (1938) darbe apie augalų bendrijas Panerių apylinkėse, išvardinti jose augę 261 rūšies grybai. Šiame darbe augalų asociacijos aprašytos J. Braun-Blanquet metodu. *Quercetum roboris*, *Pinetum sylvestris*, *Callunetum*, *Piceetum excelsae* (asociacijos fragmentas), *Alnetum incanaea* (asociacijos fragmentas), *Coryletum avellanae* ir mišrių krūmynų asociacijose grybai kartu su samanomis ir kerpėmis aprašyti prie paklotės dangos elementų.

1988–1997 m. Lietuvos miškuose stebėtos ksilotrofinių grybų bendrijos ir kaita ant beržo, drebulės, juodalksnio, pušies ir eglės nupjautų rąstų (GRICIUS

et al., 1999). Detalūs grybų bendrijų tyrimai vykdyti 1998–2002 m. septyniuose 1000 m² dydžio laukeliuose Kėdainių rajono uosynuose, kuriuose iš viso nustatyta apie 1300 rūšių grybų (KUTORGA, 2004a; STANKEVIČIENĖ, URBONAS, 2006). R. IRŠĖNAITĖ (2003) įvairių Lietuvos vietų skirtingo amžiaus ažuolynuose tyrė ažuolo stambių medienos nuokritų grybiją. 1000 m² dydžio laukeliuose tirtos makromicetų bendrijos skirtingo amžiaus *Picea abies* medynuose, aprašyti skirtingų ekologinių grupių grybai: saprotrofai, biotrofai ir mikoriziniai grybai (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2005a). 2003–2005 m. apie 50-ies metų amžiaus pušynuose tirta ektomikorizinių papėdgrybų bendrijų antžeminė ir požeminė struktūra (STANKEVIČIENĖ, KASPARAVIČIUS, 2007; STANKEVIČIENĖ et al., 2008).

1.5. Smulkiųjų žinduolių mikofagija ir jos reikšmė požeminių grybų biologijai

Požeminius grybus platina įvairių sistematinių grupių gyvūnai: nematodai, vabzdžiai, paukščiai, stambieji ir smulkieji žinduoliai (GENOV, 1982; CLARIDGE, 2002; MATTSON et al., 2002; SCHLEY, ROPERT, 2003; CASTELLANO et al., 2004). Grybai gyvūnus privilioja skleisdami stiprius kvapus. Paprastai tik brandūs vaisiakūniai skleidžia kvapą. Ištyrus *Tuber* genties grybų kvapą sudarančias chemines medžiagas, nustatyta, kad svarbiausi yra 5 α -androstenolis ir dimetilo sulfidas (TALOU et al., 1990). Androstenolis yra viena iš pagrindinių šernų feromonų sudarančių medžiagų. Italijoje ir Prancūzijoje trumų (*Tuber*) vaisiakūnių paieškai pagal kvapą nuo seno naudojamos specialiai dresuotos kiaulės ir šunys. Kadangi paukščiai neužuodžia kvapų, kai kurios požeminių grybų rūšys patraukia jų dėmesį vizualiai – formuoja ryškių spalvų vaisiakūnius. Juos, pasiekusius dirvožemio paviršių, paukščiai pastebi ir sulesa. Naujojoje Zelandijoje, kurioje beveik nėra vietinių žinduolių, paukščiai yra svarbiausi požeminių grybų platintojai (CASTELLANO et al., 2004).

Požeminių grybų sporas platina ir smulkieji žinduoliai. Australijos

miškuose grybais minta 38 rūšių sausumos žolėdžiai ir plėšrieji žinduoliai, kurių individo masė siekia iki 3 kg (CLARIDGE, MAY, 1994). Šiaurės Amerikos ir Europos miškuose požeminiais grybais daugiausia minta voverės ir smulkieji graužikai (MASER et al., 1978).

Nė vienos rūšies smulkieji žinduoliai neminta vien tik grybais. Nustatyta, kad požeminiuose grybuose yra nemažai azotinių junginių, vitaminų ir mineralinių medžiagų, tačiau daugelis žinduolių šių medžiagų įsisavina tik nedidelę dalį – sporos ir peridis, kuriuose sukaupiama didžioji dalis azoto, lieka beveik nesuvirškinti (CLARIDGE, 2002). Tik kelių rūšių, pavyzdžiui, Australijoje gyvenančio sterblinių *Bettongia gaimardi* individų skrandis, prisitaikęs įsisavinti neorganinį azotą. Šių gyvūnų mityboje požeminiai grybai gali sudaryti net 90 % viso mitybos raciono (JOHNSON, 1994). Požeminių grybų sporų sienelė sudaryta iš sunkiai skaidomo chitino. Kai kurių rūšių sporoms, pavyzdžiui *Hydnotrya* genties grybų, būdinga stora, pigmentuota ornamentika, kuri, manoma, apsaugo nuo ardančio virškinimo fermentų poveikio (TRAPPE, CLARIDGE, 2005). Kai kurie autoriai teigia, kad požeminių grybų dygimą aktyvuoja virškinimo trakte išskiriamos medžiagos. Pavyzdžiui, Australijos požeminio grybo *Mesophellia pachytrix* sporos, paimtos iš *Potorous tridactylus* gyvūnų ekskrementų, efektyviai dygo ir inokuliavo augalų daigus, o sporos, paimtos iš grybo vaisiakūnių, prastai dygo ir mikorizės su daigais nesudarė (CLARIDGE et al., 1992).

Vidutinio klimato regionuose pavasarį ir vėlyvą rudenį požeminiai grybai tampa ypač svarbiu mitybos šaltiniu, kadangi tuo metu gyvūnams trūksta kito maisto (CORK, KENAGY, 1989).

Įvairūs tyrimai pasaulyje parodė, kad mikofagija būdinga įvairioms smulkiųjų žinduolių grupėms – graužikams, vabzdžiaėdžiams, dvikapliams sterbliniams ir kiškiažvėriams (5 lentelė). Detaliausiai tirti voverinių (*Sciuridae*) šeimos gyvūnų mikofagijos ypatumai.

Daugiausia tyrimų apie požeminius grybus ir jų ryšius su smulkiaisiais žinduoliais atlikta Šiaurės Amerikoje (MASER et al., 1978, 1987; AMARANTHUS et al., 1994; NORTH et al., 1997; THYSELL et al., 1997; PYARE, LONGLAND,

2001; LEHMKUHL et al., 2004; VERNES et al., 2004; WHEATLEY, 2007) ir Australijoje (MALAJCZUK et al., 1987; CLARIDGE et al., 1992; CLARIDGE, MAY, 1994; JOHNSON, 1994; REDDELL et al., 1997). Mikofagija taip pat tirta Pietų Amerikoje (MANGAN, ADLER, 2000, 2002) ir Naujojoje Zelandijoje (COWAN, 1989).

5 lentelė. Skirtingų sistematinių grupių smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimų suvestinė

Būrys	Šeima	Gentis	Literatūros šaltinis
<i>Rodentia</i> (graužikai)	<i>Sciuridae</i> (voveriniai)	<i>Eutamias</i> , <i>Glaucomys</i> , <i>Sciurus</i> , <i>Spermophilus</i> , <i>Tamiasciurus</i>	MASER et al., 1978, 2008; NORTH et al., 1997; THYSSEL et al., 1997; PYARE, LONGLAND, 2001; BERTOLINO et al., 2004; LEHMKUHL et al., 2004; VERNES et al., 2004; MEYER et al., 2005; WHEATLEY, 2007
	<i>Geomyidae</i> (goferiniai)	<i>Thomomys</i>	MASER, MASER, 1987; MASER et al., 2008
	<i>Muridae</i> (peliniai)	<i>Apodemus</i>	BLASCHKE, BÄUMLER, 1989
	<i>Cricetidae</i> (žiurkėniniai)	<i>Myodes</i> , <i>Peromyscus</i> , <i>Phenacomys</i> , <i>Lagurus</i> , <i>Neotoma</i> , <i>Microtus</i>	VIRO, SULKAVA, 1985; MASER, MASER, 1987; BLASCHKE, BÄUMLER, 1989; NORTH et al., 1997; ORROCK, PAGELS, 2002; MASER et al., 2008
	<i>Dipodidae</i> (šokliniai)	<i>Zapus</i>	MASER, MASER, 1987, 2008
<i>Soricomorpha</i> (vabzdžiaėdžiai)	<i>Soricidae</i> (kirstukiniai)	<i>Sorex</i>	MASER et al., 1978; MASER et al., 2008
<i>Diprotodontia</i> (dvikapliai sterbliniai)	<i>Potoroidae</i> (kengūrinės žiurkės)	<i>Potorous</i>	CLARIDGE, MAY, 1994
	<i>Phalangeridae</i> (laipiojantieji sterbliniai)	<i>Trichosurus</i>	COWAN, 1989
<i>Lagomorpha</i> (kiškiažvėriai)	<i>Leporidae</i> (kiškiniai)	<i>Lepus</i>	MASER et al., 1988, 2008

Europoje smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimų daryta mažai. Požeminių grybų sporų įvairovė tirta Bavarijos miškuose (Vokietija) pagautų *Myodes glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Microtus agrestis* ir *Pitymys*

subterraneus gyvūnų skrandžio turiniuose (BLASCHKE, BÄUMLER, 1989). Ištyrus Alpių spygliuočių miškuose gyvenančių voverių (*Sciurus vulgaris*) mikofagijos ypatumus, nustatyta, kad jos minta požeminiais (ekskrementuose rastos 9 genčių požeminių grybų sporos) ir antžeminiais (rastos *Boletus* ir *Laccaria* genčių sporos) grybais (BERTOLINO et al., 2004).

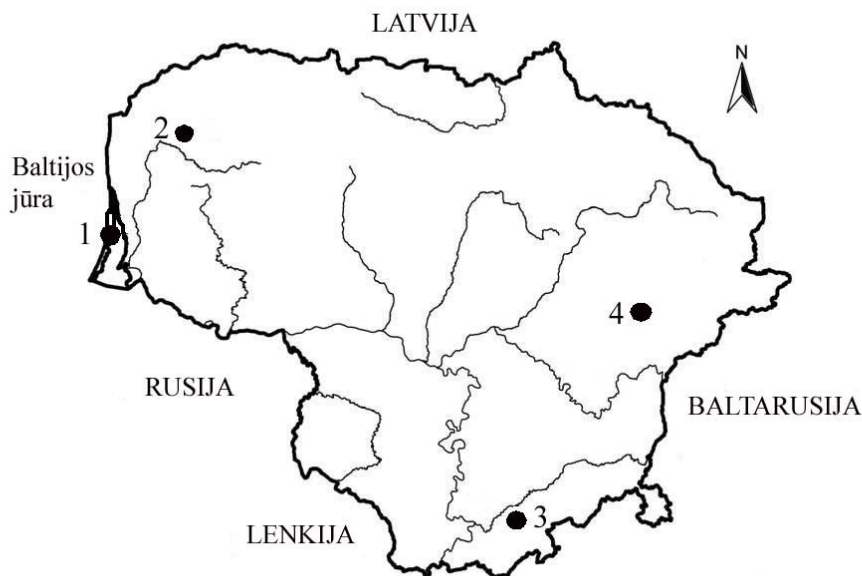
Lietuvoje taip pat turima duomenų apie gyvūnų mitybą antžeminiais grybais (ULEVIČIUS, JUŠKAITIS, 2005). Stebėti antžeminių grybų vaisiakūniai apgraužti *Myodes glareolus* ir šliužų.

Evoliucijos eigoje susiformavo gyvybiškai svarbūs medžių, grybų ir gyvūnų funkciniai ryšiai: medžiai grybus aprūpina energija, o grybai medžius – maistinėmis medžiagomis, gyvūnai platina grybų sporas, medžiai gyvūnams reikalingi kaip buveinė, o grybai – kaip mitybos šaltinis. Pasaulyje kol kas gana mažai žinoma apie požeminių grybų vaidmenį bestuburių gyvūnų mityboje, taip pat apie bestuburių gyvūnų reikšmę mikorizinių grybų sporų platinimui (MASER et al., 2008).

2. TYRIMŲ MEDŽIAGA IR METODAI

2.1. Tyrimų vietos

Tyrimų medžiaga rinkta keturiose skirtingose Lietuvos vietose: Žemaitijos nacionaliniame parke (toliau – Žemaitijos NP), Kamastos kraštovaizdžio draustinyje (toliau – Kamastos KD), Dzūkijos nacionaliniame parke (toliau – Dzūkijos NP) ir Kuršių nerijos nacionaliniame parke (toliau – Kuršių nerijos NP) (2 pav.).



2 pav. Tyrimų vietos: 1 – Kuršių nerijos nacionalinis parkas (Neringa), 2 – Žemaitijos nacionalinis parkas (Plungės raj.), 3 – Dzūkijos nacionalinis parkas (Varėnos raj.), 4 – Kamastos kraštovaizdžio draustinis (Molėtų raj.)

Kuršių nerijos NP (9774 ha, 55°22'N, 21°04'E) priskiriamas pajūrio klimatiniam rajonui, kurį smarkiai veikia Baltijos jūra, per metus vidutiniškai iškrenta 643 mm kritulių. 70,1 % parko teritorijos padengta mišku. Daugiau kaip pusė medynų sodinti žmogaus, vyrauja spygliuočių miškai: 53 % miškų ploto sudaro *Pinus sylvestris*, 27 % – *Pinus mugo*, 20 % – lapuočių (daugiausiai beržynai ir juodalksnynai) medynai (KURŠIŲ..., be datos).



3 pav. *Picea abies* medynas (Ž3)



4 pav. *Quercus robur* medynas (Ž6)



5 pav. *Picea abies* ir *Pinus sylvestris* medynas (K4)



6 pav. *Betula pendula* medynas (Ž9)



7 pav. *Pinus sylvestris* medynas (D2)



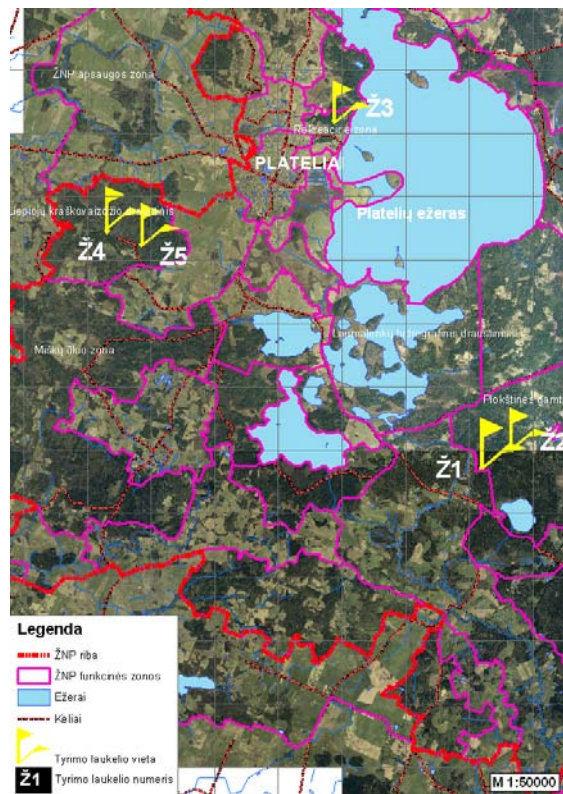
8 pav. *Pinus mugo* medynas (N13)

Žemaitijos NP (21720 ha, 56°03'N, 21°53'E) yra Vidurio Žemaičių aukštumoje. 45 % parko teritorijos dengia miškai: dominuoja eglynai (47 %), mažiau randama pušynų (26 %), beržynų (14 %). Teritorijai būdingas didelis kritulių kiekis (daugiametis vidutinis kritulių kiekis – 788 mm). Daugiametė vidutinė oro temperatūra – 5,9°C, vegetacinio periodo ilgis – 187 dienos (APLINKOS..., 2006). Disertaciniame darbe panaudoti duomenys apie kritulių kiekį ir temperatūrą Žemaitijos NP teritorijoje, kurie gauti iš Žemaitijos

kompleksiško monitoringo stoties.

Dzūkijos NP (58519 ha, 54°05'N, 24°21'E) yra Nemuno vidurupio ir Neries Žemupio plynaukštėje. 90,1 % visų parke esančių miškų sudaro pušynai, daug rečiau aptinkami eglynai ir mišrūs eglės ar pušies medynai. Teritorijai būdinga daugiametė vidutinė oro temperatūra yra 6,0°C, vidutinis metinis kritulių kiekis – 625 mm, vegetacinio periodo ilgis – 195 dienos (APLINKOS..., 2006).

Kamastos KD (679 ha, 55°09'N, 25°20'E) yra Aukštaičių aukštumoje. Daugiau nei pusę teritorijos dengia mišrūs miškai, dominuoja eglių ir ąžuolų medynai (GRIKIENIENĖ, MAŽEIKYTĖ, 2000).



9 pav. Tyrimo laukelių Ž1–Ž5 vietos Žemaitijos NP teritorijoje

Žemaitijos NP skirtingos sudėties medynuose buvo išskirti penki stačiakampio formos stacionarūs tyrimo laukeliai (Ž1–Ž5), kurių kiekvieno plotas sudarė po 1000 m² (9 pav.). Tyrimo laukelis Ž1 įsteigtas 85 m. amžiaus eglyne, Ž2 – 95 m. amžiaus eglyne, Ž3 – 70 m. amžiaus eglyne (3 pav.), Ž4 – 108 m. amžiaus ąžuolyne ir Ž5 – 117 m. amžiaus mišriame medyne. Detali laukelių charakteristika pateikta 1 priedo lentelėje. Laukeliuose Ž1 ir Ž2

išskirta po tris ~20 m² dydžio plotelius (Ž1p1-3 ir Ž2p1-3), kurių paklotė ir dirvožemis buvo suardyti šernų. Tyrimo laukeliuose (Ž1–Ž5) 2005–2007 m. buvo tiriama požeminių ir antžeminių grybų įvairovė ir bendrijos bei smulkiųjų žinduolių mikofagija.

2007 m. Žemaitijos NP (laukeliai Ž6–Ž10), Dzūkijos NP (D1–D5) ir Kamastos KD (K1–K5) skirtingo amžiaus ir sudėties medynuose (4–8 pav.) papildomai pasirinkta penkiolika stačiakampio formos tyrimo laukelių, kurių kiekvieno plotą sudarė po 1000 m² (laukelių charakteristika pateikta 2 priedo lentelėje). Disertaciniame darbe taip pat panaudoti požeminių grybų tyrimų duomenys surinkti 2007 m. Kuršių nerijos NP įsteigtuose 500 m² ploto penkiolikoje tyrimo laukeliuose (N1–N15). Jų charakteristika pateikta 3 priedo lentelėje.

2.2. Tyrimų medžiagos rinkimas ir būdinimas

Požeminių grybų įvairovės ir paplitimo tyrimai. Tyrimų medžiaga rinkta vadovaujantis šiuolaikiniais požeminių grybų įvairovės tyrimo metodais (CASTELLANO et al., 2004) visuose pasirinktuose tyrimo laukeliuose, įvairiose Žemaitijos NP ir kitose Lietuvos vietose. Laukeliuose Ž1–Ž5 atliktų tyrimų metodai aprašyti atskirai (žr. skirsnį „Mikocenologiniai tyrimai“). 2007 m. gegužės ir rugsėjo–spalio mėn. požeminiai grybai rinkti tyrimo laukeliuose Ž6–Ž10, D1–D5 ir K1–K5 po du kartus, o laukeliuose N1–N15 – po tris kartus. Požeminių grybų vaisiakūniai ieškoti skirtingose laukelių mikrobuveinėse vienodą laiko tarpą vieno apsilankymo metu: po 100–120 asmens minučių laukeliuose Ž6–Ž10, D1–D5 ir K1–5 ir po 30–45 asmens min. laukeliuose N1–N15. Požeminių grybų vaisiakūnių paieškai naudoti grėbliukai, kuriais buvo ardoma miško paklotė ir dirvožemis iki 15 cm gylio. Pajudintas dirvožemis vėliau gražintas į savo vietą. Aptiktų grybų pavyzdžiai apžiūrėti gamtoje (tirtos jų makroskopinės savybės), vėliau surinkti į dėžutes ar vokelius ir atvežti į laboratoriją. Tyrimo laukeliuose iš viso surinkti 96 požeminių ir 179 antžeminių grybų pavyzdžiai.

Požeminiai grybai rinkti ir 2005–2007 m. skirtingose Žemaitijos NP vietose maršrutiniu būdu. Šio parko teritorijoje iš viso atlikta apie 160 kasinėjimų, iš viso surinkti 48 požeminių grybų pavyzdžiai. Kai kurie požeminiai grybai surinkti ir kitose Lietuvos vietose. Kritiškai ištirtos Vilniaus universiteto (WI) ir Botanikos Instituto (BILAS) herbariumuose saugomos požeminių grybų kolekcijos, kurios buvo surinktos iki 2005 m. Viso ištirti 72 herbariuminiai pavyzdžiai. Taip pat išstudijuoti visi mums žinomi literatūros šaltiniai apie Lietuvoje rastus požeminius grybus.

Mikocenologiniai tyrimai. Mikocenologiniai ektomikorizinių požeminių ir antžeminių makromicetų tyrimai daryti remiantis metodais, pateiktais E. ARNOLDS (1992) ir M. A. CASTELLANO ir kt. (2004) darbuose bei B. Senn-Irlet, S. Egli ir J. M. Trappe siūlytomis rekomendacijomis. Mikorizes sudarančių antžeminių makromicetų rūšių sudėčiai ir vaisiakūnių gausumui nustatyti 2005–2007 m. rugpjūčio–spalio mėn. (kai fruktifikuoja dauguma makroskopinių grybų) tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5 kas tris savaites buvo stebimi ir renkami makromicetų vaisiakūniai. Lauko sąlygomis nesunkiai identifikuojamų rūšių grybai, pavyzdžiui, *Cantharellus cibarius* ar *Boletus badius*, nekolekcionuoti. Kiekvieno vizito metu skaičiuoti makromicetų vaisiakūniai. Visi suskaičiuoti vaisiakūniai buvo surinkti ir pašalinti iš laukelio. Iš viso laukeliai aplankyti 70 kartų.

Požeminių grybų rūšių sudėčiai ir vaisiakūnių gausumui nustatyti šalia stacionarių tyrimo laukelių, tose pačiose augalų bendrijose, gegužės mėn. (2006–2007 m.) ir rugpjūčio–lapkričio mėn. (2005–2007 m.) su grėbliukais buvo kasami ploteliai, kiekvieną kartą vis naujoje vietoje. Šalia tyrimo laukelių Ž3–Ž5, kasti 4 m² dydžio ploteliai, o šalia laukelių Ž1–Ž2, kasti po 2 m² dydžio ploteliai šernų išsknistose vietose ir po 2 m² dydžio ploteliai neišsknistose vietose. Iš viso ištirtas 280 m² dydžio plotas.

Smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimai. Smulkiųjų žinduolių mikofagija tirta tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5 2005 m. (rugsėjo–spalio mėn.), 2006–2007 m. pavasarį (kovo–gegužės mėn.), vasarą (birželio–rugpjūčio mėn.) ir rudenį (rugsėjo–lapkričio mėn.) Kas 5 metrai buvo statomi gyvagaudžiai

spąsteliai (iš viso 13 vienetų) smulkiesiems žinduoliams gaudyti. Šiuose laukeliuose iš viso spąsteliai buvo pastatyti 100 naktų. Smulkieji žinduoliai buvo gaudomi ir 2007 m. pavasarį ir rudenį kituose tyrimo laukeliuose (D1, D2, D3, K1, K2, K4), iš viso 3 naktis. Duomenys apie šiuose laukeliuose pagautų individų ekskrementuose nustatytas grybų sporas panaudoti tik aptariant požeminių ir antžeminių grybų sporas rastas ekskrementuose (disertacijos 3.1.1. ir 3.3.1 skyriai).

Pridėjus jauko (avižų ir saulėgražų sėklų) spąsteliai tyrimo laukeliuose buvo paliekami nakčiai. Kitą dieną spąsteliai buvo surenkami, sugauti smulkieji žinduoliai apibūdinti. Nustatyti rudųjų pelėnų (*Myodes glareolus* Schreber), paprastųjų kirstukų (*Sorex araneus* L.), kirstukų nykštukų (*Sorex minutus* L.) ir pelių (*Apodemus* Kaup) genties individai paleisti iš spąstelių, surinkti jų palikti ekskrementų pavyzdžiai (10–12 pav.). Pagal morfologinius požymius pagautos pelės buvo labiausiai panašios į *Apodemus flavicollis* Melchior rūšį, kuri yra dažnai aptinkama Žemaitijos NP miškuose, ypač mišriuose, kuriuose auga ažuolai ir lazdynai (ULEVIČIUS ir kt., 2002). Žemaitijos NP taip pat aptikti *Apodemus uralensis* Pallas (JUŠKAITIS, 1999; ULEVIČIUS ir kt., 2002) individai, o pietryčių Lietuvoje – *A. sylvaticus* (JUŠKAITIS, 2003), kurie morfologiškai yra labai panašūs į *Apodemus flavicollis* ir galėjo patekti į mūsų spąstelius. Dėl šios priežasties visus pagautus pelių individus mes priskyrėme *Apodemus* genčiai ir nepažymėjome jų rūšinės priklausomybės. Šiame darbe smulkiųjų žinduolių klasifikacija ir nomenklatūra pateikta pagal D. E. WILSON ir D. M. REEDER (2005). Tolimesniems tyrimams buvo paimta nuo 5 iki 10 ekskrementų granulių (priklausomai nuo spąsteliuose paliktų ekskrementų dydžio), kurios buvo įdėtos į indelius ir užpiltos 1 ml 10 % formalino tirpalu. Iš kiekvieno tokio pavyzdžio laboratorijoje paruošti trys mikroskopiniai preparatai: du lašai sumaišytos, homogeniškos ekskrementų suspensijos ir vienas lašas Melcerio reagento užlašinti ant objektinio stiklelio ir uždengti dengiamuoju stikleliu (CASTELLANO et al., 1989). Šviesiniu mikroskopu 400× padidiniu visuose trijuose preparatuose grybų struktūros stebėtos 25 matymo laukuose, iš viso

vienam ekskrementų pavyzdžiui susidarė 75 matymo laukai. Stebėtos grybų sporos ir kitos grybų mikrostruktūros (hifai, plaukeliai, cistidės). Kiekvieno grybų taksono sporų gausumui ekskrementuose įvertinti naudota penkių balų skalė (pagal J. M. Trappe rekomendacijas): 0 balų – ekskrementų pavyzdyje grybų sporų visai nenustatyta; 1 balas – nustatytas labai mažas sporų kiekis (sporos stebėtos < 25 % matymo laukų); 2 balai – vidutinis kiekis (25–50 %); 3 balai – didelis kiekis (50–75 %); 4 – labai didelis sporų kiekis (> 75 %).



10 pav. *Myodes glareolus* spąsteliuose



11 pav. *Apodemus* spp. spąsteliuose



12 pav. *Sorex minutus* paleistas iš spąstelių

Surinktos medžiagos būdinimas. Šviežių ar sudžiovintų antžeminių ir požeminių grybų pavyzdžiai ir žinduolių ekskrementų pavyzdžiai laboratorijoje tirti binokuliarais, šviesiniais mikroskopais *Nikon Eclipse 200* ir *Olympus CH-40* 100, 400 ir 1000× padidinimais šviesaus lauko ar fazių kontrasto būdu. Mikroskopinių preparatų paruošimui daryti ploni pjūviai skutimosi peiliuku. Pjūviai dėti ant objektinių stiklelių į H₂O ar 2–5 % KOH tirpalo lašelius. Naudoti šie reagentai: Liugolio tirpalas, Melzerio reagentas (sporų amiloidiškumui nustatyti) ir metileno melsvė (sporų ornamentikai

nustatyti). Tirtos vaisiakūnių mikrostruktūros (peridis, plaukeliai, gleba, hifų tekstūros, aukšliai, papėdės, sporos ir kt.). Iš viso surinkta 144 požeminių grybų ir 142 smulkiųjų žinduolių ekskrementų pavyzdžiai. Ši tyrimo medžiaga deponuota Vilniaus universiteto herbariume (WI).

Grybų rūšių identifikavimui naudoti įvairūs mikologiniai leidiniai, monografijos ir grybų atlasai. Kai kurių grybų pavyzdžius padėjo apibūdinti J. M. Trappe ir J. Błaszowski. Antžeminiams makromicetams būdinti naudota ši pagrindinė literatūra: HANSEN, KNUDSEN (1992, 1997, 2000); BREITENBACH, KRÄNZLIN (2000); GERHARDT (2001); URBONAS (1997a, 1997b, 1999, 2001, 2005); KNUDSEN, VESTERHOLT (2008). Požeminiams grybams identifikuoti naudota ši pagrindinė literatūra: LANGE (1956); MOSER (1963); ŁAWRYNOWICZ (1988); PEGLER et al. (1993); MARTÍN (1996); KUTORGA (2000); MONTECCHI, LAZZANI (1993); MONTECCHI, SARASINI (2000). Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose esančioms sporoms identifikuoti naudoti darbai: CASTELLANO et al. (1989); PEGLER et al. (1993).

Šiame darbe grybų klasifikacija ir nomenklatura pateikta pagal D. N. PEGLER et al. (1993), A. MONTECCHI, M. SARASINI (2000), D. S. HIBBETT et al. (2007) darbus. Augalų pavadinimai pateikti pagal Z. GUDŽINSKO (1999) darbą, augalų sintaksonominiai pavadinimai pagal J. BALEVIČIENĖS (1991) darbą.

Vaizdų fiksavimas. Makroskopinių grybų struktūrų ir augaviečių vaizdai fotografuoti skaitmeninėmis *Nikon Coolpix 4500* ir *Cannon* kameromis. Mikroskopinių struktūrų vaizdai fiksuoti ant mikroskopų pritvirtintomis *Nikon Coolpix 4500* ir *Moticam 2300* skaitmeninėmis kameromis. Vaizdus fiksavo E. Kutorga ir M. Kataržytė.

Dirvožemio tyrimai. Dirvožemio cheminei sudėčiai nustatyti skirtingose tyrimo laukelių (Ž1–Ž5) vietose iš 1–10 cm gylio paimta po 5 dirvožemio pavyzdžius. Vėliau pavyzdžiai iš kiekvieno laukelio sumaišyti į vieną mėginį ir išdžiovinti. Botanikos instituto Cheminės analizės sektoriuje nustatyti mėginių N, P₂O₅, K₂O, humuso ir pH_{KCL} rodikliai naudojant standartinius metodus (ISO 10390, GOST 26207-84, GOST 26107-84, GOST 26213-84).

2.3. Statistinės analizės metodai

Gautiems duomenims įvertinti naudota statistinė analizė. Skaičiavimai atlikti SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 12.0 versija (SPSS INC., 2003), PAST (Palaeontological Statistics) (HAMMER, HARPER, 2008) ir Biodiversity Pro versija 2.0 (MC ALEECE, 1997) statistinėmis programomis.

Tikros rūšių įvairovės nustatymui naudoti neparametriniai rūšių turtingumo įverčiai – Džeknaifas 1 (Jack-knife 1):

$$S_{\text{jack1}} = S_{\text{obs}} + Q_1 \left(\frac{m-1}{m} \right); \text{ kai } S_{\text{obs}} - \text{ bendras nustatytų rūšių skaičius, } Q_1$$

– rūšių skaičius nustatytas tik viename tyrimo laukelyje, m – tirtų laukelių skaičius (COLWELL, CODDINGTON, 1994).

Grybų rūšių įvairovės ir vaisiakūnių skaičių palyginimui ir grybų sporų įvairovės skirtinguose ekskrementuose palyginimui buvo naudotas Kruskalo-Voliso (Kruskal-Wallis, H) ranginis kriterijus nepriklausomoms imtims. Tai neparametrinis testas naudojamas trijų ar daugiau nepriklausomų duomenų grupių palyginimui. Pirsono (Pearson) Chi-kvadrato (χ^2) testas naudojamas dviejų kintamųjų nepriklausomumui ar vieno kintamojo homogeniškumui tikrinti (ČEKANAVIČIUS, MURAUSKAS, 2004).

Rūšių įvairovei nustatyti apskaičiuoti įvairovės indeksai: Šenono (Shannon) (H'), Šenono tolygumo (E) ir Berger-Parker (d).

Šenono indeksas yra vienas populiariausių indeksų analizuojant organizmų bendrijas:

$H' = - \sum p_i \ln p_i$; kai p_i yra proporcinis kiekvienos rūšies gausumas. $H' = 0$, jei tyrimo laukelyje nustatyta tik viena rūšis, H' pasiekia maksimumą, kai visos rūšys yra vienodai gausios. Indekso reikšmės paprastai būna tarp 1,5 ir 3,5 ir paprastai neviršija 4,5 reikšmės (ZAK, WILLIG, 2004).

Šenono tolygumo indeksas:

$E = H'/\ln S$; kur S – rūšių skaičius. Šis indeksas parodo santykinį rūšių gausumą, jo reikšmės gali būti nuo 0 iki 1 (kai visos rūšys gausios) (ZAK, WILLIG, 2004).

Berger-Parker indeksas:

$d = N_{\max}/N$; kur N_{\max} – vaisiakūnių skaičius rūšių, kurios gausiai juos formavo, N – bendras vaisiakūnių skaičius. Šis indeksas mažėja su didėjančia įvairove ir pavienių rūšių dominavimu (ZAK, WILLIG, 2004).

Šenono ir Berger-Parker indeksai taip pat naudoti grybų įvairovei ekskrementuose apskaičiuoti. Skaičiavimams naudotas ekskrementuose nustatytas skirtingų grybų taksonų sporų gausumas pagal penkių balų skalę (žr. skirsnį „Smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimai“). Kad išsiaiškinti ar metai, sezonas, smulkiojo žinduolio taksonai ir tyrimo laukelis įtakojo visų grybų ir požeminių grybų taksonų sporų gausumą ekskrementuose nustatytas Kruskalo-Voliso testas, kuriame buvo panaudotos nustatytos Šenono ir Berger-Parker indeksų reikšmės.

Rūšių ir vaisiakūnių skaičiaus koreliacijai su įvairiais kintamaisiais įvertinti naudotas Spirmeno (Spearman) kriterijus (r_s). Šis kriterijus naudojamas neparametriniams ar pasiskirsčiusiems ne pagal normalinį skirstinį duomenimis įvertinti (ČEKANAVIČIUS, MURAUSKAS, 2004).

Sorenseno (Sørensen) indeksas naudotas grybų ir augalų sudėties panašumui laukeliuose įvertinti:

$C_s = 2j/(a + b)$; kur j – abiejuose laukeliuose nustatytas bendrų rūšių skaičius, a – viename tyrimo laukelyje nustatytas rūšių skaičius ir b – kitame tyrimo laukelyje nustatytas rūšių skaičius. Esant indekso reikšmei 0 – rūšinė sudėtis tyrimo laukeliuose visiškai skirtinga, 1 – tyrimo laukeliai rūšine sudėtimi visiškai panašūs (TUOMISTO, RUOKOLAINEN, 2006).

Tyrimo laukelių panašumui ir smulkiųjų žinduolių mikofagijos sudėties panašumui pagal grybiją nustatyti ir homogeniškomis grupėms išskirti buvo panaudota hierarchinio jungimo klasterinė analizė. Objektų panašumo matu pasirinktas Bray-Curtis indeksas, o objektų jungimui – pilnos jungties metodas. Skaičiavimams panaudoti skirtingų grybų vaisiakūnių skaičiai ar skirtingų taksonų grybų sporų dažnumas ekskrementuose. Klasterinė analizė yra daugiamatės statistikos metodas. Pilnos jungties metodu jungiami klasteriai turintys tolimiausius kaimynus (ČEKANAVIČIUS, MURAUSKAS, 2004). Bray-

Curtis panašumo indeksas skaičiuojamas taip:

$BCI = (2W/(a+b)) \times 100$; kur W – mažesnių gausumų suma (vaisiakūnių skaičius ar kiti gausumo rodikliai) rūšių, kurios rastos abiejuose tyrimo laukeliuose; a – gausumų suma viename tyrimo laukelyje; b – gausumų suma kitame tyrimo laukelyje (ZAK, WILLIG, 2004).

Požeminių ir antžeminių rūšių grybų pasiskirstymui nustatyti naudota diskriminantinė analizė (DCA), o įvertinti aplinkos sąlygų įtaką rūšių pasiskirstymui naudota kanoninė korespondentinė analizė (CCA) (HAMMER, HARPER, 2008).

3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

3.1. Lietuvos požeminių grybų įvairovė ir paplitimas

Nuo 2005 m. Lietuvoje pradėti detalesni požeminių grybų įvairovės, paplitimo ir ekologijos tyrimai. Dalis tyrimų medžiagos yra jau paskelbta, todėl čia verta trumpai apžvelgti šias publikacijas.

2005 m. Žemaitijos NP nustatytos trys naujos Lietuvai požeminių grybų rūšys – *Endogone lactiflua*, *Hymenogaster olivaceus* ir *Tuber puberulum* (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2005b). 2006–2007 m. Lietuvoje, daugiausia Kuršių nerijoje, Molėtų, Plungės ir Varėnos raj., surinkta 90 požeminių grybų pavyzdžių ir identifikuota 13 rūšių, iš jų *Elaphomyces anthracinus*, *Glomus macrocarpum*, *Hymenogaster* aff. *vulgaris* ir *Pachyphloeus conglomeratus* nustatytos pirmą kartą Lietuvoje (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2008b). Sudarytas preliminarus Lietuvos požeminių grybų sąrašas, kuriame pateikti įvairūs duomenys apie 22 požeminių grybų rūšis, priklausančias 12 genčių ir 3 skyriams (KUTORGA, KATARŽYTĖ, 2008).

2005–2006 m. skirtinguose Lietuvos miškuose tirta požeminių grybų įvairovė smulkiųjų žinduolių dietoje (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2007a, 2007b). Smulkiųjų žinduolių *Apodemus* spp., *Myodes glareolus* ir *Sorex* sp. ekskrementuose aptiktos požeminių grybų sporos, kurios priklauso 13 taksonų iš devynių genčių. Šių tyrimų metu nustatytos keturios gentys (*Chamonixia*, *Genea*, *Glomus* ir *Pachyphloeus*), kurios anksčiau Lietuvoje nebuvo užregistruotos.

M. KATARŽYTĖS ir E. KUTORGOS (2008a) publikuotame apžvalginame straipsnyje apie požeminius grybus nagrinėtos šių grybų biologijos ir ekologijos savybės, apibendrinti duomenys apie jų tyrimus Lietuvoje, trumpai apžvelgtos požeminių grybų biologijos ir ekologijos tyrimų perspektyvos.

3.1.1. Lietuvos požeminių grybų išplėstinis konspektas

Konspekte pateikta informacija apie Lietuvoje išaiškintus požeminius grybus, kurie nustatyti iš rastų vaisiakūnių arba iš sporų aptiktų smulkiųjų žinduolių ekskrementuose. *Glomeromycota*, *Ascomycota* ir *Basidiomycota* skyrių taksonai abėcėlės tvarka sugrupuoti į šeimas ir eiles. Konspekte pateikti rūšių lotyniški pavadinimai ir jų autoriai. Kai kurioms rūšims dar nurodomi jų sinonimai, kurie plačiai naudojami pasaulyje arba buvo vartoti lietuviškoje mikologinėje literatūroje. Grybų rūšys ar duomenys apie jas, žinomi tik iš literatūros šaltinių, pažymėti apskritimu (°). Pirmą kartą Lietuvoje užregistruotos rūšys pažymėtos žvaigždute (*).

Konspekte pateikti **požymiai** grybų, kurių vaisiakūniai tyrimo metu buvo pirmą kartą aptikti Lietuvoje arba kurių sporos buvo rastos smulkiųjų žinduolių ekskrementuose. Taip pat nurodytas grybų **paplitimas** Lietuvoje, pažymint radaviečių skaičių ir administracinius vienetus (skliausteliuose nurodytas radaviečių skaičius tame administraciniame vienetė). Aprašyta grybų **ekologija** – nurodytos augavietės, šalia kokių medžių ir kokiais mėnesiais grybas rastas, arba kokių gyvūnų ekskrementuose buvo rastos grybų sporos. Pažymėtos grybų ar gyvūnų ekskrementų pavyzdžių **kolekcijų** saugojimo vietos (BILAS – Botanikos instituto herbariumas, WI – Vilniaus universiteto herbariumas, M – Valstybinis Miuncheno augalų herbariumas) ir kolekcijų numeriai. Nurodyta **literatūra**, kurioje pateikti duomenys apie grybus Lietuvoje. **Pastabose** nurodyti įvairūs papildomi pastebėjimai apie grybų sandaros savybes, rūšies paplitimą ir ekologiją bei kita informacija.

Į konspektą neįrašyta *Pompholyx sapida* Corda, kuri anksčiau buvo priskirta prie požeminių grybų (BUCHOLTZ, 1904). Dabar *Pompholyx* Corda gentis įjungta į *Scleroderma* Pers.: Fr. gentį (WATLING, 2006). Kelių *Scleroderma* genties rūšių vaisiakūniai pradinėje vystymosi stadijoje kartais būna panirę į paklotę ar dirvožemį, tačiau vėliau jie vystosi dirvožemio paviršiuje. Kai kurie *Scleroderma* genties grybai yra požeminiai, jie auga tik Amerikoje ir Australijoje (J. M. Trappe pastaba).

GLOMEROMYCOTA

ENDOAGONALES

Endogonaceae

***Endogone lactiflua** Berk. & Broome (13, 14 pav.)

Požymiai: vaisiakūniai pusrutuliški, balsvi ar pilkšvai balsvi, 0,5–1 cm dydžio, paviršius nežymiai grūdėtas. Švieži vaisiakūniai gana tamprūs ir mėsingi. Peridis plonas. Gleba pilnavidurė, užpildyta tarp baltos grybienos susidariusiomis beveik plika akimi matomomis oranžinėmis ar oranžiškai rudomis zigosporomis. Zigosporos rutuliškos (80–125 µm skersmens) ar elipsoidinės (120–125 × 95–115 µm), paviršius padengtas bespalvių hifų apvalkalu. **Paplitimas:** 5 radavietės; Plungės raj. (3), Neringos sav. (2). **Ekologija:** vaisiakūniai rasti pavieniui ar nedidelėmis grupėmis (iki 6 vaisiakūnių), 1–3 cm gylyje, eglynuose, pušynuose ir mišriame miške, šalia *Pinus sylvestris* ir *Picea abies*, šernų išknistose vietose, rugsėjo–spalio mėn. **Kolekcijos:** WI (5476, 6420–6423). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2005b), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Manoma, kad *Endogone lactiflua* sudaro ektomikorizinę simbiozę su įvairių genčių medžiais (GERDEMANN, TRAPPE, 1974). Nors rūšies vaisiakūniai pirmą kartą Lietuvoje rasti tik 2005 m. (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2005b), tačiau manome, kad *E. lactiflua* turėtų būti dažna rūšis, ypač spygliuočių miškuose. Grybas rastas kartu su *Elaphomyces granulatus*, *Pachyphloeus conglomeratus* vaisiakūniais. Neringoje šis grybas augo šernų knistos vietos pakraštyje, todėl tikėtina, kad grybo vaisiakūniais minta šernai.

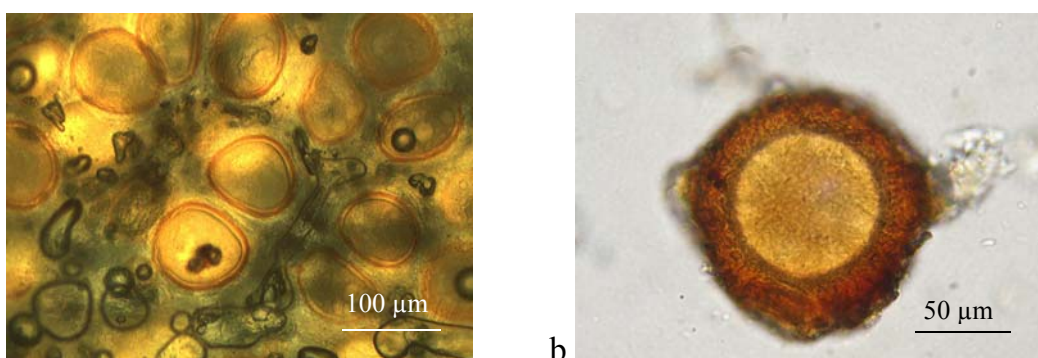
Endogone sp. 1 (15 pav.)

Požymiai: zigosporos rutuliškos (87,5–120 µm skersmens) ar plačiai elipsoidinės (100–120 × 92,5–100 µm), geltonos, oranžiškos ar gelsvai rudos, storasienės, su kelių sluoksnių sienele, subrendusios padengtos 7–10 µm storio susipynusių hifų apvalkalu. **Paplitimas:** 6 radavietės; Plungės (5), Varėnos (1) raj. **Ekologija:** sporos rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus* ir *Sorex minutus* ekskrementuose, eglynuose, pušynuose, mišriame miške, ąžuolyne,

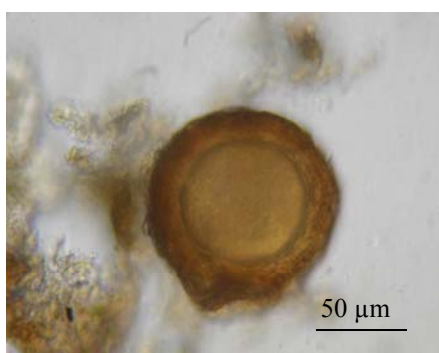
liepos–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (D309; Ž101, Ž104, Ž106, Ž107, Ž117, Ž203–Ž205, Ž209, Ž210, Ž212, Ž213, Ž216, Ž217, Ž221, Ž223, Ž225, Ž227, Ž317–Ž319, Ž321, Ž322, Ž408, Ž410–Ž412, Ž418, Ž505, Ž517). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Zigosporos savo forma labiausiai panašios į *E. lactiflua* rūšies sporas.



13 pav. *Endogone lactiflua*: a – augavietė (šernų išrausta vieta); b – perpjautas vaisiakūnis



14 pav. *Endogone lactiflua*: a – nesubrendusios zigosporos; b – subrendusi zigospora



15 pav. *Endogone* sp. 1: zigospora



16 pav. *Endogone* sp. 2: zigospora

Endogone sp. 2 (16 pav.)

Požymiai: zigosporos plačiai elipsoidinės, 50–67,5 × 37,5–62 μm, šviesiai gelsvos, su vienasluoksne sienele, ties sporos pagrindu su gametangės likučiais. **Paplitimas:** 4 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** sporos rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, ažuolyne, rugsėjo–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž108, Ž204, Ž205, Ž217, Ž227, Ž317, Ž318, Ž407). **Literatūra:** nėra. **Pastaba.** Dydžiu ir forma zigosporos labiausiai panašios į *E. pisiformis* Link: Fr. rūšies sporas. Mūsų tirtuose pavyzdžiuose stebėtos tik šviesiai gelsvos sporos, o *E. pisiformis* subrendusioms sporoms būdinga ryškiai geltona spalva (J. M. Trappe pastaba).

GLOMERALES

Glomeraceae

**Glomus macrocarpum* Tul. & C. Tul. (17 pav.)

Požymiai: vaisiakūnis apie 0,9 cm dydžio, pilkšvai balsvas, netaisyklingai rutuliškas. Peridis sudarytas iš tvirtai sukibusių hifų. Gleba pilkšvai ruda, sudaryta iš hifų ir šalia viena kitos išsidėsčiusių chlamidosporų masės. Chlamidosporos rutuliškos ar pusrutuliškos, 145–150 μm skersmens, gelsvai rudos, su storasiene sienele (12–15 μm storio); jungiamasis hifas bespalvis, grūdėtas, iki 15 μm skersmens. **Paplitimas:** 1 radavietė; Plungės raj. **Ekologija:** vaisiakūnis vystėsi pavieniui, 1 cm gylyje, ažuolyne, šalia *Quercus robur*, spalio mėn. **Kolekcija:** WI (6424). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2008b). **Pastaba.** *Glomus macrocarpum* aptiktas Lietuvoje pirmą kartą. Šios rūšies grybai sudaro vezikulinę-arbuskulinę endomikorizę su įvairiais sumedėjusiais ir žoliniais augalais (GERDEMANN, TRAPPE, 1974). *G. macrocarpum* plačiai paplitusi įvairiuose pasaulio regionuose (BŁASZKOWSKI, 2003).

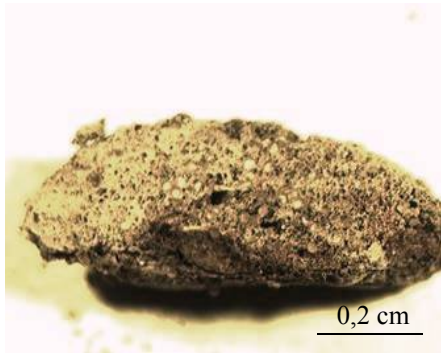


a

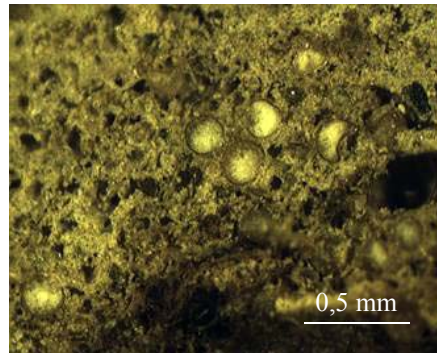


b

17 pav. *Glomus macrocarpum*: a – chlamidosporų santalka; b – chlamidospora su jungiamuoju hifu

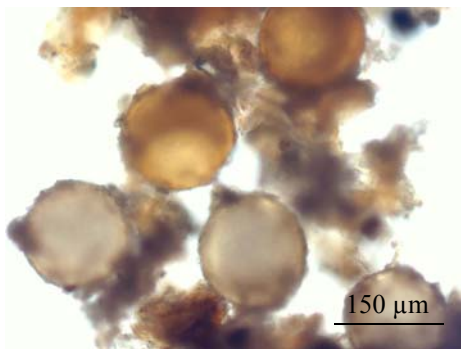


a



b

18 pav. *Glomus* aff. *macrocarpum*: a – skersai perpjautas vaisiakūnis; b – chlamidosporos gleboje



a



b

19 pav. *Glomus* aff. *macrocarpum*: a – chlamidosporų santalka; b – chlamidospora su jungiamuoju hifu

**Glomus* aff. *macrocarpum* Tul. & C. Tul. (18, 19 pav.)

Požymiai: vaisiakūnis pailgai elipsoidiškas, įdubusia pamatine dalimi, balsvas, 0,8 cm dydžio, paviršius nežymiai grūdėtas ir aplipęs dirvožemio dalelytėmis. Peridis plonas, sudarytas iš tvirtai sulipusių hifų. Gleba ruda,

sudaryta iš chlamidosporų, hifų rezginio ir labai smulkių dirvožemio dalelių. Chlamidosporos rutuliškos ar pusrutuliškos, 150–200 µm skersmens, gelsvai rudos, storasienės (sienelė 10–12 µm storio), paviršius šiurkštus nuo prilipusių dirvožemio dalelių; jungiamasis hifas bespalvis, ties pamatine dalimi piltuvėlio formos, grūdėtas, iki 7,5 µm skersmens, dauguma sporų be jungiamųjų hifų. **Paplitimas:** 1 radavietė; Plungės raj. **Ekologija:** vaisiakūnis vystėsi 2 cm gylyje, ažuolyne, šalia *Quercus robur*, spalio mėn. **Kolekcija:** WI (6425). **Literatūra:** nėra. **Pastaba.** Tirtas grybo vaisiakūnis buvo senas, daugelis chlamidosporų be jungiamųjų hifų. Šis grybas galėtų priklausyti *Glomus macrocarpum* arba kitai *Glomus* genties rūšiai (J. Błaszowski pastaba).

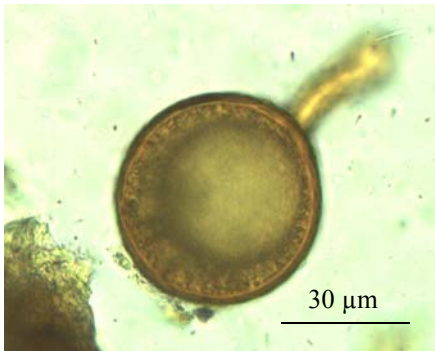
Glomus spp. 1 (20 pav.)

Požymiai: chlamidosporos rutuliškos (50–55 µm) ar elipsoidinės (36–43 × 38,5–48 µm), šviesiai gelsvos, geltonos, paviršius nelygus, su cilindrišku, 25–50 µm ilgio jungiamuoju hifu. **Paplitimas:** 4 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** chlamidosporos rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus* ir *Sorex minutus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame miške, ažuolyne, liepos–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž205, Ž219, Ž316, Ž401, Ž507, Ž509, Ž519). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Chlamidosporos dydžiu ir forma labiausiai panašios į vaisiakūnius formuojančios rūšies *Glomus microcarpum* Tul. & C. Tul. ir kitų artimų rūšių chlamidosporas (BŁASZKOWSKI, 2003). *Glomus* gentis anksčiau Lietuvoje nebuvo tirta – nepavyko rasti literatūrinių duomenų ir herbariuminių pavyzdžių.

Glomus spp. 2 (21 pav.)

Požymiai: chlamidosporos rutuliškos (88–120 µm) ar plačiai elipsoidinės (84–88 × 80–82 µm), šviesiai gelsvos, geltonos, su cilindrišku, 65–124 µm ilgio jungiamuoju hifu. **Paplitimas:** 3 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** chlamidosporos rastos *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, ažuolyne, rugpjūčio–rugsėjo mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž202, Ž407, Ž520, Ž521). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Chlamidosporos

dydžiu ir forma labiausiai panašios į vaisiakūnius formuojančio *Glomus macrocarpum* ar pavienes sporas formuojančių *G. geosporum* (Nicol. & Gerd.) C. Walker ir *G. verruculosum* Błask. rūšių chlamidosporas (BŁASZKOWSKI, 2003).



20 pav. *Glomus* spp. 1: chlamidospora su jungiamuoju hifu



21 pav. *Glomus* spp. 2: chlamidospora su jungiamojo hifo liekana



22 pav. *Glomus* spp. 3: chlamidospora

Glomus spp. 3 (22 pav.)

Požymiai: chlamidosporos rutuliškos ar ovalios, dažniausiai kiaušiniškos, 50–75 × 25–60 μm, rudai oranžiškos, rudos, raudonai rudos, su tiesiu ar užlinkusiu, cilindrišku ar išplatėjusiu, 25–37,5 μm ilgio jungiamuoju hifu. **Paplitimas:** 5 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** chlamidosporos rastos *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame miške, ąžuolyne, rugpjūčio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž107, Ž202, Ž212, Ž213, Ž216, Ž319, Ž307, Ž407, Ž408, Ž416, Ž421, Ž503, Ž515, Ž517, Ž531). **Literatūra:** nėra. **Pastaba.** Chlamidosporos dydžiu ir forma labiausiai panašios į vaisiakūnius su tamsiomis chlamidosporomis formuojančių *Glomus badium* Oehl, Redecker & Sieverd., *G. cuneatum* McGee & A. Cooper, *G. fuegianum*

(Speg.) Trappe & Gerd. ar kitų giminingų rūšių chlamidosporas (BŁASZKOWSKI, 2003).

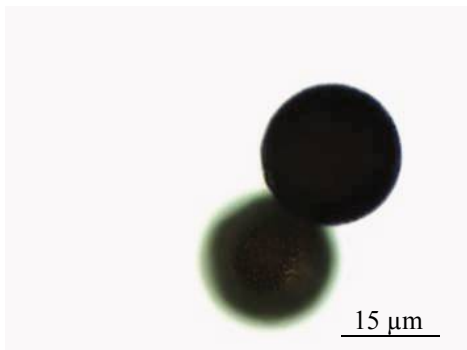
ASCOMYCOTA

EUROTIALES

Elaphomycetaceae

**Elaphomyces anthracinus* Vittad. (23 pav.)

Požymiai: vaisiakūnis pusrutuliškas, juosvai rudas, apie 1 cm dydžio, paviršius beveik lygus ar padengtas smulkiomis karputėmis. Peridis trapus, plonas. Aukšliasporės rutuliškos, juosvos, neperšviečiamos, 17–20 μm skersmens (be ornamentikos), paviršius padengtas iki 0,4 μm aukščio dygliukais. **Paplitimas:** 1 radavietė; Plungės raj. **Ekologija:** rastas vienintelis vaisiakūnis, drebulyne, vystėsi 3 cm gylyje, šalia *Betula pendula*, spalio mėn. **Kolekcija:** WI (6426). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2008b. **Pastaba.** *E. anthracinus* Lietuvoje nustatyta pirmą kartą. Vakarų Europoje šis grybas paprastai vystosi šalia lapuočių medžių – *Fagus*, *Quercus*, nors kartais randamas ir šalia spygliuočių (LANGE, 1956; ŁAWRYNOWICZ, 1989; PEGLER et al., 1993). *E. anthracinus* yra retas grybas (ŁAWRYNOWICZ, 1990).



23 pav. *Elaphomyces anthracinus*: aukšliasporės

Elaphomyces asperulus Vittad. (24, 25 pav.)

Paplitimas: 41 radavietė; Anykščių (5), Kupiškio (1), Molėtų (1), Panevėžio (1), Plungės (16), Tauragės (3), Šalčininkų (1), Šilutės (2), Varėnos (1), Vilniaus (2) ir Zarasų (1) raj., Elektrėnų (1) ir Neringos (4) sav. **Ekologija:**

vaisiakūniai vystosi pavieniui ar didelėmis grupėmis (iki 28 vaisiakūnių), spygliuočių, lapuočių ir mišriuose miškuose, 2–10 cm gylyje, šalia *Picea abies*, *Pinus sylvestris* ir *Betula pendula*, balandžio–spalio mėn. Kartais rastas kartu su *Tuber puberulum* vaisiakūniais. Ant kai kurių šio grybo vaisiakūnių augo parazitinės rūšies *Cordyceps ophioglossoides* (Ehrh.) Link. stromos. **Kolekcijos:** BILAS (3517 – kaip *Elaphomyces cervinus*, 7582 – kaip *E. muricatus*, 14066 – kaip *E. granulatus*, 14416 – kaip *E. cervinus*, 18633, 18635, 19440, 21247, 24544, 24747, 28928 – visos kaip *E. granulatus*), WI (5453–5472, 5551), kolekcijose su *Cordyceps ophioglossoides* – BILAS (2918, 2981, 2988, 3295, 3931), WI (3005, 6427–6446). **Literatūra:** KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *Elaphomyces asperulus* nuo *E. granulatus* skiriasi rožinės spalvos peridžio vidiniu sluoksniu ir aukšliasporių trumpesniais dygliukais. *E. asperulus* yra vienas dažniausių požeminių grybų Lietuvoje ir Europoje (ŁAWRYNOWICZ, 1990).

Elaphomyces granulatus Fr. (= *Elaphomyces cervinus* (Pers.) Schltdl.) (26, 27 pav.)

Paplitimas: 34 radavietės; Jurbarko (1)^o, Molėtų (1), Plungės (26), Rietavo (1), Šakių (1), Šalčininkų (1), Širvintų (1)^o, Tauragės (2), Trakų (1), Varėnos (1) ir Vilniaus (1) raj., Neringos sav. (1)^o. **Ekologija:** vaisiakūniai vystėsi pavieniui ir grupėmis (iki 24 vaisiakūnių), spygliuočių, lapuočių ir mišriuose miškuose, 2–5 cm gylyje, šalia *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies* ir *Quercus robur*, balandžio–gruodžio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (4875 – kaip *Elaphomyces variegatus*, 18632, 24537, 24545), WI (5452, 5455, 5458–5464, 5474, 5552, 6447–6476). **Literatūra:** MAZELAITIS (1966), KATARŽYTĖ, KUTORGA (2005b), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *Elaphomyces granulatus* rastas kartu su *Endogone lactiflua*, *Tuber puberulum* vaisiakūniais. Šis grybas kaip ir *E. asperulus* yra dažnas savo paplitimo ribose (ŁAWRYNOWICZ, 1990). Šio grybo vaisiakūnius parazituoja *Cordyceps ophioglossoides* grybas.

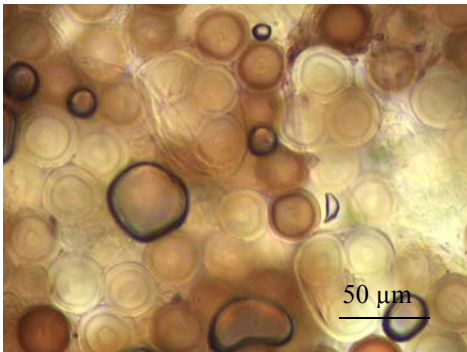


a

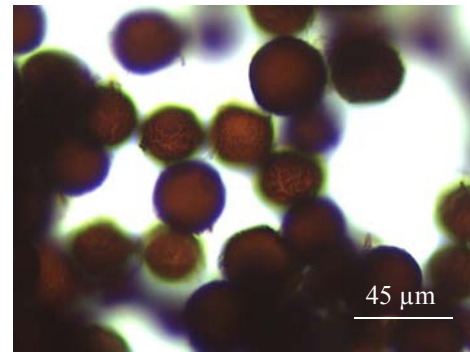


b

24 pav. *Elaphomyces asperulus*: a – iškasti vaisiakūniai; b – perpjautas vaisiakūnis

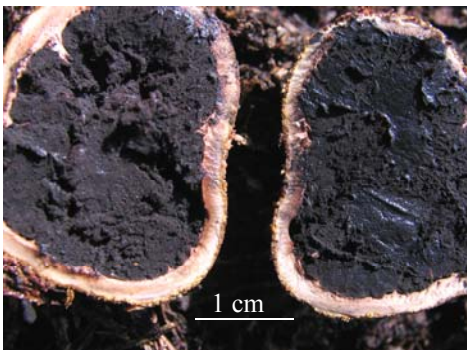


a



b

25 pav. *Elaphomyces asperulus*: a – aukšliai su aukšliasporėmis; b – brandžios aukšliasporės

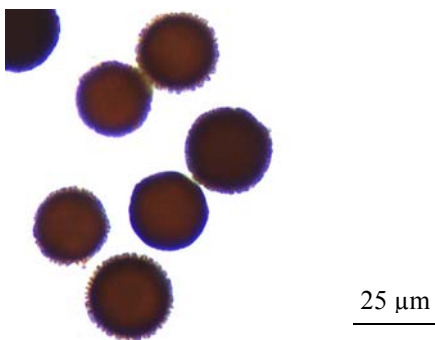


a



b

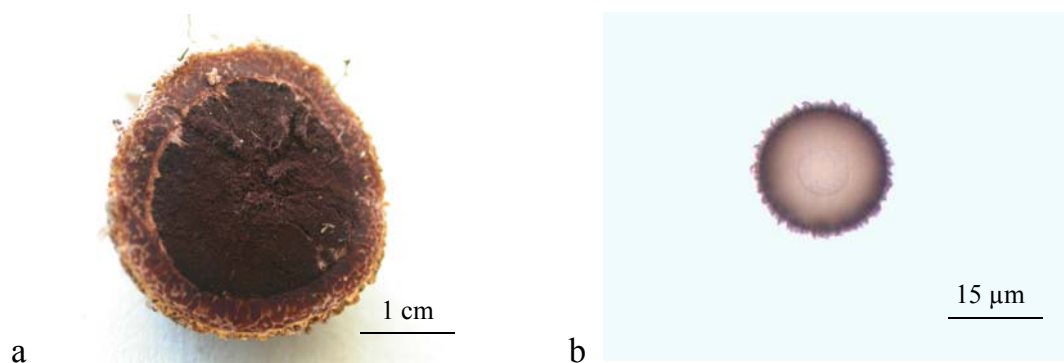
26 pav. *Elaphomyces granulatus*: a – perpjautas vaisiakūnis; b – vaisiakūnis



27 pav. *Elaphomyces granulatus*: aukšliasporės

Elaphomyces muricatus Fr. (= *Elaphomyces variegatus* Vittad.) (28 pav.)

Paplitimas: 18 radaviečių; Alytaus (1), Anykščių (3), Jurbarko (1), Kauno (2)^o, Kretingos (1), Kupiškio (1)^o, Molėtų (1), Plungės (3), Šilalės (1)^o, Širvintų (1), Tauragės (3) ir Varėnos (2) raj. **Ekologija:** vaisiakūniai vystėsi grupėmis, iki 5–6 vaisiakūnių, spygliuočių ir mišriuose miškuose, 2–5 cm gylyje, šalia *Picea abies*, *Tilia* sp., *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, balandžio–spalio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (18634, 18781, 19411 – visi kaip *E. granulatus*), WI (5475, 6477–6481), *Cordyceps ophioglossoides* kolekcijose – BILAS (2899, 2909, 3196, 3931, 5631, 11570, 24732). **Literatūra:** BUCHOLTZ (1904), MAZELAITIS (1966), KATARŽYTĖ, KUTORGA (2005b), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Rūšis labiausiai paplitusi borealinėje zonoje (ŁAWRYNOWICZ, 1990). Vaisiakūnius dažnai pažeidžia *Cordyceps ophioglossoides* grybas. Kai kuriuose tyrimo laukeliuose šalia *E. muricatus* augo *E. asperulus* ir *Tuber puberulum* vaisiakūniai.



28 pav. *Elaphomyces muricatus*: a – perpjautas vaisiakūnis; b – aukšliasporė



29 pav. *Elaphomyces* spp.: aukšliasporė

Elaphomyces spp. (29 pav.)

Požymiai: aukšliasporės rutuliškos, 25–32,5 µm skersmens (be ornamentikos), rudos, paviršius padengtas dygliukais iki 1–3 µm ilgio. **Paplitimas:** 7 radavietės; Molėtų (2) ir Plungės (5) raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus*, *Sorex araneus* ir *S. minutus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame miške, ąžuolyne, beržyne, balandžio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (K110, K404, Ž101, Ž108, Ž110, Ž111, Ž113, Ž115, Ž204, Ž206–Ž208, Ž210, Ž212, Ž215, Ž217, Ž219, Ž222, Ž227, Ž303, Ž309, Ž312, Ž313, Ž317–Ž320, Ž322, Ž401, Ž403, Ž408, Ž410–Ž413, Ž415, Ž416, Ž421, Ž503–Ž505, Ž508, Ž514, Ž517, Ž519–Ž521, Ž524, Ž532, Ž535, Ž537). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtos aukšliasporės gali priklausyti *E. granulatus*, *E. asperulus* ar *E. muricatus* rūšims.

PEZIZALES

Discinaceae

Hydnotrya tulasnei (Berk.) Berk. & Broome

Paplitimas: 1 radavietė; Šilutės raj. **Ekologija:** vaisiakūniai rasti eglyne, liepos mėn. **Kolekcija:** BILAS (18627). **Literatūra:** KUTORGA (2000, 2007), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Rūšis įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą (KUTORGA, 2007). Grybas dažnas borealinėje zonoje, daugiausiai lapuočių ir mišriuose miškuose (ŁAWRYNOWICZ, 1990). Mikofagijos tyrimo duomenys rodo, kad šio grybo augaviečių Lietuvoje gali būti žymiai daugiau nei iki šiol nustatyta.

Hydnotrya sp. (30 pav.)

Požymiai: aukšliasporės rutuliškos ar netaisyklingai rutuliškos, 24–30 µm skersmens (be ornamentikos), storasienės, rausvai rudos, su netaisyklingomis karputėmis iki 3–5 µm ilgio. **Paplitimas:** 3 radavietės; Plungės (2) ir Varėnos (1) raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Myodes*

glareolus ekskrementuose, eglynuose, beržyne, rugpjūčio–lapkričio mėn.
Kolekcijos: WI (D208, Ž112, Ž202, Ž209, Ž210, Ž216, Ž217, Ž220, Ž225).
Literatūra: KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtų aukšliasporių požymiai gana charakteringi *H. tulasnei* rūšiai, kurios vaisiakūniai rasti tik vieną kartą Lietuvoje (KUTORGA, 2000).



30 pav. *Hydnotrya* sp.: aukšliasporės



a



b

31 pav. *Pachyphloeus conglomeratus*: a – peridžio ir glebos fragmentas; b – aukšlys su aukšliasporėmis



32 pav. *Pachyphloeus* spp.: aukšliasporė

Pezizaceae

**Pachyphloeus conglomeratus* Berk. & Broome (31 pav.)

Požymiai: vaisiakūnis pusrutuliškas, apie 0,7 cm dydžio, paviršius beveik lygus, gelsvos spalvos. Peridis pseudoparenchiminis, sudarytas iš kampuočių ląstelių. Gleba gelsvai ruda su balsvomis gyslomis. Aukšliai 175–200 × 37,5 μm dydžio, su 8 aukšliasporėmis. Aukšliasporės rutuliškos, 15–17 μm dydžio (be ornamentikos), gelsvos, su cilindriškais dygliukais iki 2 μm dydžio. **Paplitimas:** 1 radavietė; Plungės raj. **Ekologija:** vienas vaisiakūnis rastas mišriame medyne, šalia *Quercus robur*, 3 cm gylyje, spalio mėn. **Kolekcija:** WI (6482). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2008b). **Pastaba.** *P. conglomeratus* nustatyta pirmą kartą Lietuvoje. Rūšis paplitusi nemoralinėje ir submediteraninėje Europos zonose, paprastai lapuočių miškuose (ŁAWRYNOWICZ, 1990). *P. conglomeratus* Vokietijoje traktuojama kaip išnykusi rūšis (ŁAWRYNOWICZ, 2001).

Pachyphloeus spp. (32 pav.)

Požymiai: aukšliasporės rutuliškos, 12,5–18 μm skersmens (be ornamentikos), su dideliu centriniu lašeliu, gelsvos, paviršius padengtas mažais, iki 1–2 μm ilgio, apvalėjančiais ar cilindriškais dygliukais. **Paplitimas:** 7 radavietės; Molėtų (1), Plungės (5) ir Varėnos (1) raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus*, *Sorex araneus* ir *S. minutus* ekskrementuose, eglynuose, mišriuose medynuose, ąžuolyne, liepos–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (D105, K101, Ž104, Ž118, Ž203, Ž206, Ž209, Ž215, Ž219–Ž221, Ž223, Ž313, Ž408, Ž410–Ž412, Ž417, Ž419, Ž420, Ž508, Ž510, Ž514, Ž517, Ž523). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtos aukšliasporės gali priklausyti kelioms rūšims: *Pachyphloeus conglomeratus*, *P. citrinus* Berk. & Broome ir *P. melanoxanthus* (Tul.) Tul. & C. Tul. (ŁAWRYNOWICZ, 1988; PEGLER et al., 1993).

Peziza ammophila Durieu & Mont. (33 pav.)

Paplitimas: 5 radavietės; Neringos sav. **Ekologija:** grybai auga šalia *Ammophila arenaria*, *Festuca arenaria* ir *Leymus arenarius*, pajūrio smėlio kopose, rugsėjo–spalio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (18566, 18593, 21780), WI (5527, 5528). **Literatūra:** KUTORGA (2000, 2004b, 2007), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *P. ammophila* yra druskomėgis grybas, jam reikalingos pustomo smėlio buveinės su retais žolių sąžalynais, įrašytas į Lietuvos raudonąją knygą (KUTORGA, 2007).

Pyronemataceae

Geopora arenicola (Lév.) Kers (34 pav.)

Paplitimas: 16 radaviečių; Jonavos (1), Jurbarko (1), Pakruojo (2), Plungės (1), Šakių (2), Šilutės (1), Ukmergės (1)^o, Varėnos (2)^o ir Vilniaus (2) (1)^o raj., Neringos sav. (1)^o. **Kolekcijos:** BILAS (21294, 34521–34528), WI (4810, 5456, 5523–5526), *Melanospora brevirostris* kolekcijoje – WI (6483). **Ekologija:** vaisiakūniai vystosi grupėmis, 0–1 cm gylyje, atviruose smėlynuose ar žvyro karjeruose, spygliuočių ir lapuočių miškuose, ant miško keliukų ar kitose pažeistose vietose, balandžio–spalio mėn. **Literatūra:** KUTORGA (1994, 2000), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *Geopora arenicola* yra pusiau požeminė saprotrofinė rūšis. Dažniausiai vystosi pažeistuose dirvožemiuose (KUTORGA, 2000). Kai kurie Žemaitijos NP rasti vaisiakūniai buvo pažeisti aukšliagybio *Melanospora brevirostris* (Fuckel) Höhnel.

Genea sp. 1 (35 pav.)

Požymiai: aukšliasporės plačiai elipsoidinės, 24,5–30 × 17,5–25 μm (be ornamentikos), bespalvės ar šviesiai geltonos, su retai išsidėsčiusiomis kūgiškėmis karputėmis iki 2,5–4 μm ilgio. **Paplitimas:** 4 radavietės; Molėtų (1) ir Plungės (3) raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame miške, beržyne, rugpjūčio–lapkričio

mėn. **Kolekcijos:** WI (K403, Ž210, Ž216, Ž220, Ž227, Ž307, Ž525, Ž529).
Literatūra: KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtos sporos skyrėsi nuo kitų tyrimo metu aptiktų *Genea* genties grybų sporų mažesniu dydžiu ir kitokia karpučių forma. Pagal sporų požymius grybas labiausiai panašus į *G. verrucosa* Vittad. (ŁAWRYNOWICZ, 1988; MONTECCHI, SARASINI, 2000). *Genea* genties grybų vaisiakūniai Lietuvoje kol kas nenustatyti.



33 pav. *Peziza ammophila*: vaisiakūniai



34 pav. *Geopora arenicola*: a – augavietė; b – apotecis



35 pav. *Genea* sp. 1: aukšliasporė



36 pav. *Genea* spp.: aukšliasporės

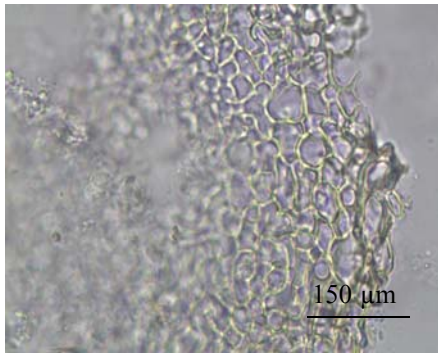
Genea spp. (36 pav.)

Požymiai: aukšliasporės plačiai elipsoidinės, 27,5–40 × 20–32,5 μm (be ornamentikos), bespalvės ar šviesiai geltonos, su stambiomis, apvalėjančiomis, skiauterėtomis ir didesnėmis (6–7,5 μm pločio) ar mažesnėmis (2,5–5 μm pločio) karputėmis, iki 2,5–4 μm ilgio. **Paplitimas:** 7 radavietės; Molėtų (2), Plungės (4) ir Varėnos (1) raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus* ir *Sorex minutus* ekskrementuose, eglynuose, mišriuose medynuose, ąžuolyne, beržyne, liepos–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (D105, K110, K404, Ž108, Ž109, Ž114, Ž205, Ž207, Ž217, Ž219, Ž404, Ž406, Ž411, Ž503, Ž505, Ž506, Ž509, Ž511, Ž515, Ž524, Ž530, Ž531, Ž534). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtos aukšliasporės gali priklausyti kelių rūšių grybams, kurių sporų dydžiai ir ornamentika yra panašūs, pavyzdžiui, *G. hispidula* Berk. & Broome ex Tul. & C. Tul., *G. sphaerica* Tul & C. Tul. ir *G. fragrans* (Wallr.) Paoletti (MONTECCHI, SARASINI, 2000).

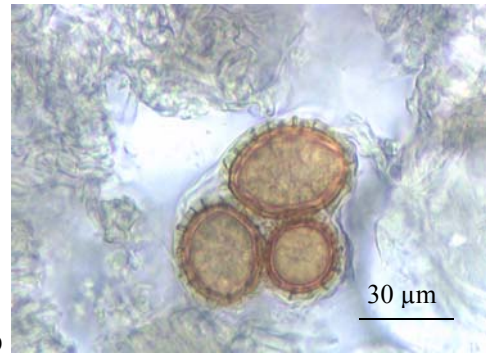
Tuberaceae

Choiromyces meandriiformis Vittad. (= *Choiromyces venosus* (Fr.) Th. Fr.)

Paplitimas: 8 radavietės; Ignalinos (1), Kauno (1), Kėdainių (1)^o, Klaipėdos (1)^o, Molėtų (1), Raseinių (1)^o ir Švenčionių (1)^o raj., Marijampolės sav. (1). **Ekologija:** auga spygliuočių, mišriuose miškuose, šalia *Quercus robur*, *Betula* sp., *Alnus* sp., *Salix* sp. medžių, liepos–spalio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (4898, 9643, 18624), WI (3350). **Literatūra:** MAZELAITIS, MINKEVIČIUS (1957), MAZELAITIS (1966), RAITVIIR, VIMBA (1983), JUŠKAITIS (1989), ŁAWRYNOWICZ (1990), KUTORGA (2000, 2007), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą, I (E) kategorija (KUTORGA, 2007). Plačiai paplitusi visoje Europoje, išskyrus šiaurinę borealinės dalies zoną, paprastai formuoja vaisiakūnius karbonatiniuose dirvožemiuose šalia lapuočių ir spygliuočių medžių (ŁAWRYNOWICZ, 1990).



a



b

37 pav. *Tuber borchii*: a – pseudoparenchiminis peridis; b – aukšlys su 3 aukšliasporėmis



a



b

38 pav. *Tuber puberulum*: a – vaisiakūnis; b – perpjautas vaisiakūnis



a



b

39 pav. *Tuber puberulum*: a – peridžio fragmentas ir plaukeliai; b – aukšliasporės



40 pav. *Tuber* spp.: aukšliasporės



41 pav. *Tuber* sp. 1: aukšlys su aukšliasporėmis

Tuber borchii Vittad. (37 pav.)

Paplitimas: 2 radavietės; Alytaus (1) ir Švenčionių (1)^o raj. **Ekologija:** augavietės nenurodytos, rasta rugsėjo mėn. **Kolekcija:** BILAS (35172 – kaip *Choironomyces venosus*). **Literatūra:** ALEKNAVIČIUS (1934), KUTORGA (2000). **Pastaba.** Patikrinus 1982 m. surinktą kolekciją, kuri buvo apibūdinta kaip *Choironomyces venosus* (Fr.) Th. Fr. nustatyta, kad grybai reprezentuoja *Tuber borchii* rūšį. *T. borchii* dažna pietų Europoje, paplitusi temperatinių miškų zonoje, kurioje vyrauja šiltas klimatas. Paprastai auga šalia spygliuočių ir lapuočių medžių (ŁAWRYNOWICZ, 1990). Manoma, kad ši rūšis yra išnykusi Olandijoje (ŁAWRYNOWICZ, 2001).

Tuber exiguum R. Hesse

Paplitimas: 1 radavietė; Kaunas. **Ekologija:** augo mišriame miške, rugpjūčio mėn. **Kolekcija:** nėra. **Literatūra:** BUCHOLTZ (1904), KUTORGA (2000), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Rūšis kaip išnykusi (0 kategorija) įrašyta į Vokietijos raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001), rasta Šveicarijoje (ŁAWRYNOWICZ, 1988), Prancūzijoje (CONSERVATION..., be datos). Grybas sudaro simbiozę su įvairiomis medžių rūšimis (ŁAWRYNOWICZ, 1988).

Tuber puberulum Berk. & Broome (38, 39 pav.)

Požymiai: vaisiakūniai rutuliški ar pusrutuliški, pradžioje balsvi, vėliau pilkšvai rusvi, 0,5–1 cm dydžio, paviršius nežymiai pūkuotas (padengtas mikroskopiniais plaukeliais). Švieži vaisiakūniai gana tamprūs ir mėsingi, sudžiūvę gana kieti. Peridis pseudoparenchiminis. Gleba pilnavidurė, balsva ar rusva su netaisyklingai šakotomis gyslelėmis. Aukšliai elipsoidiniai ar pusrutuliški, 80–100 × 70–90 μm dydžio. Aukšliasporės paprastai rutuliškos (25–42 μm skersmens (be ornamentikos)), rečiau elipsoidinės (25–42,5 × 27,5–47,5 μm), rudos, paviršius tinkliškai ornamentuotas, keteros iki 3–7 μm aukščio. **Paplitimas:** 11 radaviečių; Molėtų (1) ir Plungės (4) raj., Neringos sav. (6). **Ekologija:** vaisiakūniai vystėsi pavieniui ir grupėmis (iki 32

vaisiakūnių), lapuočių, spygliuočių ir mišriuose miškuose, 1–3 cm gylyje, šalia *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Tilia cordata* ir *Corylus avellana*, liepos–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (5475, 6484–6495). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2005b), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *Tuber puberulum* pirmą kartą aptiktas Lietuvoje 2005 m. (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2005b). Mūsų tyrimai parodė, kad rūšis gana plačiai paplitusi Lietuvoje šalia įvairių medžių, su kuriais sudaro ektomikorizę. Šios rūšies grybai kai kur augo kartu su *Elaphomyces asperulus* ir *E. granulatus* vaisiakūniais. *T. puberulum* galima supainioti su *T. borchii*, tačiau pastarosios rūšies vaisiakūniai yra truputį stambesni, aukšliasporės dažniausiai būna elipsoidinės ir su tankesne ornamentika (su mažesnėmis tinkliško ornamento akutėmis) (MONTECCHI, SARASINI, 2000).

°*Tuber rufum* Pico: Fr. f. *nitidum* (Vittad.) Montecchi & Lazzari (= *Tuber nitidum* Vittad.)

Paplitimas: 1 radavietė; Kaunas. **Ekologija:** augo mišriame miške, rugpjūčio mėn. **Kolekcija:** nėra. **Literatūra:** BUCHOLTZ (1904), KUTORGA (2000), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Šios rūšies grybai paplitę Europos temperatinėje ir viduržemio zonose, kurioms būdingas šiltas klimatas; tinkamiausias šios rūšies grybams augti yra kalnų miškų buveinės (ŁAWRYNOWICZ, 1990). *T. rufum* formai *nitidum*, būdingas balsvas, riešuto spalvos vaisiakūnis su peršviečiamu peridžiu (MONTECCHI, SARASINI, 2000). Kai kurie autoriai traktuoja šią formą kaip savarankišką *T. nitidum* rūšį (ŁAWRYNOWICZ, 1988), o kiti – kaip rūšies *T. rufum* sinonimą (PEGLER et al., 1993).

Tuber spp. (40 pav.)

Požymiai: aukšliasporės rutuliškos (25–30 µm) ar plačiai elipsoidinės (21,5–47,5 × 17–35 µm (be ornamentikos)), gelsvos ar šviesiai rusvos, su tinkliška ornamentika, tinklelio akutės 4–9 µm pločio, keteros 2,5–5 µm aukščio. **Paplitimas:** 5 radavietės; Molėtų (1) ir Plungės (4) raj. **Ekologija:**

aukšliasporės rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus* ir *Sorex minutus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame medyne, beržyne, rugpjūčio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (K404, Ž101, Ž103, Ž108, Ž109, Ž113, Ž202, Ž207, Ž226, Ž317–Ž319, Ž322, Ž505, Ž524). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtos aukšliasporės panašios į *T. puberulum* aukšliaspores. Nors šios rūšies vaisiakūniai rasti tyrimo metu, tačiau tirtų sporų pavyzdžiai gali priklausyti ir kitoms *Tuber* genties rūšims, kurių sporoms būdinga tinkliška ornamentika, pavyzdžiui, *T. borchii* ar *T. exiguum*.

***Tuber* sp. 1 (41 pav.)**

Požymiai: aukšliasporės plačiai elipsoidinės, su užapvalėjusiais abiem galais arba vienu nusmailėjusiu galu, $31\text{--}40 \times 22,5\text{--}25$ μm (be ornamentikos), gelsvos, su dygliukais iki $2,5$ μm ilgio. Viename pavyzdyje stebėtas 70×55 μm dydžio aukšlys. **Paplitimas:** 2 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglyne, mišriame medyne, lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž317, Ž318, Ž525). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Žinoma keletas *Tuber* genties rūšių, kurioms būdingos aukšliasporės su dygliukais. Stebėti aukšliasporių pavyzdžiai labiau panašūs į *T. rufum* Pico nei į *T. brumale* Vittad. aukšliaspores, kadangi *T. brumale* būdingos mažesnės aukšliasporės (MONTECCHI, SARASINI, 2000).

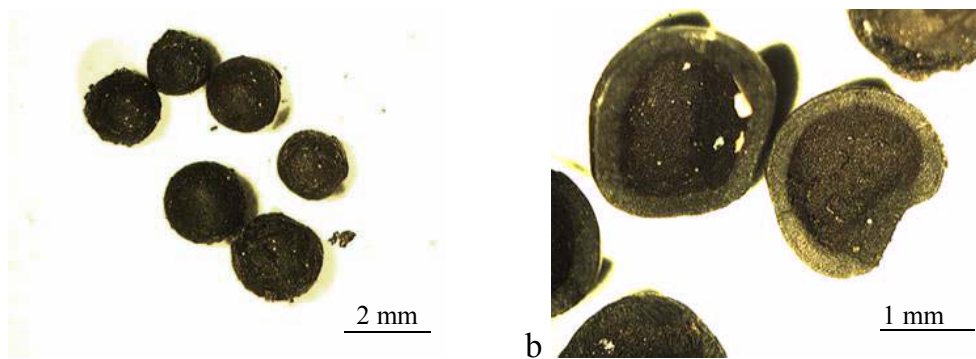
DOTHIDIOMYCETES

Incertae sedis

***Cenococcum geophilum* Fr. (42 pav.)**

Požymiai: skleročiai rutuliški, juodi ar tamsiai rudi, tvirti, bet trapūs, $0,5\text{--}2$ mm skersmens, pradžioje pilnaviduriai, vėliau tuščiaviduriai. **Paplitimas:** 22 radavietės; Kėdainių (7)°, Lazdijų (1)°, Plungės (5) ir Varėnos (1) raj., Neringos sav. (8). **Ekologija:** skleročiai vystosi $0\text{--}10$ cm gylyje, spygliuočių ir lapuočių miškuose, šalia *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *P. mugo*; grybas sudaro

ektomikorizę. Skleročiai rasti gegužės–spalio mėn. **Kolekcijos:** WI (6496–6506). **Literatūra:** STANKEVIČIENĖ (2004), STANKEVIČIENĖ, URBONAS (2006), AUČINA (2006), STANKEVIČIENĖ et al., (2008). **Pastaba.** *C. geophilum* skleročiai Lietuvoje aptikti pirmą kartą. Kėdainių raj. lapuočių miškuose buvo aptikta šio grybo juodos spalvos ektomikorizė (STANKEVIČIENĖ, 2004). Šis grybas paplitęs pasaulyje ir sudaro mikorizę su daugiau kaip 200 medžių rūšių (DOUHAN et al., 2007).



42 pav. *Cenococcum geophilum*: a – skleročiai, b – perpjautas sklerotis

BASIDIOMYCOTA

AGARICALES

Cortinariaceae

Hymenogaster arenarius Tul. & C. Tul.

Paplitimas: 2 radavietės; Kaunas. **Ekologija:** vaisiakūniai augo mišriame miške, rugpjūčio–rugsėjo mėn. **Kolekcija:** nėra. **Literatūra:** BUCHOLTZ (1907), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Iš pradžių grybų radiniai apibūdinti kaip *Hymenogaster rehsteineri* (BUCHOLTZ, 1904), vėliau – kaip *H. arenarius* (BUCHOLTZ, 1907). Kai kurie autoriai *H. arenarius* laiko *H. niveus* sinonimu (MONTECCHI, SARASINI 2000). Grybas paprastai auga lapuočių miškuose, šalia *Quercus*, *Fagus* ir *Tilia* genčių medžių. *H. arenarius* nustatyta Danijoje (LANGE, 1965), Didžiojoje Britanijoje (PEGLER et al., 1993), įrašyta į Vokietijos, Lenkijos ir Norvegijos grybų raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001).

Hymenogaster citrinus Vittad.

Paplitimas: 1 radavietė; Kaunas. **Ekologija:** augo miške, rugpjūčio mėn. **Kolekcija:** nėra. **Literatūra:** BUCHOLTZ (1904, 1907), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** Vaisiakūniams būdinga ryškiai geltona spalva, auga prie pat dirvožemio paviršiaus, šalia *Fagaceae* ir *Pinaceae* šeimų medžių (MONTECCHI, SARASINI, 2000). D. Britanijoje tai gana dažna rūšis, jei susidaro tinkamos oro sąlygos, auga nuo ankstyvo pavasario iki vėlyvo rudens (PEGLER et al., 1993).

Hymenogaster olivaceus Vittad. (43, 44 pav.)

Požymiai: vaisiakūniai pusrutulio formos, 0,8–1 cm dydžio, pradžioje balsvi, vėliau šviesiai rusvi, su nežymiu kvapu. Peridis iki 200 μm storio, sudarytas iš kampuotų, 9–12 μm dydžio ląstelių. Gleba minkšta, šviesiai rusva, sudaryta iš susipynusių 3–4 μm hifų ir mažų netaisyklingos formos ertmių. Papėdės 2-sporės, cilindriškos, 22–30 × 5–8 μm. Papėdės sporės verpstiškos, storasienės, šviesiai rudos, tamsiai geltonai rudos, su netaisyklingai raukšlėtu apvalkalu, 22–30(36) × 5–12 μm. **Paplitimas:** 2 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** vaisiakūniai rasti spygliuočių miške ir drebulyne, 3–5 cm gylyje, šalia *Pinus sylvestris*, *Picea abies* ir *Betula pendula*, liepos–spalio mėn. **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2005b), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Kolekcijos:** WI (5477, 6507). **Pastaba.** Lietuvoje rastų grybų pavyzdžiai labiausiai atitinka *H. olivaceus* koncepciją, kuri pateikta A. MONTECCHI ir M. SARASINI (2000) darbe. Tirta pavyzdžio papėdės sporės (kolekcija WI 5477) šiek tiek trumpesnės nei aprašytos kai kurių autorių darbuose (LANGE, 1956: 24,5–36 × 11,5–16 μm; PEGLER et al., 1993: 30–47 × 13–19 μm). *H. olivaceus* yra labai artima *H. citrinus* rūšiai, tačiau pastarosios rūšies grybams būdingas ryškiai geltonas vaisiakūnis. *H. olivaceus* grybai rasti įvairiose Europos šalyse, jie vieni iš dažniausiai sutinkamų *Hymenogaster* genties grybų (LANGE, 1956; PEGLER et al., 1993; DANELL, 1996).

**Hymenogaster rehsteineri* Bucholtz (45, 46 pav.)

Požymiai: vaisiakūnis pailgo gumbo formos, iki 0,8 cm dydžio, pradžioje balsvas, sudžiūvęs gelsvai rusvas, paviršius plikas. Gleba pradžioje balsva, vėliau gelsvai rusva, su mažomis ertmėmis. Papėdsporės verpstiškos su smailėjančia viršūne, rudos, padengtos labai raukšlėtu apvalkalu, 19–24 × 8,5–11,5 μm. **Paplitimas:** 1 radavietė; Molėtų raj. **Ekologija:** vienintelis vaisiakūnis rastas eglyne, 3–5 cm gylyje, šalia *Picea abies*, spalio mėn. **Kolekcija:** WI (6508). **Literatūra:** nėra. **Pastaba.** *H. rehsteineri* Lietuvoje nustatyta pirmą kartą. Pavyzdys apibūdintas remiantis A. MONTECCHI ir M. SARASINI (2000) darbe pateikta rūšies taksonomine interpretacija. Stebėto grybo sporų forma ir sandara panaši į *H. niveus*, tačiau pastarosios rūšies grybų sporos yra trumpesnės (MONTECCHI, SARASINI, 2000: 14,6–19 × 7–12 μm) ir turi rūšiai būdingą ilgesnę sterigmą. *H. rehsteineri* yra reta rūšis, įrašyta į Vokietijos ir Lenkijos grybų raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Auga šalia įvairių medžių, dažniau aptinkama kalnuose (MONTECCHI, SARASINI, 2000).

°*Hymenogaster niveus* Vittad. (= *Hymenogaster mutabilis* (Soehn.) Zell. & Dodge)

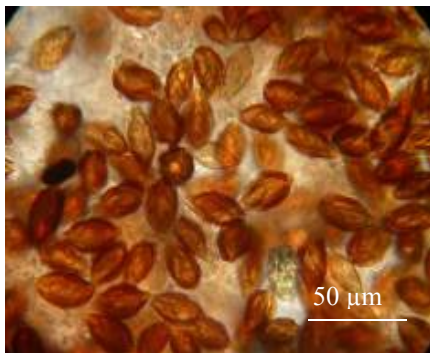
Paplitimas: 1 radavietė; Tauragės raj. **Ekologija:** rastas beržyne. **Literatūra:** MAZELAITIS ir kt. (1963). **Kolekcija:** nėra. **Pastaba.** *H. niveus* yra reta rūšis, įrašyta į Vokietijos, Suomijos ir Norvegijos raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Paprastai randama lapuočių miškuose, nors gali augti ir šalia spygliuočių medžių (MONTECCHI, SARASINI, 2000).

Hymenogaster aff. vulgaris

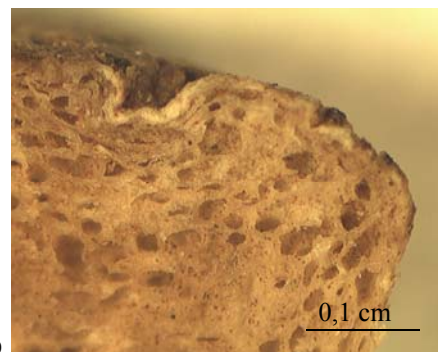
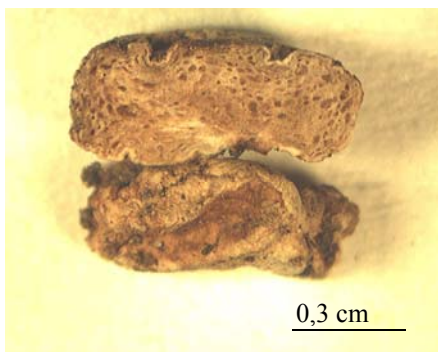
M. KATARŽYTĖS IR E. KUTORGOS (2008b) publikacijoje minimo *Hymenogaster aff. vulgaris* rūšies kolekcijos vėliau apibūdintos kaip dvi atskiros rūšys *H. olivaceus* ir *H. rehsteineri*.



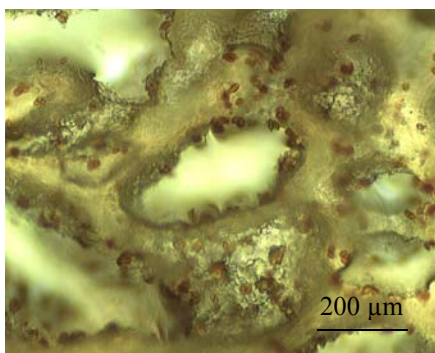
43 pav. *Hymenogaster olivaceus*: perpjautas vaisiakūnis



44 pav. *Hymenogaster olivaceus*: a, b – papėdsporė



45 pav. *Hymenogaster rehsteineri*: a – perpjautas vaisiakūnis; b – peridžio ir glebos fragmentas



46 pav. *Hymenogaster rehsteineri*: a – glebos fragmentas su ertmėmis ir papėdsporėmis; b – papėdsporė

Hymenogaster spp. 1 (47 pav.)

Požymiai: papėdsporė citrinos ar verpstiškos formos, su smailėjančia viršūne, 16,5–21 × 7–12 μm, storasienė, šviesiai rusvos ar rudos, su netaisyklingai raukšlėtu gleivingu apvalkalu. **Paplitimas:** 3 radavietė; Plungė raj. **Ekologija:** papėdsporė rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglyne, mišriame medyne, ažuolyne, rugpjūčio–spalio mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž315, Ž416, Ž520). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** *Hymenogaster* genties rūšys, kurių papėdsporė neturi pailgos kūgiškos viršūnės priklauso *Vulgares* Svrček sekcijai (PEGLER et al., 1993). Stebėtos papėdsporė gali priklausyti keletai rūšių, kurioms būdingos mažesnės papėdsporė: *H. vulgaris* Tul. apud Berk & Broome, *H. muticus* Berk & Broome ar *H. rehsteineri*.

Hymenogaster spp. 2 (48 pav.)

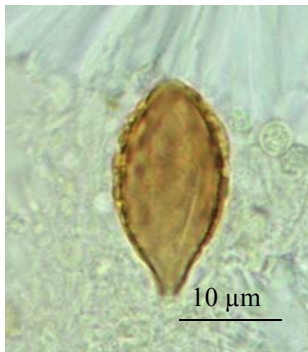
Požymiai: papėdsporė pailgai elipsiškos, citrinos formos, siaurėjančia pailga, kūgiška viršūne, 22–31 × 10–13 μm, storasienė, šviesiai rusvos ar rudos, su netaisyklingai raukšlėtu gleivingu apvalkalu. **Paplitimas:** 4 radavietė; Molėtų (1) ir Plungė (3) raj. **Ekologija:** papėdsporė rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglyne, mišriame medyne, ažuolyne, beržyne, rugsėjo–spalio mėn. **Kolekcijos:** WI (K403, K404, Ž216, Ž401, Ž402, Ž527–Ž530, Ž537). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** *Hymenogaster* genties rūšys, kurių papėdsporė turi pailgas kūgiškas viršūnes, priklauso *Hymenogaster* sekcijai (PEGLER et al., 1993). Stebėtos papėdsporė gali priklausyti keletai rūšių: *H. arenarius*, *H. citrinus* ar *H. olivaceus*.

BOLETALES

Boletaceae

**Chamonixia caespitosa* Rolland (49 pav.)

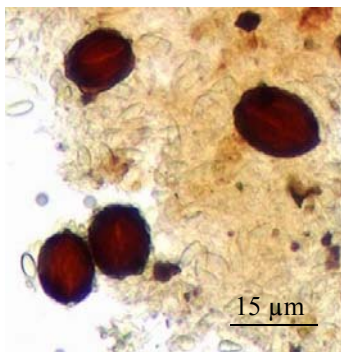
Požymiai: papėdsporės plačiai elipsoidinės, 15–19,5 × 10–15 μm (be ornamentikos), raudonai rudos, tamsiai rudos, paviršius su pailgomis 0,5–1 μm aukščio raukšlėmis. **Paplitimas:** 4 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** papėdsporės rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus*, *Sorex araneus* ir *S. minutus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame medyne, birželio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** WI (Ž101, Ž104, Ž112, Ž117, Ž201, Ž204, Ž207, Ž208, Ž210, Ž212, Ž216, Ž217, Ž219, Ž312, Ž506, Ž507, Ž509, Ž534). **Literatūra:** KATARŽYTĖ, KUTORGA (2007a). **Pastaba.** Stebėtų papėdsporių morfologinės savybės visiškai atitinka *Chamonixia caespitosa* rūšies koncepciją. Ši vienintelė Europoje žinoma *Chamonixia* genties rūšis yra gana reta, paplitusi spygliuočių miškuose ir žinoma įvairiose Europos šalyse (MONTECCHI, SARASINI, 2000). Šio požeminio grybo vaisiakūniai kol kas Lietuvoje neaptikti.



47 pav. *Hymenogaster* spp. 1: papėdsporė



48 pav. *Hymenogaster* spp. 2: papėdsporė



49 pav. *Chamonixia caespitosa*: papėdsporės

Paxillaceae

Melanogaster ambiguus (Vittad.) Tul. & C. Tul.

Paplitimas: 2 radavietės; Plungės (1) ir Varėnos (1)^o raj. **Ekologija:** grybas rastas ažuolyne, rugsėjo mėn. **Literatūra:** MAZELAITIS (1982), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Kolekcija:** BILAS (18989). **Pastaba.** *M. ambiguus* yra reta rūšis, įrašyta į Vokietijos ir Suomijos grybų raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Paprastai auga lygumų ir kalnų lapuočių miškuose, kartais ir mišriuose miškuose (MONTECCHI, SARASINI, 2000).

Melanogaster variegatus (Vittad.) Tul. & C. Tul.

Paplitimas: 2 radavietės; Vilnius. **Ekologija:** grybas rastas lapuočių miške. **Literatūra:** TRZEBIŃSKI (1934), MOWSZOWICZ (1957), MAZELAITIS (1982), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Kolekcija:** nėra. **Pastaba.** Duomenys apie *M. variegatus* paplitimą paremti 1928 ir 1952 m. surinktomis kolekcijomis, kurių nepavyko rasti WI ir BILAS herbariumuose. Pagal J. MAZELAIČIO (1982) darbe pateiktą šios rūšies aprašymą papėdporės buvo elipsoidinės, 6–9 × 3–4 μm dydžio. Tokios sporų charakteristikos labai primena *M. broomeianus* Berk. rūšies sporas. *M. variegatus* s. str. turi platesnes, 7,5–10 × 5,5–8 μm dydžio papėdspores, dažniau auga šiltesnio klimato juostoje pietų ir centrinėje Europoje, šviesiuose *Quercus*, *Castanea*, *Corylus* miškuose (MONTECCHI, SARASINI, 2000). *M. variegatus* įrašyta į Vokietijos, Olandijos ir Lenkijos grybų raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001).

Rhizopogonaceae

Rhizopogon angustisepta Zeller & C. W. Dodge

Paplitimas: nežinomas. **Ekologija:** nežinoma. **Kolekcija:** nėra. **Literatūra:** MAZELAITIS (1982), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *R. angustisepta* Europoje žinoma tik iš tipo kolekcijos (MARTÍN, 1996), jai

būdingas *roseolus* tipo peridis, tarpląsteliniai pigmentai ir verpstiškos formos sporos.

Rhizopogon luteolus Fr. & Nordholm (50, 51 pav.)

Paplitimas: 21 radavietė; Kretingos (1), Plungės (1), Prienu (1), Šalčininkų (1), Švenčionių (1), Tauragės (1) ir Varėnos (7) raj., Druskininkų (1) ir Neringos (6) sav. **Ekologija:** vaisiakūniai vystosi pavieniui ar grupėmis (rasta iki 10 vaisiakūnių), 0–2 cm gylyje, pušynuose, spygliuočių miškuose, smėlėtame dirvožemyje, šalia *Pinus sylvestris* ir *P. mugo*, miško keliukuose ar kvartalinių proskynų pakraščiuose, šernų knistose vietose, liepos–spalio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (3361, 4869, 5175, 6525, 7832, 8097, 9994, 11271, 12674 – kaip *Rhizopogon virens*, 12709 – kaip *R. vulgaris*, 12719, 12759, 13435, 20507 – kaip *R. obtextus*), WI (5478, 6509–6513). **Literatūra:** MAZELAITIS (1961, 1982), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *R. luteolus* pasižymi gausiomis gelsvomis rizomorfomis, kurios driekiasi vaisiakūnio paviršiumi iki pat jo viršutinės dalies ir želatinizuota gleba, kuri išdžiūvusi labai sukietėja. Rūšis paplitusi visame pasaulyje (PEGLER et al., 1993; MARTÍN, 1996).

Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr. (52 pav.)

Paplitimas: 9 radavietės; Ignalinos (1), Molėtų (1), Plungės (1), Švenčionių (1), Varėnos (2) ir Vilniaus (1, 1^o) raj., Neringos sav. (2). **Ekologija:** vaisiakūniai hipogėjiniai ar pusiau hipogėjiniai, vystosi pavieniui ar grupėmis, pušynuose, eglynuose, mišriuose miškuose, 0–3 cm gylyje, šalia *Pinus sylvestris*, liepos–spalio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (13149 – kaip *Rhizopogon virens*, 13482, 13488, 14652), M (1809 – kaip *R. virens*), WI (6514–6516). **Literatūra:** MAZELAITIS (1961, 1982), URBONAS ir kt. (1985), MARTÍN (2001), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *R. roseolus* galima supainioti su *R. luteolus*, kadangi šių rūšių mikroskopiniai požymiai labai panašūs. *R. roseolus* vaisiakūnių paviršiuje susidaro rausvėjančios ar rožinės dėmės, ir tik nedidelis kiekis rizomorfų (MARTÍN, 1996). Grybo pavyzdį, kurį

1921 m. Varėnos raj. surinko žymus italų mokslininkas G. Bresadola ir saugomą Miuncheno herbariume, kritiškai ištyrė M. P. MARTÍN (2001).



a

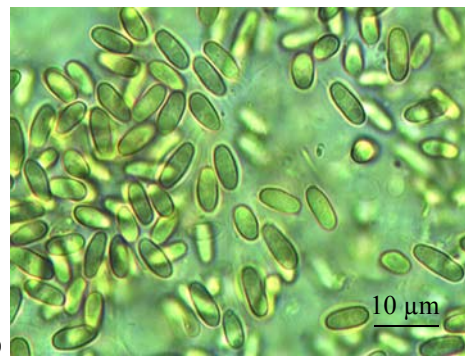


b

50 pav. *Rhizopogon luteolus*: a – augavietė (pušynas, takelio pakraštys, šernų išknista vieta); b – vaisiakūnis



a



b

51 pav. *Rhizopogon luteolus*: a – skersai perpjautas vaisiakūnis; b – papėdsporės



a



b

52 pav. *Rhizopogon roseolus*: a – vaisiakūnių grupė; b – skersai perpjautas vaisiakūnis

Rhizopogon vulgaris (Vittad.) M. Lange

Paplitimas: 6 radavietės; Molėtų (1)^o ir Varėnos (2) raj., Druskininkų (1) ir Neringos (2) sav. **Ekologija:** vaisiakūniai hipogėjiniai, vystosi pušynuose, negiliai panirę į dirvožemį, šalia *Pinus sylvestris*, rugpjūčio–spalio mėn. **Kolekcijos:** BILAS (15357 ir 15328 – kaip *R. roseolus*, 21218), WI (6517).

Literatūra: MAZELAITIS (1982), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *R. vulgaris* ir *R. roseolus* rūšių grybams būdingas peridis, kuris rausvėja ar raudonuoja jį pažeidus. Šias dvi rūšis galima atskirti pagal sporų dydį. Pagal D. N. PEGLER ir kt. (1993) grybai su didesnėmis sporomis ($7-10 \times 3-3,5 \mu\text{m}$) būdingi *R. roseolus* rūšiai, o su mažesnėmis ($5,5-7 \times 2-3 \mu\text{m}$) – *R. vulgaris*. Manoma, kad *R. vulgaris* rūšis Olandijoje yra išnykusi (ŁAWRYNOWICZ, 2001).

RUSSULALES

Albatrellaceae

°*Leucogaster nudus* (Hazsl.) Hollós (= *Leucogaster floccosus* R. Hesse)

Paplitimas: 1 radavietė; Vilnius. **Ekologija:** J. MAZELAITIS (1982) pažymėjo, kad *L. nudus* auga lapuočių ir spygliuočių miškuose, ypač ažuolynuose, tačiau konkrečiai nenurodė, kokioje augavietėje ir koku metu laiku buvo rasti grybų pavyzdžiai Lietuvoje. **Kolekcija:** nėra. **Literatūra:** MAZELAITIS (1982), URBONAS ir kt., (1985), KUTORGA, KATARŽYTĖ (2008). **Pastaba.** *L. nudus* yra labiau paplitęs pietinėje Europos dalyje ir auga šalia lapuočių medžių (MONTECCHI, SARASINI, 2000), įrašyta į Vokietijos grybų raudonuosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001).

3.1.2. Požeminių grybų taksonominė struktūra

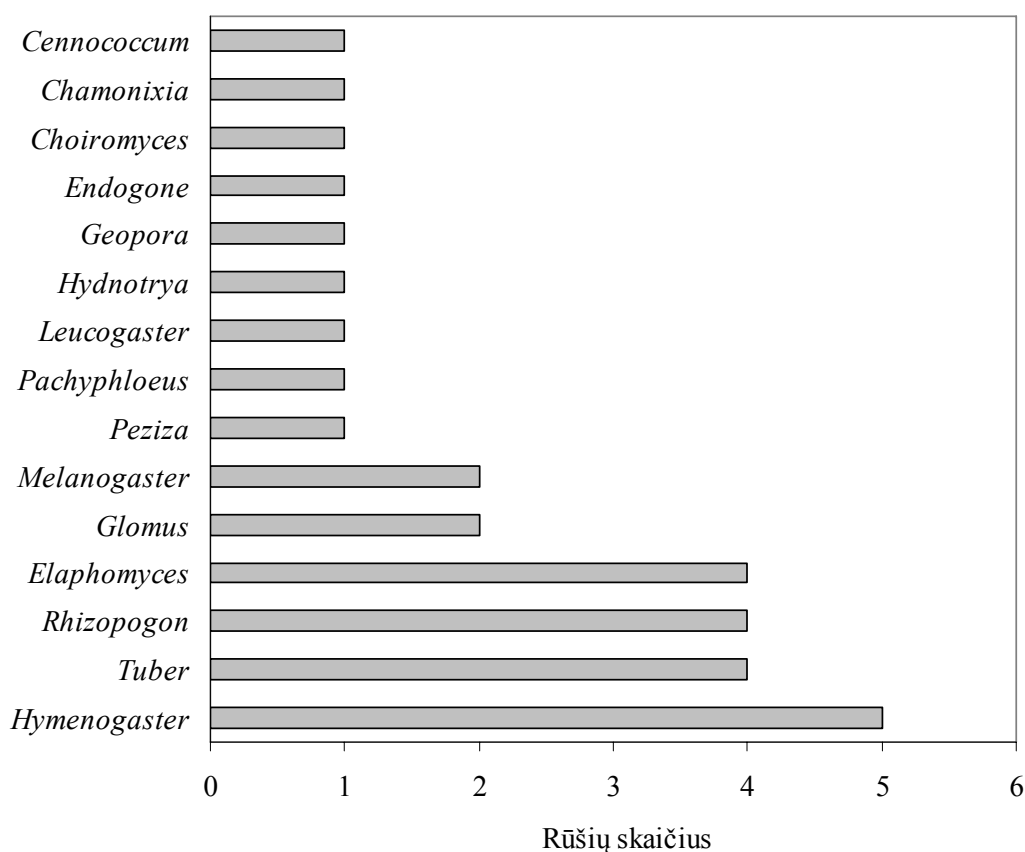
Lietuvoje dabar nustatytos 29 požeminių grybų rūšys. Aštuonios iš jų (*Hymenogaster arenarius*, *H. citrinus*, *H. niveus*, *Leucogaster nudus*, *Melanogaster variegatus*, *Rhizopogon angustisepta*, *Tuber exiguum*, *T. rufum* f. *nitidum*) žinomos tik iš literatūros šaltinių. Aštuonios rūšys (*Chamonixia caespitosa*, *Elaphomyces anthracinus*, *Endogone lactiflua*, *Glomus macrocarpum*, *Hymenogaster olivaceus*, *H. rehsteineri*, *Pachyphloeus conglomeratus* ir *Tuber puberulum*) tyrimo metu užregistruotos pirmą kartą Lietuvoje. *Chamonixia caespitosa* identifikuota iš smulkiųjų žinduolių ekskrementuose rastų sporų, šio grybo vaisiakūniai Lietuvoje dar neaptikti.

Išaiškintos grybų rūšys priklauso 3 skyriams (*Ascomycota*, *Basidiomycota* ir *Glomeromycota*), 7 eilėms, 12 šeimų ir 16 genčių (6 lentelė). Smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimų metu papildomai išaiškintos *Genea* (*Ascomycota*) ir *Chamonixia* (*Basidiomycota*) gentys (6 lentelė).

6 lentelė. Lietuvos požeminių grybų taksonominis spektras (skliausteliuose nurodytas mikofagijos tyrimo metu nustatytas papildomas taksonų skaičius)

Skyriai	Eilės	Šeimos	Gentys	Rūšys
<i>Ascomycota</i>	2	5	8 (+1)	14
<i>Basidiomycota</i>	3	4 (+1)	4 (+1)	12 (+1)
<i>Glomeromycota</i>	2	2	2	2
Iš viso:	7	11 (+1)	14 (+2)	28 (+1)

Daugiausia rūšių identifikuota iš *Hymenogaster* genties (5 rūšys), po keturias rūšis nustatyta iš *Elaphomyces*, *Rhizopogon* ir *Tuber* genčių (53 pav.).



53 pav. Lietuvos požeminių grybų rūšių skaičius skirtingose gentyse

7 lentelė. Įvairiose Europos šalyse nustatytų požeminių grybų gentys ir rūšių skaičius. Intr. – introdukuotos požeminių grybų rūšys

Taksonas	Anglija	Belgija	Danija	Estija	Olandija	Lenkija	Švedija	Lietuva
ASCOMYCOTA	37	23	28	12	22	35	31	15
<i>Alpova</i>							1	
<i>Balsamia</i>	2	1	1	1	1	2	1	
<i>Barssia</i>						1		
<i>Choiromyces</i>	1	1	1		1	1	1	1
<i>Diehliomyces</i>	1				1			
<i>Elaphomyces</i>	5	2	8	4	3	8	10	4
<i>Genea</i>	4	1	3		1	4	2	1
<i>Geopora</i>		1	1	1	1	1	2	1
<i>Hydnobolites</i>	1	1	1		1	1	1	
<i>Hydnotrya</i>	4	2	1	1	2	3	2	1
<i>Pachyphloeus</i>	3	2	3		2	2	3	1
<i>Pauracotylis</i>	1							
<i>Peziza</i>	1	1	1		1	1	1	1
<i>Sphaerozone</i>	1							
<i>Stephensia</i>	1				1		1	
<i>Tuber</i>	11	11	10	5	6	10	5	4
<i>Cenococcum</i>	1				1	1	1	1
BASIDIOMYCOTA	32	23	30	10	16	0	32	13
<i>Chamonixia</i>							1	1
<i>Descomyces</i> (intrd.)							1	
<i>Elasmomyces</i>		1					1	
<i>Endoptychum</i>							1	
<i>Fischerula</i>							1	
<i>Gastrosporium</i>	1						1	
<i>Gautieria</i>	1			1	2		4	
<i>Gymnomyces</i>	1							
<i>Hydnangium</i> (intrd.)	1	1			1		1	
<i>Hymenangium</i> (intrd.)		1						
<i>Hymenogaster</i>	11	10	8	4	5		6	5
<i>Hysterangium</i>	3	2			1		2	
<i>Leucogaster</i>	1							1
<i>Melanogaster</i>	3	3	2	1	3		3	2
<i>Octavianina</i>	1	1	1		1		1	
<i>Radiigera</i>							1	
<i>Rhizopogon</i>	5	3	4	4	3		7	4
<i>Sclerogaster</i>	1						1	
<i>Stephanospora</i>	1							
<i>Wakefieldia</i>	1							
<i>Zelleromyces</i>	1	1						
GLOMEROMYCOTA	12	4	3	1	3	7	5	2
<i>Acaulospora</i>	1							
<i>Endogone</i>	3	2	2	1	1	1	2	1
<i>Glomus</i>	7	2	1		2	6	3	1
<i>Scutellospora</i>	1							
IŠ VISO	81	50	48	23	41	42	67	30

Europoje dabar nustatyta apie 240 požeminių grybų rūšių (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Skirtingose Europos šalyse (Belgijoje, D. Britanijoje, Danijoje, Estijoje, Olandijoje, Lenkijoje ir Švedijoje) išaiškinta nuo 23 iki 81 požeminių grybų rūšių (LANGE, 1956; DE VRIES, 1971; JÄRVA, PARMASTO, 1980; RAITVIIR, VIMBA, 1983; THOEN, 1988; ŁAWRYNOWICZ, 1989, 1990, 2006; PEGLER et al., 1993; PETERSEN, 1994; DANELL, 1996; MARTÍN, 1996; KERS, 1997; PARMASTO, 1998; WEDÉN et al., 2001; BŁASZKOWSKI, 2003; BŁASZKOWSKI et al., 2004; IWANIUK, BŁASZKOWSKI, 2004; HILSZCZAŃSKA et al., 2008).

Nėra abejonės, kad Lietuvoje yra gerokai didesnė požeminių grybų įvairovė negu dabar turima duomenų. Manome, kad Lietuvos sąlygomis galėtų augti apie 70–90 požeminių grybų rūšių (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2008a).

Sprendžiant pagal tai, kokios požeminių grybų rūšys nustatytos kaimyninėse šalyse (ŁAWRYNOWICZ, 1989, 1990; 2006), Lietuvoje galėtų augti *Balsamia platyspora* Berk & Broome, *Elaphomyces maculatus* Vittad., *E. leveillei* Tul & C. Tul., *E. aculeatus* Vittad., *Gautieria morchelliformis* Vittad., *Genea hispidula*, *G. verrucosa*, *G. klotzschii*, *Hymenogaster tener* Berk. & Broome, *Pachyphloeus melanoxanthus*, *P. citrinus*, *Tuber excavatum* Vittad., *T. dryophilum* Tul., *T. foetidum* Vittad., *T. maculatum* Vittad. ar *T. rapaeorum* Tul. & C. Tul. ir kt. rūšių grybai.

3.1.3. Požeminių grybų paplitimas Lietuvoje

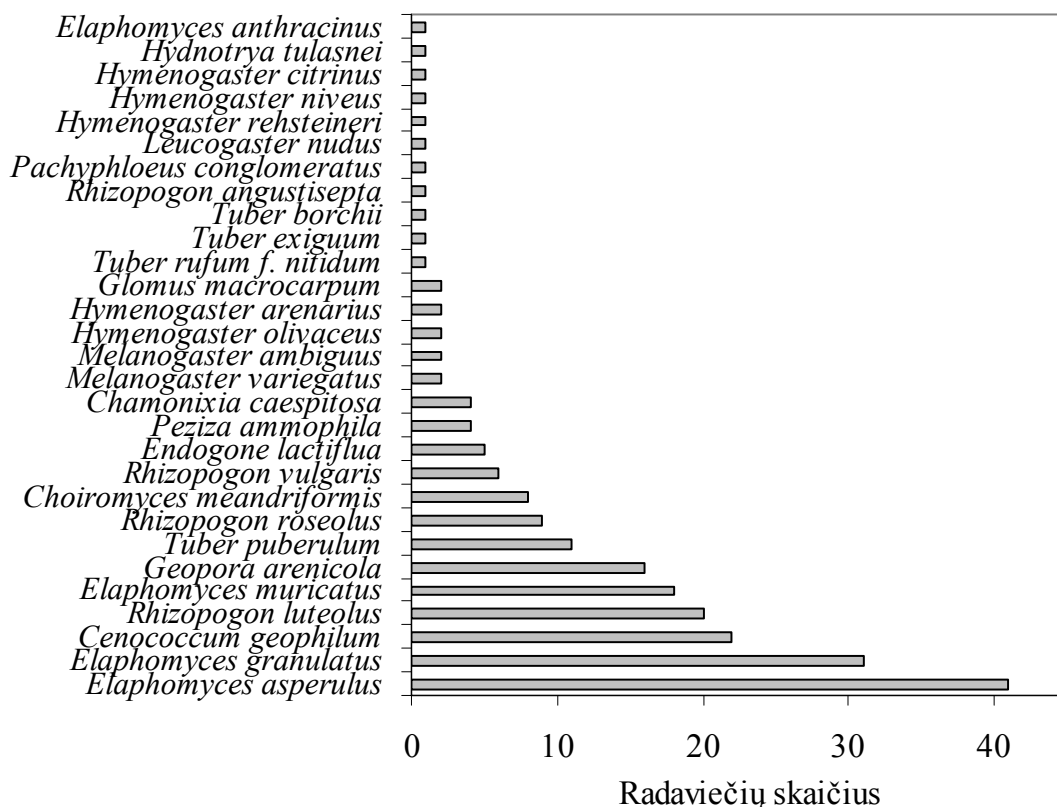
Požeminių grybų paplitimą Lietuvoje verta nagrinėti geografijos, dažnumo, augaviečių ir simbiotrofinės partnerystės aspektais.

Geografinis paplitimas ir dažnumas Lietuvoje. Žinios apie 29 požeminių grybų rūšių paplitimą įvairiose Lietuvos geografinėse vietose yra skirtingos ir beveik priklauso nuo atliktų juose tyrimų apimties, surinktų ir apibūdintų pavyzdžių skaičiaus.

Duomenų apie požeminių grybų rūšių įvairovę turime iš 32 administracinių vienetų, tačiau nuodugniausi tyrimai atlikti Molėtų (8 rūšys), Plungės (15), Varėnos (9) ir Vilniaus (5) rajonuose bei Neringoje (9).

Mažiausiai turime duomenų apie šiaurės Lietuvoje augančius grybus, šiuo metu čia nustatytos tik 2 rūšys. Didžiausia rūšių įvairovė šiuo metu išaiškinta vakarų, šiaurės vakarų, pietų ir rytų Lietuvoje. Kai kurios rūšys kaip *Elaphomyces asperulus*, *E. granulatus*, *E. muricatus* bei *Geopora arenicola* paplitusios beveik visoje Lietuvoje. Yra žinoma, kad minėtų *Elaphomyces* genties grybų rūšys paplitusios nuo pietinės Europos iki arktinio rato (Norvegijos, Suomijos) (ŁAWRYNOWICZ, 1989). *Choiromyces meandriformis* buvo rastas vakarinėje, pietvakarinėje, vidurio, rytinėje ir šiaurės rytinėje Lietuvos dalyse. Europoje šiauriausia šio grybo paplitimo riba nustatyta ties Danija, centrine Švedija ir vakarine Lietuvos dalimi (ŁAWRYNOWICZ, 1990). *Tuber puberulum* vaisiakūniai rasti vakarinėje, pietvakarinėje ir rytinėje Lietuvos dalyse, tačiau šis grybas turėtų būti paplitęs ir kitose Lietuvos dalyse, nes šios rūšies grybai Europoje aptikti nuo Bulgarijos iki Estijos (ŁAWRYNOWICZ, 1990, 2006). *Rhizopogon* genties rūšys nustatytos beveik visoje Lietuvoje, kol kas neturime duomenų apie šio grybo paplitimą tik šiaurinėje Lietuvos dalyje. Žinoma, kad *Rhizopogon roseolus* ir *R. luteolus* grybai randami visoje Europoje (MARTÍN, 1996), jų paplitimas susijęs su *Pinaceae* šeimos medžių paplitimu (MOLINA et al., 1999). *Cenococcum geophilum* grybai galėtų augti visoje Lietuvos teritorijoje, nes žinoma, kad šios rūšies grybai paplitę iki poliarinio rato (LOBUGLIO, 1999). *Peziza ammophila* grybai paplitę tik Baltijos pajūrio smėlio kopose.

Žinomų požeminių grybų radaviečių skaičius Lietuvoje yra nevienodas (54 pav.) Dažniausiai rasti *Elaphomyces asperulus* (41 radavietė), *E. granulatus* (31), *E. muricatus* (18), *Rhizopogon luteolus* (20), *Cenococcum geophilum* (18) ir *Geopora arenicola* (16) rūšių grybai. 11 rūšių (37,9 % nuo visų išaiškintų) žinomos tik iš vienos radavietės.



54 pav. Požeminių grybų rūšių radaviečių skaičius

Elaphomyces genties grybai yra dažniau sutinkami šiaurinėje Europoje, o *Tuber* genties rūšys – Viduržemio jūros regione (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Žinoma, kad *E. asperulus* yra dažniausiai aptinkama *Elaphomyces* genties rūšis rytų Europoje (ŁAWRYNOWICZ, 1989). Kai kurios dažnos Europoje rūšys, pavyzdžiui, *Hymenogaster olivaceus*, *Hydnotrya tulasnei* ir *Glomus macrocarpum* (ŁAWRYNOWICZ, 1989, 1990; PEGLER et al., 1993; BŁASZKOWSKI, 2003), taip pat galėtų būti dažnos ir Lietuvoje.

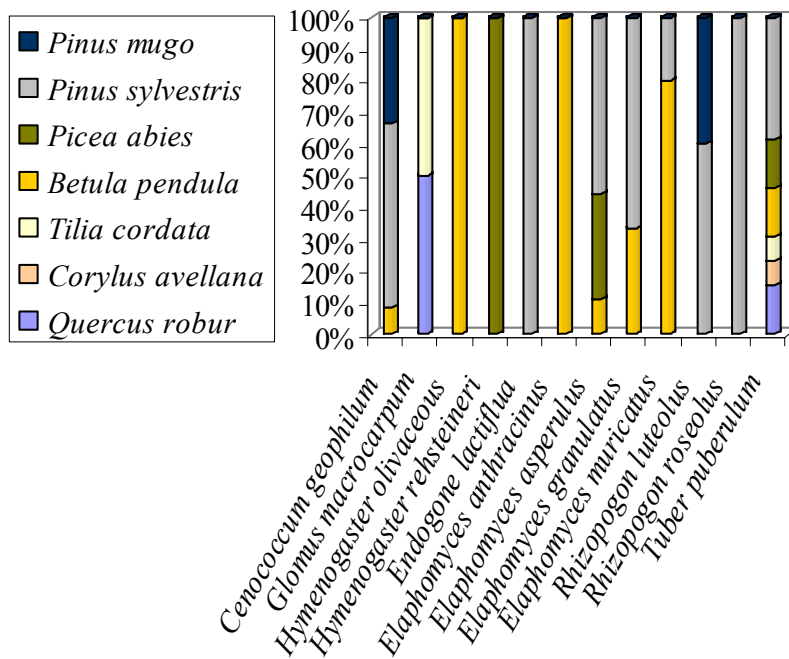
Požeminių grybų paplitimas ir dažnumas yra skirtingas ne tik Lietuvoje, bet ir kitose Europos šalyse. 118 retų ir nykstančių rūšių (apie 50 % nuo visų žinomų Europoje požeminių grybų rūšių skaičiaus) įrašytos į skirtingų Europos valstybių grybų raudonosius sąrašus (ŁAWRYNOWICZ, 2001). Trys rūšys įrašytos į Lietuvos grybų raudonosius sąrašus (KUTORGA, 2007) (8 lentelė).

8 lentelė. Lietuvoje nustatytų požeminių grybų kategorijos skirtinguose Europos šalių grybų raudonuosiuose sąrašuose (pagal ŁAWRYNOWICZ, 2001; KUTORGA, 2007). Kategorijos: 0 – išnykusios rūšys; 1 – išnykstančios rūšys; 2 – pažeidžiamos rūšys; 3 – retos rūšys; 4 – neapibrėžto statuso rūšys

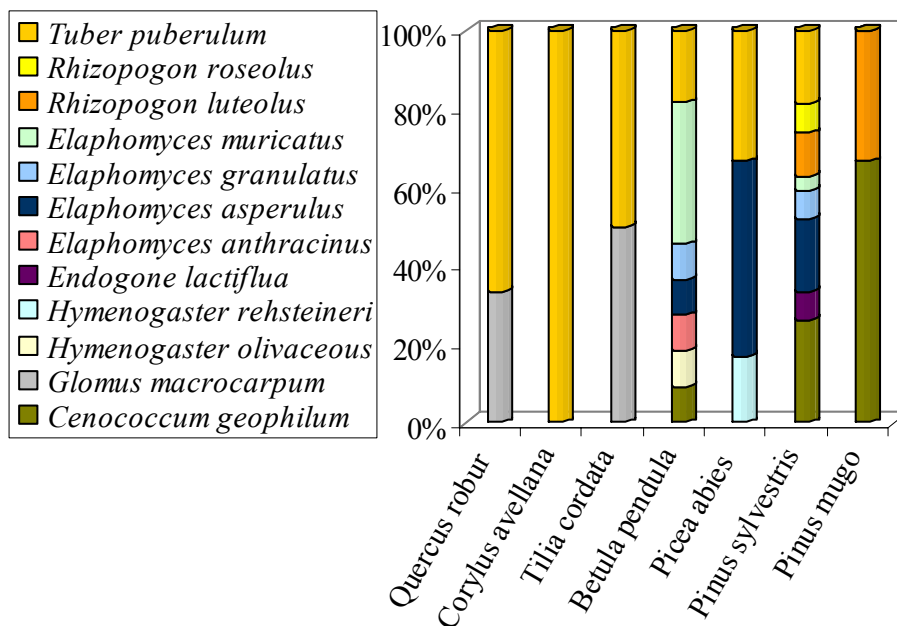
	Vokietija	Lenkija	Suomija	Švedija	Norvegija	Čekija-Slovakija	Danija	Olandija	Lietuva
<i>Chamonixia caespitosa</i>	3	0	2	2	2	4			
<i>Choiromyces meandriformis</i>	2	3					3		1
<i>Elaphomyces anthracinus</i>	3	1	4	4	3				
<i>Elaphomyces asperulus</i>	1								
<i>Elaphomyces granulatus</i>								1	
<i>Elaphomyces muricatus</i>								2	
<i>Hydnotrya tulasnei</i>	3							1	4
<i>Hymenogaster arenarius</i>	3				3			4	
<i>Hymenogaster niveus</i>	3		1		2				
<i>Hymenogaster olivaceus</i>	1				4			1	
<i>Hymenogaster rehsteineri</i>	3							4	
<i>Leucogaster nudus</i>	3								
<i>Melanogaster ambiguus</i>	3		4						
<i>Melanogaster variegatus</i>	3	3						3	
<i>Pachyphloeus conglomeratus</i>	0						3	4	
<i>Peziza ammophila</i>									1
<i>Rhizopogon luteolus</i>								2	
<i>Rhizopogon vulgaris</i>	3					3		0	
<i>Tuber borchii</i>	3						3	0	
<i>Tuber exiguum</i>	0								
<i>Tuber nitidum</i>		4							
<i>Tuber puberulum</i>	2	4						1	
<i>Tuber rufum</i>		4			3			4	

Požeminių grybų trofiniai ryšiai su simbiotiniais partneriais.

Požeminių grybų paplitimą žymia dalimi sąlygoja jų ryšiai, ypač jų simbiotinių partnerių paplitimas. 2007 m. skirtinguose medynuose (tyrimo laukeliai Ž6–Ž10, K1–K5, D1–D5, N1–N15) atlikti tyrimai parodė, kad požeminiai grybai auga šalia įvairių rūšių medžių. Kai kuriais atvejais buvo sudėtinga tiksliai nustatyti simbiotinius partnerius, kadangi vaisiakūniai augo tarp dviejų skirtingų rūšių medžių ir krūmų persipynusių šaknų. Dvylikai grybų rūšių iš viso buvo nustatyti 7 rūšių augalai simbiotai, kurie priklauso *Pinus*, *Picea*, *Corylus*, *Tilia* ir *Quercus* gentims (55 pav.).



55 pav. Procentinė medžių simbiotų rūšių sudėtis pagal skirtingas požeminių grybų rūšis



56 pav. Procentinė požeminių grybų rūšių sudėtis pagal medžių simbiotų rūšis

Tuber puberulum augo šalia 6 rūšių lapuočių ir spygliuočių medžių ir krūmų, tačiau didžiausia dalis pavyzdžių (38 %) surinkta šalia *Pinus sylvestris* medžių. *Cenococcum geophilum* ir *Elaphomyces asperulus* vaisiakūniai rasti šalia 3 rūšių medžių, didžiausia dalis pavyzdžių (atitinkamai 58 % ir 55 %) taip

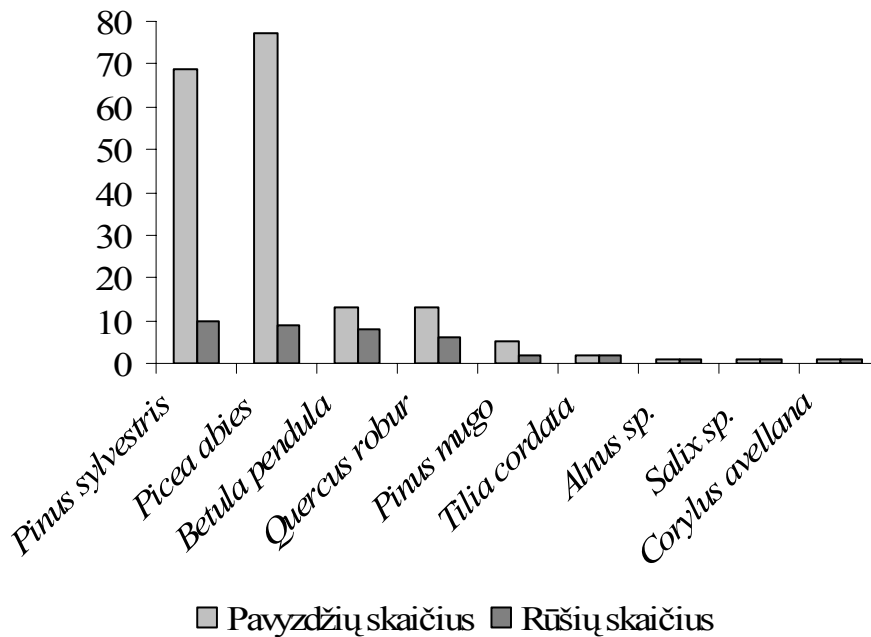
pat surinkta šalia *P. sylvestris* medžių. Kitų rūšių požeminiai grybai augo šalia vienos ar dviejų rūšių medžių. *Rhizopogon* genties grybai rasti tik šalia *Pinus* genties medžių.

Pagal 2007 m. atlikto tyrimo duomenis, didžiausia požeminių grybų rūšių įvairovė nustatyta šalia *Pinus sylvestris* (8 grybų rūšys) ir *Betula pendula* (7 rūšys) medžių (56 pav.). Šalia *P. sylvestris* dažniausiai augo *Cenococcum geophilum* (26 % šalia paprastosios pušies surinktų pavyzdžių) ir *Elaphomyces* genties grybai (30 %). Didžiausią dalį pavyzdžių šalia *B. pendula* medžių sudarė *Elaphomyces muricatus* (36 %) grybai. Šalia *Corylus avellana* nustatyta tik viena rūšis – *Tuber puberulum*.

Nepasitvirtino mūsų iškelta prielaida, kad tyrimo laukeliuose esant didesniai simbiotinių partnerių (medžių ir krūmų) rūšių skaičiui, požeminių grybų rūšių skaičius irgi turėtų būti didesnis. Palyginus medyje nustatytą galimų augalų simbiotų skaičių su išaiškintu požeminių rūšių grybų skaičiumi, buvo nustatyta neigiama nepatikima koreliacija (Spirmeno koreliacijos kriterijus $r_s = -0,17$, $p = 0,54$).

Išanalizavus visą dabar turimą medžiagą apie Lietuvos požeminių grybų simbiotinius partnerius, nustatyta, kad tik dviejų rūšių pusiau požeminiai grybai *Geopora arenicola* ir *Peziza ammophila* yra dirvožemio saprotrofai. Kiti požeminiai grybai sudaro mikorizas. *Endogone lactiflua* ir *Glomus* genties grybams labiau būdinga endomikorizė (vezikulo-arbuskulinė) nei ektomikorizė (GERDEMANN, TRAPPE, 1974; BŁASZKOWSKI, 2003). Tyrimo metu šių taksonų grybai rasti šalia medžių, tačiau nėra aišku ar jie sudarė mikorizę su medžiais ar su šalia augančiais žoliniais augalais. Dauguma požeminių aukšliagybių ir papėdgrybių formuoja ektomikorizas su lapuočiais ir spygliuočiais medžiais. Lietuvoje nustatyti požeminių grybų ryšiai su 9 medžių rūšimis (57 pav., 9 lentelė). Iš literatūros duomenų žinoma, kad Lietuvoje nustatyti požeminiai grybai gali sudaryti mikorizę taip pat su *Carpinus*, *Populus*, *Sambucus*, *Ulmus* ir *Fraxinus* genčių medžiais (ŁAWRYNOWICZ, 1989, 1990; PEGLER et al., 1993; MONTECCHI, SARASINI, 2000). Daugiausia grybų rūšių nustatyta šalia *Pinus sylvestris* (10 rūšių), *Picea abies* (9), *Betula pendula* (8) ir *Quercus robur* (6)

medžių. Daugiausia pavyzdžių surinkta šalia *Picea abies* (77 pavyzdžiai) ir *Pinus sylvestris* (69) medžių.



57 pav. Požeminių grybų pavyzdžių ir rūšių skaičius nustatytas šalia skirtingų medžių ir krūmų rūšių

Tuber puberulum vaisiakūniai ir *Cenococcum geophilum* skleročiai buvo rasti 6 rūšių spygliuočių ir lapuočių medžių kaimynystėje (9 lentelė). *Tuber puberulum* daugiausia pavyzdžių surinkta šalia *Pinus sylvestris* (10 pavyzdžių) ir *Quercus robur* (6) medžių, *Cenococcum geophilum* – šalia *Picea abies* (11) ir *Pinus sylvestris* (7). Šalia keturių rūšių medžių rasti *Choiromyces meandriformis*, *Elaphomyces granulatus* ir *E. asperulus* rūšių grybai. *Rhizopogon luteolus* ir *R. roseolus* rūšių pavyzdžiai rasti tik šalia *Pinus* genties medžių.

Šalia *Picea abies* medžių daugiausia surinkta *Elaphomyces granulatus* ir *E. asperulus* rūšių grybų pavyzdžių. Šalia *Pinus sylvestris* medžių dažniausiai aptikti *E. asperulus* ir *Rhizopogon luteolus* rūšių grybai, o šalia *Quercus robur* – *Tuber puberulum* (9 lentelė).

9 lentelė. Grybų pavyzdžių skaičius nustatytas šalia skirtingų medžių rūšių (lentelėje pateikti duomenys apie grybus, kurie Lietuvoje buvo nustatyti du ar daugiau kartų)

Taksonas	<i>Cenococcum geophilum</i>	<i>Choironomyces meandriformis</i>	<i>Elaphomyces asperulus</i>	<i>Elaphomyces granulatus</i>	<i>Elaphomyces muricatus</i>	<i>Endogone lactiflua</i>	<i>Glomus macrocarpum</i> <i>Glomus aff. macrocarpum</i>	<i>Hymenogaster olivaceus</i>	<i>Pachyphloeus conglomeratus</i>	<i>Rhizopogon luteolus</i>	<i>Rhizopogon roseolus</i>	<i>Rhizopogon vulgaris</i>	<i>Tuber puberulum</i>	Iš viso grybų rūšių
<i>Alnus</i> spp.		1												1
<i>Betula pendula</i>	2	1	1	2	4			1					2	7
<i>Corylus avellana</i>	1												1	2
<i>Picea abies</i>	13		21	40	4	4		1	1				4	8
<i>Pinus mugo</i>	4									1				2
<i>Pinus sylvestris</i>	7		16	3	1	2		1		20	6	3	10	10
<i>Quercus robur</i>	1	1		3			2		1				6	6
<i>Salix</i> spp.		1												1
<i>Tilia cordata</i>					1								1	2
Iš viso medžių rūšių	6	4	3	4	4	2	1	3	2	2	1	1	6	

Kitų autorių pateikti duomenys apie požeminių grybų trofinius ryšius papildo mūsų gautus rezultatus. Pavyzdžiui, *Tuber borchii*, *Hymenogaster rehsteineri* ir *Hydnotrya tulasnei* rūšių grybai gali augti su lapuočiais ir su spygliuočiais medžiais (ŁAWRYNOWICZ, 1990; MONTECCHI, SARASINI, 2000). *Choironomyces meandriformis* vaisiakūniai Lietuvoje buvo rasti tik šalia lapuočių medžių, tačiau kitose šalyse šis grybas auga šalia lapuočių ir spygliuočių medžių (PEGLER et al., 1993; MONTECCHI, SARASINI, 2000). Lietuvoje *Cenococcum geophilum* skleročiai rasti šalia šešių rūšių medžių, tačiau žinoma, kad šis grybas sudaro simbiozę su plikasėkliais ir gaubtasėkliais medžiais, kurie priklauso daugiau nei 200 rūšių iš 40 genčių (LOBUGLIO, 1999; DOUHAN et al., 2007). Nors *Chamonixia caespitosa* rūšies grybų vaisiakūniai Lietuvoje kol kas nerasti, tačiau jų sporos aptiktos smulkiųjų žinduolių ekskrementuose, kurie buvo surinkti eglynuose (tyrimo laukeliai Ž1–Ž3) ir mišriame medyje (Ž5). Žinoma, kad šios rūšies grybai paprastai auga šalia

spygliuočių medžių (*Picea*, *Abies*) (LANGE, HAWKER, 1951; MONTECCHI, SARASINI, 2000). *Genea* genties grybų vaisiakūniai taip pat nerasti, bet sporos aptiktos lapuočių ir spygliuočių medynuose sugautų žinduolių ekskrementuose. Iš literatūros duomenų žinoma, kad šios genties grybai auga šalia *Carpinus*, *Fagus*, *Corylus*, *Betula* ir *Picea* genčių medžių (PAP, 1987; ŁAWRYNOWICZ, 1990; PEGLER et al., 1993).

Kitų autorių surinkti duomenys patvirtina mūsų tyrimų rezultatus, kad *Tuber puberulum* auga šalia lapuočių ir spygliuočių medžių (THOEN, 1988; PEGLER et al., 1993; MONTECCHI, SARASINI, 2000). Manoma, kad šios rūšies paplitimas labiau susijęs su temperatinės zonos lapuočių miškais (ŁAWRYNOWICZ, 1990).

Literatūriniai duomenys apie kai kurių grybų rūšių prierašumą skirtingiems medžiams yra prieštaringi. Daugelis tyrėjų *Rhizopogon roseolus*, *R. luteolus* ir *R. vulgaris* rūšių grybus rado tik šalia *Pinus* genties medžių (THOEN, 1988; PEGLER et al., 1993; MONTECCHI, SARASINI, 2000) ir mano, kad *Rhizopogon* genties grybai sudaro simbiozę tik su *Pinaceae* šeimos atstovais (MOLINA et al., 1999). Tačiau, šių trijų *Rhizopogon* genties rūšių grybai Viduržemio jūros regione buvo rasti taip pat ir šalia *Cistaceae* šeimos *Cistus* genties medžių (COMANDINI et al., 2006). M. ŁAWRYNOWICZ (1989, 1990) teigė, kad *Elaphomyces asperulus* sudaro mikorizes su eglėmis ir pušimis, o *E. granulatus* ir *E. muricatus* – su lapuočiais medžiais. Mūsų tyrimo duomenys patvirtina kitų mikologų (THOEN, 1988; PEGLER et al., 1993) teiginius, kad visos šios trys rūšys yra lapuočių ir spygliuočių medžių simbiontai.

Naujojoje Zelandijoje ištyrus 14 rūšių medžius nustatyta, kad kiekviena medžių rūšis sudaro simbiozę su specifine grybų rūšių grupe, ir kai kurių rūšių grybai auga po įvairiais medžiais. Pavyzdžiui, šalia *Pinus radiata* ir *Pseudotsuga menziesii* medžių augo *Endogone flammicorona* ir *Tuber* sp. rūšių grybai, tačiau skirtingos grybų rūšys iš *Rhizopogon* genties (CHU-CHOU, GRACE, 1983). Pietryčių Australijoje atlikti tyrimai parodė, kad nė viena iš 23 išaiškintų požeminių grybų rūšių nebuvo prieraši kuriai nors vienai medžio rūšiai – visos septynios medžių rūšys sudarė simbiozę su daugiau kaip viena

požeminių grybų rūšimi (JUMPPONEN et al., 2004). Tik kai kurių rūšių grybų dažnumas buvo žymiai didesnis prie tam tikrų rūšių medžių.

Požeminių grybų paplitimas skirtingos sudėties ir amžiaus medynuose. 2007 m. skirtingos sudėties ir amžiaus medynuose (tyrimo laukeliai Ž6–Ž10, K1–K5, D1–D5, N1–N15) surinkti 57 požeminių vaisiakūnių pavyzdžiai ir identifikuota 12 rūšių (10 lentelė, 4 priedo lentelė). Daugiausia surinkta *Cenococcum geophilum* skleročių ir *Tuber puberulum* vaisiakūnių pavyzdžių. Pastarosios rūšies vaisiakūniai sudarė didžiausią visų surinktų grybų vaisiakūnių dalį (10 lentelė). Gausiai vaisiakūnius formavusios rūšys buvo *Elaphomyces asperulus* (17 vaisiakūnių vienoje radavietėje), *E. granulatus* (28), *Rhizopogon roseolus* (25) ir *Tuber puberulum* (32). Rūšys – *Glomus macrocarpum*, *Hymenogaster olivaceus*, *H. rehsteineri* ir *Elaphomyces anthracinus* tyrimo metu buvo rastos tik po vieną kartą.

10 lentelė. Santykinis požeminių grybų pavyzdžių ir vaisiakūnių dažnumas, + – < 1%

Požeminio grybo taksonas	% nuo visų pavyzdžių skaičiaus	% nuo visų vaisiakūnių skaičiaus
<i>Cenococcum geophilum</i>	28,1	
<i>Tuber puberulum</i>	19,3	34,7
<i>Elaphomyces asperulus</i>	14	19,6
<i>Elaphomyces muricatus</i>	10,5	12,1
<i>Rhizopogon luteolus</i>	8,8	9,1
<i>Elaphomyces granulatus</i>	5,3	11,3
<i>Rhizopogon roseolus</i>	3,5	10,6
<i>Endogone lactiflua</i>	3,5	1,1
<i>Elaphomyces anthracinus</i>	1,7	+
<i>Glomus</i> aff. <i>macrocarpum</i>	1,7	+
<i>Hymenogaster olivaceus</i>	1,7	+
<i>Hymenogaster rehsteineri</i>	1,7	+

Tyrimo laukeliuose nustatytas skirtingas požeminių grybų rūšių skaičius. Laukeliuose Ž8 (mišrus miškas), Ž10 (spygliuočių miškas) ir N7 (*Pinus sylvestris* medynas) nustatytas didžiausias požeminių grybų rūšių skaičius – 4 rūšys. Dviejuose laukeliuose rasta po 3 grybų rūšis: N11 ir N12 (*Pinus sylvestris* medynai). Daugelyje laukelių rasta nuo vienos iki dviejų rūšių požeminiai grybai. Penkiuose laukeliuose (16,7 %) požeminių grybų neaptikta.

Vidutiniškai viename tyrimo laukelyje nustatyta po vieną požeminių grybų rūšį (s.n. = ± 1,17) ir surinkta po 2 pavyzdžius (s.n. = ± 1,97).

Remiantis miškininkų medynų brandumo grupių suskirstymu (APLINKOS..., 2006) požeminiai grybai rasti jaunuolynuose, pusamžiuose, pribrešančiuose ir brandžiuose medynuose (11 lentelė).

Jaunuolynuose rasti 6 rūšių požeminiai grybai, iš kurių dažniausiai – *Cenococcum geophilum* ir *Tuber puberulum* grybai. Pusamžiuose medynuose išaiškintos 4 rūšys, dažniausiai aptikti *Elaphomyces muricatus* rūšies grybai. Pribrešančiuose medynuose nustatytos penkios rūšys. Brandžiuose medynuose išaiškinta daugiausia rūšių – 8, dažniausiai rasti *Cenococcum geophilum* ir *Tuber puberulum* grybai. *Elaphomyces asperulus* požeminiai grybai rasti visų brandumo grupių medynuose. Pagal pirmą Džeknaifo rūšių turtingumo statistinį įvertinimą daugiausia rūšių tikėtina rasti jaunuolynuose ir brandžiuose medynuose, atitinkamai 9 ir 14 rūšių, mažiau – pribrešančiuose ir pusamžiuose medynuose, atitinkamai 7 ir 8 rūšis. Nustatyta, kad požeminių grybų rūšių skaičius nepriklausė nuo tirtų medynų brandumo grupės – Kruskalo-Voliso kriterijus buvo statistiškai nereikšmingas ($H = 4,04$, d.f. = 3, $p = 0,257$), Spirmeno koreliacijos kriterijus ($r_s = -0,069$, $p = 0,759$) taip pat nereikšmingas.

Požeminiai grybai rasti visų tipų medynuose, vidutiniškai daugiausia (apie 2 rūšis) ir daugiausia rūšių nustatyta *Pinus sylvestris*, mišriuose ir spygliuočių medynuose (5 lentelė). *Quercus robur*, *Populus tremula* ir *Pinus mugo* medynuose nustatyta po 2 rūšis. Po vieną rūšį išaiškinta *Picea abies* ir *Betula pendula* medynuose. Nė vienos požeminių grybų rūšies nepavyko rasti viename laukelyje, kuriame dominavo *Quercus robur* (K3), nors žinoma, kad ažuolas yra vienas labiausiai mikotrofiškų medžių rūšių (THOEN, 1988; PEGLER et al., 1993). Be to, šiame tyrimo laukelyje taip pat augo kitos simbiozė su požeminiais grybais sudarančios augalų rūšys – *Picea abies*, *Ulmus glabra* ir *Corylus avellana*.

11 lentelė. Požeminių grybų rūšių surinktų pavyzdžių skaičius skirtinguose medynuose

	Tyrimo laukelis	<i>Cenococcum geophilum</i>	<i>Elaphomyces anthracinus</i>	<i>Elaphomyces asperulus</i>	<i>Elaphomyces granulatus</i>	<i>Elaphomyces muricatus</i>	<i>Endogone lactiflua</i>	<i>Glomus aff. macrocarpum</i>	<i>Hymenogaster olivaceus</i>	<i>Hymenogaster rehsteineri</i>	<i>Rhizopogon luteolus</i>	<i>Rhizopogon roseolus</i>	<i>Tuber puberulum</i>	Iš viso rasta rūšių
Tyrimo laukelių, kuriuose rasta rūšis, skaičius		14	1	4	2	5	2	1	1	1	3	2	7	
Medyno tipas														
<i>Quercus robur</i> medynai	Ž6, K3							1					3	2
<i>Populus tremula</i> medynas	Ž7		1						1					2
Spygliuočių medynai	Ž9, Ž10	1		2	2						1		1	5
Mišrus medynai	Ž8, K1, K5	1		2	1	1				1			2	6
<i>Picea abies</i> medynai	K2, D1					3								1
<i>Betula pendula</i> medynas	D2, K4			1										1
<i>Pinus sylvestris</i> medynai	D3–D5, N5, N7, N9, N11, N12	5		3		2	2				2	1	5	7
<i>Pinus mugo</i> medynai	N1–N4, N6, N8, N10, N13–N15	8									2			2
Medynų brandumo grupės														
Jaunuolynai	Ž8, Ž9, K5	2		2		1				1		1	3	6
Pusamžiai medynai	Ž6, K2, K4, D1, D2, D4			1		4		1					3	4
Pribręstantys medynai	Ž10, D3	1		1	1	1					1			5
Brandūs medynai	Ž7, K1, K3, N6, N7, N9, N11–N13, N15	8	1	3	1		2				3	1	4	8

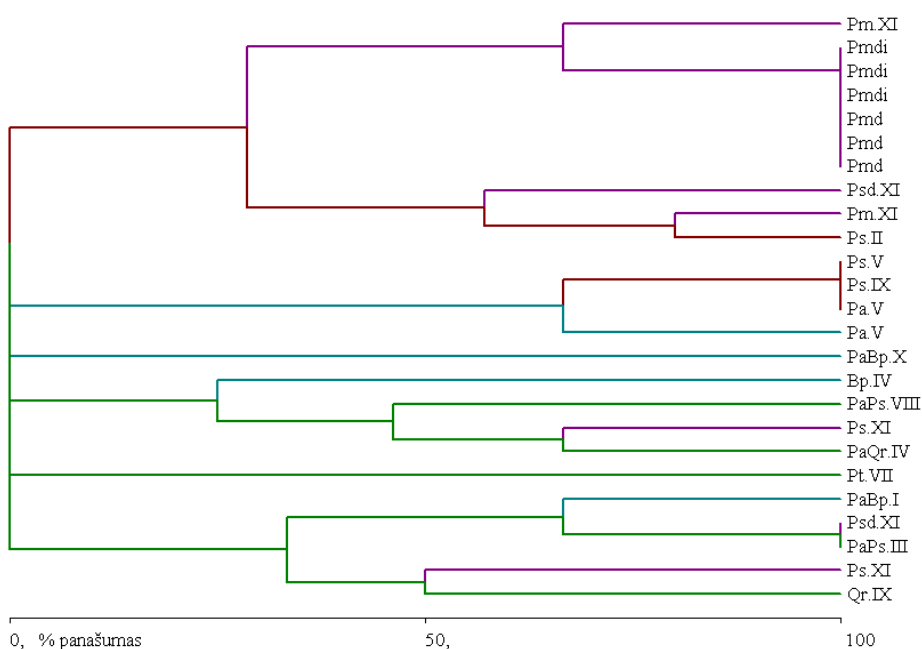
Tirtų medynų sudėtis neturėjo įtakos požeminių grybų rūšių skaičiui, Kruskalo-Voliso kriterijus buvo statistiškai nereikšmingas ($H = 7,267$, d.f. = 7, $p = 0,407$). Apskaičiuoti pirmos Džeknaifo rūšių turtingumo statistiniai įvertinimai rodo, kad daugiausia požeminių rūšių (po 9) grybų tikėtina rasti mišriuose ir *Pinus sylvestris* medynuose, po 7 – ažuolynuose ir spygliuočių miškuose, 3 – *Pinus mugo* medynuose ir po 1 – eglynuose ir beržynuose.

Rhizopogon genties grybai buvo rasti tik *Pinus* genties medynuose. *Pinus sylvestris* medynuose dažniausiai (rasti ≥ 50 % tyrimo laukelių) išaiškinti *Cenococcum geophilum* ir *Tuber puberulum* rūšių grybai. Mišriuose medynuose dažniausiai rasti *T. puberulum* grybai. Spygliuočių medynuose daugiausia (po 2) surinkta *E. asperulus* ir *E. granulatus* grybų pavyzdžių (11 lentelė). *Glomus* aff. *macrocarpum* rūšies grybas rastas tik *Quercus robur* medyne, *Hymenogaster rehsteineri* – mišriame, o *Endogone lactiflua* ir *Rhizopogon roseolus* – tik *Pinus sylvestris* medynuose. *Hymenogaster olivaceus* ir *Elaphomyces anthracinus* rasti tik *Populus tremula* medyne šalia *Betula pendula* rūšies medžių. Tai rodo, kad medyne, kuriame dominuoja vienos rūšies sumedėję augalai, požeminių grybų įvairovę gali įtakoti pavieniui augantys kitų rūšių sumedėję augalai.

Apskaičiavus Šenono indeksą (5 priedo lentelė), kai gausumu laikomas grybo pavyzdžių skaičius, nustatyta, kad didžiausia rūšių įvairovė ($H' = 1,33$) yra mišriame (Ž8), spygliuočių (Ž10) ir *Pinus sylvestris* (N7) medynuose. Spygliuočių (Ž10) ir *Pinus sylvestris* (N12) medynuose nė viena rūšis nebuvo dominuojanti – Berger-Parker indeksas abiem atvejais buvo mažas ($d = 0,33$).

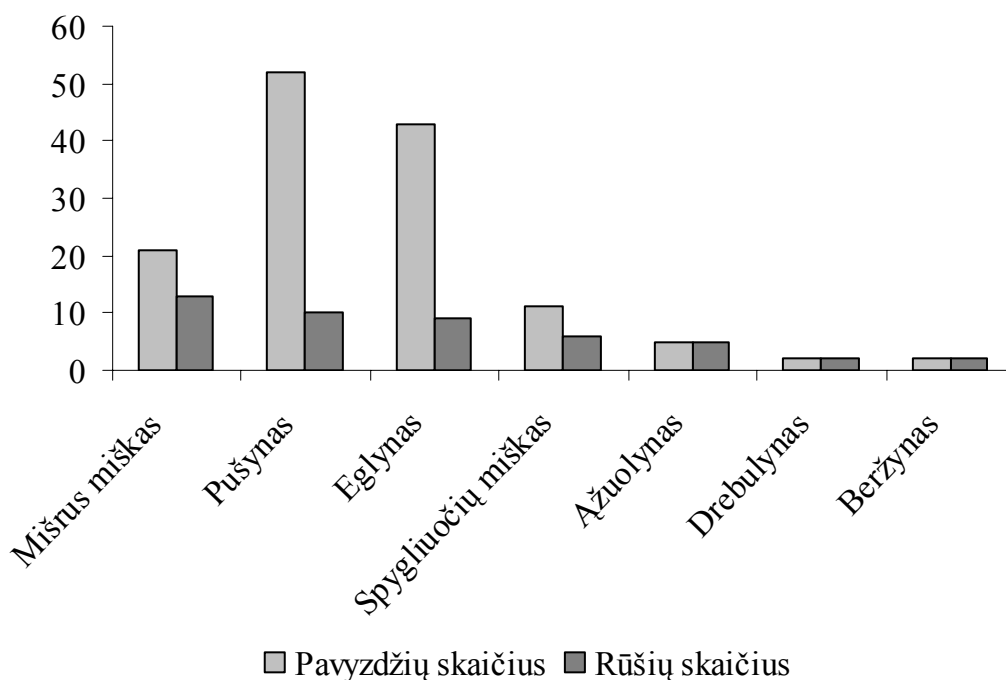
Kuršių Nerijos šeši tyrimo laukeliai, kuriuose dominavo *Pinus mugo*, sudarė labai artimą grupę, nes visuose juose nustatyti tik *Cenococcum geophilum* skleročiai. Mišrių (su *Picea abies*, *Betula pendula* medžiais) ir *Populus tremula* medynų grybija nebuvo panaši į kitų medynų grybiją. Tik Žemaitijos NP esančiame *Populus tremula* medyne buvo surinktos *Elaphomyces anthracinus* ir *Hymenogaster olivaceus* grybų pavyzdžiai, o Kamastos KD esančiame mišriame medyne – *Hymenogaster rehsteineri* rūšies vaisiakūniai.

Bray-Curtis klasterinė analizė (pilnoji jungtis)



58 pav. Skirtingos sudėties ir brandumo grupių medynų požeminių grybų rūšių panašumo dendrograma. Dominuojanti medžių rūšis medyne: Bp – *Betula pendula*, Pa – *Picea abies*, Pt – *Populus tremula*, Pm – *Pinus mugo*, Pmd – nudegęs *P. mugo* medynas, Pmdi – nudegęs ir iškirstas *P. mugo* medynas, Ps – *Pinus sylvestris* medynas, Psd – nudegęs *P. sylvestris* medynas, Qr – *Quercus robur*. Medynų amžiaus klasės (I – XI). Spalvomis pažymėtos dendrogramos linijos parodo medynus esančius skirtingose vietovėse: žalia – Žemaitijos NP, violetinė – Kuršių Nerijos NP, mėlyna – Kamastos KD, ruda – Dzūkijos NP.

Mikorizės su sumedėjusiais augalais sudarantys požeminiai grybai auga miškuose, parkuose ir krūmynuose, visur ten, kur yra jų mikoriziniai partneriai augalai. Išanalizavus visą dabar turimą medžiagą apie Lietuvos požeminių grybų augavietes, daugiausia požeminių grybų rūšių (13) užfiksuota mišriuose lapuočių–spygliuočių miškuose (59 pav.). Juose požeminiai grybai turi galimybę mikorizę sudaryti su įvairiais lapuočiais ir spygliuočiais medžiais. Be to, mišriuose miškuose yra gausiausios populiacijos smulkiųjų žinduolių (BALČIAUSKAS, JUŠKAITIS, 1997; ULEVIČIUS ir kt., 2002), kurie yra svarbūs požeminių grybų sporų platinime. Nors dauguma požeminių grybų rūšių pavyzdžių surinkta pušynuose (52 pavyzdžiai) ir eglynuose (43), tačiau rūšių juose nustatyta kiek mažiau (po 10) nei mišriuose miškuose.



59 pav. Požeminių grybų pavyzdžių ir rūšių skaičius skirtingose miško buveinėse

Pusiau požeminių rūšių *Geopora arenicola* ir *Peziza ammophila* grybai augo kiek kitokiose buveinėse. *Geopora arenicola* grybai vaisiakūnius formavo smėlėtame dirvožemyje, miškuose, miško keliukuose, aikštelėse, kartais laužavietėse (KUTORGA, 2000). *Peziza ammophila* grybai rasti smėlyje, tarp pajūrinės smiltlendrės (*Ammophila arenaria*) ir pajūrinio eraičino (*Festuca arenaria*) augalų (KUTORGA, 2000, 2007).

Literatūriniai duomenys apie požeminių grybų įvairovę skirtingo amžiaus medynuose yra nevienodi. Vieni mikologai nustatė, kad požeminių grybų rūšių skaičius ir sudėtis priklauso nuo medynų amžiaus. Pavyzdžiui, *Pseudotsuga menziesii* brandžiuose medynuose nustatyta 18 požeminių grybų rūšių, o po kirtimų atželiančiuose jaunuose medynuose – 8 rūšys (AMARANTHUS et al., 1994). Brandžiuose medynuose požeminių grybų vaisiakūnių skaičius buvo 30 kartų ir sausas vaisiakūnių svoris 20 kartų didesni nei atželiančiuose medynuose. Kiti mikologai tokios priklausomybės nenustatė. Skirtingo amžiaus (jaunuose, kirtimų amžiaus ir senuose) Š. Amerikos *Pseudotsuga*

menziesii medynuose išaiškintas panašus požeminių grybų rūšių skaičius, atitinkamai 27, 28 ir 28 rūšys (SMITH et al, 2002).

Nustatytas kai kurių rūšių prieraišumas skirtingo amžiaus medynams. Pavyzdžiui, brandžiuose ir senuose *Abies* spp. medynuose (Kalifornija, Š. Amerika) požeminių grybų dažnumas ir biomasė nesiskyrė, tačiau dvi požeminių grybų rūšys (*Hysterangium crassirhachis* Zeller & C. W. Dodge ir *H. coriaceum* R. Hesse) buvo dažnesnės brandžiuose medynuose, o keturios rūšys (*Alpova trappei* Fogel, *Rhizopogon evadens* A. H. Sm., *Melanogaster variegatus* ir *Hymenogaster sublilacinus* A. H. Sm.) – senuose medynuose (WATERS et al., 1997). Taip pat skirtingo amžiaus (jaunuose, brandžiuose ir senuose) Š. Amerikos *Tsuga heterophylla* medynuose trys požeminių grybų rūšys (*Elaphomyces granulatus*, *E. muricatus* ir *Leucogaster rubescens* Zeller & C. W. Dodge) buvo gausesnės brandžiuose ir senuose medynuose, o keturios (*Melanogaster tuberiformis* Corda, *Rhizopogon subcaerulescens* A. H. Sm., *R. vinicolor* A. H. Sm. ir *Truncocolumella citrina* Zeller) – jaunuose (NORTH et al., 1997).

Šiaurės Amerikoje spygliuočių miškuose išaiškintas didesnis požeminių grybų rūšių skaičius nei Lietuvoje. Įvairiuose *Pinus*, *Pseudotsuga* ir *Abies* genčių medžių medynuose per 2–4 tyrimo metus išaiškinta nuo 22 iki 48 rūšių požeminiai grybai (LUOMA et al., 1991; STATES, GAUD, 1997; SMITH et al., 2002; LEHMKUHL et al., 2004). Ištyrus požeminių grybų įvairovę Š. Amerikos keturių tipų medynuose (ažuolyne, *Pinus ponderosa*, mišriame spygliuočių ir *Abies magnifica* medynuose), didžiausia požeminių grybų rūšių įvairovė (22 rūšys) išaiškinta *Pinus ponderosa* medyne (NORTH, 2002). Manoma, kad tai dalinai susiję su mikofaginiais gyvūnais – požeminių grybų rūšių įvairovė didesnė ten, kur gausiau gyvena mikofaginiai gyvūnai.

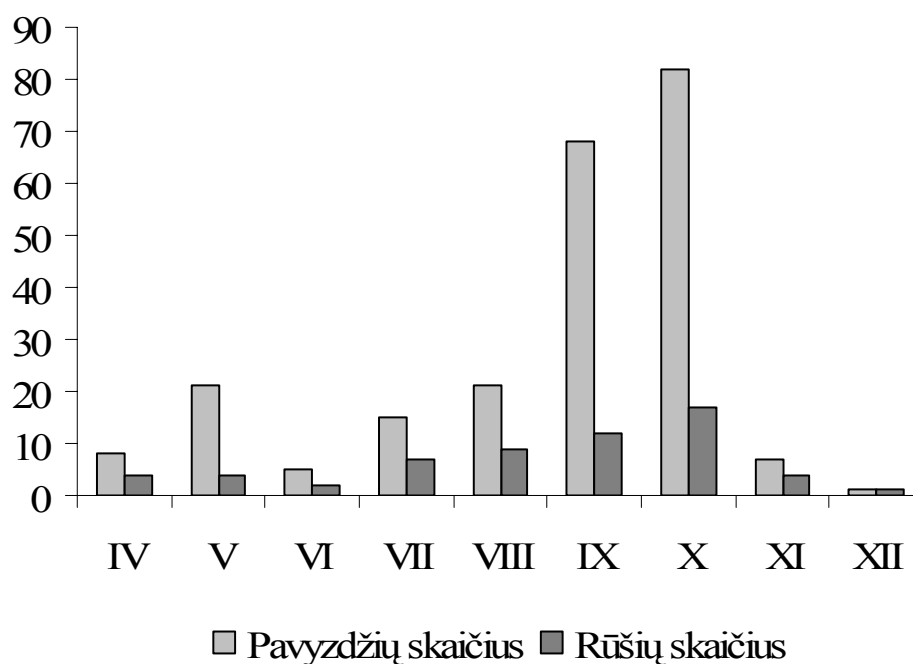
Išaiškintas rūšių dažnumas panašios sudėties medynuose. Pavyzdžiui, *Pseudotsuga menziesii* medynuose *Rhizopogon parksii* A. H. Sm., *R. vinicolor*, *Leucogaster rubescens* ir *Hysterangium crassirhachis* rūšių grybai buvo sutinkami dažniausiai (LUOMA et al., 1991; COLGAN 3rd. et al., 1999). Brandžiuose ir senuose *Abies* spp. medynuose dažniausiai aptikti *Gautiera*

monticola Harkn ir *Gymnomyces abietis* Trappe & Castellano rūšių grybai (WATERS et al., 1997). *Elaphomyces granulatus* buvo dažniausia ir didžiausią vaisiakūnių biomasę formavusi rūšis skirtingo amžiaus *Tsuga heterophylla* medynuose (NORTH et al., 1997).

3.1.4. Požeminių grybų fruktifikacijos fenologija

2007 m. tyrimo laukeliuose Ž6–Ž10, K1–K5, D1–D5, N1–N15 skirtingu metų laiku ištyrus požeminių grybų fruktifikaciją nustatyta, kad grybų fruktifikacija prasideda pavasarį, tačiau intensyviau vyksta rudenį. Pavasarį (gegužės mėn.) surinkta 13 grybų pavyzdžių (22,8 %) ir nustatytos 6 rūšys (50 %), o rudenį (rugsėjo, spalio mėn.) surinkta 44 grybų pavyzdžių ir nustatyta 11 rūšių (4 priedo lentelė).

Apibendrinus visą turimą medžiagą apie Lietuvos požeminius grybus, išaiškėjo, kad jų vaisiakūniai surinkti balandžio–gruodžio mėnesiais (60 pav.). Daugiausia pavyzdžių surinkta ir rūšių nustatyta rugsėjo (68 pavyzdžiai, 12 rūšių) ir spalio (82 pavyzdžiai, 17 rūšių) mėnesiais.



60 pav. Požeminių grybų pavyzdžių ir rūšių skaičius nustatytas skirtingais mėnesiais (IV–XII)

Pavasarij ar vasaros pradzioje rasta pernyksciu (sveiku ar apirusiu) ir svieziu (jaunu ar subrendusiu) pozeminiu grybu vaisiakuniu. Ypac ilgai islieka tvirta peridi turintys *Elaphomyces* genties grybu vaisiakunia. *Elaphomyces* genties ir *Geopora arenicola* grybai vaisiakunius formavo nuo pavasario iki velyvo rudens. Kiti grybai, pavyzdziui, *Choiromyces meandriiformis*, *Tuber puberulum*, *Hymenogaster olivaceus*, *Rhizopogon luteolus* ir *R. roseolus* vaisiakunius formavo vasara ir rudeni. *Peziza ammophila* apotecius formavo tik rudeni.

Pozeminiu grybu fenologija aptarta ivairiu autoriu darbuose. Istyrus pozeminiu grybu produkcija brandziuose *Pseudotsuga menziesii* medynuose (S. Amerika), nustatyti 4 rusiu pozeminiai grybai *Genabea cerebriformis* (Harkn.) Trappe, *Leucogaster rubescens*, *Leucophleps spinispora* Fogel ir *Martellia* sp., kurie vaisiakunius formavo tik vasara (rugpjucio men.) (AMARANTHUS et al., 1994). Kituose *Pseudotsuga menziesii* medynuose (Arizona, S. Amerika) daugiausia pozeminiu grybu rusiu (18 is 19) buvo rasta rudeni, taciau vienos rusys (pavyzdziui, *Hysterangium coriaceum* R. Hesse ir *Rhizopogon evadens*) formavo vaisiakunius istisus metus, o kitos – tik pavasari (*Balsamia magnata* Harkn.) (STATES, GAUD, 1997). Pietryciu Australijoje 136 tyrimo laukeliuose rudeni vidutiniškai užregistruotos 7 rusys pozeminiu grybu ir surinkta nuo 7 iki 97 grybu pavyzdziu, o pavasari – vidutiniškai 3 rusys ir nuo 3 iki 40 grybu pavyzdziu (CLARIDGE et al., 2000).

Iš literatūros duomenų žinoma, kad kai kurie grybai, kurie taip pat auga Lietuvoje, pavyzdžiui *Elaphomyces granulatus*, *E. muricatus* ir *Rhizopogon roseolus*, kitose šalyse randami istisus metus (MARTÍN, 1996; STATES, GAUD, 1997; TRAPPE et al., 2008). Š. Amerikoje *Hydnотrya tulasnei* vaisiakunia dera nuo pavasario iki velyvo rudens (TRAPPE et al., 2007).

3.2. MIKORIZINIŲ POŽEMINIŲ IR ANTŽEMINIŲ MAKROMICETŲ BENDRIJŲ STRUKTŪRA IR DINAMIKA SKIRTINGOS SUDĖTIES MEDYNUOSE

3.2.1. Tyrimo laukelių charakteristika

Mikorizinių požeminių ir antžeminių makroskopinių grybų bendrijų struktūra ir vaisiakūnių gausumas tirti Žemaitijos NP įsteigtuose penkiuose tyrimo laukeliuose: Plokštinės gamtiniame rezervate (tyrimo laukeliai Ž1 ir Ž2), Šeirės (Ž3) ir Liepijos (Ž4 ir Ž5) miškuose (9 pav.). Tyrimo laukeliai įsteigti mikologiniu požiūriu vertingose teritorijose. Jose įvairių tyrimų metu buvo aptikta nuo 6 iki 10 rūšių grybai įrašyti į Lietuvos raudonąją knygą (KATARŽYTĖ, KUTORGA, 2007c).

Tyrimo laukelių medynai skyrėsi sumedėjusių ir žolinių augalų įvairove (1 priedo lentelė, 12 lentelė). Kadangi Žemaitijos NP teritorijoje vyrauja eglynai buvo pasirinkti trys tyrimo laukeliai eglynuose, kurie tarpusavyje skyrėsi. Ž1 ir Ž2 tyrimo laukeliai pasirinkti eglynuose su šernų pažeista dirvožemio danga. Abu šie tyrimo laukeliai įsteigti Plokštinės gamtiniame rezervate, kuriame esančiuose miškuose jau 20 metų nevykdoma jokia ūkinė veikla. Tyrimo laukelis Ž1 įsteigtas eglyne, kuriame prieš tai augo pribrestantis beržynas. Dabar medyne dominuoja 85 metų *Picea abies* medžiai, pomiškis tankus, krūmų arde auga pavieniai *Quercus robur* ir *Betula pendula* individai (1 priedo lentelė). Čia dirvožemyje nustatytas mažas judriojo kalio ir palyginus su kitais tyrimo laukeliais mažiausias humuso ir suminio azoto kiekis (12 lentelė). Eglyne, kuriame pasirinktas tyrimo laukelis Ž2, vyrauja 95 metų *Picea abies* medžiai, pomiškis ne toks tankus, daug negyvos medienos (1 priedo lentelė). Šis eglynas ribojasi su Juodupio upelio šlaitu. Čia nustatytas didokas judriojo kalio kiekis, vienas didžiausių suminio azoto kiekis ir didžiausias humuso kiekis. Eglynas, kuriame pasirinktas tyrimo laukelis Ž3, auga šlaite. Jame vyrauja 70 metų eglės, taip pat auga pavieniai *Betula pendula* ir *Quercus robur* medžiai. Čia krūmų arde nustatytos 9 augalų rūšys, iš jų

gausiai augo *Sorbus aucuparia* ir *Corylus avellana* (1 priedo lentelė). Tyrimo laukelyje nustatytas palyginus mažas humuso ir judriojo fosforo kiekiai.

Tyrimo laukelis Ž5 įsteigtas mišriame medyne, kuriame dominavo trys medžių rūšys – *P. abies* (97 m.), *Quercus robur* (117 m.) ir *Betula pendula* (77 m.). Šiame laukelyje nustatytas didžiausias bendras augalų skaičius, ir žolių bei medžių arde esančių augalų skaičiai. Dirvožemyje palyginus su kitais tyrimo laukeliais išaiškinti didžiausi judriojo kalio, suminio azoto ir humuso kiekiai.

Tyrimo laukelis Ž4 įsteigtas griovoje esančiame 108 metų ąžuolyne, kur kartu su dominuojančia *Q. robur* augo dar šešios medžių rūšys (1 priedo lentelė).

12 lentelė. Tyrimo laukelių (Ž1–Ž5) botaninė, mikologinė ir dirvožemio charakteristika

	Tyrimo laukelis	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
	Medyno tipas	Eglynas	Eglynas	Eglynas	Ažuolynas	Mišrus medynas
Augalų rūšių skaičius	Bendras	18	23	25	32	28
	Medžių arde	2	2	2	7	7
	Krūmų arde	5	3	9	5	4
	Žolių arde	12	14	19	23	21
Antžeminiai grybai	Rūšių skaičius	35	29	29	22	34
	Radimo atveju skaičius	133	121	110	55	107
	Vaisiakūnių skaičius	850	865	743	457	869
Požeminiai grybai	Rūšių skaičius	3	3	3	2	6
	Radimo atveju skaičius	8	14	9	3	11
	Vaisiakūnių skaičius	17	25	47	5	29
Bendras grybų rūšių skaičius		38	31	31	23	40
Dirvožemio rodikliai	N _{sum} , %	0,159	0,48	0,399	0,37	0,492
	P ₂ O ₅ judr., mg/kg	13,6	42,2	15,8	10,2	18,3
	K ₂ O judr., mg/kg	52,5	159	110,1	72,5	163,3
	Humusas, %	6,57	18,2	7,42	8,98	9,66
	pH _{KCL}	2,94	2,84	3,46	3,16	3,73
Šernų padarytos pažaidos		+	+			

Medynų, kuriuose buvo įsteigti tyrimo laukeliai Ž1–Ž3, augalija priklauso *Vaccinio–Piceetea* klasės *Piceion abietis* Pawl. et al. sąjungai, o

laukelių Ž4 ir Ž5 augalija – *Querc-Fagetea* klasės *Carpinion betuli* Issler em. Oberd. sąjungai.

Visuose tyrimo laukeliuose dirvožemis buvo labai rūgštus ($\text{pH} \leq 3,73$) ir turėjo labai mažą judriojo fosforo kiekį ($\leq 42,2$ mg/kg).

3.2.2. Grybų rūšių įvairovė

Visuose penkiuose tyrimo laukeliuose nustatytos 86 mikorizinių makromicetų rūšys (79 antžeminių ir 7 požeminių grybų rūšys), kurios priklauso 22 gentims, 17 šeimų ir 8 eilėms (13 ir 15 lentelės). 77 rūšys priklauso *Basidiomycota*, 5 – *Ascomycota* ir 2 – *Glomeromycota* skyriams. Daugiausia rūšių yra iš *Russulaceae* (29 rūšys) ir *Cortinariaceae* (17) šeimų, *Cortinarius* (17), *Russula* (17) ir *Lactarius* (12) genčių. Vidutiniškai viename tyrimo laukelyje rasta po 4 rūšis požeminių grybų ir po 30 (beveik aštuonis kartus daugiau nei požeminių grybų) rūšių antžeminių grybų.

Skirtinguose tyrimo laukeliuose išaiškinta nuo 1 iki 5 rūšių, priklausančių *Ascomycota* skyriui, nuo 21 iki 35 rūšių – *Basidiomycota* skyriui ir nuo 1 iki 2 – *Glomeromycota* skyriui. Daugiausia papėdgrybių (35 rūšys) išaiškinta laukelyje Ž1, o aukšliagybių (5) – Ž5. Didelė *Agaricales* eilei priklausančių grybų rūšių įvairovė išaiškinta eglyne (Ž1) (17 rūšių) ir palyginti maža – ažuolyne (Ž4) (6). *Boletales* eilei priklausančių rūšių daugiausiai išaiškinta eglyne (Ž3) (8 rūšys), o mažiausiai – ažuolyne (Ž4) (2). Visuose tyrimo laukeliuose nustatytas gana panašus *Russulales* eilės grybų rūšių skaičius (nuo 9 iki 13 rūšių).

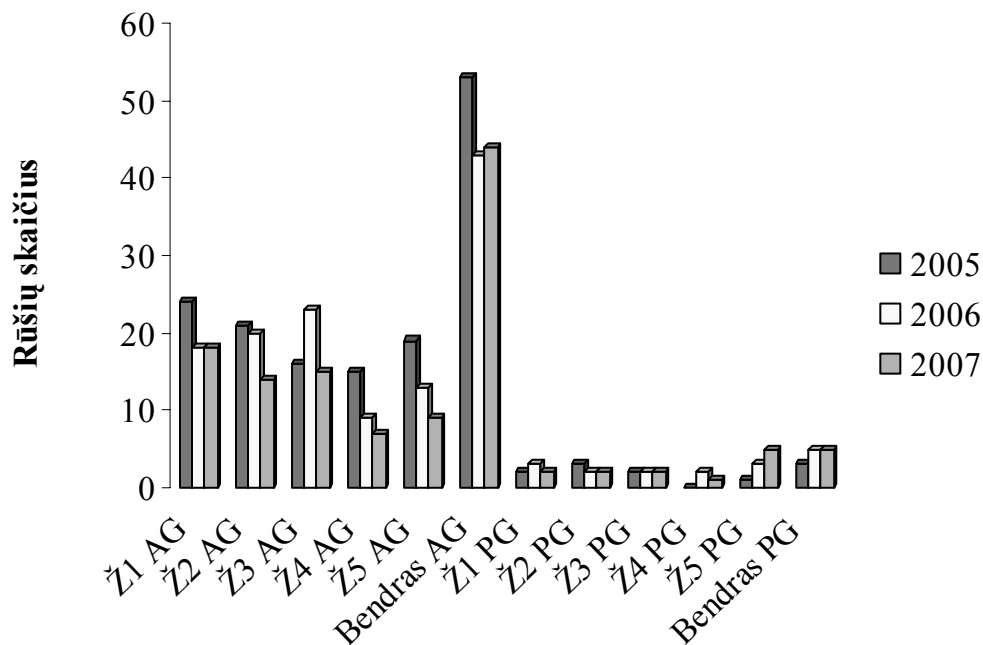
Laukeluose išaiškintos 6 antžeminių grybų rūšys, kurios įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą (KASPARAVIČIUS, IRŠĖNAITĖ, 2007). Daugiausia saugomų rūšių nustatyta mišriame medyje (Ž5) – *Boletus erythropus* (3(R) kategorija), *Hydnum rufescens* (4(I)) ir *Porphyrellus porphyrosporus* (1(E)), ir ažuolyne (Ž4) – *Lactarius volemus* (4(I)) ir *Russula grata* (4(I)). Eglynuose esančiuose tyrimo laukeliuose nustatyta po vieną rūšį – *Boletus erythropus* (Ž1) ir *Lactarius lignyotus* (2(V)) (Ž3). Pirmą kartą Lietuvoje tyrimo

laukeliuose užregistruotos požeminių grybų rūšys – *Glomus macrocarpum*, *Endogone lactiflua* ir *Pachyphloeus conglomeratus*.

13 lentelė. Tyrimo laukelių Ž1–Ž5 mikorizinių grybų taksonominis spektras

Taksonas (skyrus, eilė, šeima)	Genčių ir rūšių (pateikta skliausteliuose) skaičius					
	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5	Iš viso
ASCOMYCOTA	3(3)	2(2)	2(2)	1(1)	4(5)	4(5)
Eurotiales	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(2)	1(2)
<i>Elaphomycetaceae</i>	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(2)	1(2)
Pezizales	1(1)	0	0	0	2(2)	2(2)
<i>Pezizaceae</i>	0	0	0	0	1(1)	1(1)
<i>Tuberaceae</i>	1(1)	0	0	0	1(1)	1(1)
Incertae sedis	1(1)	1(1)	1(1)	0	1(1)	1(1)
BASIDIOMYCOTA	11(35)	8(29)	11(29)	7(21)	12(33)	16(77)
Agaricales	4(17)	2(12)	3(10)	3(6)	5(13)	6(34)
<i>Amanitaceae</i>	1(6)	1(4)	1(6)	1(3)	1(6)	1(9)
<i>Cortinariaceae</i>	1(9)	1(8)	1(3)	1(2)	1(3)	1(17)
<i>Hydnangiaceae</i>	0	0	0	1(1)	1(1)	1(2)
<i>Hygrophoraceae</i>	1(1)	0	1(1)	0	1(1)	1(3)
<i>Inocybaceae</i>	1(1)	0	0	0	0	1(1)
<i>Tricholomataceae</i>	0	0	0	0	1(2)	1(2)
Boletales	4(6)	3(5)	4(8)	2(2)	4(6)	6(10)
<i>Boletaceae</i>	2(4)	2(4)	2(6)	2(2)	3(5)	4(8)
<i>Gomphidiaceae</i>	1(1)	0	1(1)	0	0	1(1)
<i>Paxillaceae</i>	1(1)	1(1)	1(1)	0	1(1)	1(1)
Cantharellales	1(2)	1(1)	2(2)	0	1(2)	2(4)
<i>Cantharellaceae</i>	1(2)	1(1)	1(1)	0	0	1(2)
<i>Hydnaceae</i>	0	0	1(1)	0	1(2)	1(2)
Russulales	2(10)	2(11)	2(9)	2(13)	2(12)	2(29)
<i>Russulaceae</i>	2(10)	2(11)	2(9)	2(13)	2(12)	2(29)
GLOMEROMYCOTA	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	1(1)	2(2)
Endogonales	1(1)	1(1)	1(1)	0	0	1(1)
<i>Endogonaceae</i>	1(1)	1(1)	1(1)	0	0	1(1)
Glomerales	0	0	0	1(1)	1(1)	1(1)
<i>Glomeraceae</i>	0	0	0	1(1)	1(1)	1(1)
Iš viso: skyriai	3	3	3	3	3	3
eilės	7	6	6	5	7	8
šeimos	12	8	11	7	13	17
gentys	15	11	14	9	17	21

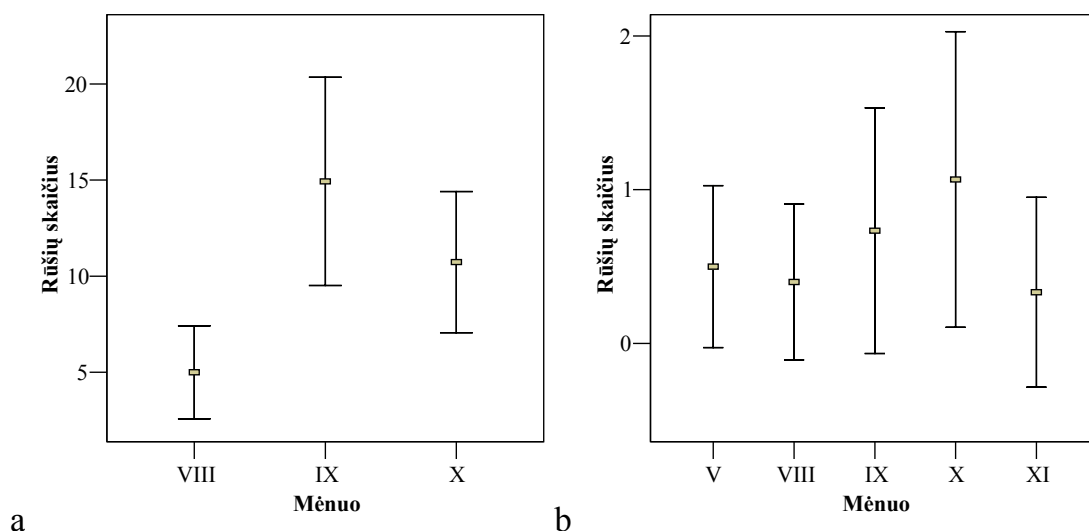
Vieno vizito metu viename tyrimo laukelyje rasta nuo 0 iki 24 mikorizinių grybų rūšių (6–10 priedo lentelės), iš jų nuo 0 iki 24 antžeminių ir nuo 0 iki 3 požeminių grybų rūšių. Požeminiai grybai buvo rasti 26 (37 % nuo visų tirtų laukelių) laukeliuose.



61 pav. Antžeminių (AG) ir požeminių (PG) grybų rūšių skaičius 2005–2007 m. tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5

Daugiausia mikorizinių grybų rūšių (56) nustatyta 2005 m., mažesnis rūšių skaičius užfiksuotas 2006 ir 2007 m. (atitinkamai 48 ir 49 rūšys). 2005 m. išaiškintas didžiausias antžeminių grybų rūšių skaičius (53) (61 pav.). Daugiausia požeminių grybų rūšių (po 5 rūšis) nustatyta 2006 ir 2007 m. Šis grybų rūšių skaičiaus kitimas skirtinguose tyrimo laukeliuose skirtingais metais buvo nedidelis ir statistiškai nereikšmingas (antžeminiams grybams $H = 4,3$; d.f. = 2; $p = 0,12$; požeminiams grybams $H = 1,72$; d.f. = 2; $p = 0,42$).

Rugpjūčio mėn. vidutiniškai nustatytos 5 antžeminių grybų rūšys, spalio mėn. – 10. Didžiausias rūšių vidutinis skaičius išaiškintas rugsėjo mėn. – 15 rūšių (62a pav.). Antžeminių grybų rūšių skaičiaus kitimas tyrimo laukeliuose skirtingais mėnesiais buvo statistiškai reikšmingas ($H = 24$; d.f. = 2; $p < 0,001$). Išaiškintas požeminių grybų rūšių skaičius skirtingais mėnesiais beveik nesiskyrė, rugsėjo ir spalio mėn. vidutiniškai nustatyta po 1 rūšį (62b pav.). Požeminių grybų rūšių skaičius tyrimo laukeliuose skirtingais mėnesiais kito nereikšmingai ($H = 7,6$; d.f. = 4; $p = 0,105$).



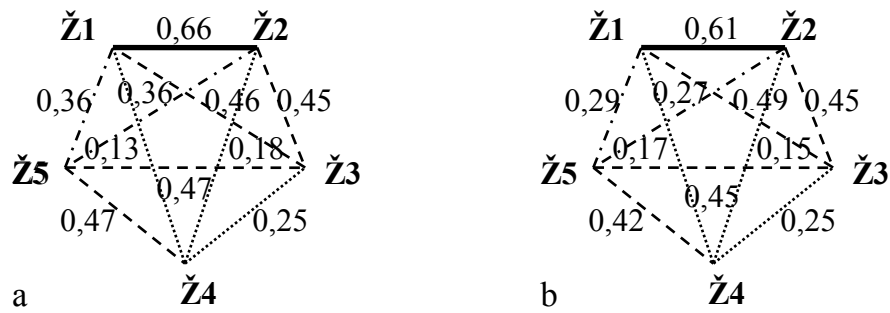
62 pav. Antžeminių (a) ir požeminių (b) grybų rūšių vidutinis skaičius skirtingais mėnesiais (□ – vidurkis, I – standartinis nuokrypis)

Didesnis mikorizinių grybų rūšių skaičius nustatytas eglyne (Ž1) ir mišriame medyje (Ž5) (atitinkamai 38 ir 40 rūšių), ąžuolyne (Ž4) nustatytas mažiausias rūšių skaičius (24). Tikėtina, kad tęsiant tyrimus laukeliuose Ž1–Ž5 būtų galima papildomai išaiškinti nuo 2 iki 13 antžeminių ir nuo 0 iki 3 požeminių grybų rūšių (14 lentelė). Daugiausia nenustatytų antžeminių grybų rūšių (13) tikėtina išaiškinti ąžuolyne (Ž4), o požeminių (3) – mišriame medyje (Ž5).

14 lentelė. Tikroji antžeminių (AG) ir požeminių (PG) grybų rūšių įvairovė pagal Džeknaifo 1 indeksą

Tyrimo laukelis		Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
Nustatyta rūšių	AG	35	29	29	22	34
	PG	3	3	3	2	6
Džeknaifo 1 indeksas	AG	39	32	31	35	38
	PG	4	3	3	3	9

Palyginus skirtingų laukelių mikorizinių grybų rūšių sudėtis pagal Sorenseno indeksą (63a pav.), paaiškėjo, kad panašiausia (SI = 0,66) grybų rūšių sudėtis yra eglynuose (Ž1, Ž2), kurių miško paklotę ir dirvožemį dalinai buvo suardę šernai. Šių laukelių augalų rūšių sudėtis (63b pav.) taip pat buvo panašiausia (SI = 0,61).



63 pav. Tyrimo laukelių grybų (a) ir augalų (b) rūšių sudėčių panašumas (Sorenseno indekso reikšmės)

Ažuolyno (Ž4) augalų ir grybų rūšių sudėtys yra labiausiai panašios į mišraus medyno (Ž5) sudėtis (atitinkamai SI = 0,42 ir SI = 0,47). Šių medynų laukeliuose rastos keturios bendros grybų rūšys, kurios nenustatytos kituose medynuose: *Cortinarius hinnuleus*, *Lactarius trivialis*, *L. vietus* ir *Russula delica*.

Ažuolyno (Ž4) grybų rūšių sudėties mažam panašumui su eglynų grybų rūšių sudėtimis (su Ž1: SI = 0,13; su Ž2: SI = 0,18; su Ž3: SI = 0,25), galėjo daryti įtaką skirtingi dominuojantys augalai simbiotai, mažas augalų rūšių sudėties panašumas (su Ž1: SI = 0,17; su Ž2: SI = 0,15; su Ž3: SI = 0,25) ir dirvožemio danga (tyrimo laukeliuose, kurie buvo išskirti eglynuose, samanų paklotė dengė 70–80 % paviršiaus, o ažuolyne – tik 20 % paviršiaus).

Kiti autoriai taip pat nustatė, kad skirtinguose medynuose augančių grybų rūšių sudėties panašumui pirmiausia daro įtaka augalų sudėties panašumai, taip pat svarbios yra vienodos klimatinės sąlygos ir kiti veiksniai (BIERI et al., 1992; LAGANÁ et al., 2002b).

Vien tik grybų vaisiakūnių tyrimais yra sunku pažinti ektomikorizinių grybų bendrijas. Taip yra dėl vaisiakūnių formavimo ypatybių (trumpaamžiškumas, periodiškumas ir fliktuacijos), nepakankamai dažnų stebėjimų, ir dėl to, kad grybų galima tiesiog nepastebėti (ARNOLDS, 1995; MOLINA et al., 2001). Taip pat nustatyta, kad didžioji dalis dirvožemyje esančių grybų mikorizijų priklauso ne toms grybų rūšims, kurios ant dirvožemio ar jame gausiausiai formuoja vaisiakūnius (DAHLBERG et al., 1997;

JONSSON et al., 2000). Manome, kad norint detaliau iširti skirtingų medynų mikorizinių grybų bendrijas, ateityje reikėtų tirti ir grybų mikorizes.

Vaisiakūnių tyrimais pagrįsti mikocenologinių darbų duomenys rodo, kad skirtingų geografinių vietų medynuose ir juose įrengtuose skirtingo dydžio tyrimo laukeliuose ektomikorizinių antžeminių ir požeminių grybų rūšių skaičius varijuoja. Pavyzdžiui, Švedijoje *Picea abies* medynuose (*Eu-Piceetum myrtilletosum*), kuriuose taip pat augo pavieniai *Pinus sylvestris* ir *Betula* sp. medžiai, penkiolikoje laukelių (po 100 m² dydžio, iš viso 1500 m² plote) per penkis stebėjimo metus iš viso išaiškinta ektomikorizinių antžeminių makromicetų 114 rūšių ir 8 taksonai apibūdinti iki genties (DAHLBERG, 1991). Kiekviename laukelyje iš viso nustatyta po 38–58 rūšis (vidutiniškai po 47 rūšis), atskirais metais po 19–29 rūšis. Pratęsus tyrimus tame pačiame eglyne, viename tyrimo laukelyje (100 m² dydžio) per šešis metus buvo nustatytos 48 epigėjinių ektomikorizinių grybų rūšys, atskirais metais išaiškinta nuo 18 iki 26 grybų rūšių (DAHLBERG et al., 1997). Šveicarijoje *Picea abies* medynuose, įsteigtuose trijuose tyrimo laukeliuose (po 1000 m²), ištyrus antžeminę ir požeminę ektomikorizinių grybų struktūrą, nustatytos 128 ektomikorizinių grybų rūšys, iš jų dvi (*Chamonixia caespitosa* ir *Elaphomyces granulatus*) priklausė požeminiams grybams (PETER et al., 2001). Skirtinguose laukeliuose išaiškinta nuo 20 iki 64 rūšių grybai. *Cortinarius* ir *Russula* buvo gentys gausiausios rūšių. Šveicarijoje jaunuose ir brandžiuose *Picea abies* medynuose įrengtuose trijuose tyrimo laukeliuose (po 1000 m²) per du metus nustatyta 104 rūšių ektomikoriziniai grybai iš 11 genčių (SENN-IRLET, BIERI, 1999).

Teigta, kad ąžuolas yra labiausiai mikotrofiškas medis Lietuvoje (URBONAS, 1997b), išaiškinti 118 rūšių grybai sudarantys mikorizę su šiuo medžiu (IRŠĖNAITĖ, 2003). Lenkijoje *Quercus petraea* medyne su *Pinus sylvestris* medžių priemaiša, dviejuose tyrimo laukeliuose per tris metus nustatyta 58 mikorizinių grybų rūšys, iš jų 15 rūšių buvo prieraišios ąžuolams (ŁUSZCZYŃSKI, 1998). Italijoje *Quercus cerris* medynuose per tris metus atskiruose tyrimų laukeliuose (po 1000 m²) nustatyta nuo 27 iki 63 ektomikorizinių rūšių (SALERNI et al., 2001). Mūsų tyrimo metu didesnis

ektomikorizinių rūšių skaičius nustatytas eglynuose ir mišriuose medynuose nei ąžuolyne. Panašius rezultatus gavo ir kiti mokslininkai, pavyzdžiui, Šveicarijoje penkiuose tyrimo laukeliuose (po 1000 m²), kurie buvo įrengti skirtingos sudėties medynuose, per du metus daugiau ektomikorizinių grybų rūšių nustatyta spygliuočių nei lapuočių medynuose: eglynuose nustatyta 20 ir 31 rūšis, buko medynuose – 9 ir 14 rūšių (BIERI et al., 1992).

Duomenų apie Europoje darytus požeminių grybų bendrijų tyrimus yra nedaug. Lenkijoje *Pinus sylvestris* medynuose per vienerius metus ištyrus 61 laukelį (po 1 m²), požeminiai grybai rasti 59 % tirtų laukelių, juose nustatyti dviejų rūšių požeminiai grybai – *Elaphomyces asperulus* ir *E. granulatus* (ŁAWRYNOWICZ et al., 2006). Daugiau požeminių grybų bendrijų ar požeminių ir antžeminių grybų bendrijų tyrimų daryta Š. Amerikoje. Mišriuose spygliuočių miškuose, kuriuose dominavo *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii* ir *Abies grandis* medžiai, iš viso ištyrus 2400 m² teritoriją per du tyrimo metus, požeminiai grybai rasti 40 % nuo visų tyrimo laukelių. Iš viso nustatyti 22 rūšių požeminiai grybai (LEHMKUHL et al., 2004). Daugiausia išaiškintų rūšių priklausė *Rhizopogon* genčiai. Skirtingo amžiaus *Abies* sp. medynuose per tris metus ištyrus 8064 m² teritoriją, grybai rasti 30,4 % nuo visų tyrimo laukelių (WATERS et al., 1997). Kartu su kitomis 46 požeminių grybų rūšimis išaiškinti *Elaphomyces granulatus*, *E. muricatus* ir *Endogone lactiflua* rūšių grybai. *Tsuga heterophylla* medynuose ištyrus 5900 m² plotą, nustatytos 46 požeminių grybų rūšys, rasti *Elaphomyces granulatus* ir *E. muricatus* vaisiakūniai (LUOMA et al., 1991).

Skirtingo amžiaus *Pseudotsuga menziesii* medynuose įrengtuose šešiuose tyrimo laukeliuose keturis metus tirta požeminių ir antžeminių ektomikorizinių grybų sudėtis (SMITH et al., 2002). 6300 m² dydžio teritorijoje nustatytos 48 požeminių grybų rūšys, o septynis kartus didesnėje (43700 m²) teritorijoje – beveik keturis kartus daugiau antžeminių grybų rūšių (215). Skirtingo amžiaus *Tsuga heterophylla* medynuose per keturis metus 23100 m² teritorijoje išaiškintos 43 požeminių grybų rūšys, tarp kurių buvo *Elaphomyces granulatus* ir *E. muricatus* (NORTH et al., 1997).

Mūsų tyrimo laukeliuose per tris metus ištyrus 280 m² plotą, nustatytas bendras požeminių grybų rūšių skaičius (7) yra mažesnis tris–septynis kartus nei rūšių skaičius išaiškintas aukščiau minėtų Š. Amerikos autorių darbuose. Tam įtakos galėjo turėti ištirtų teritorijų dydžių skirtumai, taip pat tai, kad požeminių grybų įvairovė Š. Amerikoje yra didesnė nei Europoje (CASTELLANO et al., 2004).

3.2.3. Mikorizinių požeminių ir antžeminių grybų vaisiakūnių gausumas

Iš viso tyrimo metu suskaičiuoti 3907 grybų vaisiakūniai (3784 antžeminių ir 123 požeminių grybų) ir užfiksuoti 15 *Cenococcum geophilum* skleročių radimo atvejai (skleročių kiekis neskaičiuotas). Vidutiniškai tyrimo laukelyje išaiškinta po 25 požeminių grybų ir po 757 antžeminių grybų vaisiakūnius. Požeminiai grybai ieškoti 280 m² dydžio plote, o antžeminiai grybai – 5000 m² dydžio (18 kartų didesniame) plote. Vidutiniškai viename hektare nustatyti 7568 antžeminių ir 4393 požeminių grybų vaisiakūniai.

20-ies rūšių (24 %) vaisiakūniai tyrimo metu rasti vieną kartą viename tyrimo laukelyje, pavyzdžiui, *Cortinarius rigidus*, *Hygrophorus olivaceoalbus*, *Leccinum aurantiacum*, *Lactarius detterimus*, *Russula aeruginea* ir *Pachyphloeus conglomeratus*. Iš jų gausiai vaisiakūnius formavo *Tricholoma album* (18 vaisiakūnių) ir *Cortinarius rigidus* (10) (15 lentelė). Gausiausiai iš požeminių grybų vaisiakūnius formavo *Elaphomyces granulatus*, iš viso surinkti 77 vaisiakūniai. Kai kurių požeminių grybų rūšių, pavyzdžiui, *Pachyphloeus conglomeratus* ir *Glomus macrocarpum*, per visą tyrimo laikotarpį rasta tik po vieną vaisiakūnį.

Vieno kasinėjimo metu viename tyrimo laukelyje buvo aptikta nuo 0 iki 24 požeminių grybų vaisiakūnių. Daugiausia požeminių grybų vaisiakūnių (47) surinkta eglyne (Ž3), mažiausiai (5) – ąžuolyne (Ž4) (16 lentelė).

15 lentelė. Mikorizinių grybų rūšių vaisiakūnių skaičius tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5; ^p – požeminiai grybai; + – *Cenococcum geophilum* grybo radimo atvejis

	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5	Viso vaisiakūnių
<i>Amanita citrina</i> Pers.	9	5	0	0	15	29
<i>Amanita crocea</i> (Quél.) Singer	0	0	13	0	7	20
<i>Amanita fulva</i> (Shaeff.) Fr.	1	5	4	0	0	10
<i>Amanita muscaria</i> (L.) Lam.	3	0	13	0	8	24
<i>Amanita porphyria</i> Alb. & Schwein.	8	4	8	0	0	20
<i>Amanita rubescens</i> Pers.	0	5	27	13	10	55
<i>Amanita spissa</i> (Fr.) P. Kumm.	0	0	14	10	3	27
<i>Amanita vaginata</i> (Bull.) Lam.	2	0	0	3	2	7
<i>Amanita virosa</i> (Fr.) Bertill.	4	0	0	0	0	4
<i>Boletus badius</i> (Fr.) Fr.	116	127	89	0	42	374
<i>Boletus chrysenteron</i> Bull.	0	3	0	2	4	9
<i>Boletus edulis</i> Bull.	4	2	9	0	0	15
<i>Boletus erythropus</i> Pers.	6	0	8	0	3	17
<i>Boletus subtomentosus</i> L.	0	0	10	0	11	21
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	10	55	11	0	0	76
<i>Cantharellus tubaeformis</i> (Bull.) Fr.	24	0	0	0	0	24
<i>Cenococcum geophilum</i> Fr.	+	+	+	0	+	+
<i>Cortinarius agathosmus</i> Brandrud, H. Lindstr. & Melot	5	0	0	0	0	5
<i>Cortinarius anomalus</i> (Pers.) Fr.	3	0	0	0	0	3
<i>Cortinarius armillatus</i> (Alb. & Schwein.) Fr.	12	0	0	0	0	12
<i>Cortinarius brunneus</i> (Pers.) Fr.	0	23	0	0	0	23
<i>Cortinarius camphoratus</i> (Fr.) Fr.	13	25	0	0	0	38
<i>Cortinarius cinnamomeus</i> (L.) Fr.	23	79	44	0	0	146
<i>Cortinarius flexipes</i> (Pers.) Fr.	17	14	0	0	0	31
<i>Cortinarius hinnuleus</i> Fr.	0	0	0	6	24	30
<i>Cortinarius multififormis</i> (Fr.) Fr.	0	9	0	0	0	9
<i>Cortinarius orellanus</i> Fr.	48	0	0	0	0	48
<i>Cortinarius rigens</i> (Pers.) Fr.	0	5	0	0	0	5
<i>Cortinarius rigidus</i> (Scop.) Fr.	0	0	0	0	10	10
<i>Cortinarius rufoolivaceus</i> (Pers.) Fr.	0	0	0	3	0	3
<i>Cortinarius sanguineus</i> (Wulfen) Fr.	29	45	51	0	0	125
<i>Cortinarius semisanguineus</i> (Fr.) Gillet	0	0	35	0	0	35
<i>Cortinarius traganus</i> (Fr.) Fr.	11	31	0	0	0	42
<i>Cortinarius violaceus</i> (L.) Gray	0	0	0	0	6	6
<i>Elaphomyces granulatus</i> Fr. ^p	11	21	38	4	3	77
<i>Elaphomyces muricatus</i> Fr. ^p	0	0	0	0	4	4
<i>Endogone lactiflua</i> Berk. & Broome ^p	0	4	9	0	2	15
<i>Glomus macrocarpum</i> Tul & C. Tul. ^p	0	0	0	1	0	1
<i>Gomphidius glutinosus</i> (Schaeff.) Fr.	4	0	13	0	0	17
<i>Hydnum repandum</i> L.	0	0	13	0	15	28
<i>Hydnum rufescens</i> Pers.	0	0	0	0	10	10
<i>Hygrophorus eburneus</i> (Bull.) Fr.	5	0	0	0	0	5
<i>Hygrophorus nemoreus</i> (Pers.) Fr.	0	0	0	6	7	13
<i>Hygrophorus olivaceoalbus</i> (Fr.) Fr.	0	0	6	0	0	6
<i>Inocybe lanuginosa</i> (Bull.) P. Kumm.	12	0	0	0	0	12

<i>Laccaria amethystina</i> Cooke	0	0	0	37	0	37
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	0	0	0	0	27	27
<i>Lactarius acris</i> (Bolton) Gray	0	0	0	4	0	4
<i>Lactarius camphoratus</i> (Bull.) Fr.	38	35	0	0	39	112
<i>Lactarius deterrimus</i> Gröger	0	0	6	0	0	6
<i>Lactarius lignyotus</i> Fr.	0	0	3	0	0	3
<i>Lactarius mitissimus</i> Fr.	0	0	108	12	27	147
<i>Lactarius necator</i> (Bull.) Pers.	28	7	59	0	86	180
<i>Lactarius quietus</i> (Fr.) Fr.	0	0	7	8	17	32
<i>Lactarius rufus</i> (Scop.) Fr.	0	50	0	0	0	50
<i>Lactarius theiogalus</i> (Bull.) Gray	75	41	0	0	30	146
<i>Lactarius trivialis</i> (Fr.) Fr.	0	0	0	3	6	9
<i>Lactarius vietus</i> (Fr.) Fr.	0	0	0	3	2	5
<i>Lactarius volemus</i> (Fr.) Fr.	0	0	0	1	0	1
<i>Leccinum aurantiacum</i> (Bull.) Gray	0	0	12	0	0	12
<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.) Gray	0	0	1	6	7	14
<i>Pachyphloeus conglomeratus</i> Berk. & Broome ^p	0	0	0	0	1	1
<i>Paxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	202	113	95	0	100	510
<i>Porphyrellus porphyrosporus</i> (Fr. & Hök.) E. J. Gilbert	0	0	0	0	13	13
<i>Russula acrifolia</i> Romagn.	0	0	0	5	0	5
<i>Russula aeruginea</i> Fr.	0	0	13	0	0	13
<i>Russula aurea</i> Pers.	0	0	0	0	13	13
<i>Russula delica</i> Fr.	0	0	0	172	16	188
<i>Russula emetica</i> (Schaeff.) Pers.	0	13	0	0	0	13
<i>Russula fellea</i> (Fr.) Fr.	0	0	0	1	0	1
<i>Russula grata</i> Britzelm.	0	0	0	55	0	55
<i>Russula griseascens</i> Bon & Gangué	4	0	0	0	0	4
<i>Russula integra</i> Quél.	11	0	0	0	0	11
<i>Russula lepida</i> Fr.	0	0	0	1	0	1
<i>Russula mustelina</i> Fr.	11	9	53	0	0	73
<i>Russula nigricans</i> (Bull.) Fr.	25	4	0	98	173	300
<i>Russula ochroleuca</i> (Pers.) Fr.	54	108	10	8	99	279
<i>Russula puellaris</i> Fr.	0	0	0	0	7	7
<i>Russula rhodopoda</i> Zvára	22	33	0	0	0	55
<i>Russula subfoetens</i> Wm. G. Sm.	0	0	8	0	0	8
<i>Russula vesca</i> Fr.	0	5	0	0	0	5
<i>Russula vinosa</i> Lindblad	3	4	0	0	0	7
<i>Tylopilus felleus</i> (Bull.) P. Karst.	7	6	0	0	0	13
<i>Tricholoma album</i> (Schaeff.) P. Kumm.	0	0	0	0	18	18
<i>Tricholoma saponaceum</i> (Fr.) P. Kumm.	0	0	0	0	12	12
<i>Tuber puberulum</i> Berk. & Broome ^p	6	0	0	0	19	25
Viso vaisiakūnių	866	890	790	462	898	

Iš antžeminių grybų daugiausia surinkta *Paxillus involutus* vaisiakūnių – iš viso 510 vienetų (15 lentelė). Tyrimo metu rasta tik po vieną trijų antžeminių grybų rūšių (*Russula lepida*, *R. fellea* ir *Lactarius volemus*) vaisiakūni.

Vieno vizito metu viename tyrimo laukelyje gausiausiai vaisiakūnius formavo *Paxillus involutus* (58 vaisiakūniai), *Russula nigricans* (51), *R. delica* (45) ir *Lactarius mitissimus* (44) (6, 9, 10 priedo lentelės).

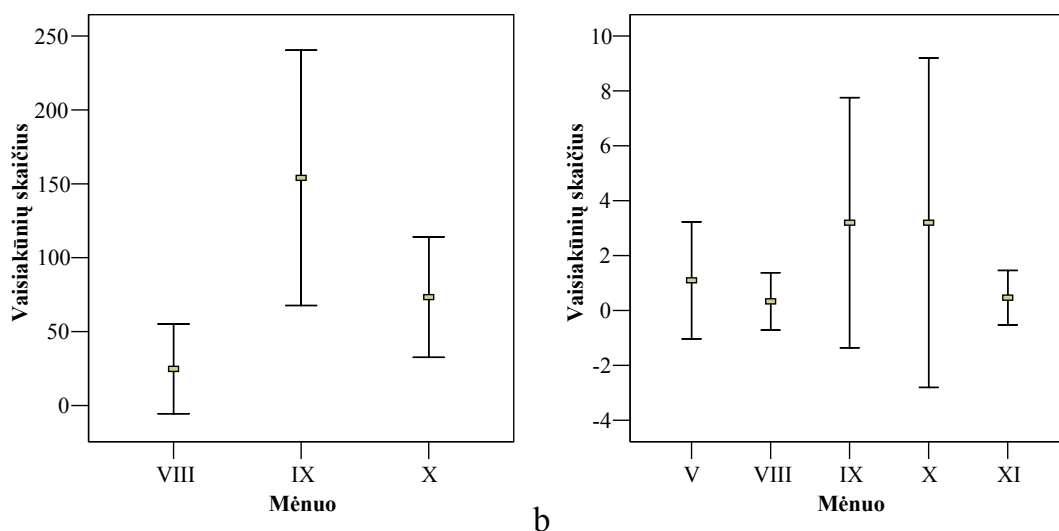
Daugiausia mikorizinių grybų vaisiakūnių suskaičiuota eglyne (Ž2) ir mišriame medyje (Ž5) (atitinkamai 890 ir 898 vaisiakūniai), mažiausiai – ažuolyne (Ž4) (462 vaisiakūniai) (16 lentelė).

16 lentelė. Požeminių (PG) ir antžeminių (AG) grybų vaisiakūnių skaičius tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5 2005–2007 m.

Tyrimo laukelis		Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5	Iš viso
PG	2005	0	9	3	0	1	13
	2006	9	8	12	4	9	42
	2007	2	8	32	1	19	62
	Iš viso	11	25	47	5	29	123
AG	2005	374	372	145	286	240	1417
	2006	277	203	286	141	289	1196
	2007	199	290	312	30	340	1171
	Iš viso	850	865	743	457	869	3784

Daugiausia požeminių grybų vaisiakūnių (62) nustatyta 2007 m., mažiausiai (13) – 2005 m. (16 lentelė). Daugiausia antžeminių grybų vaisiakūnių (1417) suskaičiuota 2005 m. Tačiau požeminių ($H = 0,6$; d.f. = 2; $p = 0,12$) ir antžeminių ($H = 0,997$; d.f. = 2; $p = 0,6$) grybų vaisiakūnių skaičiaus kitimas skirtingais metais buvo statistiškai nereikšmingas.

Antžeminių grybų rūšių vaisiakūnių skaičius skirtingais mėnesiais labai skyrėsi ($H = 22,6$; d.f. = 2; $p = 0$). Rugsėjo mėn. antžeminiai grybai vidutiniškai formavo 6 kartus mažiau (25 vaisiakūnius), o spalio mėn. vidutiniškai 2 kartus mažiau (73) vaisiakūnių nei rugsėjo mėn. (154) (64a pav.). Požeminių grybų vidutiniškai daugiausia vaisiakūnių rasta rugsėjo ir spalio mėn. (po tris vaisiakūnius) (64b pav.), tačiau vaisiakūnių skaičiaus kitimas buvo statistiškai nereikšmingas ($H = 12$; d.f. = 4; $p = 0,17$).



64 pav. Antžeminių (a) ir požeminių (b) grybų vidutinis vaisiakūnių skaičius skirtingais mėnesiais (□ – vidurkis, | – standartinis nuokrypis)

17 (20 %) rūšių grybai, pavyzdžiui, *Paxillus involutus*, *Leccinum scabrum*, *Amanita fulva*, *A. porphyria*, *Boletus edulis* ir *Elaphomyces granulatus* grybai, vaisiakūnius formavo kiekvienais tyrimo metais. Kai kurios grybų rūšys pasižymėjo fruktifikacijos fliuktuacija, pavyzdžiui, *Lactarius theiogalus* ir *Russula delica* gausiai formavo vaisiakūnius daugiau nei viename tyrimo laukelyje 2005 ir 2007 m., tačiau 2007 m. jų neaptikta. 2005 ir 2007 m. gausiai vaisiakūnius formavo *Russula nigricans*, o 2006 m. jos keturi vaisiakūniai rasti tik viename laukelyje.

Mikorizinių grybų įvairovė skirtinguose tyrimo laukeliuose mažai skyrėsi (Šenono indekso H' reikšmės svyravo nuo 2,1 iki 2,98) (17 lentelė). Antžeminių grybų bendrijų įvairovė tyrimo laukeliuose buvo panaši (H' reikšmės svyravo nuo 2,03 iki 2,89) (17 lentelė). Didžiausia antžeminių grybų įvairovė ($H' = 2,89$) nustatyta mišriame medyne (Ž5), o mažiausia antžeminių grybų įvairovė ($H' = 2,03$) ir netolygus vaisiakūnių skaičiaus pasiskirstymas pagal rūšis ($E = 0,35$) nustatytas ažuolyne (Ž4). Šiame medyne išaiškintas mažiausias rūšių skaičius ir dvi dominuojančios antžeminių grybų rūšys – *Russula nigricans* ir *R. delica*, kurių bendras vaisiakūnių skaičius sudarė 45,7 % nuo visų tame laukelyje surinktų vaisiakūnių skaičiaus.

Palyginus su antžeminais grybais, požeminių grybų įvairovė tirtuose laukeliuose buvo žymiai mažesnė (H' reikšmės svyravo nuo 0,58 iki 1,2).

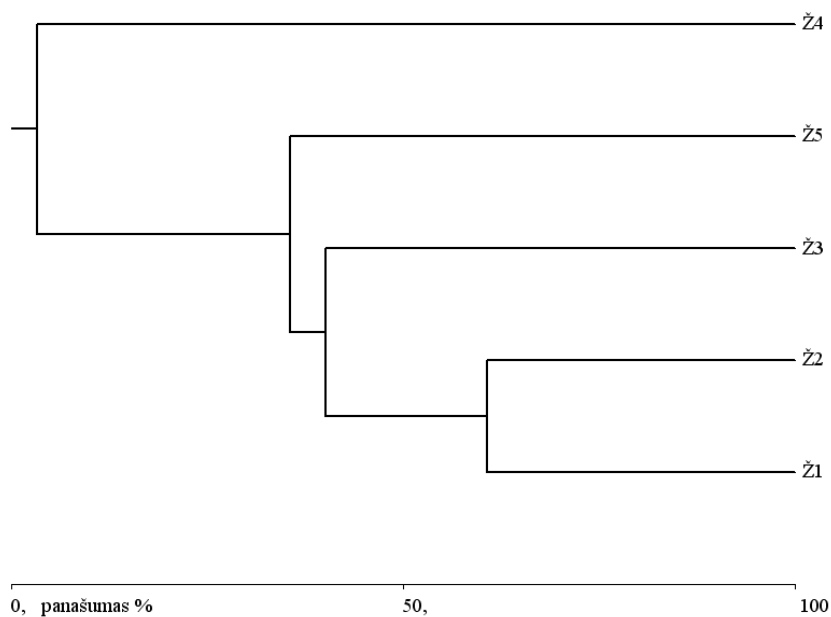
Didžiausia požeminių grybų įvairovė taip pat nustatyta mišriame medyje ($H' = 1,2$), o mažiausia ($H' = 0,5$) – ąžuolyne (Ž4).

17 lentelė. Skirtingų tyrimo laukelių (Ž1–Ž5) grybų bendrijų įvairovės indeksai (AŽ – antžeminiai grybai, PŽ – požeminiai grybai)

Indeksai		Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
AŽ	Šenono (H')	2,79	2,79	2,86	2,03	2,89
	Šenono tolygumo (E)	0,56	0,6	0,6	0,35	0,53
	Berger-Parker (d)	0,15	0,15	0,15	0,38	0,2
PŽ	Šenono (H')	0,58	0,58	0,58	0,5	1,2
	Šenono tolygumo (E)	0,6	0,6	0,6	0,82	0,55
	Berger-Parker (d)	0,81	0,79	0,79	0,8	0,63
AŽ ir PŽ	Šenono (H')	2,88	2,86	2,95	2,1	2,98
	Šenono tolygumo (E)	0,47	0,54	0,6	0,33	0,49
	Berger-Parker (d)	0,23	0,14	0,14	0,37	0,19

Sudaryta dendrograma pagal grybų rūšis ir jų vaisiakūnių skaičių parodė, kad labiausiai tarpusavyje panaši yra eglynų (Ž1 ir Ž2) grybija ($BCI = 60,8\%$), o labiausiai nutolęs ąžuolynas (Ž4) (65 pav.).

Bray-Curtis klasterinė analizė (pilnoji jungtis)



65 pav. Tyrimo laukelių panašumo dendrograma pagal grybų rūšis ir jų vaisiakūnių skaičių

3.2.4. Mikocenologinės grybų grupės, dominuojančios gentys ir rūšys

Remiantis skirtinguose medynuose rastomis grybų rūšimis galima išskirti šias mikocenologines mikorizinių grybų grupes:

Foninės – pastovios (labai dažnos) rūšys (rastos visuose tyrimo laukeliuose): 2 rūšys (*Elaphomyces granulatus* ir *Russula ochroleuca*).

Foninės – pastovios (dažnos) rūšys (rastos keturiuose tyrimo laukeliuose): 5 rūšys (*Amanita rubescens*, *Boletus badius*, *Cenococcum geophilum*, *Paxillus involutus* ir *Russula nigricans*).

Pusiau (potencialiai) foninės (apyretės) rūšys (rastos trijuose ar dviejuose tyrimo laukeliuose iš skirtingos sudėties medynų): 19 rūšių.

Charakteringos eglynų antžeminių grybų rūšys (rastos visuose eglynuose išskirtuose tyrimo laukeliuose, tačiau nerastos kitos sudėties medynuose): 6 rūšys (*Amanita fulva*, *A. porphyria*, *Cantharellus cibarius*, *Cortinarius cinnamomeus*, *C. sanguineus* ir *Russula mustelina*).

Retos rūšys (rastos tik viename tyrimo laukelyje): 38 rūšys.

Kiekviename tyrimo laukelyje buvo po keletą antžeminių ir požeminių grybų rūšių, kurios sudarė didelę dalį vaisiakūnių, ir didelis skaičius negausių rūšių. Reiškiny, kai bendrijoje keletas rūšių dominuoja savo biomase, yra būdingas įvairioms organizmų grupėms, žinomas ir tarp mikorizinių antžeminių ir požeminių grybų bendrijų (SMITH et al., 2002).

Tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5 išaiškintos dominuojančios mikorizinių antžeminių ir požeminių grybų gentys ir rūšys. Dominuojančiomis gentimis ar rūšimis traktuoti grybų taksonai, kurių vaisiakūnių skaičius sudarė daugiau nei 10 % nuo tyrimo laukelyje nustatyto bendro vaisiakūnių skaičiaus.

Tyrimo laukelyje Ž1 (eglynas) dominavo penkių genčių – *Boletus*, *Cortinarius*, *Lactarius*, *Paxillus* ir *Russula* grybai. Skirtingais metais daugiausia vaisiakūnių suformavusių grybų gentys skyrėsi (11 priedo lentelė): 2005 m. suskaičiuota daug *Cortinarius* ir *Paxillus* genčių grybų vaisiakūnių, 2006 m. – *Paxillus*, 2007 m. – *Russula* genties grybų vaisiakūnių.

18 lentelė. Tyrimo laukelyje Ž1 dominuojančios grybų rūšys ir jų vaisiakūnių skaičius 2005–2007 m.

	2005	2006	2007	Iš viso
Antžeminiai grybai				
<i>Boletus badius</i>	38	43	35	116
<i>Lactarius theiogalus</i>	36	39	0	75
<i>Paxillus involutus</i>	127	75	0	202
Požeminiai grybai				
<i>Elaphomyces granulatus</i>	0	9	2	11
<i>Tuber puberulum</i>	0	0	6	6

Tyrimo laukelyje nustatytos 3 dominuojančios antžeminių grybų ir 2 dominuojančios požeminių grybų rūšys (18 lentelė). 2005 ir 2006 m. daugiausia suskaičiuota *Paxillus involutus* vaisiakūnių, 2007 m. daugiau vaisiakūnių suformavo *Boletus badius*. Iš požeminių grybų 2006 m. išaiškinti tik *Elaphomyces granulatus* vaisiakūniai, o 2007 m. daugiau vaisiakūnių formavo *Tuber puberulum*.

Tyrimo laukelyje Ž2 (eglynas) dominavo penkių genčių (*Boletus*, *Cortinarius*, *Lactarius*, *Paxillus* ir *Russula*) grybai (11 priedo lentelė). Skirtingais metais daugiausia vaisiakūnių suformavusių grybų gentys skyrėsi: 2005 m. ir 2007 m. suskaičiuota daug *Cortinarius* genties grybų vaisiakūnių, 2006 m. – *Paxillus* ir *Russula* genčių grybų vaisiakūniai.

19 lentelė. Tyrimo laukelyje Ž2 dominuojančios grybų rūšys ir jų vaisiakūnių skaičius 2005–2007 m.

	2005	2006	2007	Iš viso
Antžeminiai grybai				
<i>Boletus badius</i>	41	35	51	127
<i>Paxillus involutus</i>	70	43	0	113
<i>Russula ochroleuca</i>	63	18	27	108
Požeminiai grybai				
<i>Elaphomyces granulatus</i>	6	7	8	21
<i>Endogone lactiflua</i>	3	0	1	4

Tyrimo laukelyje nustatytos 3 dominuojančios antžeminių ir 2 dominuojančios požeminių grybų rūšys (19 lentelė). 2005 m. daugiausia suskaičiuota *Paxillus involutus* ir *Russula ochroleuca* rūšių vaisiakūnių, 2006 m. – *Paxillus involutus*, 2007 m. – *Boletus badius*. *Elaphomyces granulatus* visus tris metus formavo daugiau vaisiakūnių nei *Endogone lactiflua*.

Tyrimo laukelyje Ž3 (eglynas) dominavo keturių genčių (*Amanita*, *Boletus*, *Cortinarius* ir *Lactarius*) grybai (11 priedo lentelė). Skirtingais metais daugiausia vaisiakūnių suformavusių grybų gentys skyrėsi: 2005 m. suskaičiuota daugiau *Amanita*, *Cortinarius* ir *Paxillus* genčių grybų vaisiakūnių, 2006 m. – *Lactarius*, 2007 m. – *Cortinarius* genties grybų vaisiakūnių.

20 lentelė. Tyrimo laukelyje Ž3 dominuojančios grybų rūšys ir jų vaisiakūnių skaičius 2005–2007 m.

	2005	2006	2007	Iš viso
Antžeminiai grybai				
<i>Boletus badius</i>	8	41	40	89
<i>Lactarius mitissimus</i>	0	32	76	108
<i>Paxillus involutus</i>	28	47	20	95
Požeminiai grybai				
<i>Elaphomyces granulatus</i>	0	12	26	38
<i>Endogone lactiflua</i>	3	0	6	9

Tyrimo laukelyje nustatytos 3 dominuojančios antžeminių grybų ir 2 dominuojančios požeminių grybų rūšys (20 lentelė). 2005 m. daugiausia suskaičiuota *Paxillus involutus* ir *L. mitissimus* rūšių vaisiakūnių, 2006 m. – *Paxillus involutus* ir *Lactarius necator*, 2007 m. – *Lactarius mitissimus* vaisiakūnių. 2005 m. nustatyti tik *Endogone lactiflua* vaisiakūniai, o 2006 ir 2007 m. daugiau vaisiakūnių formavo *Elaphomyces granulatus*.

Tyrimo laukelyje Ž4 (ažuolynas) dominavo *Russula* genties grybai (11 priedo lentelė). 2005 ir 2006 m. daugiau išaiškinta *Russula* genties grybų vaisiakūnių, o 2007 m. išaiškintas didžiausias vaisiakūnių skaičius priklausė *Laccaria* genties grybams.

21 lentelė. Tyrimo laukelyje Ž4 dominuojančios grybų rūšys ir jų vaisiakūnių skaičius 2005–2007 m.

	2005	2006	2007	Iš viso
Antžeminiai grybai				
<i>Russula delicata</i>	92	80	0	172
<i>Russula illota</i>	35	20	0	55
<i>Russula nigricans</i>	98	0	0	98

Tyrimo laukelyje nustatytos 3 dominuojančios antžeminių grybų rūšys (21 lentelė). 2005 m. daugiausia suskaičiuota *Russula delicata* ir *R. nigricans*

rūšių vaisiakūnių, 2006 m. – *Russula delica*, o 2007 m. rūšys, kurios dominavo ankstesniais metais, vaisiakūnių neformavo.

Tyrimo laukelyje Ž5 (mišrus medynas) dominavo trijų genčių (*Lactarius*, *Paxillus* ir *Russula*) grybai (11 priedo lentelė). Skirtingais metais daugiausia vaisiakūnių suformavusių grybų gentys skyrėsi: 2005 m. suskaičiuota daugiau *Tricholoma* genties grybų vaisiakūnių, 2006 m. – *Lactarius* ir 2007 m. – *Russula* genties grybų vaisiakūnių.

22 lentelė. Tyrimo laukelyje Ž5 dominuojančios grybų rūšys ir jų vaisiakūnių skaičius 2005–2007 m.

	2005	2006	2007	Iš viso
Antžeminiai grybai				
<i>Lactarius necator</i>	0	54	32	86
<i>Paxillus involutus</i>	24	60	16	100
<i>Russula nigricans</i>	89	0	84	173
<i>Russula ochroleuca</i>	22	13	64	99
Požeminiai grybai				
<i>Elaphomyces granulatus</i>	1	0	2	3
<i>Elaphomyces muricatus</i>	0	4	0	4
<i>Tuber puberulum</i>	0	5	14	19

Tyrimo laukelyje nustatytos 4 dominuojančios antžeminių ir 3 dominuojančios požeminių grybų rūšys (22 lentelė). 2005 ir 2007 m. daugiausia suskaičiuota *Russula nigricans* rūšies vaisiakūnių, 2006 m. išaiškinta daugiau *Lactarius necator* ir *Paxillus involutus* vaisiakūnių, o *Russula nigricans* vaisiakūnių visai nerasta. 2006 m. išaiškintas panašus *Elaphomyces muricatus* ir *Tuber puberulum* rūšių vaisiakūnių skaičius, 2007 m. daugiau vaisiakūnių suformavo *Tuber puberulum*.

Dominuojančios grybų gentys ir jų skaičius skirtinguose laukeliuose buvo nevienodas (23 lentelė). Daugiausiai dominuojančių grybų genčių išaiškinta eglynuose (Ž1 ir Ž2) (po 5 gentys), mažiau nustatyta eglyne (Ž3) (4 gentys) ir mišriame medyne (Ž5) (3), o ąžuolyne dominavo tik vienos *Russula* genties grybai.

Eglynuose, kurių dalis dirvožemio dangos buvo išknista šernų (Ž1 ir Ž2), dominavo tų pačių genčių (*Boletus*, *Cortinarius*, *Lactarius*, *Paxillus* ir *Russula*) grybai. *Boletus*, *Cortinarius* ir *Lactarius* genčių grybai taip pat dominavo

eglyno Ž3 laukelyje, tačiau čia dar išaiškinta viena dominuojanti gentis – *Amanita*. Trys tos pačios gentys (*Lactarius*, *Paxillus* ir *Lactarius*) kaip ir eglynuose (Ž1 ir Ž2), buvo dominuojančios ir mišriame medyne (Ž5).

23 lentelė. Dominuojančios grybų gentys tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5

Gentis	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
<i>Amanita</i>			+		
<i>Boletus</i>	+	+	+		
<i>Cortinarius</i>	+	+	+		
<i>Lactarius</i>	+	+	+		+
<i>Paxillus</i>	+	+			+
<i>Russula</i>	+	+		+	+

Skirtinguose medynuose išaiškinta nuo 3 iki 4 dominuojančių antžeminių grybų ir nuo 0 iki 3 požeminių grybų rūšių (24 lentelė). Antžeminis grybas *Paxillus involutus* ir požeminis grybas *Elaphomyces granulatus* dominavo keturiuose tyrimo laukeliuose: eglynuose (Ž1–Ž3) ir mišriame medyne (Ž5). *Boletus badius* dominavo visuose eglynuose (Ž1–Ž3). *Russula nigricans* daug vaisiakūnių formavo ąžuolyne (Ž4) ir mišriame medyne (Ž5), o *Russula ochroleuca* – eglyne (Ž2) ir mišriame medyne (Ž5). Požeminių grybų rūšis *Endogone lactiflua* daug vaisiakūnių formavo eglynuose (Ž2 ir Ž3), o *Tuber puberulum* – eglyne (Ž1) ir mišriame medyne (Ž5). Šešios tirtų grybų rūšys dominavo tik viename iš tyrimo laukelių.

24 lentelė. Dominuojančios grybų rūšys tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5

	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
Antžeminiai grybai					
<i>Boletus badius</i>	+	+	+		
<i>Lactarius mitissimus</i>			+		
<i>Lactarius necator</i>					+
<i>Lactarius theiogalus</i>	+				
<i>Paxillus involutus</i>	+	+	+		+
<i>Russula delica</i>				+	
<i>Russula illota</i>				+	
<i>Russula nigricans</i>				+	+
<i>Russula ochroleuca</i>		+			+
Požeminiai grybai					
<i>Elaphomyces granulatus</i>	+	+	+		+
<i>Elaphomyces muricatus</i>					+
<i>Endogone lactiflua</i>		+	+		
<i>Tuber puberulum</i>	+				+

R. AGERER (1990) teigia, kad ektomikorizinių grybų formuojamų vaisiakūnių skaičius koreliuoja su mikorize, ir kad medžiai didžiausią dalį maisto medžiagų ir vandens gauna iš gausiausiai vaisiakūnius formuojančių rūšių. Antžeminių grybų bendrijų tyrimuose vaisiakūnių skaičiavimų duomenys panaudoti įvairiuose kitų šalių mokslininkų darbuose (HINTIKKA, 1988; BIERI et al., 1992; SENN-IRLET, BIERI, 1999; LAGANÁ et al., 2002a). Tačiau manoma, kad antžeminių ar požeminių grybų vaisiakūnių skaičius nėra pats tiksliausias matas, kuris parodo skirtingų rūšių svarbą ar dominavimą tiriamoje teritorijoje. Čia labai svarbus rodiklis yra vaisiakūnių biomasė. Nustatyta, kad grybų vaisiakūnių skaičius silpnai koreliuoja su vaisiakūnių biomase (DAHLBERG, 1991; LUOMA et al., 1991).

Kitų autorių darbuose taip pat nustatytos dažnos ir dominuojančios antžeminių grybų rūšys spygliuočių ar lapuočių medynuose. Pavyzdžiui, Švedijoje *Picea abies* medynuose per penkis stebėjimo metus nustatyta, kad dominavo *Cortinarius* genties grybai, kurie sudarė 66 % nuo suskaičiuotų vaisiakūnių skaičiaus, kitos dominuojančios grybų gentys (*Lactarius* ir *Russula*) formavo mažiau vaisiakūnių (po 4 %). Taip pat nustatytos septynių rūšių grybai, kurie augo visuose penkiolikoje (po 100 m²) tyrimo laukelių (DAHLBERG, 1991), o 30 (37 %) rūšių grybai rasti tik viename tyrimo laukelyje. Viename iš šio tyrimo laukelių (100 m² dydžio) per šešis metus buvo nustatytos 3 dominuojančios antžeminių grybų gentys: *Cortinarius* (vaisiakūnių biomasė sudarė 69 % nuo visų rūšių vaisiakūnių biomasės), *Russula* (17 %) ir *Lactarius* (10 %) (DAHLBERG et al., 1997), o dominuojanti rūšis buvo *Cortinarius limonius* (Fr.) Fr.

Šveicarijoje *Picea abies* medynuose (trijuose tyrimo laukeliuose po 1000 m²) dominavo *Cortinarius* ir *Russula* genčių grybai (PETER et al., 2001). Daugiausia vaisiakūnių suformavo *Cortinarius brunneus*, *Russula ochroleuca* ir *R. laricina* Velen.

Lenkijoje *Quercus petraea* medyne su *Pinus sylvestris* priemaiša dviejuose tyrimo laukeliuose per tris metus daugiausia vaisiakūnių suformavo dvi ektomikorizinių grybų rūšys: *Lactarius quietus* ir *Hygrophorus eburneus*

(Bull.) Fr. (ŁUSZCZYŃSKI, 1998). Korsikos saloje sename *Quercus ilex* medyne (6300 m² dydžio) nustatytos rūšių turtingos ir daug vaisiakūnių formavusios antžeminių grybų gentys (*Russula* ir *Amanita*), rūšių turtingos, bet neproduktyvios gentys (*Tricholoma* ir *Cortinarius*) ir rūšių neturtingos, bet produktyvios gentys (*Lactarius* ir *Hydnum*) (RICHARD et al., 2004). Taip pat nustatytos trys dominuojančios grybų rūšys – *Laccaria laccata*, *Lactarius chrysorrheus* Fr. ir *Inocybe tigrina* R. Helm, jų suformuotų vaisiakūnių skaičius sudarė 32,9 % nuo visų rūšių vaisiakūnių skaičiaus.

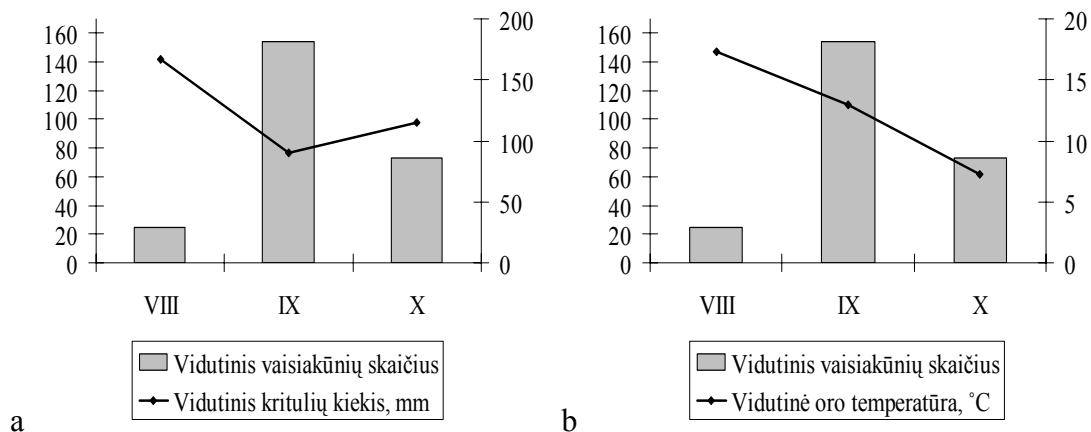
Šveicarijoje skirtingos sudėties medynuose (*Fagus sylvatica*, *Picea abies* ir *Abies alba* medynuose) *R. ochroleuca* rasta keturiuose (iš penkių) tyrimo laukeliuose ir formavo palyginus daug vaisiakūnių trijuose tyrimo laukeliuose lapuočių ir spygliuočių medynuose (BIERI et al., 1992). Penkiuose medynuose nustatyta nuo dviejų iki keturių rūšių, kurios gausiai formavo vaisiakūnius.

Taip pat esama duomenų apie požeminių grybų dažnas ir dominuojančias rūšis iš kitų šalių. Pavyzdžiui, Lenkijoje, *Pinus sylvestris* medynuose iš nustatytų dviejų požeminių grybų rūšių dominavo *Elaphomyces asperulus* grybai (ŁAWRYNOWICZ et al., 2006). Skirtingo amžiaus *Pseudotsuga menziesii* medynuose, ištyrus požeminių ir antžeminių ektomikorizinių grybų sudėtis, nustatytos visose amžiaus klasėse dominuojančios požeminių grybų *Gautieria*, *Hysterangium*, *Rhizopogon* ir *Russula* gentys (SMITH et al., 2002). Nustatyta septyniolika svarbių požeminių grybų rūšių, iš kurių *Gautieria monticola* ir *Hysterangium crassirhachis* grybai sudarė 40 % visos nustatytos vaisiakūnių biomasės. Dešimtyje *Pseudotsuga menziesii* medynų (5900 m² plote) išaiškinta keturiolika svarbių požeminių grybų rūšių, iš jų *Elaphomyces granulatus*, *Gautieria monticola* ir *Rhizopogon parksii* vaisiakūniai sudarė didžiausią procentinę dalį nuo visos nustatytos vaisiakūnių biomasės, atitinkamai 26 %, 19 % ir 16 % (LUOMA et al., 1991). Kitos požeminių grybų rūšys, *Hysterangium crassirhachis*, *Leucogaster rubescens* ir *Rhizopogon vinicolor*, buvo aptinkamos tyrimo laukeliuose dažniausiai. M. NORTH ir kt. (1997) nustatė, kad didelė *Elaphomyces granulatus* biomasė suskaičiuojama dėl to, kad šie grybai formuoja grupes iš daug vaisiakūnių. Tokie vaisiakūnių telkiniai

sudarė daugiau nei 90 % nuo visos požeminių grybų biomasės. Manoma, kad gausias vaisiakūnių grupes *E. granulatus* paprastai formuoja brandžiuose medynuose, kuriuose yra storas organinis dirvožemio sluoksnis ir tankus šaknų tinklas.

3.2.5. Aplinkos sąlygų įtaka rūšių pasiskirstymui skirtingos sudėties medynuose

Iškritus dideliame vidutiniame kritulių (167,1 mm) kiekiui ir esant aukštai vidutinei oro temperatūrai (17,3°C) rugpjūčio mėn., visi tirti grybai vaisiakūnius gausiai formavo rugsėjo mėn. (vidutiniškai 154 vaisiakūnius). Didesnis vaisiakūnių skaičius nustatytas rugsėjo pradžioje, nei šio mėnesio viduryje ar pabaigoje (6–10 priedo lentelės). Rugsėjo mėn. iškritus mažesniai kritulių kiekiu (73 mm) ir mažėjant vidutinei oro temperatūrai (13,0°C) spalio mėn. grybai formavo vidutiniškai mažiau (73) vaisiakūnių nei rugsėjo mėn. (66 pav.).

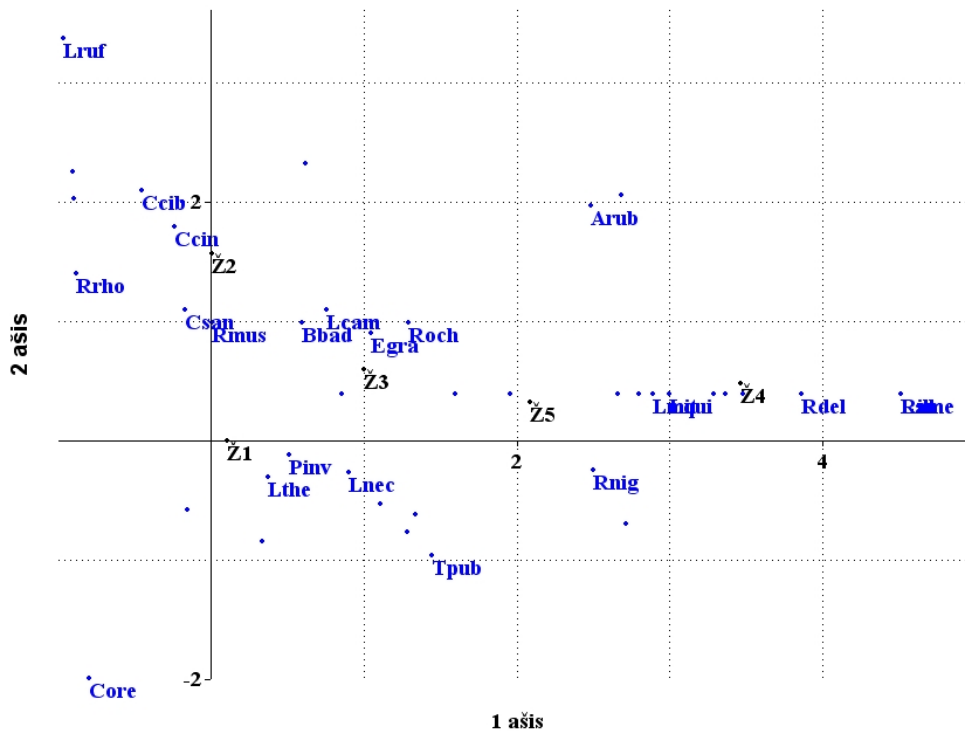


66 pav. Vidutinio grybų vaisiakūnių skaičiaus palyginimas su vidutiniu kritulių kiekiu (a) ir vidutine oro temperatūra (b) rugpjūčio (VIII), rugsėjo (IX) ir spalio (X) mėn.

Palyginus kritulių kiekį, kuris rugpjūčio–spalio mėn. iškrito per dvi savaites iki tirtų grybų vaisiakūnių skaičiavimo, ir vaisiakūnių skaičių, nustatyta silpna teigiama koreliacija skirtinguose tyrimo laukeliuose (Spirmeno koreliacijos koeficientas $r_s = 0,165$) ir bendrai visuose tyrimo laukeliuose ($r_s =$

0,173). Abiem atvejais koreliacija buvo statistiškai nereikšminga (atitinkamai $p = 0,279$ ir $p = 0,153$).

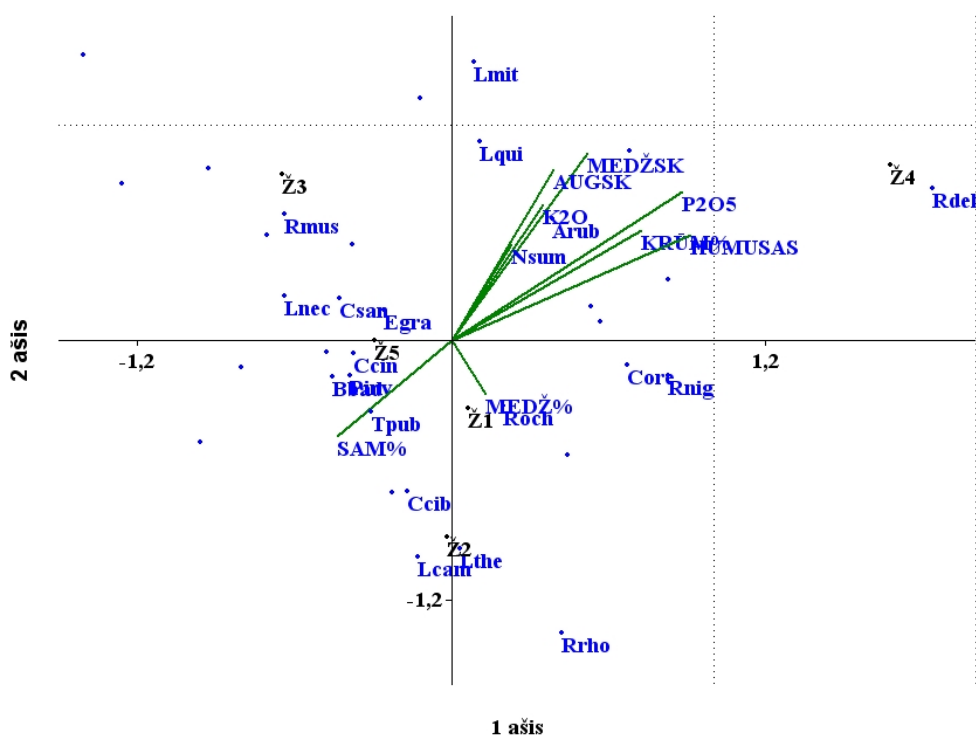
67 paveikslas vaizduoja tyrimo laukelių ir grybų rūšių išsidėstymą pagal diskriminantinę analizę (DCA). 1 ašis paaiškina didelę dalį (70,8 %) grybų rūšių išsidėstymo. Manome, kad grybų rūšių išsidėstymas koreliuoja su medynų augalų rūšių skaičiaus didėjimu ir jų sudėties kitimu. Didžioji dalis nustatytų rūšių, pavyzdžiui, *Paxillus involutus*, *Boletus badius* ar *Elaphomyces granulatus*, labiau susiję su medynais, kuriuose dominuoja eglės. Tuo tarpu mažiausiai tirtų grybų rūšių susiję su ąžuolynu, tik šiame medyne rastos *Russula delica*, *R. grata* ir *Laccaria amethystina*.



67 pav. Erdvinis grybų rūšių išsidėstymas (DCA). Tikrinės vertės: 1 ašies – 0,6018, 2 ašies – 0,2483. Sutrumpinimai pateikti tik svarbiausioms rūšims, kurių vaisiakūnių skaičius nuo visų rūšių vaisiakūnių skaičiaus sudarė $\geq 1\%$ (Arub – *Amanita rubescens*; Bbad – *Boletus badius*; Ccib – *Cantharellus cibarius*; Ccin – *Cortinarius cinnamomeus*; Core – *Cortinarius orellanus*; Csan – *Cortinarius sanguineus*; Egra – *Elaphomyces granulatus*; Lame – *Laccaria amethystina*; Lnec – *Lactarius necator*; Lmit – *Lactarius mitissimus*; Lqui – *Lactarius quietus*; Lruf – *Lactarius rufus*; Lthe – *Lactarius theiogalus*; Lcam – *Lactarius camphoratus*; Pinv – *Paxillus involutus*; Rdel – *Russula delica*, Rnig – *Russula nigricans*; Roch – *Russula ochroleuca*; Rgra – *Russula grata*; Rmus – *Russula mustelina*; Rrho – *Russula rhodopoda*; Tpub – *Tuber puberulum*)

Palyginus ar požeminių ir antžeminių grybų rūšių ir jų vaisiakūnių skaičius koreliuoja su įvairiais dirvožemio rodikliais nei vienu atveju nenustatytas statistiškai reikšmingas ryšys (12 priedo lentelė). Didžiausias vaisiakūnių skaičius (869) nustatytas sąlyginai mažiausiai rūgščiame dirvožemyje (pH = 3,73) mišriame medyne (Ž5).

Lactarius rufus rūšies grybai, kuriuos vieni autoriai priskiria prie nitrofilinių grybų grupės (TARVAINEN et al., 2003), o kiti – prie nitrofobinių (LILLESKOV et al., 2001) grybų grupės, mūsų tyrimo metu gausiai formavo vaisiakūnius laukelyje Ž2, kuriame nustatytas vienas didžiausių suminio azoto kiekis (0,48 %), šiame laukelyje vaisiakūnius gausiausiai formavo (15 lentelė) ir kita nitrofilinė (WALLANDER, SÖRDERSTRÖM, 1999) rūšis – *Paxillus involutus*.



68 pav. Kanoninės korespondentinės analizės ordinačių ašis, kurioje pavaizduoti aplinkos faktoriai (linijos), tyrimo laukelių ir grybų rūšių (taškai) pasiskirstymas. Tikrinės vertės: 1 ašis – 0,6157, 2 ašis – 0,4311. Aplinkos rodikliai: AUGSK – augalų skaičius; HUMUSAS – dirvožemio humusas %; K₂O – dirvožemio judrusis K₂O, mg/kg; KRŪM% – krūmų padengimas %; MEDŽ% – medžių lajos padengimas %; MEDŽSK – medžių skaičius; N_{sum}, % – dirvožemio suminis N kiekis %; P₂O₅ – dirvožemio judrusis P₂O₅, mg/kg; SAM% – samanų padengimas %; Ordinatėje įvardintos tik gausiausios rūšys, jų pavadinimų santrumpas pateiktos 67 pav.

Žinoma, kad grybų rūšių įvairovei ir jų vaisiakūnių gausumui įtaką daro daugelis veiksnių – mikroklimatas, substratas, medynų amžius ir kt. Nustatyta, kad grybų fruktifikacija yra sezoninis reiškinys, priklauso nuo temperatūros ir kritulių kiekio. E. ARNOLDS (1981) teigia, kad didelis kritulių kiekis ir švelnios temperatūros vasarą ir rudenį yra pagrindinės priežastys, kurios lemia vaisiakūnių formavimą. Požeminių grybų produkcijai mažesnę įtaką daro staigūs temperatūrų pasikeitimai. Manoma, kad labai svarbus veiksnys yra dirvožemio drėgmė (NORTH, 2002). Išaiškinta, kad mikoriziniai grybai, iškritus dideliame kritulių kiekiui, vaisiakūnius formuoja vėliau nei saprotrofiniai grybai (AGERER, KOTTKE, 1981). Pavyzdžiui, *Paxillus involutus*, iškritus dideliame kritulių kiekiui, daugiausia vaisiakūnių suformavo po trijų savaičių, o *Hygrophorus eburneus* ir *Russula chloroides* (Krombh.) Bres. – po penkių savaičių. Manoma, kad mikorizinių grybų grybiena maisto medžiagomis ir vandeniui pradžioje aprūpina augalą ir tik vėliau formuoja vaisiakūnius.

Dirvožemio cheminė sudėtis taip pat turi įtakos mikorizinių grybų įvairovei ir fruktifikacijai. Švedijoje *Picea abies* medyne keturis metus tiriant kaip dirvožemio praturtinimas azotu veikia į ektomikorizinių grybų bendrijas, nustatyta, kad grybų rūšių įvairovė buvo didesnė kontroliniuose laukeliuose, nei laukeliuose praturtintuose azotu (JONSSON et al., 2000). Kito tyrimo metu nustatyta, kad spygliuočių miškuose vaisiakūnius formuojančių mikorizinių rūšių įvairovė ir gausumas mažėja, didėjant humuso sluoksniui ir N_{sum} (TARVAINEN et al., 2003). C. BIERI ir kt. (1992) ištyrę grybų įvairovę penkiuose skirtingos sudėties medynuose (*Picea abies*, *Abies alba* ir *Fagus sylvatica* medynuose) nustatė žymiai didesnę (20–31) mikorizinių grybų rūšių skaičių rūgštesniuose dirvožemiuose (pH = 3,5–3,7) nei mažiau rūgštesniuose (pH = 4,1–4,3) dirvožemiuose (9 ir 14 rūšių).

3.2.6. Vaisiakūnių formavimas šernų suardytose vietose

Tyrimo laukelių Ž1 ir Ž2 dirvožemio danga buvo dalinai suardyta šernų. 2005–2007 m. šernų pažeistose vietose Ž1p1-3 ir Ž2p1-3 iš viso nustatyta 13

antžeminių ir 2 požeminių grybų rūšys (25 lentelė). Ž1p1-3 ploteliuose nustatytos 8 grybų rūšys (sudaro 21 % nuo tyrimo laukelyje Ž1 išaiškintų visų grybų rūšių skaičiaus), Ž2p1-3 – 13 rūšių (sudaro 41 % nuo tyrimo laukelyje Ž2 išaiškinto visų grybų rūšių skaičiaus). Visos grybų rūšys, kurios formavo vaisiakūnius šernų išknistose vietose, taip pat derėjo ir kitose laukelių vietose. Penkios antžeminių grybų rūšys – *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, *Cortinarius camphoratus*, *C. sanguineus* ir *Lactarius theiogalus*, kurios nustatytos abiejuose tyrimo laukeliuose nepažeistuose plotuose, šernų pažeistuose vietose vaisiakūnius formavo tik viename iš tyrimo laukelių.

Tyrimo ploteliuose Ž1p1-3 ir Ž2p1-3 daugiausia vaisiakūnių formavo dvi antžeminių grybų rūšys – *Paxillus involutus* ir *Boletus badius*. Šių rūšių grybai buvo gausesni pažeistose nei nepažeistose laukelių vietose (25 lentelė). *Tylopilus felleus* didžiąją dalį (83,3 %) vaisiakūnių suformavo tyrimo laukelio Ž2 vietose, kurios buvo išknistos šernų. Kitų rūšių grybai šernų pažeistose vietose fruktifikavo, bet ne taip gausiai. Vadinasi, kai kurios grybų rūšys, pavyzdžiui, *Paxillus involutus*, *Boletus badius* ir *Tylopilus felleus*, teigiamai reaguoja (formuoja daugiau vaisiakūnių) į šernų padarytus dirvožemio dangos pažeidimus.

25 lentelė. Tyrimo ploteliuose Ž1p1-3 ir Ž2p1-3 nustatytų grybų vaisiakūnių skaičius ir jų procentinė sudėtis nuo atskiruose laukeliuose Ž1 ir Ž2 nustatytų vaisiakūnių skaičiaus

Antžeminių grybų rūšys	Vaisiakūnių skaičius			Procentinė sudėtis (%)		
	Ž1p1-3	Ž2p1-3	Bendras	Ž1	Ž2	Bendras
<i>Paxillus involutus</i>	179	64	243	88,6	56,6	77,1
<i>Boletus badius</i>	67	37	104	57,8	45,1	52,2
<i>Russula ochroleuca</i>	10	26	36	18,5	24,1	22,2
<i>Cantharellus cibarius</i>		18	18	0	32,7	27,7
<i>Cortinarius cinnamomeus</i>	6	10	16	25	12,7	15,5
<i>Cortinarius flexipes</i>	7	4	11	41,2	28,6	35,5
<i>Lactarius rufus</i>		7	7	-	14	14
<i>Cortinarius camphoratus</i>		6	6	0	24	24
<i>Lactarius theiogalus</i>		8	8	0	17	6,5
<i>Tylopilus felleus</i>		5	5	0	83,3	38,5
<i>Cortinarius sanguineus</i>	3		3	10,3	0	4
<i>Cortinarius multiformis</i>		2	2	-	22,2	22,2
<i>Boletus edulis</i>	1		1	25	0	0,17
Požeminių grybų rūšys						
<i>Elaphomyces granulatus</i>	8	7	15	72,7	33,3	46,9
<i>Endogone lactiflua</i>		3	3	-	75	75

Ploteliuose Ž1p1-3 ir Ž2p1-3 požeminio grybo *Elaphomyces granulatus* vaisiakūniai sudarė apie pusę (46,9 %) tyrimo laukeliuose Ž1 ir Ž2 rastų vaisiakūnių. Šis požeminis grybas buvo gausus abiejuose tyrimo laukeliuose (Ž1 ir Ž2), o laukelio Ž1 pažeistose vietose fruktifikavo gausiau (72,7 %) nei nepažeistose vietose. Tyrimo laukelyje Ž1 surinktuose ir iširtuose trijuose šernų ekskrementų pavyzdžiuose nustatytas gana didelis *Elaphomyces* genties grybų sporų kiekis. Kitas požeminis grybas *Endogone lactiflua* tyrimo laukelyje Ž2 taip pat gausiau fruktifikavo pažeistose (75 %) nei nepažeistose vietose.

Šernai (*Sus scrofa*) minta įvairiais požeminiais grybais: *Elaphomyces granulatus*, *Genea* sp., *Hymenogaster* sp., *Hysterangium* sp., *Melanogaster* sp., *Octavianina asterosperma*, *Picoa cartusiana*, *Tuber aestivum* ir *T. ferrugineum* (SCHLEY, ROPER, 2003), ypač *Elaphomyces* genties grybų vaisiakūniais (GENOV, 1982). Taip pat išaiškinta, kad *Elaphomyces granulatus* vaisiakūniai intensyviai kaupia radioceziją (^{137}Cs), ir kad šiais vaisiakūniais mitusių šernų mėsoje taip pat rasti dideli radiocezio kiekiai (HOHMANN, HUCKSCHLAG, 2005).

Įdomu pažymėti, kad *Paxillus involutus* grybai, kurie gausiausiai formavo vaisiakūnius mūsų tirtose šernų išknistose vietose, gali aktyviai dalyvauti medžių šaknų apsaugoje nuo patogenų (pavyzdžiui, *Fusarium* genties grybų) poveikio (WALLANDER, SÖRDERSTRÖM, 1999). Tai ypač aktualu šernų pažeistoms medžių šaknims. Taip pat žinoma, kad *P. involutus*, palyginus su kitomis ektomikorizinėmis rūšimis, yra santykinai greitai auganti ir šaknis kolonizuojanti rūšis. Augalai, kuriuos kolonizavo šios rūšies grybai, geriau išgyvena sausros metu (WALLANDER, SÖRDERSTRÖM, 1999).

J. BAAR ir T. KUYPER (1998) pabrėžtančiuose ir brandžiuose *Pinus sylvestris* medynuose, kuriuose buvo pašalinta paklotė ir humuso sluoksnis, pastebėjo ektomikorizinių rūšių ir vaisiakūnių gausumo didėjimą. *Paxillus involutus* ir *Boletus badius* grybai šiame tyrime taip pat gausiau formavo vaisiakūnius medynuose su pašalinta paklote nei medynuose su nepažeista paklote. Tačiau žymiai daugiau vaisiakūnių pažeistose vietose formavo kitų

rūšių – *Laccaria bicolor* (Maire) P. D. Orton ir *Inocybe lacera* Fr. (P. Kumm.) grybai, kurių sporos manoma, buvo atneštos iš kitų vietų. Tyrimo autoriai mano, kad velėnos pašalinimas medynuose, kurių paklotėje ir humuse yra susikaupęs didelis azoto kiekis, gali atstatyti nuskurdusias ektomikorizinių grybų bendrijas. Analogiškus rezultatus gavo M. ŁAWRYNOWICZ ir kt. (2006), kurie Lenkijos pušynuose tyrė šernų knisimo įtaką požeminiams grybams. Jie nustatė, kad *Elaphomyces asperulus* grybai dažniau augo šernų pažeistuose ploteliuose nei nepažeistuose. Manoma, kad sausą vasarą lietaus vanduo susigeria tik į samanų paklotę ir nepasiekia dirvožemio humuso ir mineralinio sluoksnių bei mikorizijų. Šernų knisimas sudaro geresnes sąlygas vandeniui patekti į humusą, ir tai teigiamai veikia ektomikorizinių grybų ir medžių vystymąsi.

Miško paklotės pažeidimai gali daryti neigiamą įtaką ektomikorizinių grybų funkcionavimui. Pietų Lietuvos pušynuose keturis metus tirta samanų dangos pašalinimo įtaka valgomosios voveraitės (*Cantharellus cibarius*) derėjimui (STANKEVIČIENĖ, KASPARAVIČIUS, 2003). Nustatyta, kad samanų dangos pašalinimas neigiamai paveikė *C. cibarius* derėjimą – laukeliuose su pašalinta samanų danga vaisiakūnių biomasė, kiekis ir kepurėlės skersmuo buvo žymiai mažesnis nei kontroliniuose laukeliuose. Šiuose laukeliuose grybiena buvo jautresnė klimato sąlygų kitimams.

3.3. GRYBŲ SUDĖTIS SMULKIŲJŲ ŽINDUOLIŲ MAISTO RACIONE

Tyrimo metu laukeliuose Ž1–Ž5 sugauti 58 *Apodemus* spp., 67 *Myodes glareolus*, 4 *Sorex araneus* ir 2 *S. minutus* individai. Iš 131 smulkiųjų žinduolių ekskrementų pavyzdžio paruošti ir peržiūrėti 393 mikroskopiniai preparatai. Juose aptiktos antžeminių ir požeminių grybų, kuriais mito gyvūnai, struktūros, iš oro ar su augaliniu maistu atsitiktinai patekusios grybų diasporos (anamorfinių ir koprofilinių grybų sporos). Be to, stebėtos induočių ir kitų augalų audinių liekanos, žiedadulkės ir įvairių vabzdžių dalių liekanos. Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose aptiktų požeminių grybų sporos aprašytos disertacijos 3.1.1. skirsnyje, o antžeminių grybų – 3.3.1. skirsnyje.

3.3.1. Antžeminiai grybai smulkiųjų žinduolių ekskrementuose

Tyrimo laukeliuose D1, K2 ir Ž1–Ž5 smulkiųjų žinduolių ekskrementuose aptiktos antžeminių aukšliagybių ir papėdgrybių struktūros aprašytos pagal disertacijos 3.1.1. skirsnyje numatytą tvarką.

ASCOMYCOTA

Pezizales spp. (69 pav.)

Aukšliasporės elipsoidinės ar pailgai elipsoidinės, įvairių dydžių, 12–32,5 × 7–21,5 μm, bespalvės. **Paplitimas:** 5 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** konidijos rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame medyne, ažuolyne, rugpjūčio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** Ž103, Ž203, Ž209, Ž212, Ž313, Ž401, Ž413, Ž415, Ž503, Ž508, Ž521, Ž523. **Pastaba.** Lygios elipsoidinės aukšliasporės gali priklausyti įvairioms *Pezizales* eilės grybų rūšims.

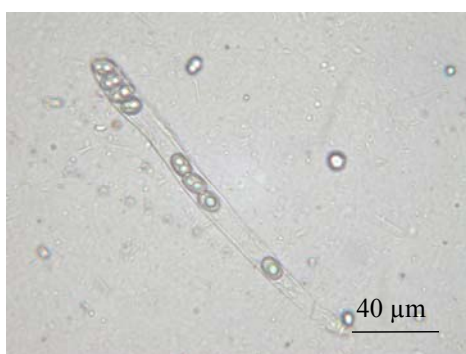
Sordariomycetes spp. (70 pav.)

Aukšliasporės citrinos formos, 24–38 × 12–20 μm, rudos, juodai rudos, lygios. **Paplitimas:** 1 radavietė; Plungės raj. **Ekologija:** sporos rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, ažuolyne, rugsėjo–spalio

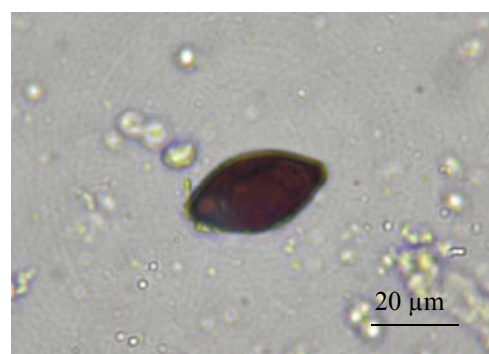
mėn. **Kolekcijos:** Ž405, Ž407. **Pastaba.** Sporos panašios į *Melanospora*, *Sordaria* ar kitų *Sordariomycetes* klasės genčių grybų aukšliasporės. *Melanospora* genties grybai auga ant antžeminių (*Stereum*, *Tomentella*) arba pusiau požeminių (*Geopora*) grybų vaisiakūnių, o *Sordaria* genties grybai vystosi ant žolėdžių gyvūnų ekskrementų (ELLIS, ELLIS, 1988).

Ascomycota spp. (anamorfos) (71 pav.)

Konidijos daugialąstės ar vienialąstės, įvairių dydžių, formų ir spalvų. **Paplitimas:** 7 radavietės; Molėtų, Plungės ir Varėnos raj. **Ekologija:** aukšliasporės rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, mišriuose medynuose, ažuolyne, rugpjūčio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** D101, D105, K202, Ž111, Ž113, Ž218, Ž304, Ž307, Ž311, Ž313, Ž401, Ž406, Ž409–Ž411, Ž413, Ž415–Ž417, Ž420, Ž507, Ž510, Ž20, Ž521, Ž523, Ž536, Ž537. **Pastaba.** Aukšliagrybių konidijos galėjo patekti į smulkiųjų žinduolių ekskrementus kartu su augalų dalimis.



69 pav. *Pezizales* spp.: aukšlys su aukšliasporėmis



70 pav. *Sordariomycetes* spp.: aukšliasporė



a



b

71 pav. *Ascomycota* spp.: a, b – konidijos

BASIDIOMYCOTA

***Boletales* spp. (72 pav.)**

Papėdsporė elipsoidinė ar verpstiškos, lygiasienė, su hiliarinėmis ataugėlėmis, 13–17,5 × 4–6 μm, bespalvė. **Paplitimas:** 5 radavietė; Plungė raj. **Ekologija:** aukšliasporė rastos *Apodemus* spp., *Myodes glareolus* ir *Sorex araneus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame medyne, ąžuolyne, birželio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** Ž112, Ž119, Ž203, Ž208, Ž209, Ž225, Ž227, Ž305, Ž311, Ž317, Ž401, Ž406, Ž411, Ž413, Ž417, Ž418, Ž506, Ž514, Ž516, Ž523, Ž531, Ž534, Ž536. **Pastaba.** Stebėtos papėdsporė gali priklausyti *Boletus*, *Leccinum* ar *Suillus* genčių grybams.

***Russulales* spp. (73 pav.)**

Papėdsporė pusiau apvalios, plačiai elipsoidinė, kiaušiniškos, tinkliškos, karpotos, dygliuotos, 7,5–10 × 5–7,5 μm, balsvos, amiloidinė. **Paplitimas:** 5 radavietė; Plungė raj. **Ekologija:** papėdsporė rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglynuose, mišriame medyne, ąžuolyne, rugpjūčio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** Ž118, Ž202, Ž204, Ž209, Ž212, Ž226, Ž305, Ž307, Ž321, Ž406, Ž407, Ž409, Ž412, Ž511, Ž515, Ž521, Ž527. **Pastaba.** Ekskrementuose stebėtos papėdsporė buvo panašios į *Lactarius* ir *Russula* genčių grybų papėdsporė.

***Basidiomycota* sp. (74 pav.)**

Papėdsporė elipsoidinė, lygiu paviršiumi, 7–7,5 × 2–3 μm, bespalvė. **Paplitimas:** 1 radavietė; Plungė raj. **Ekologija:** sporos rastos *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglyne, lapkričio mėn. **Kolekcija:** Ž217. **Pastaba.** Tai *Basidiomycota* skyriaus grybams priklausančios sporos, kurios stebėtos tik viename ekskrementų pavyzdyje ir buvo gausios.



72 pav. *Boletales* spp.: papėdsporė



73 pav. *Russulales* spp.: papėdsporė



74 pav. *Basidiomycota* sp.: papėdsporė



75 pav. *Fungi* sp.: spora

NEIDENTIFIKUOTI GRYBAI

Fungi sp. (75 pav.)

Sporos cilindriškos, su bukomis apikulomis ar dygimo poromis galuose, 50–52,5 × 22,5–25 μm, šviesiai gelsvos, paviršius raukšlėtu paviršiumi.

Paplitimas: 2 radavietės; Plungės raj. **Ekologija:** sporos rastos *Apodemus* spp. ir *Myodes glareolus* ekskrementuose, eglyne, mišriame medyne, spalio–lapkričio mėn. **Kolekcijos:** Ž514, Ž523, Ž525, Ž527. **Pastaba.** Sporų taksonominė priklausomybė nenustatyta.

3.3.2. Ekskrementuose nustatytų grybų bendra apžvalga

Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose nustatyti 22 taksonų grybai, priklausantys 3 skyriams (*Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Glomeromycota*). Iš jų 15 taksonų grybų sporos buvo identifikuotos iki genties, 3 – iki eilės, 1 – iki klasės, 2 – iki skyriaus ir 1 – iki karalystės. Iš nustatytų sporų struktūrų 15 priklausė požeminiams grybams (30 lentelė).

30 lentelė. Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose nustatytų grybų pasiskirstymas tyrimo laukeliuose, dažnumas (procentinė dalis nuo 131 ekskrementų pavyzdžio) ir santykinis dažnumas (dažnumas/ visų taksonų sporų dažnumų Σ); ^p – požeminiai grybai

Taksonas	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5	Dažnumas (%)	Santykinis dažnumas (%)
Įvairūs grybienos fragmentai	+	+	+	+	+	71	23,5
<i>Elaphomyces</i> spp. ^p	+	+	+	+	+	37,4	12,4
<i>Endogone</i> sp. 1 ^p	+	+	+	+	+	22,9	7,6
<i>Ascomycota</i> spp. (anamorfos)	+	+	+	+	+	18,3	6,1
<i>Boletales</i> spp.	+	+	+	+	+	17,6	5,8
<i>Pachyphloeus</i> spp. ^p	+	+	+	+	+	17,6	5,8
<i>Genea</i> spp. ^p	+	+		+	+	15,3	5,1
<i>Chamonixia caespitosa</i> ^p	+	+	+		+	14,5	4,8
<i>Russulales</i> spp.	+	+	+	+	+	13	4,3
<i>Glomus</i> spp. 3 ^p	+	+	+	+	+	11,5	3,8
<i>Tuber</i> spp. ^p	+	+	+		+	10,7	3,5
<i>Pezizales</i> spp.	+	+	+	+	+	9,2	3
<i>Endogone</i> sp. 2 ^p	+	+	+	+		6,1	2,0
<i>Hydnotrya</i> sp. ^p	+	+				6,1	2,0
<i>Hymenogaster</i> spp. 2 ^p		+		+	+	6,1	2,0
<i>Genea</i> sp. 1 ^p		+	+		+	5,3	1,8
<i>Glomus</i> spp. 1 ^p		+	+	+	+	5,3	1,8
Fungi sp.		+			+	3,8	1,3
<i>Glomus</i> spp. 2 ^p		+		+	+	3,1	1,0
<i>Hymenogaster</i> spp. 1 ^p			+	+	+	2,3	0,8
<i>Tuber</i> sp. 1 ^p			+		+	2,3	0,8
<i>Sordariomycetes</i> spp.				+		1,5	0,5
<i>Basidiomycota</i> sp.		+				0,8	0,3
Iš viso taksonų	13	19	15	15	18	22	

Grybai, kuriuos be abejonų galima priskirti prie mikorizinių grybų (visi požeminių grybų taksonai, *Russulales* spp. ir *Boletales* spp.), rasti 98 (74,8 %) smulkiųjų žinduolių ekskrementų pavyzdžiuose. Kitų grybų, kurių sporos aptiktos ekskrementuose, trofinę priklausomybę nustatyti sunku. Jų aptikta 42 (32,1 %) ekskrementų pavyzdžiuose. Tai leidžia teigti, kad smulkiųjų žinduolių grybų racione svarbiausią dalį sudaro mikoriziniai, ypač ektomikoriziniai, grybai.

109 (83,2 %) ekskrementų pavyzdžiuose rastos požeminių grybų sporos, o 78 (59,5 %) – antžeminių grybų sporos. Dažniausiai ekskrementuose nustatytos požeminių grybų sporos priklausė *Elaphomyces* spp. ir *Endogone* sp. 1 grybams, jos stebėtos atitinkamai 37,4 ir 22,9 % tirtų ekskrementų (30 lentelė). Rečiausiai stebėtos požeminių grybų sporos priklausė *Tuber* sp. 1 ir

Hymenogaster spp. 1 taksonų grybams, jos nustatytos trijuose ekskrementų pavyzdžiuose. Iš antžeminių grybų dažniausiai ekskrementuose nustatytos *Ascomycota* spp. (anamorfos) ir *Boletales* spp. grybų sporos. Ekskrementuose išaiškintos požeminių grybų sporos priklausančios 9 gentims, dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* ir *Endogone*, rečiausiai *Hydnotrya* ir *Hymenogaster* genčių grybų sporos (31 lentelė).

31 lentelė. Požeminių grybų genčių, kurių sporos rastos smulkiųjų žinduolių ekskrementuose dažnumas (procentinė dalis nuo 131 ekskrementų pavyzdžio) ir santykinis dažnumas (dažnumas/ visų požeminių grybų genčių sporų dažnumų Σ)

Požeminių grybų gentis	Dažnumas (%)	Santykinis dažnumas (%)
<i>Elaphomyces</i>	37,4	23,3
<i>Endogone</i>	25,2	15,7
<i>Genea</i>	20,6	12,9
<i>Glomus</i>	19,1	11,9
<i>Pachyphloeus</i>	17,6	11
<i>Chamonixia</i>	14,5	9
<i>Tuber</i>	11,5	7,1
<i>Hymenogaster</i>	8,4	5,2
<i>Hydnotrya</i>	6,1	3,8

Didžiausią dalį grybų struktūrų nustatytų ekskrementuose sudarė požeminių grybų sporos (55,2 %), 56,9 % jų sudarė *Ascomycota* skyriaus, likusią dalį *Basidiomycota* (13,8 %) ir *Glomeromycota* (29,3 %) skyrių požeminių grybų sporos. Nemažą dalį sudarė įvairūs grybienos fragmentai (santykinis dažnumas 23,5 %) ir antžeminių grybų sporos (santykinis dažnumas 23,2 %). Dalis antžeminių grybų sporų, pavyzdžiui, aukšliagybių konidijos, į ekskrementus galėjo patekti atsitiktinai kartu su augalų dalimis ar tiesiogiai iš oro. Tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad smulkieji žinduoliai daugiau platina požeminių nei antžeminių grybų sporas.

Svarbu pažymėti, kad visuose tyrimo laukeliuose požeminių grybų genčių buvo išaiškinta beveik 2 kartus daugiau mikofagijos tyrimo metu (iš viso nustatytos 9 gentys) nei požeminių grybų vaisiakūnių tyrimo metu (5 gentys). Pavyzdžiui, *Chamonixia*, *Genea*, *Hydnotrya* ir *Hymenogaster* genčių grybai, aptikti tik žinduolių ekskrementuose. Gana tiksliai nustatę požeminių grybų

buvimo vietą pagal vaisiakūnių skleidžiamą specifinį kvapą, mikofaginiai graužikai nesunkiai juos išrausia ir suėda (MASER et al., 2008). Todėl siekiant kuo detaliau išaiškinti požeminių grybų įvairovę, tikslinga panaudoti mikofagijos tyrimo metodus.

Skirtinguose tyrimuose nustatytų grybų taksonai, jų skaičius ir dažnumas smulkiųjų žinduolių mityboje yra nevienodas. Bavarijos (Vokietija) miškuose gyvenančių graužikų (*Myodes glareolus*, *Apodemus flavicollis* ir *Pitymys subterraneus*) skrandžio turinyje nustatyti 10 genčių (*Choiromyces*, *Elaphomyces*, *Gautieria*, *Genea*, *Glomus*, *Endogone*, *Hymenogaster*, *Octavianina*, *Sclerocystis* ir *Tuber*) požeminių grybų sporos (BLASCHKE, BÄUMLER, 1989). Požeminių aukšliagybių grybų sporos buvo vyraujančios gyvūnų skrandžio turinyje. Dažniausiai rastos *Elaphomyces* (40 %) ir *Tuber* (49 %) genčių grybų sporos

S. BERTOLINO ir kt. (2004) ištyrę Alpių miškuose (Italija) pagautų 108 paprastosios voverės (*Sciurus vulgaris*) individų ekskrementų pavyzdžius, išaiškino 2 epigėjinių genčių (*Boletus* ir *Laccaria*) ir 9 požeminių genčių (*Balsamia*, *Elaphomyces*, *Gautieria*, *Hysterangium*, *Hydnotrya*, *Hymenogaster*, *Leucogaster*, *Melanogaster* ir *Rhizopogon*) grybų sporas. Dažniausiai nustatytos sporos priklausė *Rhizopogon* (56,6 % visų ekskrementų pavyzdžių), *Gautieria* (44,4 %), *Balsamia* (33,3 %) ir *Hysterangium* (25,8 %) genčių grybams.

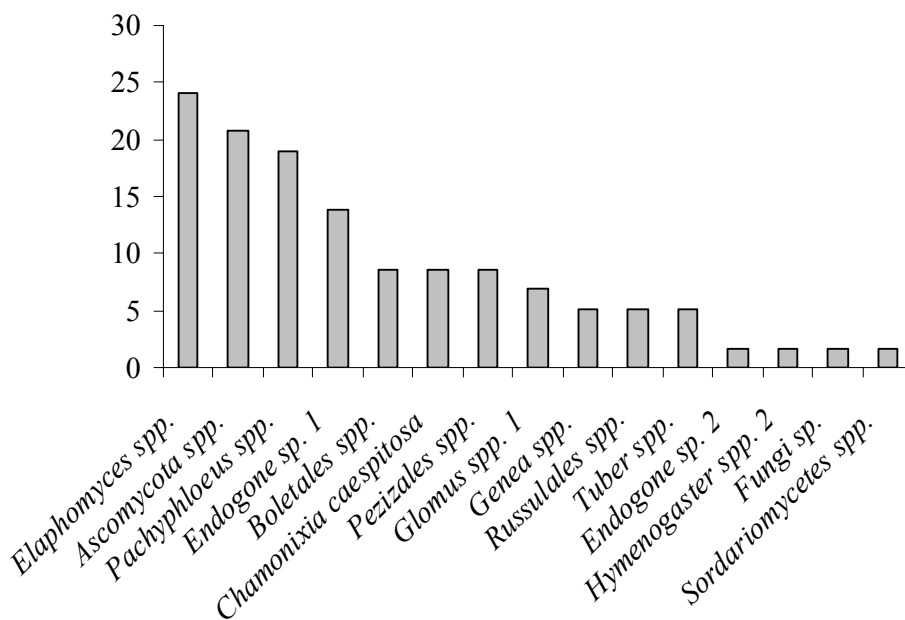
Kiti autoriai taip pat nustatė, kad požeminiai grybai vyrauja smulkiųjų žinduolių skrandžio turiniuose ar ekskrementuose. Vakarinės Albertos miškuose (Kanada) gyvenančių *Glaucomys sabrinus* ekskrementuose nustatyti 18 taksonų grybai, iš jų 14 priklausė požeminiams grybams (WHEATLEY, 2007). Spygliuočių miškuose (Oregonas, Š. Amerika) pagautų smulkiųjų žinduolių (*Geomyidae*, *Sciuridae*, *Cricetidae*, *Microtidae* ir *Zapodidae*) skrandžio turinyje, dažniausiai irgi stebėtos požeminių grybų sporos (MASER et al., 1978). Nustatyta, kad dominuoja ektomikoriziniai grybai, kurių sporos buvo rastos 79 % individų virškinimo trakte, o vezikulo-arbuskulinių – 10 %.

3.3.3. Skirtingų smulkiųjų žinduolių taksonų mikofagijos ypatumai

Ekskrementų tyrimas parodė, kad grybais Lietuvoje minta peliniai graužikai (*Apodemus* ir *Myodes* gentys) ir kai kurie vabzdžiaėdžiai gyvūnai (*Sorex* gentis) (13–18 priedo lentelės).

***Apodemus* spp. – pelės** (šeima: Muridae – peliniai graužikai; būrys: Rodentia – graužikai). Tyrimo metu sugauti 58 *Apodemus* spp. individai. Grybų struktūros rastos 38 (66 %), visų grybų taksonų sporos – 38 (66 %), antžeminių grybų sporos – 11 (19 %) ir požeminių grybų sporos – 33 (57 %) ekskrementų pavyzdžiuose. Mikorizinių grybų sporos aptiktos 32 (55,2 %) ekskrementų pavyzdžiuose (iš jų ektomikorizinių – 93,8 % ir endomikorizinių – 31,2 %).

Apodemus spp. ekskrementuose išaiškinta 15 grybų taksonų, iš jų 9 priklauso požeminiams grybams. Dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* spp. (24 %), *Ascomycota* spp. (anamorfos) (21 %) ir *Pachyphloeus* (19 %) grybų sporos (76 pav.).



76 pav. Grybų dažnumas (%) *Apodemus* spp. ekskrementuose

Apodemus spp. individų ekskrementuose nustatyta: ažuolyne (Ž4) – 7 taksonai, mišriame medyje (Ž5) – 8 ir trijuose eglynuose – 12 taksonų. Tuo

tarpu atskirai kiekviename eglyne – po 9 taksonus (26 lentelė). Eglynuose surinktuose ekskrementuose dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* spp. ir *Endogone* sp. 1 sporos, ažuolyne – *Ascomycota* spp. (anamorfos) ir *Pachyphloeus* spp., o mišriame medyne – *Ascomycota* spp. (anamorfos) ir *Elaphomyces* spp. grybų sporos. Požeminių grybų sporos, priklausančios *Tuber* spp., *Endogone* sp. 1, *Endogone* sp. 2 ir *Genea* spp., stebėtos tik eglynuose surinktuose *Apodemus* spp. ekskrementuose, o *Hymenogaster* spp. 2 grybų sporos – tik ažuolyne surinktuose ekskrementuose (26 lentelė).

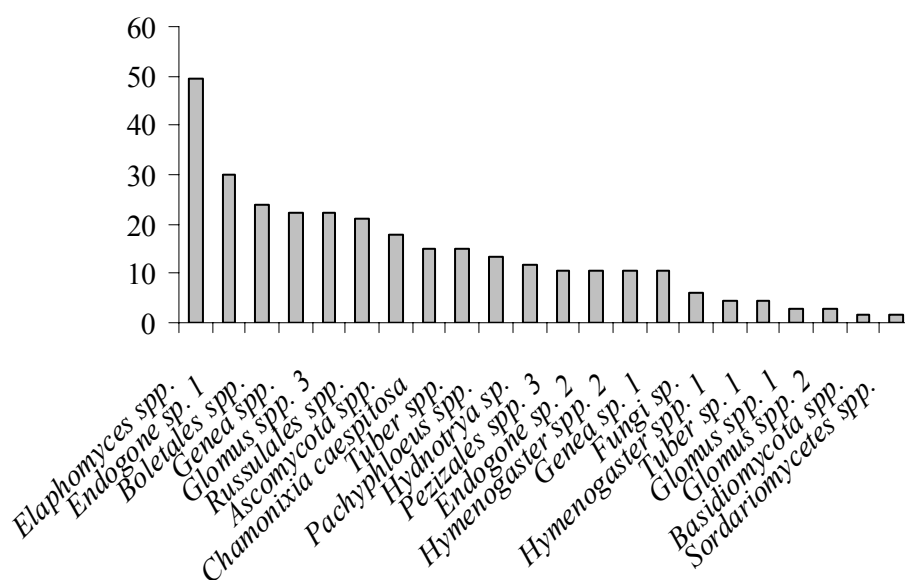
Skirtingais tyrimo metais ir sezonais sugautų individų ir jų ekskrementuose nustatytų grybų taksonų skaičius varijavo (26 lentelė). Pavasarį ekskrementuose nustatytos tik *Elaphomyces* genties požeminių grybų sporos, vasarą – 8 grybų taksonų sporos (iš jų 5 priklausė požeminiams grybams), o rudenį – 15 (10).

26 lentelė. *Apodemus* spp. individų, kurių ekskrementuose rastos grybų sporos, skaičius (P – požeminiai grybai)

Medynas	Nr.	Pagautų individų skaičius	Grybų taksonai														
			<i>Ascomycota</i> spp. (anamorfos)	<i>Boletales</i> spp.	<i>Chamonixia caespitosa</i> ^P	<i>Genea</i> spp. ^P	<i>Glomus</i> spp. 1 ^P	<i>Elaphomyces</i> spp. ^P	<i>Endogone</i> sp. 1 ^P	<i>Endogone</i> sp. 2 ^P	<i>Hymenogaster</i> spp. 2 ^P	<i>Fungus</i> sp.	<i>Pachyphloeus</i> spp. ^P	<i>Pezizales</i> spp.	<i>Russulales</i> spp.	<i>Sordariomycetes</i> spp.	<i>Tuber</i> spp. ^P
Eglynai	Ž1	15	1		3	2		3	4				2	1	1		3
	Ž2	9	1	1		1	1	2	3	1			3	1			
	Ž3	13	3	1	1		1	3	1				1	1	1		
Ažuolynas	Ž4	7	3	1				1			1		2		1	1	
Mišrus medynas	Ž5	14	4	2	1		2	4				1	3	2			
Metai																	
	2005	10	3										1		1	1	
	2006	20	7	4	1	2	2	4	2			1	6	4			2
	2007	28	2	1	4	1	2	9	6	1	1		4	1	2		1
Sezonas																	
	Mėnuo																
Pavasaris	IV	2							1								
	V	3							1								
Vasara	VI	6	1	1	1				2								
	VII	4	1		1		1										
	VIII	8	2	1	1		1	2	2				2		2		
Ruduo	IX	8	2	1		1		1	2				2	1	1		
	X	19	5	1	1		1	4	2				5	2		1	
	XI	8	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2			3

Myodes glareolus – rudasis pelėnas (šeima: Cricetidae – žiurkėniniai; būrys: Rodentia – graužikai). Tyrimo metu sugauti 67 *Myodes glareolus* individai. Grybų struktūros nustatytos 64 (96 %), visų grybų taksonų sporos – 63 (94 %), antžeminių grybų sporos – 31 (46,3 %) ir požeminių grybų sporos – 60 (89,5 %) ekskrementų pavyzdžių. Mikorizinių grybų sporos aptiktos 61 (91 %) ekskrementų pavyzdyje (iš jų ektomikorizinių – 96,7 % ir endomikorizinių – 49,2 %)

Ekskrementuose nustatyti 22 grybų taksonai, iš jų 15 priklauso požeminiams grybams. Dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* spp. (49 %) ir *Endogone* sp. 1 (30 %) grybų sporos (77 pav.).



77 pav. Grybų dažnumas (%) *Myodes glareolus* ekskrementuose

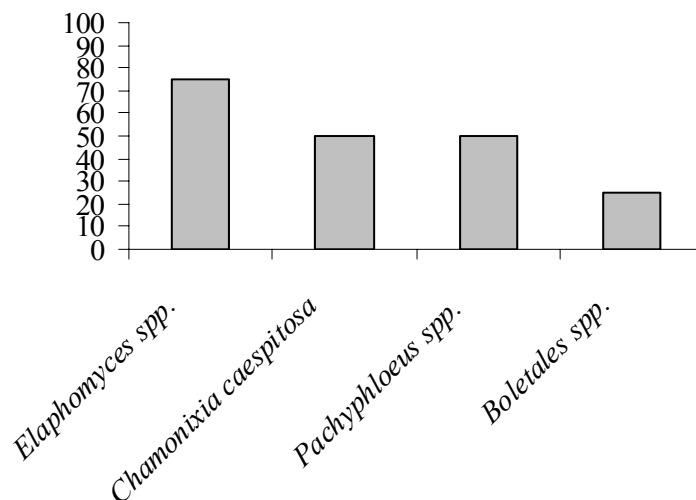
Myodes glareolus ekskrementuose nustatyta: ažuolyne (Ž4) – 15 (iš jų 10 priklausančių požeminiams grybams), mišriame medyje (Ž5) – 18 (13) ir trijuose eglynuose – 20 (14) grybų taksonų. Atskiruose eglynuose – 10, 11 ir 17 taksonų (27 lentelė). Eglynuose surinktuose ekskrementuose dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* spp. ir *Endogone* sp. 1 sporos, ažuolyne – *Ascomycota* spp. (anamorfos) ir *Elaphomyces* spp., o mišriame medyje – *Elaphomyces* spp. ir *Genea* spp. grybų sporos. Požeminių grybų sporos, priklausančios *Hydnotrya* sp., stebėtos tik eglynuose surinktuose *Myodes glareolus* ekskrementuose (27 lentelė).

27 lentelė. *Myodes glareolus* individų, kurių ekskrementuose rastos grybų sporos, skaičius (P – požeminiai grybai)

			Sezonas						Metai			Medynas			Pagautų individų skaičius		
			Ruduo			Vasara			Pavasaris	2007	2006	2005	Mišrus medynas	Ažuolynas			Eglynai
			IX	X	XI	VIII	VII	VI	IV			Ž5	Ž4	Ž3	Ž2	Ž1	
			4	2	3	9	2	1	1		2	3	7	1	1	1	Ascomycota spp. (anamorfos)
			5	6	1	2				6	5	5	5	2	2	2	<i>Basidiomycota</i> sp.
			1	6	6	9				3	3	3	3	2	7	3	<i>Boletales</i> spp.
			9	6	5	1	1	1	1	3	3	8	9	6	6	3	<i>Chamonixia caespitosa</i> P
			6	7	7	9	1	1	1	5	1	1	5	4	10	6	<i>Elaphomyces</i> spp. P
			2	3	3	4				2	2	2	2	2	3	1	<i>Endogone</i> sp. 1 P
			5	4	4	5				4	4	1	3	1	3	1	<i>Endogone</i> sp. 2 P
			2	4	1	1				1	1	2	1	1	2	1	<i>Genea</i> sp. 1 P
			9	4	2	2	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1	<i>Genea</i> spp. P
			2	4	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	<i>Glomus</i> spp. 1 P
			9	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	<i>Glomus</i> spp. 2 P
			2	3	1	1	1	1	1	7	4	4	4	2	4	1	<i>Glomus</i> spp. 3 P
			1	3	1	1				2	2	4	1	1	7	1	<i>Hydnotriza</i> sp. P
			2	3	2	3				1	1	1	1	1	1	1	<i>Hymenogaster</i> spp. 1 P
			3	3	3	3				3	3	5	3	3	3	3	<i>Hymenogaster</i> spp. 2 P
			1	1	1	1				1	1	3	4	1	3	2	<i>Fungi</i> sp.
			3	4	1	1	1	1	1	3	2	2	3	2	3	3	<i>Pachyphloeus</i> spp. P
			4	1	2	2				1	2	2	3	2	2	5	<i>Pezizales</i> spp.
			3	3	4	3				7	4	4	3	2	5	5	<i>Russulales</i> spp.
			1	1	1	1				1	1	4	3	2	2	1	<i>Sordariomycetes</i> spp.
			2	3	3	3				1	1	1	1	2	2	2	<i>Tuber</i> sp. 1 P
			3	6	5	5				7	7	7	7	4	4	4	<i>Tuber</i> spp. P

Skirtingais tyrimo metais ir sezonais sugautų individų ekskrementuose nustatytų grybų taksonų skaičius kito (27 lentelė). Pavasarį ekskrementuose nustatytos tik *Elaphomyces* genties grybų sporos, vasarą nustatytos 16 grybų taksonų sporos (iš jų 12 priklausė požeminiams grybams), o rudenį – 22 (15).

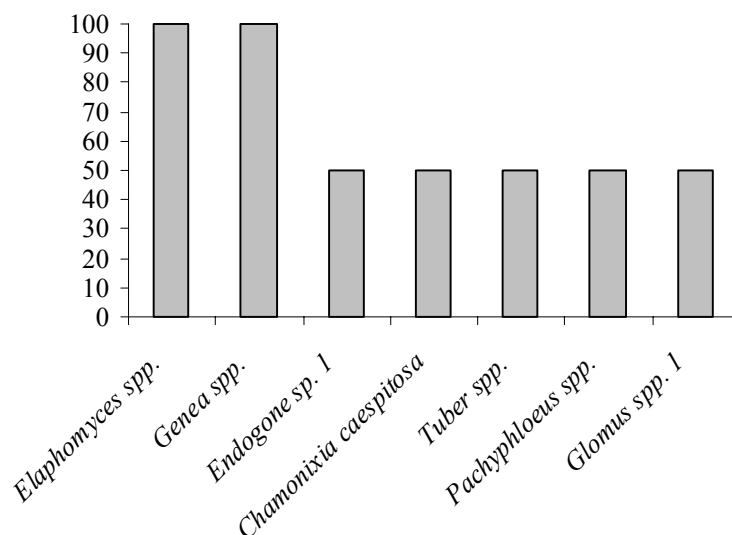
***Sorex araneus* – paprastasis kirstukas, *Sorex minutus* – kirstukas nykštukas** (šeima: Soricidae – kirstukiniai; būrys: Soricomorpha). 2006 ir 2007 m. rudenį sugauti 4 *Sorex araneus* ir 2 *Sorex minutus* individai. Grybų struktūros, visų grybų ir požeminių grybų sporos nustatytos trijuose *S. araneus* ekskrementų pavyzdžiuose, antžeminių grybų sporos – viename pavyzdyje. Iš nustatytų grybų struktūrų *S. araneus* ekskrementuose didžiausią dalį (63,3 %) sudarė požeminių grybų sporos, antžeminių grybų sporos sudarė – 9 %, o likusią – įvairūs grybienos fragmentai. *S. araneus* ekskrementuose nustatyti 4 mikorizinių grybų taksonai, iš jų 3 priklauso požeminiams grybams. Dažniausiai *S. araneus* ekskrementuose stebėtos *Elaphomyces* spp. grybų sporos (78 pav.).



78 pav. Grybų dažnumas (%) *Sorex araneus* ekskrementuose

S. minutus individų ekskrementų pavyzdžiuose grybų struktūros ir požeminių grybų sporos rastos abiejuose ekskrementų pavyzdžiuose, o antžeminių grybų sporos nenustatytos. *S. minutus* ekskrementuose nustatytų grybų struktūrų didžiausią dalį (81,9 %) sudarė požeminių grybų sporos, o

likusią – įvairūs grybienos fragmentai. Ekskrementuose stebėtos ektomikorizinių ir endomikorizinių grybų sporos, nustatyti 4 grybų taksonai, iš jų 3 priklauso požeminiams grybams. Dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* spp. ir *Genea* spp. grybų sporos (79 pav.).



79 pav. Grybų dažnumas (%) *Sorex minutus* ekskrementuose

28 lentelė. *Sorex araneus* ir *S. minutus* (skaičius nurodytas skliaustuose) individų, kurių ekskrementuose rastos grybų sporos, skaičius (P – požeminiai grybai)

		Pagautų individų skaičius	<i>Boletales</i> spp.	<i>Chamonixia caespitosa</i> ^P	<i>Elaphomyces</i> spp. ^P	<i>Endogone</i> sp. 1 ^P	<i>Genea</i> spp. ^P	<i>Glomus</i> spp. 1 ^P	<i>Pachyphloeus</i> spp. ^P	<i>Tuber</i> spp. ^P
Medynas	Nr.									
Eglynas	Ž2	2 (1)	1	1 (1)	2 (1)		(1)	(1)	1 (1)	
Ažuolynas	Ž4	1							1	
Mišrus medynas	Ž5	1 (1)			(1)	(1)	(1)			(1)
Metai										
	2006	3 (1)		(1)	1 (1)		(1)	(1)	2 (1)	
	2007	1 (1)	1	1	1 (1)	(1)	(1)			(1)
Sezonas	Mėnuo									
Ruduo	X	2	1	1	1				1	
	XI	2 (2)		(1)	1 (2)	(1)	(2)	(1)	1 (1)	(1)

Eglyne sugautų (Ž2) *S. araneus* ir *S. minutus* individų ekskrementuose nustatytos 6 grybų taksonų sporos (iš jų 5 priklauso požeminiams grybams), ažuolyne (Ž4) – 1 (*Pachyphloeus* spp.) ir mišriame medyje – 4 taksonų požeminių grybų sporos (28 lentelė).

Skirtingų smulkiųjų žinduolių taksonų mikofagijos palyginimas.

Dauguma tyrimo laukeliuose pagautų smulkiųjų žinduolių individų (daugiau kaip 66 %) mito grybais. Grybų sporų neaptikta 38 % *Apodemus* spp. ir tik 6 % *Myodes glareolus* ekskrementų pavyzdžiuose. Įvairios grybų struktūros dažniau rastos *M. glareolus* ekskrementuose nei *Apodemus* spp. ekskrementuose. Pavyzdžiui, požeminių ir antžeminių grybų sporos *M. glareolus* ekskrementuose rastos atitinkamai 1,6 ir 2,4 kartus dažniau nei *Apodemus* spp. ekskrementuose. Iš dantų žymių ir paliekamų ekskrementų ant vaisiakūnių nustatyta, kad *M. glareolus* Lietuvoje minta antžeminiiais, ypač *Boletus* genties, grybais (ULEVIČIUS, JUŠKAITIS, 2005). Taip pat žinoma, kad *M. glareolus* gali maitintis ir kitu mažai kaloringu maistu, pavyzdžiui, medžių žieve, kurią šie gyvūnai graužia žiema. *Apodemus flavicollis* dažniau minta labiau kaloringu maistu, pavyzdžiui grūdais ir kitomis sėklomis (BELOVA, 2000; JĘDRZEJEWSKA et al., 2004).

Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose dažniausiai rastos mikorizė, ypač ektomikorizė sudarančių grybų sporos. Endomikorizinių grybų sporos dažniau aptiktos *Myodes glareolus* ekskrementuose (nustatytos 49,2 % ekskrementų pavyzdžiuose, kuriuose buvo išaiškintos mikorizinių grybų sporos) nei kitų smulkiųjų žinduolių ekskrementuose.

Myodes glareolus ekskrementuose nustatyta didžiausia visų tirtų grybų ir požeminių grybų taksonų įvairovė (atitinkamai 22 ir 15 taksonų). Mažiausia grybų įvairovė (4 taksonai) nustatyta *Sorex araneus* individų ekskrementuose. Reikia pažymėti, kad tyrimo metu pagauta palyginti mažai *Sorex* genties individų, todėl gauti duomenys apie šių gyvūnų mikofagiją yra nereprezentatyvūs. *Apodemus* spp. ekskrementuose palyginti dažnos buvo *Elaphomyces* genties ir *Ascomycota* spp. (anamorfų) grybų sporos, o *Myodes glareolus* – *Elaphomyces*, *Endogone*, *Genea* ir *Glomus* genčių bei *Boletales*

eilės grybų sporos (29 lentelė).

Visų smulkiųjų žinduolių taksonų ekskrementuose dažniausios buvo *Elaphomyces* genties grybų sporos (29 lentelė). Manome, kad *Elaphomyces* genties grybų vaisiakūniai yra svarbus smulkiųjų žinduolių maisto šaltinis, nors žinoma, kad jų maistinė vertė nėra didelė (CORK, KENAGY, 1989). Didžioji dalis azoto junginių *E. granulatus* vaisiakūniuose yra nesuskaidoma ir neįsisavinama, o iš suskaidytų gaunama energija yra mažesnė nei iš spygliuočių medžių sėklų. S. J. CORK ir G. J. KENAGY (1989) teigia, kad gyvūnai dažnai minta *Elaphomyces granulatus* vaisiakūniais, kadangi šie grybai gausiai formuoja lengvai aptinkamus vaisiakūnius.

29 lentelė. Grybų, išskyrus *Fungi* sp., *Basidiomycota* spp. ir *Sordariomycetes* spp., sporų dažnumas (%) skirtingų žinduolių ekskrementuose

Grybo taksonas	Smulkiųjų žinduolių taksonas			
	<i>Apodemus</i> spp. (n=58)	<i>Myodes glareolus</i> (n=67)	<i>Sorex araneus</i> (n=4)	<i>Sorex minutus</i> (n=2)
<i>Ascomycota</i> (anamorfos)	20,7	17,9	-	-
<i>Boletales</i>	8,6	23,9	25	-
<i>Chamonixia</i>	8,6	15	50	50
<i>Elaphomyces</i>	24,1	49,3	75	100
<i>Endogone</i>	13,8	32,8	-	50
<i>Genea</i>	5,2	32,8	-	100
<i>Glomus</i>	7	28,4	-	50
<i>Hydnotrya</i>	-	12	-	-
<i>Hymenogaster</i>	1,7	15	-	-
<i>Pachyphloeus</i>	19	13,4	50	50
<i>Pezizales</i>	8,6	7,5	-	-
<i>Russulales</i>	5,2	20,9	-	-
<i>Tuber</i>	5,2	16,4	-	50

Kiekvieno smulkiųjų žinduolių ekskrementuose įvertintas skirtingų grybų taksonų sporų gausumas (13–17 priedo lentelės). Gausumo duomenys panaudoti ekskrementų pavyzdžiuose nustatytų visų grybų ir atskirai požeminių grybų taksonų įvairovės indeksų apskaičiavimui (19 priedo lentelė). Nustatyta, kad visų grybų ($H = 34,6$; d.f. = 3; $p < 0,001$) ir požeminių grybų įvairovė ($H = 30,5$; d.f. = 3; $p < 0,001$) reikšmingai skyrėsi skirtingų žinduolių ekskrementuose. Didžiausias vidutinis visų grybų taksonų įvairovės indeksas (Šenono) nustatytas *Sorex minutus* (vid. $H' \pm s.n. = 1,42 \pm 0,75$) ir *Myodes*

Apie mūsų tirtų smulkiųjų žinduolių ar jiems giminingų rūšių mikofagiją žinoma ir iš kitų mokslininkų darbų. Bavarijos miškuose (Vokietija) *Apodemus flavicollis* individų skrandžio turinyje išaiškintos septynių genčių (*Elaphomyces*, *Endogone*, *Genea*, *Glomus*, *Hymenogaster*, *Sclerocystis* ir *Tuber*) grybų sporos. Mikofagija buvo būdinga 25 % *A. flavicollis* individams (BLASCHKE, BÄUMLER, 1989).

Kai kurios *Myodes* genties rūšys yra obligatiniai mikofagai – gyvūnai, kurie koevoliucijos eigoje prisitaikė misti pagrindinai grybais ir gyvena buveinėse, kuriose grybai auga ištikus metus (MASER et al., 2008). Pavyzdžiui, Š. Amerikoje gyvenantis *Myodes californicus* individai turi smulkius ir trapius dantis, kurie netinka misti augalais. Požeminių grybų sporos rastos daugiau kaip 85 % Oregono prieškalnės miškuose pagautų *Myodes* individų skrandžio turiniuose, nepriklausomai nuo metų laiko (LUOMA et al., 2003; MASER et al., 2008). Kai kurios *Myodes* genties rūšys yra fakultatyviniai mikofagai – gyvūnai, kurie paprastai minta grybais ir tik jei nėra galimybės, renkasi kitus maisto šaltinius (MASER et al., 2008). Apalačų kalnų miškuose (Š. Amerika) gyvenančių *M. gapperi* pelėnų mikofagijos dažnumas buvo > 50 %, jų individų ekskrementuose sporos išaiškintos dažniau nei augalų dalys. Šios rūšies individų pagrindinis maistas yra požeminių grybų vaisiakūniai (ORROCK, PAGELS, 2002). Europoje *Myodes glareolus* skrandžio turinyje nustatytos aštuonių genčių (*Choiromyces*, *Elaphomyces*, *Endogone*, *Gautieria*, *Genea*, *Glomus*, *Hymenogaster*, *Octavianina*, *Tuber* ir *Sclerocystis*) grybų sporos. Mikofagija buvo būdinga 42 % *Myodes glareolus* individams (BLASCHKE, BÄUMLER, 1989).

Spygliuočių miškuose (Oregonas, Š. Amerika) gyvenančių *Sorex trowbridgei* kirstukų, kurie yra laikomi atsitiktiniais mikofagais, skrandžio turiniuose rastos tik *Endogonaceae* šeimos grybų sporos (MASER et al., 1978; MASER et al., 2008).

3.3.4. Sezoniniai smulkiųjų žinduolių mikofagijos ypatumai

Smulkiųjų žinduolių ekskrementai surinkti trijų metų laikotarpiu skirtingų sezonų metu – pavasarį (balandžio–gegužės mėn.), vasarą (birželio–rugsėjo mėn.) ir rudenį (rugsėjo–lapkričio mėn.). Pavasarį 3 iš 5 (60 %) smulkiųjų žinduolių ekskrementų pavyzdžiuose nustatytos grybų sporos, vasarą – 24 iš 30 (80 %) ir rudenį – 79 iš 96 (82 %).

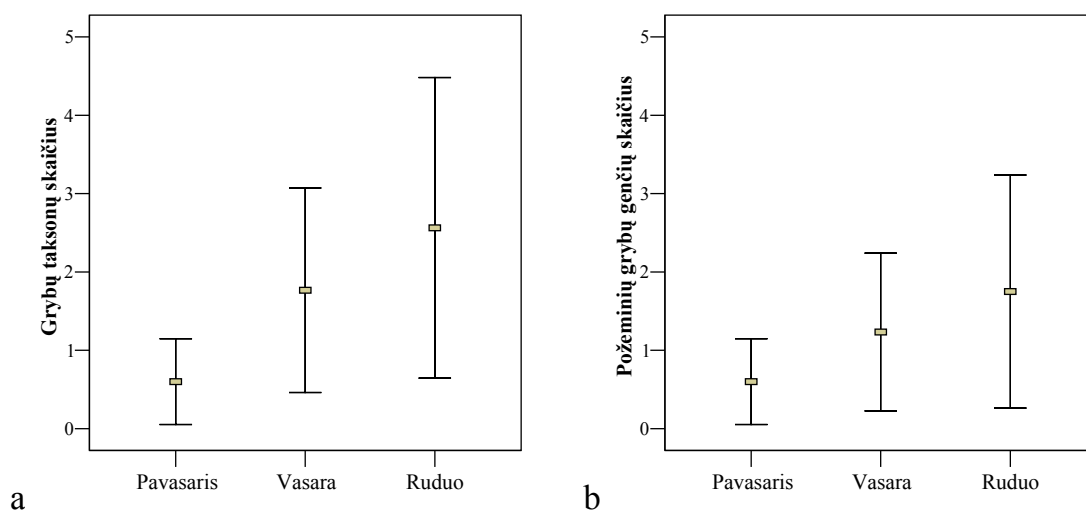
Grybų taksonai ir jų sporų dažnumas smulkiųjų žinduolių ekskrementuose skirtingais sezonais buvo nevienodi (32 lentelė). Pavasarį viename *M. glareolus* ir dviejuose *Apodemus* spp. ekskrementų pavyzdžiuose aptiktos tik *Elaphomyces* genties grybų sporos. Šie duomenys, kurie gauti iš labai mažo pavasarį sugautų individų skaičiaus, pilnai neatspindi pavasarinės tirtų gyvūnų mikofagijos ypatybių. Pavyzdžiui, papildomi gyvūnų mikofagijos stebėjimai parodė, kad balandžio mėn. Kamastos KD (tyrimo laukelis K1) *Myodes glareolus* individas mito *Elaphomyces* ir *Genea* genčių grybais (18 priedo lentelė).

Vasarą grybų sporos stebėtos 12 (100 %) *M. glareolus* ir 12 (66 %) *Apodemus* sp. individų ekskrementuose. Žymiai skyrėsi šių dviejų graužikų mityba rudenį – 93 % *M. glareolus* ir tik 62 % *Apodemus* spp. individų ekskrementuose nustatytos grybų sporos, šis skirtumas – statistiškai reikšmingas (Pirsono chi–kvadratas $\chi^2 = 12,8$; d.f. = 1; p = 0). Taigi galima teigti, kad vasarą ir ypač rudenį *M. glareolus* grybais minta intensyviau nei *Apodemus* spp.

Skirtingais sezonais visų grybų taksonų skaičius ekskrementuose skyrėsi (pavasario vidurkis \pm s.n. = $0,6 \pm 0,55$; vasaros = $1,8 \pm 1,3$; rudens = $2,6 \pm 1,9$) (82a pav.). Šis variavimas nedidelis, bet statistiškai reikšmingas (H = 8,69; d.f. = 2; p = 0,013). Skirtingais sezonais požeminių grybų genčių skaičius ekskrementuose nežymiai skyrėsi (81b pav.), šis variavimas nebuvo statistiškai reikšmingas (H = 2,042; d.f. = 2; p = 0,360).

32 lentelė. Požeminių grybų genčių ir antžeminių grybų taksonų (išskyrus *Fungi* sp., *Basidiomycota* sp. ir *Sordariomycetes* spp.) sporų dažnumas (%) smulkiųjų žinduolių ekskrementuose skirtingais metais ir sezonais

Požeminių grybų taksonai	2005	2006		2007			
	Ruduo (n=28)	Pavasaris (n=2)	Vasara (n=12)	Ruduo (n=38)	Pavasaris (n=3)	Vasara (n=17)	Ruduo (n=30)
<i>Chamonixia</i>	10,7	–	8,3	7,9	–	23,5	20
<i>Elaphomyces</i>	17,9	50	58,3	44,7	66,7	17,6	53,3
<i>Endogone</i>	21,4	–	–	26,3	–	23,5	36,7
<i>Genea</i>	21,4	–	8,3	28,9	–	11,8	23,3
<i>Glomus</i>	25	–	25	15,8	–	17,6	20
<i>Hydnotrya</i>	7,1	–	8,3	5,3	–	5,9	6,7
<i>Hymenogaster</i>	–	–	8,3	21,1	–	–	10
<i>Pachyphloeus</i>	14,3	–	8,3	28,9	–	11,8	13,3
<i>Tuber</i>	–	–	8,3	18,4	–	5,9	20
Visi požeminių grybų taksonai	50	50	66,7	89,5	66,7	70,6	80
Antžeminių grybų taksonai							
<i>Ascomycota</i> (anamorfos)	17,9	–	33,3	28,9	–	11,8	6,7
<i>Boletales</i>	21,4	–	8,3	21,1	–	17,8	13,3
<i>Russulales</i>	28,6	–	8,3	5,3	–	17,6	10
<i>Pezizales</i>	–	–	8,3	15,8	–	–	13,3
Visi antžeminių grybų taksonai	50	–	33	47	–	41	30
Visi grybai	67	50	75	92	66,7	76,5	80



81 pav. Ekskrementų pavyzdžiuose nustatytų visų grybų taksonų (a) ir požeminių grybų genčių (b) skaičiaus vidurkiai (□ – vidurkis, I – standartinis nuokrypis)

Ekskrementuose nustatytų visų grybų taksonų įvairovė (pagal Šenono indeksą) pagal sezonus reikšmingai skyrėsi ($H = 9,42$; d.f. = 2; $p = 0,01$) (20

priedo lentelė). Didžiausia vidutinė visų grybų taksonų įvairovė nustatyta ekskrementuose surinktuose rudenį (vid. $H' \pm s.n. = 0,74 \pm 0,63$), mažesnė – vasarą ($0,52 \pm 0,63$), o ekskrementuose rinktuose pavasarį reikšmė buvo lygi 0, nes rastos tik *Elaphomyces* genties sporos.

Požeminių grybų įvairovė (Berger-Parker) skirtingais metais skyrėsi ($H = 9,482$; d.f. = 2; $p = 0,01$). 2006 metais rinktuose ekskrementuose nustatyta didžiausia vidutinė požeminių grybų įvairovės indekso reikšmė (vid. $d \pm s.n. = 0,58 \pm 0,36$), 2007 m. – šiek tiek mažesnė ($0,49 \pm 0,37$), o 2005 m. – mažiausia ($0,31 \pm 0,37$).

Skirtingų metų vasaromis ekskrementuose vyravo skirtingų požeminių genčių grybų sporos: 2006 m. dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* ir *Glomus* genčių grybų sporos, 2007 m. – *Chamonixia* ir *Endogone*.

Skirtingų metų rudenimis vyravo skirtingų grybų taksonų sporos: 2005 m. dažniausiai stebėtos *Glomus* genties ir *Russulales* eilės grybų sporos, 2006 ir 2007 m. – *Elaphomyces* genties grybų sporos (32 lentelė). *Elaphomyces* genties grybų sporos rastos smulkiųjų žinduolių ekskrementuose visų sezonų metu. Ši gentis yra viena iš nedaugelio požeminių grybų genčių, kurios beveik ištikus metus formuoja ilgai dirvožemyje nesuyrančius vaisiakūnius.

Visų tyrimų metu skirtingais sezonais grybų sporos buvo rastos ≥ 50 % tirtų ekskrementų pavyzdžių. 2006 ir 2007 m. rudenimis palyginus su kitais sezonais požeminių grybų sporos nustatytos didžiausioje ekskrementų pavyzdžių dalyje (atitinkamai 89,5 ir 80 %). Antžeminių grybų sporos vasarą ir rudenį rastos 30–50 % ekskrementų pavyzdžių (32 lentelė).

Nors rugpjūčio–spalio mėn. tyrimo laukeliuose buvo nustatytos 79 antžeminių ektomikorizinių grybų rūšys priklausančios 4 eilėms (*Agaricales*, *Boletales*, *Cantharellales* ir *Russulales*) (13 ir 15 lentelės), tačiau ekskrementuose vasarą ir rudenį rastos tik 3 eilių (*Boletales*, *Pezizales* ir *Russulales*) antžeminių grybų sporos.

Sezoninių mikofagijos ypatumų analizė rodo, kad miško smulkieji žinduoliai grybais minta nuo pavasario iki vėlyvo rudens. Pavasarį gyvūnai minta požeminiais grybais, o vasarą rudenį – įvairiais antžeminiais ir

požeminiais grybais.

Panašūs tyrimų rezultatai gauti ir kitų tyrimų metu. H. BLASCHKE ir W. BÄUMLER (1989) nustatė, kad rudenį požeminių grybų sporos sudarė didelę dalį *Myodes glareolus* ir *Apodemus flavicollis* skrandžio turinio, o pavasarį rastas santykinai mažas sporų skaičius. Nustatyta, kad Alpių spygliuočių miškuose 29 % voverių (*Sciurus vulgaris*) mito grybais pavasarį, 100 % – vasarą ir 96 % – rudenį (BERTOLINO et al., 2004). Pavasarį voverių ekskrementuose išaiškintos sporos priklausė požeminių grybų gentims – *Balsamia*, *Elaphomyces*, *Gautieria*, *Hysterangium* ir *Rhizopogon*. Š. Amerikoje *Pseudotsuga menziesii* miškuose didžiausią (11 genčių) požeminių grybų sporų įvairovę nustatė rugpjūčio–lapkričio mėn. surinktuose *Myodes californicus* ekskrementuose, mažiausią (5 gentis) – vasario mėn. (HAYES et al., 1986).

3.3.5. Smulkiųjų žinduolių mikofagija skirtingos sudėties medynuose

Smulkiųjų žinduolių ekskrementai buvo surinkti skirtinguose medynuose: eglynuose (Ž1–Ž3), ažuolyne (Ž4) ir mišriame medyne (Ž5).

Tyrimo laukelyje Ž1 (eglynas) palyginus su kitais tyrimo laukeliais pagautas mažiausias smulkiųjų žinduolių individų kiekis (21) ir jų ekskrementuose nustatytas mažiausias grybų taksonų skaičius (13) (30 lentelė). Dažniausiai ekskrementuose išaiškintos *Elaphomyces* ir *Endogone* genčių grybų sporos (32 lentelė).

Tyrimo laukelyje Ž2 (eglynas) pagauti 27 smulkieji žinduoliai, jų ekskrementuose palyginus su kitais tyrimo laukeliais nustatytas didžiausias grybų taksonų (19) ir požeminių grybų genčių (9) skaičius (30 lentelė). Čia taip pat dažniau išaiškintos vezikulo-arbuskulinė mikorizę sudarančių grybų sporos (jos sudarė 65,2 % nuo ekskrementų skaičiaus, kuriuose nustatytos mikorizinių grybų sporos). Dažniausiai ekskrementuose nustatytos *Elaphomyces* ir *Endogone* genčių grybų sporos (33 lentelė).

Tyrimo laukelyje Ž3 (eglynas) pagauti 24 smulkieji žinduoliai ir jų

ekskrementuose išaiškinti 15 taksonų grybai (30 lentelė). Šiame tyrimo laukelyje palyginus su kitais tyrimo laukeliais rečiau nustatytos mikorizinių grybų sporos (rastos 62,5 % nuo visų laukelyje surinktų ekskrementų pavyzdžių). Ekskrementuose dažniausiai stebėtos *Elaphomyces* genties grybų sporos (33 lentelė).

Tyrimo laukelyje Ž4 (ažuolynas) pagauti 22 smulkieji žinduoliai, jų ekskrementuose nustatyti 15 grybų taksonai (30 lentelė) ir palyginus su kitais tyrimo laukeliais, mažiausias požeminių grybų genčių skaičius (6). Dažniausiai ekskrementuose išaiškintos *Ascomycota* skyriui priklausančių grybų konidijos ir *Elaphomyces* genties grybai (33 lentelė).

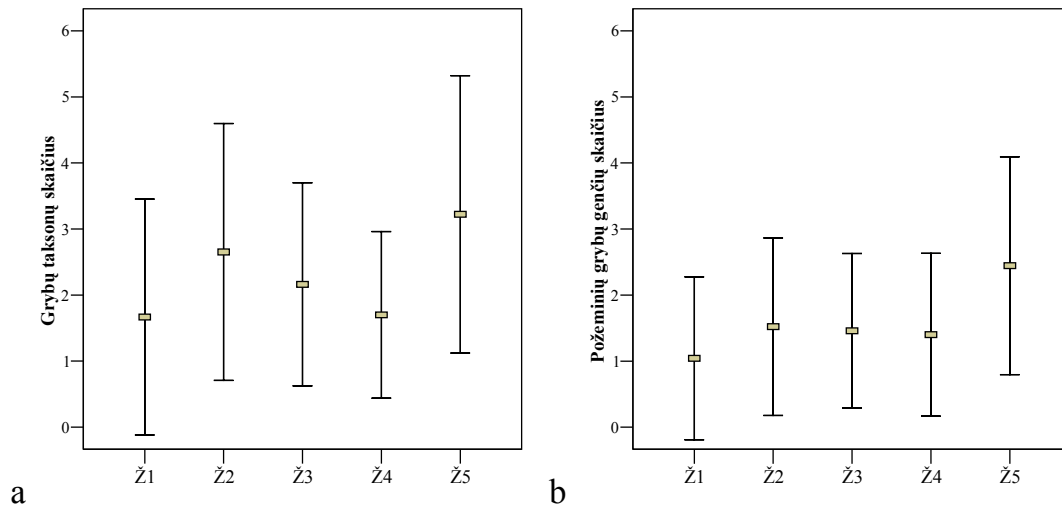
Tyrimo laukelyje Ž5 (mišrus medynas) palyginus su kitais tyrimo laukeliais pagautas didžiausias kiekis (37 individai) smulkiųjų žinduolių ir jų ekskrementuose nustatyti 18 taksonų grybai (30 lentelė). Dažniausiai ekskrementuose išaiškinti *Elaphomyces* ir *Genea* genčių grybų sporos (33 lentelė).

Hydnotrya genties grybų sporos buvo nustatytos tik ekskrementuose surinktuose iš eglynų (Ž1 ir Ž2), kuriuose dalis dirvožemio buvo išknista šernų.

33 lentelė. Grybų taksonų dažnumas (%) smulkiųjų žinduolių ekskrementuose, surinktuose skirtinguose tyrimo laukeliuose

Grybų taksonas	Tyrimo laukelis				
	Ž1 (n=21)	Ž2 (n=27)	Ž3 (n=24)	Ž4 (n=22)	Ž5 (n=37)
<i>Elaphomyces</i>	28,6	40,7	37,5	45,4	35,1
<i>Endogone</i>	28,6	48,2	20,8	27,3	5,4
<i>Pachyphloeus</i>	9,5	29,6	4,2	31,8	13,5
<i>Genea</i>	14,3	29,6	4,2	13,6	32,4
<i>Chamonixia</i>	19	33,3	4,2	–	10,8
<i>Glomus</i>	5	22,2	12,5	22,7	24,3
<i>Tuber</i>	25	11,1	16,7	–	8,1
<i>Hydnotrya</i>	5	25,9	–	–	–
<i>Hymenogaster</i>	–	3,7	4,2	13,6	16,2
<i>Ascomycota</i> (anamorfos)	9,5	3,7	16,7	45,5	18,9
<i>Boletales</i>	9,5	18,5	12,5	22,7	18,9
<i>Russulales</i>	5	18,5	12,5	18,2	10,8
<i>Pezizales</i>	5	7,4	4,2	13,6	8,1

Ekskrementuose surinktuose iš skirtingos sudėties medynų grybų taksonų ir požeminių grybų genčių skaičius skyrėsi (82 pav.). Šis variavimas buvo nedidelis, bet statistiškai reikšmingas (visiems grybų taksonams $H = 11,256$; d.f. = 4; $p = 0,024$; požeminių grybų gentims $H = 11,505$; d.f. = 4; $p = 0,014$).



82 pav. Ekskrementų pavyzdžiuose nustatytų visų grybų taksonų (a) ir požeminių grybų genčių (b) skaičiaus vidurkiai (□ – vidurkis, I – standartinis nuokrypis) skirtinguose tyrimo laukeliuose

Ekskrementuose nustatytų visų grybų ($H = 10,88$; d.f. = 4; $p = 0,03$) ir požeminių grybų ($H = 14,15$; d.f. = 4; $p = 0,007$) įvairovė skirtinguose medynuose taip pat reikšmingai skyrėsi. Vidutinis visų grybų taksonų įvairovės indeksas buvo didžiausias ekskrementuose surinktuose mišriame medyne (Ž5) (vid. $H' \pm s.n. = 0,94 \pm 0,65$), o mažiausias – ažuolyne (Ž4) ($0,47 \pm 0,48$) ir eglyne (Ž1) ($0,43 \pm 0,62$) (21 priedo lentelė). Požeminių grybų taksonų įvairovė buvo didžiausia taip pat ekskrementuose surinktuose mišriame medyne (Ž5) ($0,75 \pm 0,56$), o kituose medynuose Šenono įvairovės vidutinės reikšmės svyravo nuo 0,27 iki 0,37 (21 priedo lentelė).

Smulkiųjų žinduolių ekskrementų grybijos (grybų taksonominė sudėtis ir sporų dažnumas) buvo panašiausias dviejų eglynų (Ž1 ir Ž3) poroje (BCI = 71,4 %) (83 pav.). Įdomu tai, kad eglynas (Ž2) sudarė artimesnę grupę su ažuolyne (Ž4) ir mišriu medynu (Ž5) nei su kitais dviem eglynais, nors visi trys eglynai pagal rastų grybų vaisiakūnių sudėtį sudarė artimiausią grupę (65 pav.). Eglyno (Ž2), mišraus medyno ir ažuolyno gyvūnų ekskrementuose

M. P. NORTH (2002) teigia, kad medynai, kuriuose yra didžiausias mikofagų tankumas, paprastai pasižymi ir didžiausiu požeminių grybų gausumu. Ši teiginį patvirtina zoologų ir mūsų atskirai vykdyti tyrimai: Žemaitijos NP mišriame medyne mes nustatėme didžiausius požeminių grybų įvairovės indeksus pagal surinktus požeminių grybų vaisiakūnius ir pagal požeminių grybų taksonus gyvūnų ekskrementuose. Taip pat nustatyta, kad *Myodes glareolus* ir *Apodemus flavicollis* rūšių populiacijos Žemaitijos NP gausesnės mišriuose spygliuočių–lapuočių medynuose nei grynuose eglynuose (ULEVIČIUS ir kt., 2002).

Kiti tyrimai taip pat parodė, kad smulkiųjų žinduolių mikofagija skiriasi priklausomai nuo medynų. Ištyrus 17 rūšių žinduolių ekskrementus, surinktus tropiniuose šiaurės rytų Australijos miškuose, paaiškėjo, kad ektomikorizinių grybų sporos buvo daug dažnesnės ekskrementuose iš sklerofilinių miškų nei iš drėgnųjų atogrąžų miškų. Ekskrementuose iš atogrąžų miškų beveinių dažniau rastos arbuskulinę mikorizę formuojantys grybai (REDDELL et al., 1997).

Tačiau, ištyrus Š. Amerikos mišriuose mezofitiniuose (*Betula alleghaniensis*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Tilia americana*) ir kanadinės cūgos (*Tsuga canadensis*) miškuose gyvenančio graužiko *Napaeozapus insignis* mikofagiją, statistiškai reikšmingi skirtumai nenustatyti (NORTH et al., 1997). Abiejose miškuose sugautų individų ekskrementuose vyravo *Glomeromycota* skyriaus grybų sporos.

IŠVADOS

1. Lietuvoje nustatytos 29 požeminių grybų rūšys, kurios priklauso 16 genčių, 12 šeimų, 7 eilėms ir 3 skyriams. Išaiškintos naujos Lietuvai požeminių grybų 5 gentys (*Chamonixia*, *Endogone*, *Genea*, *Glomus* ir *Pachyphloeus*) ir 8 rūšys (*Chamonixia caespitosa*, *Elaphomyces anthracinus*, *Endogone lactiflua*, *Glomus macrocarpum*, *Hymenogaster olivaceus*, *H. rehsteineri*, *Pachyphloeus conglomeratus* ir *Tuber puberulum*). Dažniausios rūšys Lietuvoje yra *Elaphomyces asperulus*, *E. granulatus*, *E. muricatus*, *Rhizopogon luteolus*, *Cenococcum geophilum* ir *Geopora arenicola*.
2. Lietuvoje požeminiai grybai vaisiakūnius formuoja nuo balandžio iki gruodžio mėn. Didžioji dalis požeminių grybų rūšių yra mikoriziniai grybai, dvi rūšys (*Geopora arenicola*, *Peziza ammophila*) yra saprotrofės. Lietuvoje nustatyti požeminių grybų ryšiai su 9 medžių rūšimis. Daugiausia rūšių nustatyta šalia *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pendula* ir *Quercus robur* medžių.
3. Požeminiai grybai rasti visuose tirtuose skirtingo tipo ir amžiaus medynuose. Išanalizavus visą turimą medžiagą apie Lietuvos požeminių grybų augavietes, daugiausia požeminių grybų rūšių nustatyta mišriuose miškuose (13 rūšių), pušynuose (10) ir eglynuose (10).
4. Žemaitijos NP skirtingos sudėties medynuose (tyrimo laukeliai Ž1–Ž5) atlikto tyrimo metu vidutiniškai viename tyrimo laukelyje rasta po 4 rūšis požeminių grybų ir po 30 rūšių antžeminių grybų. Didžiausia požeminių ir antžeminių grybų įvairovė nustatyta mišriame medyne, mažiausia – ažuolyne. Panašiausios grybijos (rūšys ir jų vaisiakūnių gausumas) buvo dviejuose eglynuose (Ž1 ir Ž2), o labiausiai skyrėsi ažuolino grybija.
5. Požeminių ir antžeminių grybų rūšių sudėtis ir fruktifikacija priklausė nuo biotinių veiksnių (medynų tipo ir augmenijos, dirvožemio dangos pažaidų, atsiradusių dėl šernų knisimo). Statistiškai patikima abiotinių

veiksnių (dirvožemio cheminė sudėtis, kritulių kiekis ir oro temperatūra) įtaka požeminių grybų sudėčiai ir fruktifikacijai nenustatyta.

6. Kai kurie peliniai graužikai (*Apodemus* spp., *Myodes glareolus*) ir vabzdžiaėdžiai gyvūnai (*Sorex araneus* ir *S. minutus*) skirtingo tipo medynuose mito požeminiais ir antžeminiais grybais pavasarį, vasarą ir rudenį. Šių smulkiųjų žinduolių ekskrementuose nustatyti 22 grybų taksonai, iš jų dažniausiai nustatytos *Elaphomyces* ir *Endogone* genčių požeminių grybų sporos. Didžiausia požeminių grybų įvairovė smulkiųjų žinduolių ekskrementuose nustatyta mišriame medyne.
7. *Myodes glareolus* individų ekskrementuose nustatytas didžiausias požeminių grybų taksonų skaičius ir juose dažniausiai rastos požeminių grybų sporos. Manome, kad *M. glareolus* individai yra svarbesni požeminių grybų sporų platinime tirtuose medynuose nei *Apodemus* spp. individai.
8. Pritaikius smulkiųjų žinduolių mikofagijos tyrimo metodą, gautos papildomos žinios apie požeminių grybų įvairovę. Ištyrus smulkiųjų žinduolių ekskrementus, išaiškinta beveik du kartus daugiau požeminių grybų genčių (9 gentys) nei požeminių grybų vaisiakūnių paieškos metodu (5 gentys).

NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS

- AGERER R., 1990: Gibt es seine Korrelation zwischen Anzahl der Ektomykorrhizen und Häufigkeit ihrer Fruchtkörper? – Zeitschrift für Mykologie, **56(1)**: 155–158.
- AGERER R., KOTKE I., 1981: Sozio-ökologische Studien an Pilzen von Fichten- und Eiche-Buchen-Wäldern im Naturpark Schönbuch. – Zeitschrift für Mykologie, **47(1)**: 103–122.
- ALBEE-SCOT S., 2007: The phylogenetic placement of the *Leucogastrales*, including *Mycolevis sicigleba* (*Cribbeaceae*), in the *Albatrellaceae* using morphological and molecular data. – Mycological Research, **111(6)**: 653–662.
- ALEKNAVIČIUS S., 1934: Labiausiai prasiplatinę valgomieji grybai. – Mūsų girios, **6(12)**: 629–640.
- ALLEN M. F., 1991: The ecology of mycorrhizae. – Cambridge.
- AMARANTHUS M., TRAPPE J. M., BEDNAR L., ARTHUR D., 1994: Hypogeous fungal production in mature Douglas-fir forest fragments and surrounding plantations and its relation to coarse woody debris and animal mycophagy. – Canadian Journal of Forest Research, **24**: 2157–2165.
- APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA, 2006: Sąlygiškai natūralių ekosistemų kompleksiškas monitoringas. – Vilnius.
- APLINKOS MINISTERIJA, VALSTYBINĖ MIŠKOTVARKOS TARNYBA, 2006: Lietuvos miškų ūkio statistika 2006. – Kaunas.
- ARNOLDS E., 1981: Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands, 1. – Bibliotheca Mycologica, **83**. – Vaduz.
- ARNOLDS E., 1992: The analysis and classification of fungal communities with special reference to macrofungi. – In: WINTERHOFF W. (ed.), Fungi in vegetation science: 7–47. – Kluwer, Dordrecht.
- ARNOLDS E., 1995: Problems of measurements of species diversity of macrofungi. – In: ALLSOPP D., COLWELL R. R., HAWKSWORTH D. L.

- (eds.), Microbial diversity and ecosystem function: 337–353. – Wallingford.
- ARNOLDS E., OPDAM A., VAN STEENIS W., DE VRIES B., 1994: Mycocoenology of stands of *Fagus sylvatica* L. in the northeastern Netherlands. – *Phytocoenologia*, **24**: 507–530.
- AUČINA A., 2006: Mikorizės simbiotų tyrimas ir jų skirtumų įvertinimas tradiciniu ir molekuliniais (PCR, ITS-RFLP) metodais. – Kn.: Mokslas Gamtos mokslų fakultete. Fakulteto trečiosios mokslinės konferencijos, vykusios 2006 m. lapkričio 23–24 d., pranešimai: 59–69. – Vilnius.
- BAAR J., KUYPER TH. W., 1998: Restoration of aboveground ectomycorrhizal flora in stands of *Pinus sylvestris* (Scot pine) in the Netherlands by removal of litter and humus. – *Restoration Ecology*, **6(3)**: 227–237.
- BALČIAUSKAS L., JUŠKAITIS R., 1997: Diversity of small mammal communities in Lithuania (1. A review). – *Acta Zoologica Lituanica. Biodiversity*, **7**: 29–45.
- BALEVIČIENĖ J. 1991: Sintaksonomo–fitogeografičeskaja struktūra rastielnosti Litvy. – Vilnius.
- BALEVIČIENĖ J., BALEVIČIUS A., GRIGAITĖ O., PATALAUSKAITĖ D., RAŠOMAVIČIUS V., SINKEVIČIENĖ Z., STANKEVIČIŪTĖ J., 2000: Lietuvos raudonoji knyga. Augalų bendrijos. – Vilnius.
- BELLESIA F., PINERRI A., BIANCHI A., TIRILLINI B., 1998: The volatile organic compounds of black truffle (*Tuber melanosporum* Vitt.) from Middle Italy. – *Flavour Fragrance Journal*, **13**: 56–58.
- BELOVA O., 2000: Graužikai, jų daroma žala, gausos prognozė bei kontrolė ir apsaugos priemonės. – Kn.: ŽIOGAS E. (red.), Miško apsaugos vadovas. – Kaunas.
- BERTOLINO S., VIZZINI A., WAUTERS L. A., TOSI G., 2004: Consumption of hypogeous and epigeous fungi by the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in subalpine conifer forests. – *Forest Ecology and Management*, **202**: 227–233.
- BIERI C., LUSSI S., SENN-IRLET B., HEGG O., 1992: Zur Synökologie der

- Makromyzetten in wichtigen Waldgesellschaften des Berner Mittellandes, Schweiz. – *Mycologia Helvetica*, **5**: 99–127.
- BLASCHKE H., BÄUMLER W., 1989: Mycophagy and spore dispersal by small mammals in Bavarian forests. – *Forest Ecology and Management*, **26**: 237–245.
- BŁASZKOWSKI J., 2003: Arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota), *Endogone* and *Complexipes* species deposited in the Department of Plant Pathology, University of Agriculture in Szczecin, Poland. – <http://www.agro.ar.szczecin.pl/~jblaszkowski/>.
- BŁASZKOWSKI J., ADAMSKA I., CZERNIAWSKA B., 2004: *Endogone lactiflua* (*Zygomycota*, *Endogonales*) occurs in Poland. – *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, **73**: 65–69.
- BOUGHER N. L., LEBEL T., 2001: Sequestrate (truffle-like) fungi of Australia and New Zealand. – *Australian Systematic Botany*, **14**(3): 439–484.
- BREITENBACH J., KRÄNZLIN F., 2000: Fungi of Switzerland. *Cortinariaceae*, **5**(3). – Luzern.
- BRUNS T. D., FOGEL R., WHITE T. J., PALMER J. D., 1989: Accelerated evolution of a false-truffle from a mushroom ancestor. – *Nature*, **339**(6620): 140–142.
- BUCHOLTZ F., 1904: Nachträgliche Bemerkungen zur Verbreitung der Fungi hypogaei in Russland. – *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, **18**(4): 335–343.
- BUCHOLTZ F., 1907: Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Russland. – *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, **21**(4): 431–492.
- CASTELLANO M. A., TRAPPE J. M., MASUR Z. D., MASUR C., 1989: Keys to spores of the genera of hypogeous fungi of north temperate forests with special reference to animal mycophagy. – California.
- CASTELLANO M., TRAPPE J. M., LUOMA D. L., 2004: Sequestrate fungi. – In: MUELLER G. M., BILLS G. F., FOSTER M. S. (eds.), *Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods*: 197–213. – Amsterdam.
- CHEN J., LIU P. G., 2007: *Tuber latissporum* sp. nov. and related taxa, based on morphology and DNA sequence data. – *Mycologia*, **99**(3): 475–481.

- CHU-CHOU M., GRACE L. J., 1983: Hypogeous fungi associated with some forest trees in New Zealand. – *New Zealand Journal of Botany*, **83**: 183–190.
- CLARIDGE A. W., 2002: Ecological role of hypogeous fungi in Australian forests and woodlands. – *Plant and Soil*, **244**: 291–305.
- CLARIDGE A. W., CORK S. J., TRAPPE J. M., 2000: Diversity and habitat relationships of hypogeous fungi. I. Study design, sampling techniques and general survey results. – *Biodiversity and conservation*, **9**: 151–173.
- CLARIDGE A. W., MAY T. W., 1994: Mycophagy among Australian mammals. – *Australian Journal of Ecology*, **19**: 251–275.
- CLARIDGE A. W., TANTON M. T., SEEBECK J. H., CORK S. J., CUNNINGHAM R. B., 1992: Establishment of ectomycorrhizae on the roots of two species of *Eucalyptus* from fungal spores contained in the faeces of the long-nosed potoroo (*Potorous tridactylus*). – *Australian Journal of Ecology*, **17**: 207–217.
- COLGAN 3rd. W., CAREY A. B., TRAPPE J. M., MOLINA R., THYSELL D., 1999: Diversity and productivity of hypogeous fungal sporocarps in a variably thinned Douglas-fir forest. – *Canadian Journal of Forestry*, **29**: 1259–1268.
- COLWELL R. K., CODDINGTON J. A., 1994: Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. – *Philosophical transaction of the Royal Society (Series B)*, **345**: 1–118.
- COMANDINI O., CONTU M., RINALDI A. C., 2006: An overview of *Cistus* ectomycorrhizal fungi. – *Mycorrhiza*, **16**: 381–395.
- CONSERVATION NATURE. INFORMATIONS ET EXPERTISES, be datos: *Tuberaceae*. – <http://www.conservation-nature.fr/taxonomie5.php?FAMILLE=Tuberaceae> [Žiūrėta 2008 m. spalio 11 d.].
- CORK S. J., KENAGY G. J., 1989: Nutritional value of hypogeous fungus for a forest-dwelling ground squirrel. – *Ecology*, **70**: 577–586.
- COWAN P. E., 1989: A vesicular-arbuscular fungus in the diet of brushtail

- possums, *Trichosurus vulpecula*. – New Zealand Journal of Botany, **27**: 129–131.
- CRAWLEY M. C., 1969: Movements and home-ranges of *Clethrionomys glareolus* Shreber and *Apodemus sylvaticus* L. in north-east England. – Oikos, **20**: 310–319.
- ČEKANA VIČIUS V., MURAU SKAS G., 2004: Statistika ir jos taikymai, **2**. – Vilnius.
- DAGYS J. (red.), 1938: Lietuviškas botanikos žodynas. – Kaunas.
- DAHLBERG A., 1991: Ectomycorrhiza in coniferous forest: structure and dynamics of populations and communities. – Uppsala.
- DAHLBERG A., JONSSON L., NYLUND J. E., 1997: Species diversity and distribution of biomass above and below ground among ectomycorrhizal fungi in an old-growth Norway spruce forest in south Sweden. – Canadian Journal of Botany, **75**: 1323–1335.
- DANELL E., 1996: Tryflar i Sverige och utomlands [Truffles and false truffles in Sweden and abroad]. – Svensk Botanik Tidskrift, **90(4)**: 215–230.
- DE VRIES G. A., 1971: De Fungi ven Nederland. III. Hypogaea - Truffels en Schijntruffels. – Wetenschappelijke mededelingen koninklijke nederlandse natuurhistorische vereening, **88**: 1–64.
- DOSSKEY M. G., BOERSMA L., LINDERMAN R. G., 1991: Role for the photosynthate demand of ectomycorrhizas in the response of Douglas fir seedlings to drying soil. – New Phytologist, **117(2)**: 327–334.
- DOUHAN G. W., HURYN K. L., DOUHAN L. I., 2007: Significant diversity and potential problems associated with inferring population structure within *Cenococcum geophilum* species complex. – Mycologia, **99(6)**: 812–819.
- ELLIS M. B., ELLIS J. P., 1988: Microfungi on miscellaneous substrats. – London.
- FERRI R., PEACE A. J., NEWTON A. C., 2000: Macrofungal communities of lowland Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten.) plantations in England: relationships with site factors and stand structure. – Forest Ecology and Management, **131**: 255–267.

- GENOV P., 1982: Fructification of *Elaphomyces granulatus* Fr. are food for boars. – *Acta Mycologica*, **18(1)**: 123–125.
- GERDEMANN J. W., TRAPPE J. M., 1974: The *Endogonaceae* in the Pacific Northwest. – *Mycologia Memoir*, **5**: 1–76.
- GERHARDT E., 2001: Der grosse BLV Plizführer für unterwegs. – München.
- GOST 26107-84. Metody opredelenija obščego azota.
- GOST 26207-84. Opredelenije podvižnych form fosfora i kalija po metodu Kirsanova v modifikaciji CINA0.
- GOST 26213-84. Opredelenije gumusa po metodu Tiurina v modifikaciji CINA0.
- GRICIUS A., URBONAS V., KUTORGA E., MATELIS A., 1999: Succession of fungi on dead timber of various trees. – *Botanica Lithuanica*, **5(1)**: 61–70.
- GRIKIENIENĖ J., MAŽEIKYTĖ R., 2000: Investigation of *Sarcosporidians* (*Sarcocystis*) of small mammals in Kamasta landscape reserve. – *Acta Zoologica Lituanica*, **10(3)**: 55–68.
- GRUBISHA L. C., TRAPPE J. M., BEYERLE A. R., WHEELER D., 2005: NATS truffle and truffle-like fungi 12: *Rhizopogon ater* sp. nov. and *R. brunsi* sp. nov. (*Rhizopogonaceae*, Basidiomycota). – *Mycotaxon*, **93**: 345–353.
- GRUBISHA L. C., TRAPPE J. M., MOLINA R., SPATAFORA J. W., 2002: Biology of the ectomycorrhizal genus *Rhizopogon*. VI. Re-examination of infrageneric relationships inferred from phylogenetic analyses of ITS sequences. – *Mycologia*, **94(4)**: 607–619.
- GUDŽINSKAS Z., 1999: Lietuvos induočiai augalai. – Vilnius.
- HAYES J., CROSS S. P., MCINTIRE P. W., 1986: Seasonal variation in mycophagy by the Western red-backed vole, *Clethrionomys californicus*, in southwestern Oregon. – *Northwest Science*, **60(4)**: 250–257.
- HAMMER Ø., HARPER D. A. T., 2008: PAST: PAleobiological STatistics, ver. 1.81. – <http://folk.unio.no/ohammer/past>.
- HANSEN L., KNUDSEN H. (eds.), 1992: Nordic macromycetes. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. **2**. – Copenhagen.
- HANSEN L., KNUDSEN H. (eds.), 1997: Nordic Macromycetes. Heterobasidioid,

- Aphylophoroid and Gasteromycetoid Basidiomycetes. **3**. – Copenhagen.
- HANSEN L., KNUDSEN H. (eds.), 2000: Nordic macromycetes. Ascomycetes. **1**. – Copenhagen.
- HIBBETT D. S., BINDER M., BISCHOFF J. F., BLACKWELL M., CANNON P. F., ERIKSSON O. E., HUHDORF S., JAMES T., KIRK P. M., LÜCKING R., THORSTEN LUMBSCH H., LUTZONI F., MATHENY P. B., MCLAUGHLIN D. J., POWELL M. J., REDHEAD S., SCHOCH C. L., SPATAFORA J. W., STALPERS J. A., VILGALYS R., AIME M. C., APTROOT A., BAUER R., BEGEROW D., BENNY G. L., CASTLEBURY L. A., CROUS P. W., DAI Y.C, GAMS W., GEISER D. M., GRIFFITH G. W., GUEIDAN C., HAWKSWORTH D. L., HESTMARK G., HOSAKA K., HUMBER R. A., HYDE K. D., IRNSIDE J. E., KÖLJALG U., KURTZMAN C. P., LARSSON K. H., LICHTWARDT R., LONGCORE J., MIADLIKOWSKA J., MILLER A., MONCALVO J. M., MOZLEY-STANDRIDGE S., OBERWINKLER F., PARMASTO E., REEB V., ROGERS J. D., ROUX C., RYVARDEN L., SAMPAIO J. P., SCHÜSSLER A., SUGIYAMA J., THORN R. G., TIBELL L., UNTEREINER W. A., WALKER C., WANG Z., WIER A., WEISS M., WHITE M. M., WINKA K., YAO Y. J., ZHANG N., 2007: A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. – *Mycological Research*, **111**: 509–547.
- HILSZCZAŃSKA D., ZBIGNIEW S., PALENZONA M., 2008: New *Tuber* species found in Poland. – *Mycorrhiza*, **18(4)**: 223–226.
- HINTIKKA V., 1988: On the macromycetes flora in oligotrophic pine forests of different ages in South Finland. – *Acta Botanica Fennica*, **136**: 89–94.
- HOHMANN U., HUCKSCHLAG D., 2005: Investigations on the radiocaesium contamination of wild boar (*Sus scrofa*) meat in Rhineland-Palatinate: a stomach content analysis – *European Journal of Wildlife*, **51(4)**: 263–270.
- HOSAKA K., BATES S. T., BEEVER R. E., CASTELLANO M. A., COLGAN 3rd. W., DOMINGUEZ L. S., NOUHRA E. R., GEML J., GIACHINI A. J., KENNEY S. R., SIMPSON N. B., SPATAFORA J. W., TRAPPE J. M., 2006: Molecular phylogenetics of gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the

- new subclass Phalomycetidae and two new orders. – *Mycologia*, **98(6)**: 949–959.
- IRŠĖNAITĖ R., 2003: Mycobiota of common oak (*Quercus robur* L.) in Lithuania (composition, structure, distribution). Summary of doctoral thesis. – Vilnius.
- ISO 10390: 1994. Dirvožemio kokybė: pH nustatymas.
- IWANIUK A., BŁASZKOWSKI J., 2004: Arbuscular fungi and mycorrhizae in agricultural soils of the Western Pomerania II. Distribution of arbuscular fungi. – *Acta Mycologica*, **39(2)**: 123–138.
- JÄRVA L., PARMASTO E., 1980: Eesti seente koondimestik. Koostanud. – Tartu.
- JĘDRZEJEWSKA B., PUCEK Z., JĘDRZEJEWSKI W., 2004: Seed crops and forest rodents. – In: JĘDRZEJEWSKA B., WÓJCIK J. M. (eds.), *Essays on Mammals of Białowieża Forest*. Mammal Research Institute Polish Academy of Sciences, Białowieża: 129–138.
- JOHNSON C. N., 1994: Mycophagy and spore dispersal by a rat-kangaroo: consumption of ectomycorrhizal taxa in relation to their abundance. – *Functional Ecology*, **8**: 464–468.
- JONSSON L., DAHLBERG A., BRANDRUD T. E., 2000: Spatiotemporal distribution of an ectomycorrhizal community in an oligotrophic Swedish *Picea abies* forest subjected to experimental nitrogen addition: above- and below-ground views. – *Forest Ecology and Management*, **132**: 143–156.
- JUMPPONEN A., CLARIDGE A. W., TRAPPE J. M., LEBEL T., CLARIDGE D. L., 2004: Ecological relationships among hypogeous fungi and trees: inferences from association analysis integrated with habitat modeling. – *Mycologia*, **96(3)**: 510–525.
- JUNDZIŁŁ B. S., 1791: *Opisanie roślin w prowincyi W. X. L. naturalnie rosnących według uktadu Linneusza*. – Piarów.
- JUNDZIŁŁ J., 1830: *Opisanie roślin w Litwie, na Wołyniu, Podolu i Ukrainie dziko rosnących, iako i oswoinych podług wydania szesnastego układu roślin Lineusza*. – Wilno.

- JUŠKAITIS R., 1989: Retas grybas. – Mūsų gamta, **8**: 37.
- JUŠKAITIS R., 1999: Pygmy field mouse (*Apodemus uralensis* Pallas): a new mammal species in Lithuania. – Acta Zoologica Lituanica. Biodiversity, **9(3)**: 118–119.
- JUŠKAITIS R., 2003: New data on the geographical distribution of the wood mouse, *Apodemus sylvaticus*, and the pygmy field mouse, *Apodemus uralensis*, in Lithuania. – Folia Zoologica, **52(2)**: 222–224.
- KALAMEES K., 1968: Mycocoenological methods based on investigations in the Estonian forests. – Acta mycologica, **4(2)**: 327–335.
- KASPARAVIČIUS J., IRŠĖNAITĖ R., 2007: Skyrius Papėdgrybūnai (*Basidiomycota*). – Kn.: RAŠOMAVIČIUS V. (vyr. red.) ir kt., Lietuvos raudonoji knyga: 618–632. – Kaunas.
- KATARŽYTĖ M., KUTORGA E., 2005a: Species diversity and community structure of macromycetes in different age Norway spruce stands in western Lithuania. – Proceedings of the XVI symposium of mycologists and lichenologists of Baltic states. 21–25 September, 2005, Cesis, Latvia: 102–105.
- KATARŽYTĖ M., KUTORGA E., 2005b: Three species of hypogeous fungi new to Lithuania. – Botanica Lituanica, **11(4)**: 235–239.
- KATARŽYTĖ M., KUTORGA E., 2007a: Diversity of hypogeous fungi in the diet of small mammals in Lithuanian forests. – Botanica Lituanica, **13(4)**: 229–235.
- KATARŽYTĖ M., KUTORGA E., 2007b: Peculiarities of mycophagy of small rodents in different tree stands. – Development of mycology in Lithuania – history and present trends. International scientific conference designed to 100th anniversary of Dr. Jonas Mazelaitis. Vilnius, 10–12 October, 2007. Abstracts: 9 – Vilnius.
- KATARŽYTĖ M., KUTORGA E., 2008a: Požeminiai grybai ir jų tyrimai Lietuvoje. – Mokslas Gamtos mokslų fakultete. Penktosios mokslinės konferencijos, vykusios 2008 m. spalio 3 d., pranešimai. Vilnius: 56–64.

- KATARŽYTĖ M., KUTORGA E., 2008b: The distribution of hypogeous fungi in Lithuania. – XVII symposium of Baltic mycologists and lichenologists, Estonia, Saaremaa, Mändjala, 17–21 September, 2008. Abstracts: 8.
- KENDRICK B., 1994: Evolution in action: from mushrooms to truffles. Part 2. – *McIlvainea*, **11(2)**: 39–47.
- KENDRICK B., 2001: The Fifth Kingdom. 3rd edition. – Newport.
- KERS L. E., 1997: *Elaphomyces virgatosporus* funnen i Sverige (*Elaphomyces virgatosporus* found in Sweden). – Svensk Botanisk Tidskrift, **91**: 25–36.
- KNUDSEN H., VESTERHOLT J. (eds.), 2008: Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera). – Copenhagen.
- KURŠIŲ NERIJS NACIONALINIO PARKO DIREKCIJA, be datos: Gamta. – <http://www.nerija.lt/lt/gamta/> [Žiūrėta 2008 m. spalio 10 d.]
- KUTORGA E., 1994: New records in the genus *Geopora* from Lithuania. – *Ekologija*, **2**: 28–30.
- KUTORGA E., 2000: Lietuvos grybai (*Mycota Lithuaniae*), Ausūniečiai (*Pezizales*), **3(5)**. – Vilnius.
- KUTORGA E., 2004a: Lietuvos grybų įvairovės pažinimas: dabartis ir perspektyvos. – Kn.: Mokslas Gamtos mokslų fakultete. Fakulteto trečiosios mokslinės konferencijos, vykusios 2004 m. balandžio 22–23 d., pranešimai: 102–112. – Vilnius.
- KUTORGA E., 2004b: Smiltyninis ausūnis Naglių gamtos rezervate. – Raudoni lapai. Lietuvos raudonosios knygos komisijos leidinys, **8**: 70.
- KUTORGA E., 2007: Skyrius Aukšliagyrbūnai (*Ascomycota*). – Kn.: RAŠOMAVIČIUS V. (vyr. red.) ir kt., Lietuvos raudonoji knyga: 618–632. – Kaunas.
- KUTORGA E., KATARŽYTĖ M., 2008: Hypogeous fungi of Lithuania: a preliminary checklist. – *Acta Mycologica*, **43(2)**: 133–138.
- LÆSSØE T., HANSEN K., 2007: Truffle trouble: what happened to the *Tuberales*? – *Mycological Research*, **111(9)**: 1075–1099.
- LAGANÁ A., ANGIOLINI C., LOPPI S., SALERNI E., PERINI C., BARLUZZI C., DE

- DOMINICIS V., 2002a: Periodicity, fluctuations and successions of macrofungi in fir forests (*Abies alba* Miller) in Tuscany, Italy. – Forest Ecology and Management, **169**: 187–202.
- LAGANÁ A., SALERNI E., BARLUZZI C., DOMINICIS V., PERINI C., 2002b: Fungi (macromycetes) in various type of mediterranean forest ecosystems (Tuscany, Italy). – Polish Botanical Journal, **47(2)**: 143–165.
- LANDVIK S., EGGER K. N., SCHUMACHER T., 1997: Towards a subordinal classification of the *Pezizales* (*Ascomycota*): phylogenetic analyses of SSU rDNA sequences. – Nordic Journal of Botany, **17(4)**: 403–418.
- LANGE M., 1956: Danish hypogeous macromycetes. – Dansk Botanisk Arkiv, **16(1)**: 5–84.
- LANGE M., HAWKER L. E., 1951: Some hypogean *Gasteromycetes* from Jämtland, Sweden, and adjacent districts of Norway. – Svensk Botanisk Tidskrift, **45(4)**: 591–596.
- ŁAWRYNOWICZ M., 1988: Workowce (*Ascomycetes*). Jeleniakowe (*Elaphomycetales*). Trufłowe (*Tuberales*). Flora Polska, Grzyby (*Mycota*), **18**. – Warszawa, Kraków.
- ŁAWRYNOWICZ M., 1989: Chorology of the European hypogeous *Ascomycetes*. I. *Elaphomycetales*. – Acta Mycologica, **25(1)**: 3–41.
- ŁAWRYNOWICZ M., 1990: Chorology of the European hypogeous *Ascomycetes*. II. *Tuberales*. – Acta Mycologica, **26(1)**: 7–75.
- ŁAWRYNOWICZ M., 2001: Threats to hypogeous fungi. – In: MOORE D., NAUTA M. M., EVANS S. E., ROTHEROE M. (eds.), Fungal conservation – issues and solutions: 95–104. – Cambridge.
- ŁAWRYNOWICZ M., 2006: Hypogeous fungi collected in Estonia in 1989 and 1999. – Folia Cryptogamica Estonica, **42**: 67–71.
- ŁAWRYNOWICZ M., FALIŃSKI J. B., BOBER J., 2006: Interactions among hypogeous fungi and wild boars in the subcontinental pine forest – Biodiversity: Research and Conservation, **1(2)**: 102–106.
- LEHMKUHL J. E., GOULD L. E., CAZARES E., HOSFORD D. R., 2004: Truffle abundance and mycophagy by northern flying squirrels in eastern

- Washington forests. – Forest Ecology and Management, **200**: 49–65.
- LILLESKOV E. A., FAHEY T. J., LOVELL G. M., 2001: Ectomycorrhizal fungal aboveground community change over an atmospheric nitrogen deposition gradient. – Ecological Applications, **11**: 397–410.
- LIZON P., 1995: Threatened macrofungi in Slovakia. – Biologia, **50**: 9–12.
- LOBUGLIO K. F., 1999: *Cenococcum*. – In: CAIRNEY J. W. G., CHAMBERS S. M., (eds.). Ectomycorrhizal fungi. Key genera in profile: 287–309. – Berlin.
- LUOMA D. L., FRENKEL R. E., TRAPPE J. M., 1991: Fruiting of hypogeous fungi in Oregon douglas-fir forests: seasonal and habitat variation. – Mycologia, **83(3)**: 335–353.
- LUOMA D. L., TRAPPE J. M., CLARIDGE K. M., JACOBS K. M., CAZARES E., 2003: Relationships among fungi and small mammals in forested ecosystems. – In: ZABLE C. J., ANTHONY R. G., (eds.), Mammal community dynamics: management and conservation in coniferous forests of Western North America: 343–373. – Cambridge.
- ŁUSZCZYŃSKI J., 1998: Macromycetes of the *Potentillo albae-Quercetum* in the Świętokrzyskie Mts. – monitoring studies. – Acta Mycologica, **33(2)**: 231–245.
- MALAJCZUK, N., TRAPPE, J.M., MOLINA, R., 1987: Interrelationships among some ectomycorrhizal trees, hypogeous fungi and small mammals: Western Australian and Northwestern American parallels. – Australian Journal of Ecology, **12(1)**: 53–55.
- MANGAN S. A., ADLER G. H., 2000: Consumption of arbuscular mycorrhizal fungi by terrestrial and arboreal small mammals in a Panamian cloud forest. – Journal of Mammalogy, **8(2)**: 563–570.
- MANGAN S. A., ADLER G. H., 2002: Seasonal dispersal of arbuscular mycorrhizal fungi by spiny rats in neotropical forest. – Oecologia, **131**: 587–597.
- MARTÍN M. P., 2001: Chorologic database of European *Rhizopogon* species. – Mycotaxon, **78**: 191–244.

- MARTÍN M.P., 1996: The genus *Rhizopogon* in Europe. – Barcelona.
- MASER C., CLARIDGE A. W., TRAPPE J. M., 2008: Trees, truffles and beasts: how forests function. – New Brunswick.
- MASER C., MASER Z., 1987: Notes on mycophagy in four species of mice in the genus *Peromyscus*. – Great Basin Naturalist, **47(2)**: 308–313.
- MASER C., MASER Z., MOLINA R., 1988: Small-mammal mycophagy in rangelands of central and southeastern Oregon. – Journal of Range Management, **41(4)**: 309–312.
- MASER C., TRAPPE J. M., NUSSBAUM R. A., 1978: Fungal–small mammal interrelationships with emphasis on Oregon coniferous forests. – Ecology, **59**: 799–809.
- MATTSON D. J., PODRUZNY S. R., HAROLDSON M. A., 2002: Consumption of fungal sporocarps by yellowstone grizzly bears. – Ursus, **13**: 95–103.
- MAZELAITIS J., 1961: Medžiaga Lietuvos TSR gasteromicetų (*Gasteromycetes*) florai. – Lietuvos TSR Mokslų Akademijos darbai, **C2(25)**: 47–51.
- MAZELAITIS J., 1966: Materialy k flore sumčatyh (*Ascomycetes*) gribov Litovskoi SSR. – In.: Učenyje zapiski, Botanika, Trudy tretevo sipoziuma po voprosam issledovanija miko- i lichenoflory Pribaltiki, **74(2)**: 77–83. – Riga.
- MAZELAITIS J., 1982: Lietuvos TSR gasteromicetai. – Vilnius.
- MAZELAITIS J., GRICIUS A., URBONAS V., 1963: Naujos Lietuvos TSR florai buožiagrybių (*Basidiomycetes*) rūšys. – Lietuvos TSR mokslų akademijos darbai, **C3(32)**: 89–101.
- MAZELAITIS J., MINKEVIČIUS A., 1957: Valgomieji ir nuodingieji grybai. – Vilnius.
- MAZELAITIS J., URBONAS V., 1980: Lietuvos grybai. – Vilnius.
- MC ALEECE N., 1997: Biodiversity Pro. – www.sams.ac.uk/dml/projects/benthic/bdpro.
- MEYER M. D., NORTH M. P. Kelt D. A., 2005: Fungi in the diets of northern flying squirrels and lodgepole chipmunks in the Sierra Nevada. – Canadian Journal of Zoology, **83**: 1581–1589.

- MOLINA R., PILZ D., SMITH J., DUNHAM S., DREISBACH T., O'DELL T., CASTELLANO M., 2001: Conservation and management of forest fungi in the Pacific Northwestern United States: an integrated ecosystem approach. – In: MOORE D., NAUTA M. M., EVANS S. E., ROTHEROE M. (eds.), Fungal conservation. Issues and solutions: 19–63. – Cambridge.
- MOLINA R., TRAPPE J. M., GRUBISHA L. C., SPATAFORA J.W., 1999: *Rhizopogon*. – In: CAIRNEY J. W. G., CHAMBERS S. M. (eds.), Ectomycorrhizal fungi. Key genera in profile: 129–186. – Berlin.
- MONTECCHI A., LAZZANI G., 1993: Atlante fotografico di funghi ipogei. – Vicenza.
- MONTECCHI A., SARASINI M., 2000: Fungi Ipogei D'Europa. – Trento.
- MOSER M., 1963: Ascomyceten (Schlaupilze). – In: GAMS H. (ed.), Kleine Kryptogamenflora, **2a** – Stuttgart.
- MOWSZOWICZ J., 1938: Flora i zespóły roślinne "Gór Ponarskich" i ich najbliższych okolic. – Wilno.
- MOWSZOWICZ J., 1957: Conspectus florae Vilnensis. Przegląd flory Wileńskiej. Cz. 1. Wstęp i flora zarodnikowa okolic Wilna: **3(47)**. – Łódź.
- NORTH M. P., 2002: Seasonality and abundance of truffles from Oak Woodlands to Red fir forests. – USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-183.
- NORTH M., TRAPPE J., FRANKLIN J., 1997: Standing crop and animal consumption of fungal sporocarps in Pacific Northwest Forests. – Ecology, **78(5)**: 1543–1554.
- O'DONNELL K., CIGELNIK E., WEBER N. S., TRAPPE J. M., 1997: Phylogenetic relationships among ascomycetous truffles and the true and false morels inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequence analysis. – Mycologia, **89**: 48–65.
- ORROCK J., PAGELS J. F., 2002: Fungus consumption by the Southern Red-backed Vole (*Clethrionomys gapperi*) in the Southern Appalachians. – The American Midland Naturalist, **147**: 413–418.

- OUANPHANIVANH N., MERÉNYI Z., ORCZÁN A. K., BRATEK Z., SZIGETI Z., ILLYÉS Z., 2008: Could orchids indicate truffle habitats? Mycorrhizal association between orchids and truffles. – *Acta Biologica Szegediensis*, **52(1)**: 229–232.
- PABRIEŽA A., 1900: *Botanika arba Taislius Auguminis*. – Shenandoah.
- PACIONI G., COMANDINI O., 1999: *Tuber*. – In: CAIRNEY W. G., CHAMBERS S. M. (eds.), *Ectomycorrhizal Fungi. Key Genera in Profile*: 163–186 – Berlin.
- PAP G., PÁZMÁNY D., MISKY M., 1987: Neue Angaben über unterirdische Pilze Rumäniens (II). – *Notulae Botanice Horti Agrobotanici*, **17**: 123–130.
- PARLADÉ J., PERA J., ALVAREZ I. F., 1996: Inoculation of containerized *Pseudotsuga menziessi* and *Pinus pinaster* seedlings with spores of five species of ectomycorrhizal fungi. – *Mycorrhiza*, **6**: 236–245.
- PARMASTO E. (ed.), 1998: List of Estonian Fungi. Supplement 1 (1975–1990). – *Scripta Mycologica*, **12**: 1–183.
- PEGLER D. N., SPOONER B. M., YOUNG T. W. K., 1993: British truffles. A revision of British hypogeous fungi. – Kew.
- PEINTNER U., BOUGHER N. L., CASTELLANO M. A., MONCALVO J. M., MOSER M. M., TRAPPE J. M., VILGALYS R., 2001: Multiple origins of sequestrate fungi related to *Cortinarius* (*Cortinariaceae*). – *American Journal of Botany*, **88**: 2168–2179.
- PETER M., AYER F., EGLI S., HONEGGER R., 2001: Above- and below-ground community structure of ectomycorrhizal fungi in three Norway spruce (*Picea abies*) stands in Switzerland. – *Canadian Journal of Botany*, **79**: 1134–1151.
- PETERSEN J. H., 1994: *Mykologisk lejr 1993*. Thy & Hanherred. – Århus.
- PYARE S., LONGLAND W. S., 2001: Mechanisms of truffle detection by northern flying squirrels. – *Canadian Journal of Zoology*, **79**: 1007–1015.
- PRŪSAITĖ J. (sud.), 1988: Lietuvos fauna: Žinduoliai, 1 tomas. – Vilnius.
- RAITVIIR A., VIMBA E., 1983: Podziemnye griby. – *Nauka i Technika*, **4**: 14–15.

- REDDELL P., SPAIN A. V., HOPKINS M., 1997: Dispersal of spores of mycorrhizal fungi in scats of native mammals in tropical forests of northeastern Australia. – *Biotropica*, **29**: 184–192.
- REDECKER D., RAAB P., 2006: Phylogeny of the *Glomeromycota* (arbuscular mycorrhizal fungi): recent developments and new gene markers. – *Mycologia*, **98**(6): 885–895.
- RICHARD F., MOREAU P. A., SELOSSE M. A., GARDES M., 2004: Diversity and fruiting patterns of ectomycorrhizal and saprobic fungi in an old-growth Mediterranean forest dominated by *Quercus ilex* L. – *Canadian Journal of Botany*, **82**: 1711–1729.
- SALERNI E., LAGANÀ A., DOMINICIS V., 2001: Mycocoenological studies in deciduous oak woods of central-southern Tuscany (Italy). – *Cryptogamie Mycologie*, **22**(1): 35–55.
- SALO K., 1993: The composition and structure of macrofungus communities in boreal upland type forests and peatlands in North Karelia, Finland. – *Karstenia*, **33**: 61–99.
- SCHLEY L., ROPER T. J., 2003: Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe with particular reference to consumption of agricultural crops. – *Mammal Review*, **33**(1): 43–56.
- SENN-IRLET B., BIERI G., 1999: Sporocarp succession of soil-inhabiting macrofungi in an autochthonous subalpine Norway spruce forest of Switzerland. – *Forest Ecology and Management*, **124**: 169–175.
- SHARPLES R. W., MINTER D. W., 1983: Theophrastus on Fungi: inaccurate citations in Athenaeus. – *The Journal of Hellenic studies*, **103**: 154–156.
- SMITH J. E., MOLINA R., HUSO M. M. P., LUOMA D. L., MCKAY D., CASTELLANO M. A., LEBEL T., YALACHOVIC Y., 2002: Species richness, abundance and composition of hypogeous and epigeous ectomycorrhizal fungal sporocarps in young, rotation-age, and old-growth stands of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, U.S.A. – *Canadian Journal of Botany*, **80**: 186–204.
- SPSS INC., 2003: SPSS Base 12.0 User's Guide. – Chicago.

- STANIKUNAITE R., TRAPPE J. M., KHAN S. I., ROSS S. A., 2007: Evaluation of therapeutic activity of hypogeous Ascomycetes and Basidiomycetes from North America. – *International Journal of Medicinal Mushrooms*, **9**: 7–14.
- STANKEVIČIENĖ D., 2004: Kėdainių rajono lapuočių miškų ektomikorizės morfotipai ir jų charakteristika. – *Botanica Lithuanica*, Suppl. **6**: 63–76.
- STANKEVIČIENĖ D., KASPARAVIČIUS J., 2003: Effect of removal of moss layer on the growth of *Cantharellus cibarius* F. fruitbodies. – *Mikologija i Fitopatologija*, **37(3)**: 75–79.
- STANKEVIČIENĖ D., KASPARAVIČIUS J., 2007: Studies on ectomycorrhizal basidiomycetes in pine forest on the Lithuania-Poland transboundary region. – *Acta Mycologica*, **42(1)**: 59–68.
- STANKEVIČIENĖ D., KASPARAVIČIUS J., RUDAWSKA M., IWANSKI M., 2008: Studies of ectomycorrhizal fungi above- and below ground in the 50-year-old *Pinus sylvestris* L. forest. – *Baltic Forestry*, **14(1(26))**: 7–15.
- STANKEVIČIENĖ D., URBONAS V., 2006: Diversity of agaricoid fungi and ectomycorrhizae in deciduous forest along pollution gradient. – *Mikologija i Fitopatologija*, **40(2)**: 108–116.
- STATES J. S., GAUD W. S., 1997: Ecology of hypogeous fungi associated with ponderosa pine. I. Patterns of distribution and sporocarp production in some Arizona forests. – *Mycologia*, **89(5)**: 712 – 721.
- STRAATSMA G., AYER F, EGLI S., 2001: Species richness, abundance and phenology of fungal fruit bodies over 21 years in Swiss forest plot – *Mycological Research*, **105**: 512–523.
- TALOU T., GASET A., DELMAS M., KULIFAJ M., MONTANT C., 1990: Dimethyl sulphide: the secret for black truffle hunting by animals. – *Mycological Research*, **94(2)**: 277–278.
- TARVAINEN O., MARKKOLA A. M., STRÖMER R., 2003: Diversity of macrofungi and plants in Scots pine forests along an urban pollution gradient. – *Basic and Applied Ecology*, **4(6)**: 547–556.
- THYSELL D. R., VILLA L. J., CAREY A. B., 1997: Observations of northern

- flying squirrel feeding behavior: use of non-truffle foods. – *Northwestern Naturalist*, **78**: 87–92.
- THOEN D., 1988: Catalogue des champignons hypogés de Belgique et du Grand-Duché de Luxembourg. – *Dumortiera*, **41**: 4–18.
- TIRILLINI B., VERDELLI G., PAOLOCCI F., CICCOLI P., RATTONI M., 2000: The volatile compounds from the mycelium of *Tuber borchii* Vitt. – *Phytochemistry*, **55**: 983–985.
- TRAPPE J. M., 1979: The orders, families and genera of hypogeous Ascomycotina (truffles and their relatives). – *Mycotaxon*, **9(1)**: 297–340.
- TRAPPE J. M., CLARDIGE A. W., 2005: Hypogeous fungi: evolution of reproductive and dispersal strategies through interactions with animals and mycorrhizal plants. – In: DIGHTON J., WHITE J. F., OUDEMANS P. (eds.). *The fungal Community: Its Organization and Role in Ecosystem*, 3rd. ed.: 613–626. – Boca Raton, Florida.
- TRAPPE M., EVANS F., TRAPPE J., 2007: Field guide to North American Truffles. Hunting, indentifying, and enjoyng the world’s most prized fungi. – Berkley, Toronto.
- TRZEBIŃSKI J., 1934: Spis wyższych grzybów podstawczaków i workowców, zebranych w Wilnie i okolicach w latach 1925-32. – *Prace Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie (Wilno)*, **8(4)**: 171–184.
- TUOMISTO H., RUOKOLAINEN K., 2006: Analyzing or explaining beta diversity? Understanding targets of different methods of analysis. – *Ecology*, **87(11)**: 2697–2708.
- ULEVIČIUS A., JUŠKAITIS R., 2005: – Lietuvos žinduolių pėdsakai ir kitos veiklos žymės. – Vilnius.
- ULEVIČIUS A., JUŠKAITIS R., PAUŽA D., BALČIAUSKAS L., OSTASEVIČIUS V., 2002: Žemaitijos nacionalinio parko žinduoliai. – *Theriologia Lituanica*, **2**: 1–20.
- URBONAS V., 1997a: Lietuvos grybai. Baltikiečiai (*Tricholomatales*), **8(2)**. – Vilnius.
- URBONAS V., 1997b: Lietuvos grybai. Kempiniečiai (*Polyporales*),

- žvynbaravykiečiai (*Strobilomycetales*), baravykiečiai (*Boletales*), guoteniečiai (*Hygrophorales*), **8(1)**. – Vilnius.
- URBONAS V., 1999: Lietuvos grybai. Agarikiečiai (*Agaricales*), gijabudiečiai (*Entolomatales*), **8(3)**. – Vilnius.
- URBONAS V., 2001: Lietuvos grybai. Musmiriečiai (*Amanitales*), ūmediečiai (*Russulales*), **8(4)**. – Vilnius.
- URBONAS V., 2005: Lietuvos grybai. Nuosėdiečiai (*Cortinariales*), **8(5)**. – Vilnius.
- URBONAS V., MAZELAITIS J., MATELIS A., 1985: Žaliųjų ežerų landšaftinio draustinio fitocenozių makromicetai. – Lietuvos TSR Mokslų Akademijos darbai, **B serija, 3(91)**: 10–25.
- VERNES K., BLOIS S., BÄRLOCHER F., 2004: Seasonal and yearly changes in consumption of hypogeous fungi by northern flying squirrels and red squirrels in old-growth forest, New Brunswick. – *Canadian Journal of Zoology*, **82**: 110–117.
- VIRO P., SULKAVA S., 1985: Food of the bank vole in northern Finnish spruce forests. – *Acta Theriologica*, **30**: 259–266.
- VITTADINI C., 1831: *Monographia Tuberacearum*. – Mediolani.
- WALLANDER H., SÖRDERSTRÖM B., 1999: *Paxillus*. – In: CAIRNEY J. W. G., CHAMBERS S. M. (eds.), *Ectomycorrhizal fungi. Key genera in profile*: 129–186. – Berlin.
- WATERS J. R., MCKELVEY K. S., LUOMA D. L., ZABEL C. J., 1997: Truffle production in old-growth and mature fir stands in northeastern California. – *Forest Ecology and Management*, **96**: 155–166.
- WATLING R., 2006: The sclerodermatoid fungi. – *Mycoscience*, **47**: 18–24.
- WEBER N. S., TRAPPE J. M., DENISON W. C., 1997: Studies on western American Pezizales. Collecting and describing ascomata – macroscopic features. – *Mycotaxon* **61**: 153–176.
- WEDÉN C., ERICSSON L., DANELL E., 2001: Tryfelnyheter från Gotland (Research on *Tuber aestivum* syn. *T. uncinatum*, and *T. mesentericum*

reported from Sweden for the first time). – Svensk Botanisk Tidskrift, **95(4)**: 205–211.

WHEATLEY M., 2007: Fungi in summer diets of Northern Flying Squirrels (*Glaucomys sabrinus*) within managed forests of Western Alberta, Canada. – Northwest Science, **81(4)**: 265–273.

WILSON D. E., REEDER D. A. M. (eds), 2005: Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed). – Baltimore.

ZAK J. C., WILLIG M. R., 2004: Fungal biodiversity patterns. – In: MUELLER G. M., BILLS G. F., FOSTER M. S. (eds.), Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods: 59–75. – Amsterdam.

TRUMPAS TERMINŲ ŽODYNAS

Anamorfa – nelytinė grybų gyvenimo stadija.

Aukšliagrybiai – aukšliagrybūnų (*Ascomycota*) skyriui priklausantys grybai.

Grybų bendrija – grybų visuma esanti tam tikroje vienalytėje miško buveinėje; mikocenoze.

Ektomikorizė – mikorizės tipas, kai grybų hifai šaknų paviršiuje suformuoja apvaską ir įsiterpia tik tarp paviršinių ląstelių (sudaro Hartigo tinklą).

Endomikorizė – mikorizės tipas, kai grybų hifai įsiskverbia į šaknų ląstelės.

Epigėjinis – formuojantis vaisiakūnius ant dirvožemio; antžeminis.

Gleba – vidinė uždaro vaisiakūnio dalis, kurioje formuojamos sporos, būdinga požeminiams grybams ir gasteromicetams.

Fruktifikacija – grybų vaisiakūnių formavimas.

Halofilas – augantis druskingame dirvožemyje.

Himenis – grybų vaisiakūnių vaisinis sluoksnis, kuriame formuojasi sporos.

Hipogėjinis – formuojantis vaisiakūnius dirvožemyje; požeminis.

Mikofagas – gyvūnas mintantis grybais.

Mikofagija – mityba grybais.

Mikorizė – grybų ir augalų šaknų simbiozė.

Papėdgrybiai – papėdgrybūnų (*Basidiomycota*) skyriui priklausantys grybai.

Peridis – uždaru ar pusiau uždaru vaisiakūnių išorinė sienelė.

Rizomorfa – šaknis primenantis hifų darinys.

Saprotrofas – mintantis negyvais substratais.

Sekvestruotas – formuojantis antžeminius ar požeminius uždarus ar su rudimentinėmis angelėmis vaisiakūnius.

Sklerotis – tvirta ir tamsios spalvos luobele padengtas hifų rezginys, iš kurio vystosi vaisiakūniai, stromos ar grybiena, ir skirtas ištvirti nepalankias aplinkos sąlygas.

Smulkieji žinduoliai – *Soricomorpha* ir *Rodentia* būriams priklausantys nedideli žinduoliai.

PRIEDAS

1 priedo lentelė. Tyrimo laukelių (Ž1–Ž5) charakteristika ir augalijos sudėtis

Tyrimo laukelis	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
Girininkija, kvartalas, sklypas	Beržoro g–ja, 42 kv., 32 skl.	Beržoro g–ja, 43 kv., 34 skl.	Platelių g–ja, 34 kv., 22 skl.	Beržoro g–ja, 1 kv., 28 skl.	Beržoro g–ja, 2 kv., 4 skl.
Geografinės koordinatės	56°00'11,7"N, 21°52'11,2"E	56°00'21,2"N 21°52'40,2"E	56°03'06,1"N, 21°49'50,4"E	56°02'06,4"N 21°46'27,8"E	56°02'00,0"N, 21°46'59,1"E
Medyno apsaugos statusas	I grupė (rezervatiniai miškai)	I grupė (rezervatiniai miškai)	II grupė (Šeirės kraštovaizdžio draustinis)	II grupė (Liepijų kraštovaizdžio draustinis)	II grupė (Liepijų kraštovaizdžio draustinis)
Medyno tipas	Eglynas	Eglynas	Eglynas	Ažuolynas	Mišrus medynas
Medyno amžius	85 m.	95 m.	70 m.	108 m.	117 m.
Augavietė	Ncp/ox	Ncl/ox	Ncp/ox	Ncp/ox	Nds/hox
Bendras projekcinis padengimas %					
	Ž1	Ž2	Ž3	Ž4	Ž5
Medžių	50	75	50	70	90
Krūmų	10	3	5	20	15
Žolių	50	15	50	5	60
Samanų	70	80	70	20	10
Induočių rūšių skaičius	14	16	25	31	28
Samanų rūšių skaičius	3	6	4		
Pirmas medžių aukštas					
1	2	3	4	5	6
<i>Picea abies</i>	4	4	4		2
<i>Pinus sylvestris</i>	r	+			
<i>Quercus robur</i>				2	2
<i>Betula pendula</i>				+	
<i>Acer platanoides</i>				+	
<i>Tilia cordata</i>				+	
<i>Populus tremula</i>				+	+
<i>Carpinus betulus</i>				+	
<i>Betula pendula</i>					2
Antras medžių aukštas					
<i>Picea abies</i>	1	+	2		3
<i>Acer platanoides</i>			+		
<i>Tilia cordata</i>				2	
<i>Salix caprea</i>				+	r

1 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Trečias medžių aukštas					
<i>Picea abies</i>		+			3
<i>Tilia cordata</i>					+
Krūmų ardas					
<i>Picea abies</i>	2	+	1	2	
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	2	r	1
<i>Corylus avellana</i>	r	r	2	2	1
<i>Quercus robur</i>	r		r		
<i>Betula pendula</i>	r				
<i>Populus tremula</i>			1		1
<i>Acer platanoides</i>			r		1
<i>Frangula alnus</i>			r		
<i>Cerasius avium</i>			r		
<i>Viburnum opulus</i>			r		
<i>Tilia cordata</i>				+	
<i>Lonicera sp.</i>				r	
Žolių ardas					
<i>Sorbus aucuparia</i>	+		+		1
<i>Quercus robur</i>	+	r	+	r	
<i>Taraxacum sp.</i>	+				
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+	+			
<i>Rubus idaeus</i>	+	+	r		
<i>Betula pendula</i>	+				
<i>Trientalis europaea</i>	+				
<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	1	3		r
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3	2			
<i>Luzula pilosa</i>	2	1	2		+
<i>Picea abies</i>	2	+			
<i>Oxalis acetosella</i>	1		4	1	3
<i>Equisetum sylvaticum</i>				r	r
<i>Dryopteris expansa</i>					r
<i>Dryopteris cristata</i>					r
<i>Athyrium filix-femina</i>			3		+
<i>Viola sp.</i>			+	r	+
<i>Fragaria vesca</i>			+	r	+
<i>Carex sp.</i>			r		+
<i>Stellaria nemorum</i>				+	+
<i>Mycelis muralis</i>				r	+
<i>Carpinus betula</i>					+
<i>Pulmonaria obscura</i>					+
<i>Lamium galeobdolon</i>			+	2	3
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		+	+	+	1
<i>Stellaria holostea</i>				2	1
<i>Rubus idaeus</i>					1
<i>Sanicula europaea</i>					1
<i>Melampyrum sylvaticum</i>		+			
<i>Pinus sylvestris</i>		+			
<i>Maianthemum bifolium</i>		r	2		
<i>Galeopsis tetrahit</i>		r			

1 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
<i>Taraxacum officinale</i>		r			
<i>Carex</i> sp.		r			
<i>Mycelis muralis</i>			2		
<i>Equisetum pratense</i>			2		
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>			2		
<i>Corylus avellana</i>			+		
<i>Dryopteris filix-mas</i>			+	r	
<i>Veronica officinalis</i>			r		
<i>Pulmonaria obscura</i>				1	
<i>Lathyrus vernus</i>				+	
<i>Populus tremula</i>				+	
<i>Aegopodium podagraria</i>				+	
<i>Acer platanoides</i>				+	
<i>Equisetum arvense</i>				+	
<i>Hepatica nobilis</i>				+	
<i>Ranunculus cassubicus</i>				+	
<i>Anemone nemorosa</i>				+	
<i>Stellaria media</i>				r	
<i>Ranunculus lanuginosus</i>				r	
<i>Neottia nidus-avis</i>				r	
Samanų ardai					
<i>Hylocomnium splendens</i>	2	3			
<i>Pleurozium schreberi</i>	3	3	3		
<i>Dicranum</i> sp.	2	1	3		
<i>Polytrichum</i> sp.		2			
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	+	1			
<i>Plagiochila asplenoides</i>			+		
<i>Sphagnum</i> sp.		1			

Lentelėje rūšių gausumas ir padengimas pateikti pagal J. Braun-Blanquet skalę (BALEVIČIENĖ ir kt., 2000): r – pavieniai individai; + – individų mažai, padengia labai mažą plotą; 1 – individų daug, tačiau jie padengia mažą plotą arba individų mažai, tačiau jie padengia didesnę plotą, bet ne daugiau kaip 1/20 tiriamojo laukelio; 2 – individų daug, tačiau jie padengia bent 1/20 tiriamo laukelio; 3 – individų daug, jie padengia nuo 1/4 iki 1/2 tiriamo laukelio; 4 – individų skaičius įvairuoja, jie padengia nuo 1/2 iki 3/4 tiriamo laukelio; 5 – individų skaičius įvairuoja, jie padengia ne mažiau kaip 3/4 tiriamo laukelio

2 priedo lentelė. Tyrimo laukelių (Ž6–Ž10, K1–K5, D1–D5) charakteristika ir augalijos sudėtis

Tyrimo laukelis	Ž6	Ž7	Ž8	Ž9	Ž10	K1	K2	K3	K4	K5	D1	D2	D3	D4	D5
Medyno tipas	Ažuolynas	Drebulynas	Mišrus medynas	Spygliuočių medynas	Spygliuočių medynas	Mišrus medynas	Eglynas	Ažuolynas	Beržynas	Eglynas	Mišrus medynas sodintas eilėmis	Beržynas	Pušynas	Pušynas	Sodintas pušynas
Girininkija, kvartalas, sklypas	Beržoro g-ja, 1 kv., 26 skl.;	Beržoro g-ja, 1 kv., 18 skl.	Beržoro g-ja, 322 kv., 3 skl.	Beržoro g-ja, 322 kv., 12 skl.	Platelių g-ja, 46 kv., 3 skl.	Bijutiškio g-ja, 71 kv., 6 skl.	Bijutiškio g-ja, 70 kv., 23 skl.	Bijutiškio g-ja, 75 kv., 14 skl.	Bijutiškio g-ja, 76 kv., 13 skl.	Bijutiškio g-ja, 80 kv., 7 skl.	Puvočių g-ja, 62 kv., 4 skl.	Puvočių g-ja, 26 kv., 10 skl.	Puvočių g-ja, 27 kv., 33 skl.	Puvočių g-ja, 27 kv., 28 skl.	Puvočių g-ja, 4 kv., 21 skl.
Geografinės koordinatės	56°02'05,2"N, 21°46'33,0"E	56°02'06,0"N, 21°46'41,6"E	56°00'09,8"N, 21°52'12,1"E	56°00'09,8"N, 21°52'12,1"E	56°02'54,3"N, 21°53'44,4"E	55°08'52,6"N, 25°20'59,4"E	55°08'48,9"N, 25°20'39,3"E	55°08'39,4"N, 25°20'19,5"E	55°08'28,5"N, 25°20'44,3"E	55°08'17,8"N, 25°21'15,3"E	54°06'50,6"N, 24°17'35,2"E	54°07'17,0"N, 24°18'39,1"E	54°07'16,7"N, 24°18'54,4"E	54°07'14,7"N, 24°18'53,5"E	54°08'59,5"N, 24°21'01,3"E
Medyno amžius (metai)	90	70	40	25	80	100	50	140	35	7	45	45	90	50	13
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bendras projekcinis padengimas %															
Medžių	50	80	70	80	80	85	95	60	30		85	50	70	70	50
Krūmų	80	30	90	70	40	70									
Žolių	40	10	145	145	165		60	80	50	90	30	80			
Samanų													98	100	98

2 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Pirmas medžių aukštas															
<i>Quercus robur</i>	3					r		2							
<i>Picea abies</i>	x				3	x	4	x			3				
<i>Populus tremula</i>		4													
<i>Betula pendula</i>		x				2	r		4			3			
<i>Pinus sylvestris</i>					3								3	3	
<i>Acer platanoides</i>								r							
Antras medžių aukštas															
<i>Picea abies</i>	1	3	4	3	x	r		x				r			
<i>Tilia cordata</i>	2										r				
<i>Quercus robur</i>		x	2												
<i>Betula pendula</i>			x								r		r		
<i>Pinus sylvestris</i>				4											
<i>Ulmus laevis</i>						r	r								
<i>Acer platanoides</i>							r								
<i>Ulmus glabra</i>								x							
<i>Padus avium</i>												1			
Krūmų ardas															
<i>Corylus avellana</i>	3	2				x		r	l	r					2
<i>Picea abies</i>	x	1				r			x	x			x	r	
<i>Acer platanoides</i>	x	x					r		r						
<i>Betula pendula</i>	x		x							3			x		1
<i>Sorbus aucuparia</i>	x					r	r					r			
<i>Ribes aureum</i>	r														
<i>Populus tremula</i>		1	x				r								
<i>Frangula alnus</i>			x									1			
<i>Euonymus verrucosus</i>						l		r							
<i>Lonicera xylosteum</i>						r		l							
<i>Rubus idaeus</i>						r			r						

2 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Fraxinus excelsior</i>						r	x	x							
<i>Ulmus glabra</i>						r	x								
<i>Tilia cordata</i>								x			r				
<i>Quercus robur</i>									x	r					
<i>Salix</i> sp.										r					
<i>Juniperus communis</i>													x		x
Žolių ardas															
<i>Viola canina</i>	1														
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	1												x		
<i>Stellaria holostea</i>	x	1									1	1			
<i>Lathyrus verna</i>	r							r							
<i>Betula pendula</i>	r												r		
<i>Sorbus aucuparia</i>		x								r					
<i>Lamium maculatum</i>		x													
<i>Hepatica nobilis</i>		x				1		x	r	r					
<i>Populus tremula</i>		r				r			r	x					
<i>Vaccinium myrtillus</i>			3										1		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>			3		x							r			r
<i>Dryopteris</i> sp.			x												
<i>Rubus idaeus</i>			x				x	x		r	r				
<i>Deschampsia</i> sp.			x	x											
<i>Quercus robur</i>				x									r		
<i>Fragaria vesca</i>				x			x		1			x			
<i>Acer platanoides</i>				r					r	r					
<i>Stellaria holostea</i>						1		x	x						
<i>Carex hirta</i>						2			2			r			
<i>Lamium galeobdolon</i>						x		1	r						
<i>Convallaria majalis</i>						x									
<i>Aegopodium podagraria</i>						x		x							

2 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Fraxinus excelsior</i>						r			r						
<i>Corylus avellana</i>						r									
<i>Ulmus glabra</i>						r		x	r						
<i>Polygonatum odoratum</i>						r									
<i>Aquilegia vulgaris</i>						r									
<i>Galium odoratum</i>						r	x	x	r	r					
<i>Pulmonaria obscura</i>						r		x	r						
<i>Actaea spicata</i>						r	r								
<i>Oxalis acetosella</i>							3		r			x			
<i>Dryopteris filix-mas</i>							x	x	r						
<i>Urtica dioica</i>							x								
<i>Equisetum sp.</i>							x	x							
<i>Mycelis muralis</i>							x								
<i>Viola sp.</i>							x								
<i>Athyrium filix-femina</i>							r	r	r						
<i>Aegopodium podagraria</i>							r		r	r					
<i>Ranunculus sp.</i>							r								
<i>Calamagrostis epigejos</i>									1						
<i>Solidago virgaurea</i>									x	x					
<i>Lonicera xylosteum</i>									r						
<i>Frangula alnus</i>									r						
<i>Viburnum opulus</i>									r						
<i>Stachys sp.</i>									r						
<i>Rubus saxatilis</i>									r		1				
<i>Agrostis sp.</i>									r	x					
<i>Hieracium umbellatum</i>									r						
<i>Vaccinium myrtillus</i>									r						
<i>Veronica officinalis</i>									r						
<i>Asarum europaeum</i>									r						

2 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Calamagrostis</i> sp.										2			x		
<i>Dactylis glomerata</i>										1					
<i>Pinus sylvestris</i>										x					
<i>Coryza canadensis</i>										x					
<i>Vicia</i> sp.										x					
<i>Brachypodium sylvaticum</i>										x					
<i>Lathyrus</i> sp.										x					
<i>Linaria vulgaris</i>										x					
<i>Rumex acetosella</i>										x					
<i>Phleum pratense</i>										x					
<i>Ribes uva-crispa</i>										r					
<i>Trifolium</i> cf. <i>spadiceum</i>										r					
<i>Trifolium arvense</i>										r					
<i>Hypericum perforatum</i>										r					
<i>Leontodon</i> sp.										r					
<i>Arabis glabra</i>										r					
<i>Artemisia vulgare</i>										r					
<i>Chamerion angustifolium</i>										r					
<i>Taraxacum officinale</i>										r					
<i>Equisetum sylvaticum</i>										r					
<i>Cirsium</i> sp.										r					
<i>Plantago media</i>										r					
<i>Centaurium</i> sp.										r					
<i>Lysimachia vulgaris</i>										r					
<i>Tilia cordata</i>											r				
<i>Carex digitata</i>											r				
<i>Padus avium</i>												1			
<i>Poa angustifolia</i>												1			
<i>Equisetum</i> sp.												r			

2 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Pilosella</i> sp.												r			r
<i>Pyrola</i> sp.													x		
<i>Juniperus communis</i>													x		
<i>Diphasiastrum complanatum</i>															r
<i>Thymus serpyllum</i>															r
Samanų ardas															
<i>Pleurozium schreberi</i>			1	1	1							3	3		2
<i>Ptilium crista-castrensis</i>			1												
<i>Hylocomnium splendens</i>			1		1										
<i>Dicranum</i> sp.				1								r			1
<i>Cladonia</i> sp.												r			2

3 priedo lentelė. Tyrimo laukelių (N1–N15) charakteristika (pagal E. Kutorgos pateiktus duomenis)

Tyrimo laukelis	Medyno savybės ir vieta
N1	<i>Pinus mugo</i> išdeges stačias miškas; Smiltynės g-ja, 18 kv.; 55°38'9,08"N, 21°07'3,12"E
N2	<i>Pinus mugo</i> išdeges stačias miškas; Smiltynės g-ja, 18 kv.; 55°38'8,38"N, 21°07'3,19"E
N3	<i>Pinus mugo</i> išdeges stačias miškas; Smiltynės g-ja, 18 kv.; 55°38'9,41"N, 21°07'4,60"E
N4	<i>Pinus mugo</i> nedegęs miškas; 110 m.; Smiltynės g-ja, 22 kv.; 55°38'0,74"N, 21°07'6,79"E
N5	<i>Pinus sylvestris</i> miškas su apdegusiais kamienais ir nudegusia paklote; 110 m.; Smiltynės g-ja, 22 kv., 30 skl.; N55°38'3,54", E21°07'8,13"
N6	Sudegusių ir nukirstų <i>Pinus mugo</i> medžių kelmeliai su keliais gyvais <i>P. sylvestris</i> medžiais; Smiltynės g-ja, 20 kv., 20 skl., 55°38'2,05"N, 21°07'1,15"E
N7	<i>Pinus sylvestris</i> miškas su apdegusiais kamienais ir nudegusia paklote; 110 m; Smiltynės g-ja, 20 kv., 19 skl., 55°38'3,20"N, 21°07'2,35"E
N8	<i>Pinus mugo</i> išdeges ir plynai iškirstas miškas; Smiltynės g-ja, 20 kv.; 55°38'4,85" N, 21°07'8,60" E
N9	<i>Pinus sylvestris</i> miškas su apdegusiais kamienais ir nudegusia paklote; 110 m.; Smiltynės g-ja, 19 kv.; 55°38'2,20" N, 21°07'0,15" E
N10	<i>Pinus mugo</i> išdeges ir plynai iškirstas miškas; Smiltynės g-ja, 20 kv., 55°38'4,10"N, 21°07'3,35"E
N11	<i>Pinus sylvestris</i> nedegęs miškas; Smiltynės g-ja, 17 kv., 29 skl.; 110 m.; 55°38'6,10" N, 21°07'8,85" E
N12	<i>Pinus sylvestris</i> nedegęs miškas; Smiltynės g-ja, 22 kv.; 110 m.; 55°38'0,24" N, 21°07'6,52" E
N13	<i>Pinus mugo</i> nedegęs miškas; Smiltynės g-ja, 22 kv.; 110 m.; 55°38'0,24" N, 21°07'6,52" E
N14	<i>Pinus mugo</i> išdeges ir plynai iškirstas miškas; Smiltynės g-ja, 18 kv.; 55°38'9,48" N, 21°07'4,97"E
N15	<i>Pinus mugo</i> nedegęs miškas; 110 m.; Smiltynės g-ja, 17 kv.; 55°38'9,18"N, 21°06'8,82" E

4 priedo lentelė. Požeminių grybų rūšių pasiskirstymas tyrimo laukeliuose (Ž6–Ž10; K1–K5; D1–D5; N1–N15) (2007 m. surinktų pavyzdžių skaičius pavasarį/rudenį)

Tyrimo laukelis	<i>Cenococcium geophilum</i>	<i>Elaphomyces anthracinus</i>	<i>Elaphomyces asperulus</i>	<i>Elaphomyces granulatus</i>	<i>Elaphomyces muricatus</i>	<i>Endogone lactiflua</i>	<i>Glomus</i> aff. <i>macrocarpum</i>	<i>Hymenogaster olivaceus</i>	<i>Hymenogaster rehsteineri</i>	<i>Rhizopogon luteolus</i>	<i>Rhizopogon roseolus</i>	<i>Tuber puberulum</i>
Ž6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3
Ž7	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0
Ž8	0/1	0/0	0/2	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1
Ž9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1
Ž10	0/1	0/0	0/2	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
K1	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
K2	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
K3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
K4	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
K5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/1
D1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D3	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D5	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
N1	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N2	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N3	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N6	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N7	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/2	0/1	0/0
N8	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1
N10	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N11	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2
N12	0/2	0/0	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2
N13	1/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
N15	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/0	0/0

5 priedo lentelė. Skirtingų tyrimo laukelių požeminių grybų įvairovės indeksai

Indeksai	Pagal vaisiakūnių skaičių			Pagal pavyzdžių skaičių		
	Šenono (H')	Šenono tolygumo (E)	Berger-Parker (d)	Šenono (H')	Šenono tolygumo (E)	Berger-Parker (d)
Ž6	0,41	0,75	0,86	0,56	0,88	0,75
Ž7	0,69	1	0,50	0,69	1	0,50
Ž8	0,94	0,64	0,67	1,33	0,95	0,40
Ž9	0	1	1	0	1	1
Ž10	0,97	0,66	0,63	1,33	0,94	0,33
K1	0	1	1	0	1	1
K2	0	1	1	0	1	1
K3	0	0	0	0	0	0
K4	0	1	1	0	1	1
K5	0,69	1	0,50	0,69	1	0,50
D1	0	1	1	0	1	1
D2	0	0	0	0	0	0
D3	0	1	1	0	1	1
D4	0	1	1	0	1	1
D5	0,16	0,59	0,96	0,69	1	0,50
N1	0	1	1	0	1	1
N2	0	1	1	0	1	1
N3	0	1	1	0	1	1
N4	0	0	0	0	0	0
N5	0	0	0	0	0	0
N6	0	1	1	0	1	1
N7	1,24	0,86	0,45	1,33	0,95	0,40
N8	0	1	1	0	1	1
N9	0	1	1	0	1	1
N10	0	1	1	0	1	1
N11	0,46	0,53	0,88	1,04	0,94	0,50
N12	0,66	0,65	0,74	1,10	1	0,33
N13	0	1	1	0	1	1
N14	0	0	0	0	0	0
N15	0,26	0,65	0,93	0,64	0,94	0,67

6 priedo lentelė. Mikorizinių grybų vaisiakūnių skaičius tyrimo laukelyje Ž1

Rūšis	2005						2006							2007					
	08.02	08.19	09.08	09.29	10.20	11.12	05.14	08.02	08.22	09.12	10.03	10.23	11.12	05.14	08.01	09.04	09.25	10.16	11.11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Amanita citrina</i>						-	-			4	3		-	-		2			-
<i>Amanita fulva</i>			1			-	-						-	-					-
<i>Amanita muscaria</i>			3			-	-						-	-					-
<i>Amanita porphyria</i>						-	-			2	2		-	-		1	1	2	-
<i>Amanita vaginata</i>			1	1		-	-						-	-					-
<i>Amanita virosa</i>						-	-						-	-		2	2		-
<i>Boletus badius</i>		2	6	1		-	-			15	12	5	-	-				8	-
<i>Boletus badius</i> [§]			19	10		-	-			4	3	4	-	-	3	9	8	7	-
<i>Boletus edulis</i>			1			-	-			2			-	-					-
<i>Boletus edulis</i> [§]			1			-	-						-	-					-
<i>Boletus erythropus</i>						-	-						-	-		3	2	1	-
<i>Cantharellus cibarius</i>			3	3	2	-	-					2	-	-					-
<i>Cantharellus tubaeformis</i>						-	-						-	-		9	5	10	-
<i>Cenococcum geophilum</i>		+				+			+			+		+					
<i>Cortinarius agathosmus</i>						-	-						-	-				5	-
<i>Cortinarius anomalus</i>			3			-	-						-	-					-
<i>Cortinarius armillatus</i>	2	2	8			-	-						-	-					-
<i>Cortinarius camphoratus</i>			4	2	1	-	-			4	2		-	-					-
<i>Cortinarius cinnamomeus</i>						-	-			5			-	-		8	5		-
<i>Cortinarius cinnamomeus</i> [§]			4			-	-			2			-	-					-
<i>Cortinarius flexipes</i>	1	2	7			-	-						-	-					-
<i>Cortinarius flexipes</i> [§]	2	2	3			-	-						-	-					-

6 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Cortinarius orellanus</i>			24	9		-	-			8	7		-	-					-
<i>Cortinarius sanguineus</i>			4	6	3	-	-			4	5		-	-				4	-
<i>Cortinarius sanguineus</i> [§]						-	-						-	-				3	-
<i>Cortinarius traganus</i>	1	1	4			-	-			5			-	-					-
<i>Elaphomyces granulatus</i>												3							
<i>Elaphomyces granulatus</i> [§]							6											2	
<i>Gomphidius glutinosus</i>			1	1		-	-		2				-	-					-
<i>Hygrophorus eburneus</i>						-	-						-	-		2	3		-
<i>Inocybe lanuginosa</i>	2		5			-	-						-	-				5	-
<i>Lactarius camphoratus</i>						-	-			11	7		-	-	5	7	5	3	-
<i>Lactarius necator</i>			3	5	6	-	-			5	3		-	-		6			-
<i>Lactarius theiogalus</i>	7	8	21			-	-		6	33			-	-					-
<i>Paxillus involutus</i>			1	1	6	-	-			7	5	3	-	-					-
<i>Paxillus involutus</i> [§]			58	49	12	-	-		2	27	21	10	-	-					-
<i>Russula griseascens</i>	1	1	2			-	-						-	-					-
<i>Russula integra</i>	3	2	6			-	-						-	-					-
<i>Russula mustelina</i>		2	2			-	-		2				-	-	1	4			-
<i>Russula nigricans</i>						-	-						-	-	2	10	7	6	-
<i>Russula ochroleuca</i>			1	1	7	-	-			7	5	4	-	-		5	4	10	-
<i>Russula ochroleuca</i> [§]			3	3	2	-	-						-	-				2	-
<i>Russula rhodopoda</i>						-	-			6	4	2	-	-		5	5		-
<i>Russula vinosa</i>		1	2			-	-						-	-					-
<i>Tylopilus felleus</i>						-	-			3	2		-	-		2			-
<i>Tuber puberulum</i>																			6
Iš viso vaisiakūnių	19	23	201	92	39	0	6	0	10	156	81	33	0	0	11	75	47	68	6
Iš viso rūšių	7	9	24	10	6	0	1	0	3	17	12	6	0	0	4	15	11	11	1

§ – grybai rasti ploteliuose šernų suardytose vietose, + – *Cenococcum geophilum* skleročių radimo atvejai
Gegužės ir lapkričio mėn. skaičiuoti tik požeminių grybų vaisiakūniai.

7 priedo lentelė. Mikorizinių grybų vaisiakūnių skaičius tyrimo laukelyje Ž2

Rūšis	2005						2006						2007						
	08.01	08.14	09.07	09.30	10.21	11.13	05.16	08.01	08.21	09.13	10.05	10.26	11.14	05.13	08.12	09.05	09.29	10.18	11.11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Amanita citrina</i>						-	-			3	2		-	-					-
<i>Amanita fulva</i>			2			-	-			2	1		-	-					-
<i>Amanita porphyria</i>				1		-	-						-	-	1	2			-
<i>Amanita rubescens</i>						-	-			5			-	-					-
<i>Boletus badius</i>			1	1	1	-	-			6	5	2	-	-	5	14	7	3	-
<i>Boletus badius</i> §	5	3	29	1		-	-			11	8	3	-	-	3	7	7	5	-
<i>Boletus chrysenteron</i>			1	1	1	-	-						-	-					-
<i>Boletus edulis</i>			1			-	-		1				-	-					-
<i>Cantharellus cibarius</i>						-	-			3	2	1	-	-	6	15	10		-
<i>Cantharellus cibarius</i> §			4	1	1	-	-						-	-	4	8			-
<i>Cenococcum geophilum</i>		+		+			+		+										
<i>Cortinarius brunneus</i>			12	11		-	-						-	-					-
<i>Cortinarius camphoratus</i>			16	3		-	-						-	-					-
<i>Cortinarius camphoratus</i> §			6			-	-						-	-					-
<i>Cortinarius cinnamomeus</i>			21	16		-	-			9			-	-		12	6	5	-
<i>Cortinarius cinnamomeus</i> §						-	-						-	-		7	3		-
<i>Cortinarius flexipes</i>		3	2			-	-						-	-		5			-
<i>Cortinarius flexipes</i> §			2	2		-	-						-	-					-
<i>Cortinarius multififormis</i>						-	-			4	2	1	-	-					-
<i>Cortinarius multififormis</i> §						-	-						-	-				2	-
<i>Cortinarius rigens</i>			1	1	3	-	-						-	-					-
<i>Cortinarius sanguineus</i>			9	5		-	-			5	4	2	-	-		7	7	6	-
<i>Cortinarius traganus</i>			9	7		-	-						-	-		11	4		-
<i>Elaphomyces granulatus</i>					4					4		1		4				1	

7 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Elaphomyces granulatus</i> [§]						2					3					2			
<i>Endogone lactiflua</i>																		1	
<i>Endogone lactiflua</i> [§]			3																
<i>Lactarius camphoratus</i>			1			-	-			8	6		-	-		12	8		-
<i>Lactarius necator</i>						-	-			4	3		-	-					-
<i>Lactarius rufus</i>						-	-			4	6		-	-		23	10		-
<i>Lactarius rufus</i> [§]						-	-						-	-		7			-
<i>Lactarius theiogalus</i>		7	14	6		-	-		6				-	-					-
<i>Lactarius theiogalus</i> [§]		4	4			-	-						-	-					-
<i>Paxillus involutus</i>	1	1	3	1		-	-			22	14	7	-	-					-
<i>Paxillus involutus</i> [§]	6	8	33	17		-	-						-	-					-
<i>Russula emetica</i>			3	2	1	-	-						-	-	1	4	2		-
<i>Russula mustelina</i>	1	2				-	-		1	2			-	-	3				-
<i>Russula nigricans</i>						-	-			4			-	-					-
<i>Russula ochroleuca</i>			20	18	12	-	-			8	7	3	-	-		4	4	6	-
<i>Russula ochroleuca</i> [§]			6	4	3	-	-						-	-		4	4	5	-
<i>Russula rhodopoda</i>						-	-			5	6	1	-	-		10	6	5	-
<i>Russula vesca</i>			4		1	-	-						-	-					-
<i>Russula vinosa</i>						-	-			4			-	-					-
<i>Tylopilus felleus</i>		1				-	-						-	-					-
<i>Tylopilus felleus</i> [§]	1	1	3			-	-						-	-					-
Iš viso vaisiakūnių	14	30	210	98	27	2	0	0	8	113	69	21	0	4	23	154	78	39	0
Iš viso rūšių	4	6	20	15	8	1	0	0	3	18	13	8	0	1	5	13	10	8	0

[§] – grybai rasti šernų suardytose vietose; + – *Cenococcum geophilum* skleročių radimo atvejai
Gegužės ir lapkričio mėn. skaičiuoti tik požeminių grybų vaisiakūniai

8 priedo lentelė. Mikorizinių grybų vaisiakūnių skaičius tyrimo laukelyje Ž3

Rūšis	2005						2006							2007					
	08.05	08.18	09.11	10.02	10.22	11.14	05.14	08.05	08.23	9.16	10.06	10.26	11.13	05.12	08.15	09.12	10.02	10.23	11.10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Amanita crocea</i>			3	2		-	-			5	3		-	-					-
<i>Amanita fulva</i>			2			-	-						-	-		2			-
<i>Amanita muscaria</i>			3	2		-	-			5	3		-	-					-
<i>Amanita porphyria</i>			1			-	-			3			-	-		3	1		-
<i>Amanita rubescens</i>			6	5		-	-			5	3		-	-		6	2		-
<i>Amanita spissa</i>		2	4			-	-			5	3		-	-					-
<i>Boletus badius</i>			3	1	4	-	-		2	25	14		-	-		24	10	6	-
<i>Boletus edulis</i>						-	-		1	5	3		-	-					-
<i>Boletus erythropus</i>			2	2		-	-			3	1		-	-					-
<i>Boletus subtomentosus</i>						-	-		2				-	-	1	5	2		-
<i>Cantharellus cibarius</i>		1	7	3		-	-						-	-					-
<i>Cenococcum geophilum</i>						+					+		+						
<i>Cortinarius cinnamomeus</i>						-	-					7	-	-		13	13	11	-
<i>Cortinarius sanguineus</i>					5	-	-					6	-	-		14	14	12	-
<i>Cortinarius semisanguineus</i>						-	-						-	-		12	12	11	-
<i>Elaphomyces granulatus</i>										10			2			2		24	
<i>Endogone lactiflua</i>						3										6			
<i>Gomphidius glutinosus</i>	1	1	2	2		-	-			4	3		-	-					-
<i>Hydnum repandum</i>		1	7	5		-	-						-	-					-
<i>Hygrophorus olivaceoalbus</i>			3	3		-	-						-	-					-
<i>Lactarius detterimus</i>						-	-			5	1		-	-					-
<i>Lactarius lignyotus</i>						-	-						-	-		3			-
<i>Lactarius mitissimus</i>						-	-			16	16		-	-		44	20	12	-
<i>Lactarius necator</i>			7			-	-			32	20		-	-					-

8 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Lactarius quietus</i>						-	-			3			-	-		4			-
<i>Leccinum aurantiacum</i>						-	-			10	2		-	-					-
<i>Leccinum scabrum</i>						-	-		1				-	-					-
<i>Paxillus involutus</i>		2	15	10	1	-	-		3	30	14		-	-	2	12	6		-
<i>Russula aeruginea</i>						-	-						-	-		9	4		-
<i>Russula mustelina</i>		2	13	7	2	-	-			8	4		-	-		5	5	7	-
<i>Russula ochroleuca</i>			3			-	-			2			-	-				5	-
<i>Russula subfoetens</i>						-	-			2	6		-	-					-
Vaisiakūnių skaičius	1	9	81	42	12	3	0	0	9	178	96	13	2	0	3	164	89	88	0
Iš viso rūšių	1	6	15	11	4	1	0	0	6	19	15	2	1	0	2	16	11	8	0

+ – *Cenococcum geophilum* skleročių radimo atvejai

Gegužės ir lapkričio mėn. skaičiuoti tik požeminių grybų vaisiakūniai.

9 priedo lentelė. Mikorizinių grybų vaisiakūnių skaičius tyrimo laukelyje Ž4

Rūšis	2005						2006						2007						
	08.04	08.17	09.10	10.01	10.21	11.15	05.17	08.04	08.22	09.15	10.05	10.25	11.15	05.11	08.14	09.11	10.01	10.22	11.12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Amanita rubescens</i>			4	2		-	-			3			-	-		3	1		-
<i>Amanita spissa</i>		4				-	-		5	1			-	-					-
<i>Amanita vaginata</i>				1		-	-			1	1		-	-					-
<i>Boletus chrysenteron</i>		2				-	-						-	-					-
<i>Cortinarius hinnuleus</i>						-	-						-	-			6		-
<i>Cortinarius rufoolivaceus</i>		3				-	-						-	-					-
<i>Elaphomyces granulatus</i>												3				1			
<i>Glomus macrocarpum</i>												1							
<i>Hygrophorus nemoreus</i>						-	-						-	-		6			-
<i>Laccaria amethystina</i>		15	11			-	-						-	-			11		-
<i>Lactarius acris</i>						-	-				4		-	-					-
<i>Lactarius mitissimus</i>						-	-			8	4		-	-					-
<i>Lactarius quietus</i>						-	-				8		-	-					-
<i>Lactarius trivialis</i>			3			-	-						-	-					-
<i>Lactarius vietus</i>			3			-	-						-	-					-
<i>Lactarius volemus</i>		1				-	-						-	-					-
<i>Leccinum scabrum</i>		2				-	-			1	3		-	-					-
<i>Russula acrifolia</i>		2	2	1		-	-						-	-					-
<i>Russula delica</i>		33	44	10	5	-	-		11	16	45	8	-	-					-
<i>Russula fellea</i>						-	-						-	-	1				-
<i>Russula illota</i>		15	13	7		-	-			4	13	3	-	-					-
<i>Russula lepida</i>						-	-						-	-	1				-
<i>Russula nigricans</i>		47	32	16	3	-	-						-	-					-
<i>Russula ochroleuca</i>				2	3	-	-					2	-	-				1	-
Vaisiakūnių skaičius	0	124	112	39	11	0	0	0	16	34	78	17	0	0	2	10	18	1	0
Iš viso rūšių	0	10	8	7	3	0	0	0	2	7	7	5	0	0	2	3	3	1	0

10 priedo lentelė. Mikorizinių grybų vaisiakūnių skaičius tyrimo laukelyje Ž5

Rūšis	2005							2006							2007				
	08.04	08.17	09.10	10.01	10.21	11.15	05.17	08.04	08.22	09.15	10.05	10.25	11.15	05.11	08.14	09.11	10.01	10.22	11.12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Amanita citrina</i>						-	-			1	3		-	-		4	5	2	-
<i>Amanita crocea</i>			2			-	-			2	3		-	-					-
<i>Amanita muscaria</i>			3	1		-	-			2	2		-	-					-
<i>Amanita rubescens</i>			3	2		-	-						-	-		3	2		-
<i>Amanita spissa</i>		1	2			-	-						-	-					-
<i>Amanita vaginata</i>			1	1		-	-						-	-					-
<i>Boletus badius</i>				5	1	-	-		11	9	15	1	-	-					-
<i>Boletus chrysenteron</i>		1	2	1		-	-						-	-					-
<i>Boletus erythropus</i>			2	1		-	-						-	-					-
<i>Boletus subtomentosus</i>						-	-		4	2			-	-	1	3	1		-
<i>Cenococcum geophilum</i>							+						+					+	
<i>Cortinarius hinnuleus</i>						-	-						-	-			11	13	-
<i>Cortinarius rigidus</i>			6	4		-	-						-	-					-
<i>Cortinarius violaceus</i>						-	-						-	-		6			-
<i>Elaphomyces granulatus</i>					1											2			
<i>Elaphomyces muricatus</i>									4										
<i>Endogone lactiflua</i>																			2
<i>Hydnum repandum</i>				5	6	-	-						-	-					4
<i>Hydnum rufescens</i>						-	-						-	-	2	7	1		-
<i>Hygrophorus nemoreus</i>			7			-	-						-	-					-
<i>Laccaria laccata</i>						-	-						-	-			12	15	-
<i>Lactarius camphoratus</i>				7		-	-			9			-	-		15	8		-
<i>Lactarius mitissimus</i>						-	-		7	14	6		-	-					-
<i>Lactarius necator</i>						-	-			23	31		-	-		7	15	10	-

10 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Lactarius quietus</i>						-	-			2	4		-	-		5	6		-
<i>Lactarius theiogalus</i>				12		-	-			12	6		-	-					-
<i>Lactarius trivialis</i>			6			-	-						-	-					-
<i>Lactarius vietus</i>			2			-	-						-	-					-
<i>Leccinum scabrum</i>			1			-	-		2				-	-	1	3			-
<i>Pachyphloeus conglomeratus</i>																		1	
<i>Paxillus involutus</i>		4	8	12		-	-			21	34	5	-	-	1	5	10		-
<i>Porphyrellus porphyrosporus</i>			2			-	-			1	1		-	-		4	2	3	-
<i>Russula aurea</i>			6	7		-	-						-	-					-
<i>Russula delica</i>		3				-	-			7	6		-	-					-
<i>Russula nigricans</i>		21	51	15	2	-	-						-	-	9	20	17	38	-
<i>Russula ochroleuca</i>				12	10	-	-			2	7	4	-	-		16	18	30	-
<i>Russula puellaris</i>		2				-	-						-	-		5			-
<i>Tricholoma album</i>						-	-			6	12		-	-					-
<i>Tricholoma saponaceum</i>						-	-				10	2	-	-					-
<i>Tuber puberulum</i>										5					1	13			
Vaisiakūnių skaičius	0	32	104	85	20	0	0	0	28	118	140	12	0	0	15	118	108	118	0
Iš viso rūšių	0	6	16	14	5	0	0	0	5	16	14	4	0	0	6	16	13	10	0

+ – *Cenococcum geophilum* skleročių radimo atvejais

Gegužės ir lapkričio mėn. skaičiuoti tik požeminių grybų vaisiakūniai.

11 priedo lentelė. Skirtingų genčių grybų vaisiakūnių skaičius 2005–2007 m. tyrimo laukeliuose Ž1–Ž5

Tyrimo laukeliai	Ž1				Ž2				Ž3				Ž4				Ž5			
	2005	2006	2007	Iš viso	2005	2006	2007	Iš viso	2005	2006	2007	Iš viso	2005	2006	2007	Iš viso	2005	2006	2007	Iš viso
<i>Amanita</i>	6	11	10	27	3	13	3	19	30	35	14	79	11	11	4	26	16	13	16	45
<i>Boletus</i>	40	45	41	126	45	36	51	132	12	56	48	116	2	0	0	2	13	42	5	60
<i>Cantharellus</i>	8	2	24	34	6	6	43	55	11	0	0	11	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cortinarius</i>	95	42	25	162	129	27	75	231	5	13	112	130	3	0	6	9	10	0	30	40
<i>Elaphomyces</i>	0	9	2	11	6	7	8	21	0	12	26	38	0	3	1	4	1	4	2	7
<i>Endogone</i>	-	-	-	-	3	0	1	4	3	0	6	9	-	-	-	-	0	0	2	2
<i>Glomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10	0	10	-	-	-	-
<i>Gomphidius</i>	2	2	0	4	-	-	-	-	6	7	0	13	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydnum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0	0	13	-	-	-	-	11	0	14	25
<i>Hygrophorus</i>	0	0	5	5	-	-	-	-	6	0	0	6	0	0	6	6	7	0	0	7
<i>Inocybe</i>	7	0	5	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laccaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	0	11	37	0	0	27	27
<i>Lactarius</i>	50	65	26	141	36	37	60	133	7	93	83	183	5	24	0	29	27	114	66	207
<i>Leccinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0	13	0	13	2	4	0	6	1	2	4	7
<i>Pachyphloeus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	1
<i>Paxillus</i>	127	75	0	202	70	43	0	113	28	47	20	95	-	-	-	-	24	60	16	100
<i>Porphyrellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	9	13
<i>Russula</i>	39	30	61	130	77	41	58	176	27	22	35	84	235	102	3	340	29	26	153	208
<i>Tylopilus</i>	0	5	2	7	6	0	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tricholoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	30	0	70
<i>Tuber</i>	0	0	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	5	14	19
Iš viso	374	286	207	867	381	210	299	890	148	298	344	790	284	154	31	469	181	298	359	838

12 priedo lentelė. Mikorizinių antžeminių (AG) ir požeminių (PG) grybų rūšių ir vaisiakūnių skaičiaus bei dirvožemio rodiklių koreliacija (Spirmeno koreliacijos indeksų reikšmės ir jų patikimumas (p))

		N _{sum}	p	P ₂ O ₅	p	K ₂ O	p	Humusas	p	pH	p
AG	Rūšių skaičius	-0,051	0,935	0,205	0,741	-0,051	0,935	-0,359	0,553	0,051	0,935
	Vaisiakūnių skaičius	-0,800	0,104	-0,700	0,188	-0,800	0,104	-0,300	0,624	-0,600	0,285
PG	Rūšių skaičius	0,707	0,182	0,354	0,559	0,707	0,182	0,354	0,559	0,707	0,182
	Vaisiakūnių skaičius	0,462	0,434	0,462	0,434	0,462	0,434	-0,103	0,870	0,564	0,322
N		5		5		5		5		5	

Koreliacijos indekso reikšmės patikimos, kai $p < 0,05$

14 priedo lentelė. Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose rastų grybų sporų gausumas tyrimo laukelyje Ž2

Metai	Mėnuo	Žinduolio taksonas	Žinduolio ekskrementų pavyzdžio Nr.	Ascomycota spp. (anamorfos)	Basidiomycota sp.	Boletales spp.	Chamonixia caespitosa	Elaphomyces spp.	Endogone sp. 1	Endogone sp. 2	Genea sp. 1	Genea spp.	Glomus spp. 1	Glomus spp. 2	Glomus spp. 3	Hydnotrya sp.	Hymenogaster spp. 2	Fungi sp.	Pachyphloeus spp.	Pezizales spp.	Russulales spp.	Tuber spp.	Tuber sp. 1	Grybienio fragmentai		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
2005	9	<i>M. glareolus</i>	13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	
	10	<i>M. glareolus</i>	10	0	0	0	3	2	2	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	+
		<i>Apodemus</i> spp.	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
		<i>M. glareolus</i>	12	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	+
2006	3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6	<i>Apodemus</i> spp.	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	7			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	8	<i>M. glareolus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	+
	9	<i>Apodemus</i> spp.	3	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	+
			21	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	+
	10	<i>M. glareolus</i>	16	0	0	0	4	0	2	0	3	0	0	0	4	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	+
		<i>Apodemus</i> spp.	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	11	<i>S. araneus</i>	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	+
<i>M. glareolus</i>		17	0	5	0	5	3	2	3	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	
<i>S. minutus</i>		19	0	0	0	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	+	

15 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	11	<i>M. glareolus</i>	17	0	2	0	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	+		
			18	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	+		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	14	
2007	3	-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	4	<i>Apodemus spp.</i>	20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	8	<i>Apodemus spp.</i>	21	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	+	
	9	<i>M. glareolus</i>	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	<i>Apodemus spp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	<i>M. glareolus</i>	22	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	+	

16 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
2006	10	<i>S. araneus</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	+		
	11	<i>M. glareolus</i>	10	1		4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	+	
			11	1	1	2	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	+	
			12	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	+	
2007	3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	6	<i>Apodemus</i> spp.	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	7	-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	8	<i>M. glareolus</i>	21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	9	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10	<i>Apodemus</i> spp.	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	11	<i>M. glareolus</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	+
		<i>Apodemus</i> spp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	+

17 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
2006	9	<i>M. glareolus</i>	37	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	+		
	10	<i>M. glareolus</i>	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	+	
			29	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	+
	11	<i>Apodemus spp.</i>	23	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	+	
		<i>S. araneus</i>	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
		<i>M. glareolus</i>	24	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	+
			25	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	+
			30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	+
31	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+		
2007	3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	4	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	5	<i>Apodemus spp.</i>	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
	6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	7	<i>Apodemus spp.</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
			7	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	8	<i>M. glareolus</i>	9	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
			34	0	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	9	<i>M. glareolus</i>	35	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
			36	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	10	<i>Apodemus spp.</i>	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
			3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	+
			6	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
	11	<i>S. minutus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
8			0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	+	
11	<i>S. minutus</i>	5	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	+		

18 priedo lentelė. Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose rastų grybų sporų gausumas tyrimo laukeliuose D1, D2, D3, K1, K2, K4

Metai	Mėnuo	Tyrimo laukelis	Žinduolio taksonas	Žinduolio ekskrementų pavyzdžio Nr.	<i>Ascomycota</i> spp. (anamorfos)	<i>Elaphomyces</i> spp.	<i>Endogone</i> sp. 1	<i>Genea</i> sp. 1	<i>Genea</i> spp.	<i>Hydnotrya</i> sp.	<i>Hymenogaster</i> spp. 2	<i>Pachyphloeus</i> spp.	<i>Tuber</i> spp.	Grybienio fragmentai	
2007	4	K1	<i>M. glareolus</i>	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	-	
				11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	10	D1	<i>Apodemus</i> spp.	5	1	0	0	0	0	3	0	0	2	0	+
				6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
				7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+
				8	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	+
		D2	<i>M. glareolus</i>	8	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	+
		D3	<i>Apodemus</i> spp.	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-
		K1	<i>M. glareolus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-
		K2	<i>Apodemus</i> spp.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	K4	<i>M. glareolus</i>	3	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	+
			4	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0	3	+

19 priedo lentelė. Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose nustatytų visų grybų taksonų ir požeminių grybų genčių Šenono ir Berger-Parker įvairovės indeksai

Tyrimo laukelio Nr.	Žinduolio ekskremento Nr.	Visi grybų taksonai		Požeminių grybų gentys	
		Šenono indeksas (H')	Berger-Parker (d)	Šenono indeksas (H')	Berger-Parker (d)
1	2	3	4	5	6
Ž1	1	1,24	0,5	1,24	0,5
	2	0	0	0	0
	3	0,68	0,57	0	1
	4	1	0,43	1	0,43
	5	0	0	0	0
	6	0	1	0	1
	7	0,56	0,75	0,56	0,75
	8	1,31	0,3	1,31	0,3
	9	0,64	0,67	0,64	0,67
	10	0	1	0	1
	11	0,56	0,75	0	1
	12	1,1	0,33	0,69	0,5
	13	1,01	0,5	0,67	0,6
	14	0	1	0	1
	15	0	1	0	1
	16	0	0	0	0
	17	0,69	0,5	0,69	0,5
	18	0,64	0,67	0	1
	19	0	1	0	0
	20	0	0	0	0
	21	0	0	0	0
Ž2	1	0	0	0	0
	2	1,25	0,38	0,95	0,6
	3	1,31	0,33	0,69	0,5
	4	1,67	0,27	1	0,43
	5	1,31	0,3	1,1	0,33
	6	0,69	0,5	0,69	0,5
	7	1,31	0,33	1,31	0,33
	8	1,06	0,4	0,64	0,67
	9	1,74	0,22	1,04	0,5
	10	1,59	0,25	1,59	0,25
	11	0	0	0	0
	12	1,56	0,3	1,35	0,29
	13	0,64	0,67	0,64	0,67
	14	0	0	0	0
	15	0,64	0,67	0,64	0,67
	16	1,77	0,22	1,77	0,22
	17	2,02	0,17	1,54	0,29
	18	0	1	0	0
	19	1,48	0,43	1,48	0,43
	20	1,01	0,5	1,01	0,5
	21	0,56	0,75	0,56	0,75
	22	0	1	0	1
	23	0,69	0,5	0,69	0,5
	24	0	0	0	0

19 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Ž2	25	1,08	0,38	0,67	0,6
	26	0,56	0,75	0	1
	27	1,47	0,36	1,01	0,5
Ž3	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	1	0	1
	4	0	1	0	0
	5	0,69	0,5	0	0
	6	0	0	0	0
	7	1,39	0,25	0,69	0,5
	8	0	0	0	0
	9	0	1	0	1
	10	0	0	0	0
	11	0	0	0	0
	12	0,56	0,75	0,56	0,75
	13	1,33	0,4	0,64	0,67
	14	0	0	0	0
	15	0	1	0	1
	16	0	1	0	1
	17	1,74	0,2	1,09	0,4
	18	1,52	0,33	1	0,43
	19	1,31	0,33	1,31	0,33
	20	0	1	0	1
	21	0,69	0,5	0	1
	22	1,1	0,33	1,1	0,33
	23	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Ž4	1	1,61	0,2	1,1	0,33
	2	0	1	0	1
	3	0	1	0	1
	4	0	1	0	1
	5	0	1	0	0
	6	1,33	0,33	0	1
	7	1,01	0,5	0,64	0,67
	8	1,33	0,33	1,33	0,33
	9	0,56	0,75	0	0
	10	1,25	0,38	1	0,43
	11	1,67	0,27	1,31	0,33
	12	1,15	0,57	0,87	0,67
	13	1,39	0,25	0	1
	14	0	0	0	0
	15	1,1	0,33	0	1
	16	1,31	0,33	1,01	0,5
	17	1	0,43	0	1
	18	0,69	0,5	0	1
	19	0	1	0	1
	20	0,64	0,67	0	1
	21	0,69	0,5	0,69	0,5
	22	0	0	0	0

19 priedo lentelės tęsinys

1	2	3	4	5	6
Ž5	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	1,1	0,33	1,1	0,33
	4	0	1	0	1
	5	1,37	0,33	1,37	0,33
	6	1,01	0,5	0,56	0,75
	7	1,1	0,33	0,69	0,5
	8	1,06	0,4	0,64	0,67
	9	1,06	0,4	1,06	0,4
	10	0,69	0,5	0	1
	11	0,69	0,5	0	1
	12	0	0	0	0
	13	0	0	0	0
	14	1,35	0,29	0,64	0,67
	15	1,1	0,33	0,69	0,5
	16	0	1	1,33	0
	17	1,33	0,33	0	0,33
	18	0	0	0	0
	19	0,69	0,5	0,69	0,5
	20	1,25	0,38	1	0,43
	21	1,43	0,44	0,64	0,67
	22	0	0	0	0
	23	1,56	0,33	0	0
	24	0,96	0,57	0	0,57
	25	1	0,43	0	0,5
	26	0	0	0	0
	27	1,06	0,4	0	1
	28	0	1	0	1
	29	0,64	0,67	0,64	0,67
	30	0,64	0,67	0,64	0,67
	31	1,01	0,5	0,56	0,75
	32	0	1	0	1
	33	0	0	0	0
	34	1,08	0,43	0,69	0,5
	35	0	1	0	1
	36	0,56	0,75	0	0
	37	1,08	0,38	0,69	0,5

20 priedo lentelė. Grybų įvairovė smulkiųjų žinduolių ekskrementuose, Kruskalo-Voliso testo rodikliai; statistiškai reikšmingi rodikliai paryškinti

	Kintamasis	H (pagal H')	d.f	p	H (pagal d)	d.f	p
Visų grybų taksonai	Metai	0,900	2	0,64	2,66	2	0,26
	Sezonas	9,42	2	0,01	0,91	2	0,63
	Žinduolio taksonas	34,6	3	< 0,01	0,32	3	0,96
	Medynas	10,88	4	0,03	4,19	4	0,361
Požeminių grybų gentys	Metai	1,55	2	0,46	9,48	2	0,01
	Sezonas	4,9	2	0,07	0,49		0,78
	Žinduolio taksonas	30,5	3	< 0,01	2,52	3	0,47
	Tyrimo laukelis	14,15	4	0,007	6,7	4	0,153

21 priedo lentelė. Smulkiųjų žinduolių ekskrementuose nustatytų visų grybų taksonų ir požeminių grybų genčių įvairovės indeksų vidutinės reikšmės

Tyrimo laukelis	Visi grybų taksonai				Požeminių grybų gentys			
	Šenono indeksas		Berger-Parker indeksas		Šenono indeksas		Berger-Parker indeksas	
	Vidurkis	Std. n.	Vidurkis	Std. n.	Vidurkis	Std. n.	Vidurkis	Std. n.
Ž1	0,43	0,62	0,40	0,41	0,27	0,45	0,39	0,42
Ž2	0,73	0,61	0,49	0,33	0,35	0,51	0,64	0,39
Ž3	0,67	0,55	0,42	0,31	0,37	0,44	0,47	0,37
Ž4	0,47	0,48	0,55	0,36	0,34	0,46	0,56	0,40
Ž5	0,94	0,65	0,40	0,27	0,75	0,56	0,43	0,28