

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

Andrius
—— REMEIKIS ——

VIDURIO IR PIETŲ AMERIKOS NEPTICULOIDEA
(LEPIDOPTERA: NEPTICULIDAE, OPOSTEGIDAE)
FAUNA IR MITYBINIAI RYŠIAI

DAKTARO DISERTACIJA

BIOMEDICINOS MOKSLAI, EKOLOGIJA IR APLINKOTYRA (03B)

Vilnius, 2017

Disertacija parengta 2013–2017 m. Gamtos tyrimų centre

Mokslinis vadovas – prof. habil. dr. Jonas Rimantas STONIS (Lietuvos edukologijos universitetas, biomedicinos mokslai, ekologija ir aplinkotyra – 03 B).

TURINYS

1. ĮVADAS	7
1.1. Problemos aktualumas	7
1.2. Tyrimų tikslas ir uždaviniai	8
1.3. Mokslinis naujumas	9
1.4. Teorinė ir praktinė reikšmė	14
1.5. Ginamieji teiginiai	14
1.6. Darbo aprobacija	15
1.7. Tyrimų rezultatų publikavimas	18
1.8. Disertacijos sandara	18
1.9. Padėkos	18
2. LITERATŪROS APŽVALGA	20
2.1. Tyrimų istorija ir regionas	20
2.2. Nepticulidae ekologija	31
3. TYRIMŲ MEDŽIAGA IR METODAI	39
3.1. Mokslinė medžiaga	39
3.2. Tyrimų metodai	40
3.2.1. Suaugėlių rinkimas specifinėse aukštųjų kalnų buveinėse	40
3.2.2. Minuojančių vikšrų auginimas	41
3.2.3. Minuojančių vikšrų santykinio gausumo ir paplitimo nustatymas bei apibūdinimai	46
3.2.4. Darbe naudotas laboratorinis individų ištyrimas	48
3.2.5. Taksonominė analizė	51
3.2.6. Trofinė analizė	55
3.2.7. Chorologinė analizė	56
3.2.8. Molekuliniai tyrimo metodai	57

4. TYRIMŲ REZULTATAI	59
4.1. Ekologijos požiūriu specifinės grupės (Nepticuloidea) taksonominė faunos analizė remiantis naujais tyrimų duomenimis	59
4.1.1. Šeima Opostegidae	59
4.1.2. Šeima Nepticulidae	72
4.1.2.1. Bendrosios taksonų analizės rezultatai	72
4.1.2.2. Kriptinių <i>Stigmella sinuosa</i> komplekso rūšių diferenciacijos problema	92
4.1.2.3. Regionų faunos ištirtumas	99
4.2. Nepticulidae ekologijos ypatybės ir naujai išaiškinti mitybiniai ryšiai (ekologinės nišos)	101
4.2.1. Endobiontinis gyvenimo būdas ir naujai išaiškintos Nepticulidae ekologinės bei morfologinės adaptacijos	101
4.2.2. Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su <i>Quercus</i> genties augalais	104
4.2.3. Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su Asteraceae šeimos augalais	116
4.2.4. Kiti trofiniai duomenys	121
4.3. Nepticulidae trofinė specializacija	124
4.3.1. Nauji mitybinių ryšių duomenys bendrame trofinių ryšių kontekste	124
4.3.2. Trofinės analizės rezultatai	125
4.4. Nepticulidae įvairiose buveinėse	132
4.4.1. Užimamos buveinės	132
4.4.2. Nepticulidae, trofiškai susiję su ekologijos požiūriu itin svarbiais Andų kalnų <i>Polylepis</i> miškais	143
4.4.3. Aukščiausiai pasaulyje aptinkama mažųjų gaubtagalvių fauna (3700–4700 m virš jūros lygio)	146

4.5. Nepticulidae sezoniškumas ir aptinkamumas Vidurio ir Pietų Amerikoje	150
4.5.1. Sezoniškumas	150
4.5.2. Gausumas ir aptinkamumas	152
4.5.3. Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su kultūriniais, kitais ekonominę reikšmę turinčiais bei endeminiais ir saugojamais augalais	154
5. TYRIMŲ REZULTATŲ APŽVALGA	159
5.1. Faunos duomenys	159
5.2. Ekologijos duomenys	160
IŠVADOS	164
LITERATŪROS SĄRAŠAS	166
PRIEDAS. Pirminis Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticuloidea faunos katalogas (anglų k. Preliminary Catalogue of the Fauna of Nepticuloidea of Middle and South America)	179

1. ĮVADAS

1.1. Problemos aktualumas

Disertacijos autoriaus tiriami Lepidoptera būrio taksonai (Nepticuloidea: Nepticulidae, Opostegidae) yra filogenetiškai vieni primityviausi (Davis, 1989; Puplesis ir Diškus, 2003) endobiontiniai, žaliuosius (asimiliacinius) augalų audinius minuojantys vabzdžiai, turintys ypatingą praktinę bei teorinę reikšmę (Diškus ir Stonis, 2012). Jie aptinkami visuose sausumos biomuose ir beveik visuose žemynuose (išskyrus Antarktidą). Jiems būdingas endemizmas ir itin stipri stenofagija, todėl šie vabzdžiai yra vieni parankiausių ir patikimiausių įrankių vertinat biologinės įvairovės centrų kilmę, evoliucinius ryšius ir taksonominį turtingumą (Puplesis ir Diškus, 2003; Stonis, 2010). Kita vertus, tiriami organizmai dėl jų itin mažo dydžio bei endobiontinio gyvenimo būdo viduje augalų audinių ir kvalifikuotų specialistų trūkumo yra vis dar labai menkai ištirti daugelyje Žemės regionų (Puplesis ir Robinson, 2000; Davis ir Stonis, 2007; Stonis, 2014). Tai ir paskatino disertacijos autorių atlikti Opostegidae ir ypač Nepticulidae tyrimus Vidurio* ir Pietų Amerikoje, viename iš biologinės įvairovės požiūriu turtingiausių, bet menkiausiai ištirtų Žemės regionų. Iki disertacijos rengimo metu atliktų tyrimų Neotropiniame regione Nepticuloidea fauna ir jos trofiniai ryšiai buvo menkai ištyrinėti ir reikalavo įvertinimo. Be fundamentalių duomenų apie fauną ir ekologijos ypatybes (trofinius ryšius, sezoninius ciklus) neįmanoma efektyviai spresti gamtinių regionų apsaugos problemų ir vykdyti bet kurio pobūdžio tolimesnius tyrimus.

Šiuo metu daug kalbama apie biologinės įvairovės krizę. Viso pasaulio mokslininkai (ar kiti gamtos tyrėjai) yra susirūpinę gamtos apsaugos problemomis. Toks didėjantis pasaulio mokslinės visuomenės susirūpinimas biologinės įvairovės problemomis skatina aktyviau inventorizuoti įvairius Žemės biomas, nes dėl žmogaus ūkinės veiklos, beatodairiško natūralių kraštovaizdžių naikinimo ir suskaidymo biologinė įvairovė sparčiai nyksta (Stonis, 2010). Ypač atogrąžų kraštuose organizmų nykimo tendencijos yra įgavusios didžiausią pagreitį. Pastaruoju metu mokslininkų pateiktos galimos klimato kaitos prognozės dar labiau aktualizuoja šią problemą. Tarp

* Šioje disertacijoje Vidurio Amerika – tai Centrinė Amerika kartu su Meksikos atogrąžų ir paatogrąžų rajonais (dažniausiai šis regionas yra analizuojamas be Meksikos, todėl Centrinė Amerika yra daug dažnesnis terminas). Tačiau šioje disertacijoje Centrinė Amerika yra aptariama kartu su atogrąžiniais Meksikos rajonais, todėl vadinama Vidurio Amerika.

priežasčių, dėl kurių nyksta biologinė įvairovė, augalų bei gyvūnų buveinių naikinimas arba jų fragmentavimas yra vienos svarbiausių. Dėl šių priežasčių, biologinės įvairovės tyrimų įvairiuose regionuose svarbą bei skubumą įvardijo tarptautinė Rio de Žaneiro Biologinės įvairovės konvencija, kurią taip pat yra ratifikavęs ir LR Seimas.

Manytume, kad gamtos išsaugojimo strategijas galėtume suskirstyti į įvairias reikšmingumo grupes. Konkrečių nykstančių rūšių apsauga – tai tik dalis šių strategijų; daug teisingesnė būtų nuostata, kad saugoti reikia ne konkrečius organizmus, o jų buveines. Tačiau daugelis buveinių, ypač Vidurio ir Pietų Amerikos regione dar yra menkai ištirtos ir jų būklė iki šiol neįvertinta.

Mūsų planetos floros ir faunos inventorizacija yra didelis ir ilgalaikis uždavinys. Tik nedidelė dalis Žemės biologinės įvairovės (paskutiniaisiais paskaičiavimais – 12–14,5 proc.) jau yra žinoma ir aprašyta (Puplesis, 2002). Taigi, biosistematikų laukia tikrai svarbūs darbai. Tačiau tyrėjai lenktyniauja su laiku. Dauguma organizmų rūšių (kurios yra svarbios mokslo, ekosistemų funkcionavimo ar praktiniu požiūriais) gali išnykti dar iki tol, kol jos bus atrastos. Tarp biosistematikų dabar pasidarė populiariu sakyti, kad „naujos rūšys – biologinės įvairovės auksas“ (Stonis, 2010).

1.2. Tyrimų tikslas ir uždaviniai

Disertacinio darbo **tikslas** – Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticuloidea faunos (Lepidoptera: Nepticulidae, Opostegidae) taksonominis ir trofinis įvertinimas, daugiausiai remiantis duomenimis apie naujai atrastų taksonų mitybinius ryšius.

Šiam tikslui pasiekti reikėjo įgyvendinti šiuos **uždavinius**:

- 1) ištyrus kolekcinę medžiagą, naujai surinktą Kosta Rikoje, Meksikoje ir Ekvadore, išaiškinti Vidurio ir Pietų Amerikoje aptinkamas baltųjų gaubtagalvių rūšis, patikslinti jų paplitimo duomenis bei atlikti Vidurio Amerikos Opostegidae chorologinę analizę;
- 2) ištyrus įvairiuose užsienio mokslo centruose saugomą neidentifikuotą kolekcinę medžiagą, o taip pat disertacijos metu surinktus mokslinius rinkinius ir atlikus taksonominę analizę, nustatyti Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae faunos sudėtį, išaiškinti ir aprašyti naujas mokslui rūšis;
- 3) remiantis taksonominės analizės duomenimis ir naujai išaiškintais diagnostiniais požymiais, patikslinti kai kurių Nepticulidae taksonų sisteminį ran-

gą, o atlikus morfologinių struktūrų tyrimus (bei atsižvelgiant į naujai ištirtas taksonų ekologijos ypatybes) išskirti ir įvardyti rūšių grupes, o taip pat satelitinius (grupėms nepriskirtus, tačiau diagnostiniu požiūriu artimus) taksonus, įvardyti itin artimų rūšių kompleksus, pasižyminčius menka morfologine diferenciacija;

- 4) išaiškinti, aprašyti ir analizuoti mitybos požiūriu specifinę, su tam tikromis augalų grupėmis susijusią minuotojų fauną, ypatingą dėmesį skiriant rūšims, trofiniais ryšiais susietomis su Fagaceae (*Quercus*), Asteraceae (*Baccharis*) ir Rosaceae augalais;
- 5) išaiškinus tiriamų regionų mažųjų gaubtagalvių mitybinius augalus atlikti Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae trofinių ryšių analizę;
- 6) atskleisti ir analizuoti įvairiose kalnų ir žemumų buveinėse aptinkamų Nepticulidae rūšių trofinių ryšių ypatybes bei sezoninius suaugėlių ir vikšrų aktyvumo ciklus, didžiausią dėmesį skiriant aukštųjų kalnų faunai, įskaitant rūšis, trofiškai susijusias su ekologijos požiūriu itin svarbiais *Polylepis* miškais;
- 7) nustatyti Vidurio ir Pietų Amerikos mažųjų gaubtagalvių minavimo gausumo grupes, atlikti rūšių aptinkamumo analizę ir išaiškinti Nepticulidae rūšis, kurios svarbios kaip potencialūs kultūrinių ar kitą ekonominę reikšmę turinčių augalų kenkėjai.

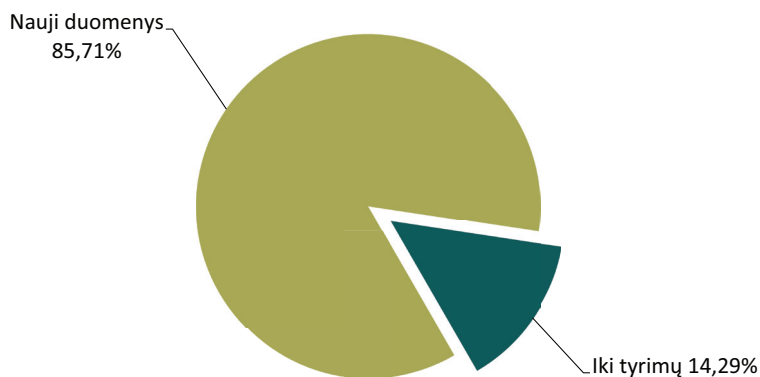
1.3. Mokslinis naujumas

Nors Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidoidea jau buvo tyrinėta ir iki šios parengtos disertacijos (žr. Literatūros apžvalgą), mūsų atliktų tyrimų ir rezultatų naujumas yra didelis:

- 1) išanalizavus naujai surinktą medžiagą ir aprašius tris naujas mokslui rūšis, pirmą kartą buvo atlikta Opostegidae faunos taksonominė analizė, kurios metu nustatyti baltųjų gaubtagalvių įvairovės centrai;
- 2) pirmą kartą atlikta išsami Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae taksonominė analizė, kurios metu pirmą kartą *Enteucha* gentyje įvardytos rūšių grupės; naujos rūšių grupės taip pat išskirtos *Ectoedemia*, *Acalyptris* ir *Stigmella* gentyse; pirmą kartą aprašyti *Acalyptris bicornutus*, *A. tenuijuxtus*, *Stigmella sinuosa* rūšių kompleksai, o taip pat parengtos taksonominės charakteristikos, leidžiančios įvardyti 1–2 naujas mokslui Nepticulidae gentis;

- 3) pirmą kartą sudarytos diagnostinės schemos, padedančios identifikuoti Vidurio ir Pietų Amerikoje aptinkamas *Stigmella* genties rūšių grupes, detaliai diagnozuojant *Stigmella magnispinella*, *S. circinata* ir kai kurias *Stigmella* genties kriptines rūšis;
- 4) pirmą kartą išaiškintos kai kurios Nepticulidae morfologinės bei ekologinės adaptacijos, susijusios su endobiontiniu gyvenimo būdu (įskaitant kokonų susidarymą minose, gyvatiškų minų dominavimą, kai kurių *Stigmella* rūšių uodeginių pilvelių segmentų transformaciją į kiaušdėtę ir kt.);
- 5) pirmą kartą Vidurio ir Pietų Amerikoje aptikti, aprašyti ir analizuoti mažieji gaubtagalviai, trofiniais ryšiais susiję su *Quercus* genties augalais; atskleisti naujai aptiktos ir aprašytos faunos trofinių ryšių ypatumai, pateikiant naujai išskirto *Stigmella nigriverticella* rūšių komplekso diagnostines schemas ir prieraišumą skirtingiems *Quercus* genties augalams;
- 6) pirmą kartą atlikus visų šiuo metu žinomų pasaulio Nepticulidae faunos rūšių grupių, prieraišių Fagaceae šeimos augalams analizę, nustatytas Amerikoje aptinkamų *Stigmella quercipulchella* ir *S. saginella* rūšių grupių trofinis spektras, susietas su *Quercus* – sekcija *Quercus*, *Quercus* – sekcija *Protobalanus*, *Quercus* – sekcija *Lobatae* ir *Castanaea* gentimi;
- 7) pirmą kartą publikuoti duomenys apie galimai gondvaninės faunos aptikimą Patagonijoje (*Stigmella purpurimaculae* grupė, kurios rūšys galimai minuoja *Nothofagus* augalus);
- 8) pirmą kartą Vidurio ir Pietų Amerikoje išaiškintos ir aprašytos mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios trofiškai susijusios su Asteraceae augalais, pirmą kartą įvardijant *Baccharis*, *Liabum*, *Gynoxys* ir daugelį kitų Asteraceae genčių, iki šiol nežinomų Nepticulidae mitybinių ryšių analizėse;
- 9) aptikus naujų, su Rosaceae augalais susijusių taksonų ir dokumentavus iki šiol nežinomas Rosaceae augalų lapų minas, pirmą kartą apžvelgta specializuota, išskirtinai su Rosaceae susijusių Nepticulidae fauna Pietų Amerikoje;
- 10) analizuojant Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų bendrąją trofinę specializaciją, pirmą kartą išaiškinta, kad 96 proc. visų šiuo metu trofiškai ištirtų taksonų yra susieti išskirtinai su Asteridae ir Rosidae. Pirmą kartą nustatyta, kad Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae taksonai trofiškai yra susiję su 24 šeimomis, priklausančiomis 16 augalų eilių;

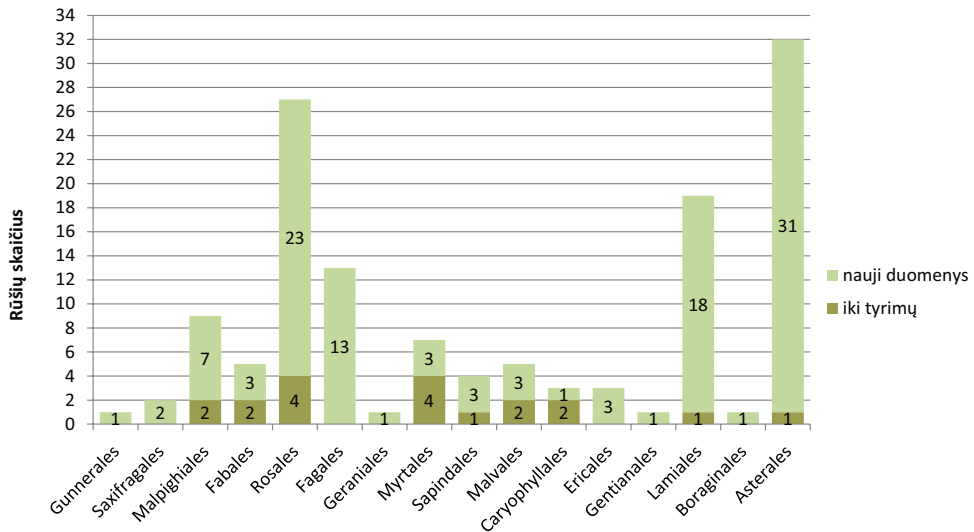
- 11) palyginus naujai išaiškintas Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae trofinių ryšių ypatybes su Nepticulidae trofiniais ryšiais Holarkties regione, pirmą kartą nustatytos aiškios mūsų tiriamo regiono mažųjų gaubtagalvių specifinės ypatybės ir trofinių ryšių tendencijos;
- 12) pirmą kartą atlikus Nepticulidae užimamų buveinių apžvalgą ir jose aptinkamos faunos ekologinę analizę, įvertinta įvairiose buveinėse aptinkamų Nepticulidae trofinė specializacija ir aktyvumo laikotarpiai;
- 13) pirmą kartą išaiškinta ir aprašyta Nepticulidae fauna, trofiškai susijusi su ekologijos požiūriu itin svarbiais Andų kalnų *Polylepis* miškais bei pirmą kartą nustatyta aukščiausiai pasaulyje aptinkama mažųjų gaubtagalvių fauna, o *Stigmella nivea* rūšiai registruotas 4700 m aukščio rekordas;
- 14) rengiant disertacinį darbą sudarytas naujas ir išsamus pirminis Vidurio bei Pietų Amerikos Nepticuloidea taksonominis katalogas, nurodantis visų šiuo metu ištirtų rūšių trofinį prieraišumą;
- 15) pirmą kartą analizuoti Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae sezoniniai ciklai, gausumas ir aptinkamumas bei pirmą kartą įvardyti tiriamo regiono Nepticulidae, kurie trofiniais ryšiais susiję su kultūriniais, kitais ekonominei reikšmę turinčiais bei endeminiais ir saugomais augalais;
- 16) šio darbo metu išaiškinti nauji trofinių ryšių duomenys 114 rūšių (t. y. tiriamo regiono Nepticulidae trofinių ryšių naujumas yra apie 86 proc. (1. 1 ir 1. 2 pav.);



1. 1 pav. Bendras Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae trofinių ryšių duomenų naujumas.

- 17) atlikus ekspedicinius lauko tyrimus Vidurio ir Pietų Amerikos šalyse bei ištyrus iki šiol neidentifikuotą kolekcinę medžiagą, surinktą kitų tyrėjų ir de-

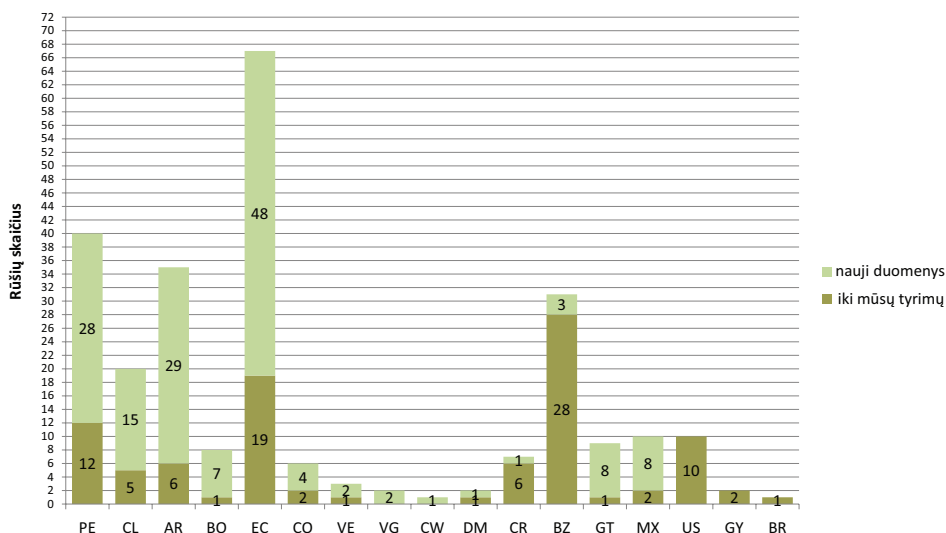
ponuotą Danijos, JAV ir D. Britanijos mokslo institucijose, šio darbo metu iš viso aptikta 146 naujos mokslui rūšys (1. 3–1. 5 pav.), iš kurių didelė dalis publikuota (kita dalis – spaudoje arba rengiama spaudai).



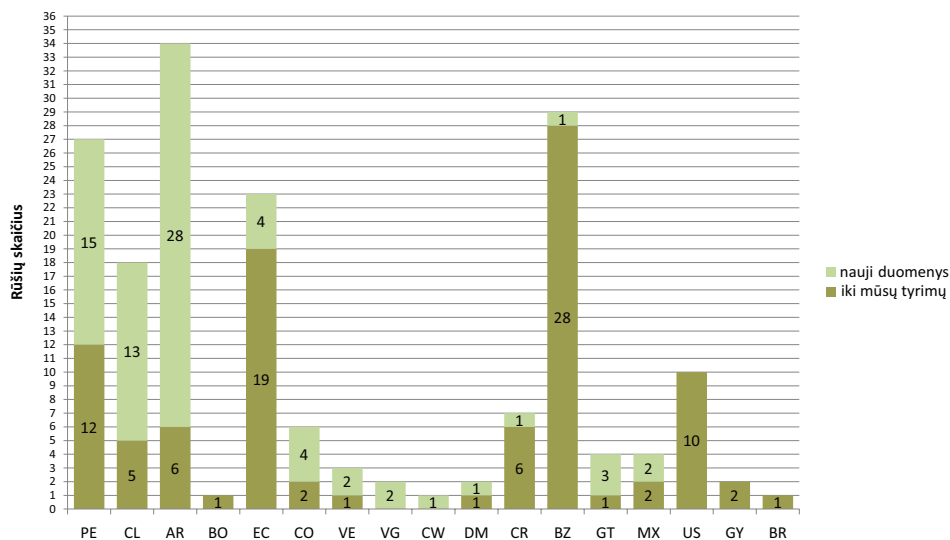
1. 2 pav. Nepticulidae trofinių ryšių duomenų naujumas pagal augalų eiles.



1. 3 pav. Nauji Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae faunos duomenys.



1. 4 pav. Naujas indėlis į ištirtumą: anksčiau žinomų ir disertacinio projektu metu atrastų naujų Neptculidae rūšių santykiai įvairiose Vidurio ir Pietų Amerikos šalyse. Šalių trumpiniai pateikti ISO 2-alpha sistemoje: AR – Argentina, BR – Brazilija, BO – Bolivija, BZ – Belizas, CL – Čilė, CO – Kolumbija, CR – Kosta Rika, CW – Kiurasao, DM – Dominika, EC – Ekvadoras, GY – Gajana, GT – Gvatemala, MX – Meksika, PE – Peru, US – JAV, Florida, VE – Venesuela, VG – Didžiosios Britanijos Mergelių salos.



1. 5 pav. Naujos Vidurio ir Pietų Amerikos Neptculidae rūšys, kurių A. Remeikis yra pirmasis autorius. Šalių trumpiniai pateikti ISO 2-alpha sistemoje: AR – Argentina, BR – Brazilija, BO – Bolivija, BZ – Belizas, CL – Čilė, CO – Kolumbija, CR – Kosta Rika, CW – Kiurasao, DM – Dominika, EC – Ekvadoras, GY – Gajana, GT – Gvatemala, MX – Meksika, PE – Peru, US – JAV, Florida, VE – Venesuela, VG – Didžiosios Britanijos Mergelių salos.

1.4. Teorinė ir praktinė reikšmė

Disertaciniame darbe nagrinėjami dviejų giminiškų endobiontinių mikrodrugių šeimos (*Opostegidae* ir *Nepticulidae*), kurių lervos gyvena augalų žaliuosiuose audiniuose. Toks mūsų tiriamų organizmų prisitaikymas lervos stadijoje maitintis asimiliaciniais augalų audiniais yra įdomus ne tik teoriniu ekologiniu, tačiau ir ūkiniu požiūriu. Kai kurie *Nepticulidae* jau anksčiau buvo įtraukti į kultūrinių augalų kenkėjų sąrašus (Kuznetsov ir Puplesis, 1994).

Disertacijos rengimo metu mūsų tiriamuosiuose regionuose taip pat buvo išaiškintos 29 *Nepticulidae* rūšys, kurių trofinė specializacija siejosi su kultūriniais, kitą ekonominę reikšmę turinčiais bei endeminiais ir saugomais augalais (detaliau žr. skyrių 4.5.3). Yra žinoma (Diškus ir Stonis, 2012), kad daugelio minuotojų daromas poveikis augalams yra žalingas (taip pat žr. Literatūros apžvalgą). Mūsų tyrimų metu išaiškinti nauji duomenys apie Vidurio ir Pietų Amerikos kultūrinius (bei kitą svarbią reikšmę turinčius) augalus minuojančius *Nepticulidae* taksonus, jų trofinę specializaciją, gyvybinius lervų ir suaugėlių (aktyvumo) ciklus, gali būti panaudoti kuriant įvairias augalus nuo potencialių kenkėjų apsaugančias priemones.

Padažnęs tarpkontinentiniams prekybiniais mainams arba atsiradus naujų turistinių maršrutų pasiūlymams, ženkliai padidėjo svetimų kraštų kenkėjų faunos introdukcijos pavojus. Visuomet yra tikimybė, kad rūšys oligofagės patekusios į naują kraštą kartu su mitybiniais augalais (suaugėlio ar vikšro stadijose) ar ant jų esančiais kiaušinėliais gali pradėti minuoti iki tol šioms rūšims nebūdingus to krašto kultūrinius ar kitą svarbią reikšmę turinčius augalus. Šiuo introdukcijos atveju būtų pavojingos tik tos minuotojų rūšys, kurios yra prisitaikiusios maitintis daugiau nei vienos rūšies augalais ir ypač tos, kurios trofiškai susijusios su *Rosaceae* augalais (žr. 4.3. skyrių).

Kuriant minuotojų (kaip kenkėjų) tarpkontinentinio invazinio plitimo barjerines strategijas ne tik būtina žinoti visas minuojančių kenkėjų rūšis, jų biologijos ir trofinės specializacijos ypatumus, bet ir, bendradarbiaujant su įvairiomis aplinkos apsaugos institucijomis, raginti piliečius domėtis šia problema ir dalyvauti prevencijos iniciatyvose.

1.5. Ginamieji teiginiai

1. Taksoniniu požiūriu *Opostegidae* fauną sudaro mažiausiai 86 rūšys Vidurio ir Pietų Amerikoje (arba 40 rūšių vien tik Vidurio Amerikoje); Kosta Rikos

fauna yra pati gausiausia rūšimis, tačiau chorologiniu požiūriu ši fauna nėra vienalytė.

2. Vidurio ir Pietų Amerikos fauną sudaro 11 genčių ir 222 rūšys; dauguma jų naujai atrastos ir aprašytos.
3. Naujų diagnostinių požymių išaiškinimas ir interpretacija leidžia patikslinti kai kurių genčių taksonominį statusą, išskirti mažiausiai tris rūšių kompleksus *Acalyptris* ir *Stigmella* gentyse ir įvardyti naujas rūšių grupes šiose gentyse: *Enteucha*, *Ectoedemia*, *Acalyptris* ir *Stigmella* (pastaroji gentis pasižymi didžiausia rūšių grupių įvairove, įskaitant 18 naujai išskirtų).
4. Kadangi Amerika (ypač Vidurio Amerika) yra vienas iš didžiausių *Quercus* genties įvairovės ir endemizmo centrų pasaulyje, tyrimų regione aptinkama įvairi Nepticulidae fauna, kuri trofiškai susijusi su *Quercus* augalais. Tyrimų regione taip pat aptinkamos ir kitos, anksčiau nežinomos, bet trofiškai specializuotos faunos, susijusios su augalų taksonais, priklausančiais Asteraceae, Rosaceae, Lamiaceae ir kitom šeimom.
5. Asteridae ir Rosidae vyrauja tarp Nepticulidae mitybinių augalų Neotropiniamė ir Andų-Patagonijos regionuose. Tirtu regiono Nepticulidae trofinei specializacijai būdingas ekologinis savitumas ir skirtumai lyginant su Holarkties regionu.
6. Vidurio ir Pietų Amerikoje Nepticulidae aptinkami labai skirtingose buveinėse, įskaitant *Polylepis* miškus ir buveines aukščiau miško zonos (paramai ir puna). Tačiau didžiausia Nepticulidae trofinių ryšių įvairove pasižymi drėgnųjų atogrąžų kalnų miškų buveinės.
7. Dauguma Vidurio ir Pietų Amerikoje aptinkamų Nepticulidae pasižymi vidutiniu arba negausiu minavimu. Retosios rūšys vyrauja, tačiau regione yra aptinkama kultūrinių ar kitaip svarbių augalų kenkėjų (arba potencialių kenkėjų).

1.6. Darbo aprobacija

Svarbiausi rezultatai, sudarantys disertacijos pagrindą, buvo pateikti svarstymui ir aprobuoti šiose konferencijose arba mokslinių kolektyvų posėdžiuose:

- Gamtos tyrimų centro Entomologijos laboratorijos posėdžiuose. Vilnius, 2014, 2016, 2017.

- Tarptautinėje konferencijoje *Smart Bio: Fauna and Trophic Relationships of the Middle and South American Nepticuloidea (Lepidoptera: Nepticulidae, Opostegidae)*. Žodinis pranešimas su bendraautoriais. Kaunas, 2017.
- *The First North American Microlepidopterists Meeting: Report on the first records of Baccharis L. (Asteraceae) as a host-plant genus for Nepticulidae (Lepidoptera)*. Denver, JAV, 2016.
- Jungtiniame Gamtos tyrimų centro Entomologijos laboratorijos ir Lietuvos edukologijos universiteto Biologijos katedros posėdyje. Vilnius, 2015.
- Tarptautinėje konferencijoje *1st International Theoretical and Practical Conference, Fundamental and Applied Investigations on Priority Directions of Biocology and Biotechnology: Biodiversity of Central America and Mexico: recent taxonomic additions to the fauna of Nepticuloidea (Insecta, Lepidoptera)*. Ulyanovsk, Rusija, 2014.
- Šalies X-oje mokslinėje konferencijoje *Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga: An embarrassing situation requiring urgent action: Colombia, a country of extraordinary biodiversity, still counts only few species of Nepticuloidea (Insecta, Lepidoptera)*. Stendinis pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, 2015.
- Tarptautinėje konferencijoje *The First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics: The first photographic documentation and new data on Enteuca guajavae (Lepidoptera, Nepticulidae), a pest of guava from equatorial America*. Pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, 2014.
- Tarptautinėje konferencijoje *The First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics: Study methods of Nepticulidae: micro-mounts of genitalia structures*. Pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, 2014.
- Visuotiniame Lietuvos entomologų draugijos susirinkime: LEU biosistematikai ieškojo naujų faunų. Žodinis pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, VU, 2011.
- Tarptautinėje konferencijoje *V International Conference of Naturalists „From Biotechnology to Environment Protection“: Taxonomic diversity and geographical distribution of the Neotropical Opostegidae (Insecta: Lepidoptera)*. Stendinis pranešimas su bendraautoriais. Lenkija, Zielona Gora, 2010.
- Visuotiniame Lietuvos entomologų draugijos susirinkime: Indijoje per didįjį musoną. Biosistematikos tyrimų grupės lauko darbai Himalajuose, Utarakanadas, 2010). Žodinis pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, VU, 2010.

- Mokslinėje konferencijoje *Ekosistemų vystymosi kryptys ir populiacijų filogeografijos molekuliniai tyrimai Baltijos regione*: Naujos filogenetinės hipotezės apie augalus minuojančius primityvius Lepidoptera remiantis molekuliniais duomenimis (Insecta: Lepidoptera: Nepticuloidea, Tischerioidea, Gelechioidea). Žodinis pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, LMA, 2009.
- Šalies IX-oji mokslinėje konferencijoje *Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga*: Mokslui nežinomų rūšių paieškos Centrinės Amerikos faunoje. Žodinis pranešimas su bendraautoriais. Vilnius, 2008.

Taip pat disertacinio darbo rengimo metu buvo dalyvauta mokslinių projektų vykdyme:

- „Nauji mokslui endobiontinių organizmų taksonai: tarptautinių tyrimų projektas, skirtas itin pažeidžiamų ekosistemų biologinės įvairovės įvertinimui“ (trumpos trukmės mokslinių tyrimų projektas, finansuotas LEU Mokslo fondo lėšomis, 2016).
- Tarpdalykinių tyrimų krypties projektas „Prioritetinių tyrimų plėtotė Lietuvos edukologijos universitete, bendradarbiaujant skirtingų mokslo sričių mokslininkams“ (trumpos trukmės MTEP projektas, 2015).
- Tyrimų projektas LEU mokslo tarptautiškumui sustiprinti „Naujos mokslui endobiontinių organizmų rūšys“ (trumpos trukmės mokslinių tyrimų projektas, finansuotas LEU Mokslo fondo lėšomis, 2015).
- „Naujų mokslui taksonų identifikacija“ (trumpos trukmės mokslinių tyrimų projektas, finansuotas LEU Mokslo fondo lėšomis, 2014).
- „Nauja Nepticulidae mitybinių augalų gentis Neotropinėje faunoje“ (trumpos trukmės mokslinių tyrimų projektas, finansuotas LEU Mokslo fondo lėšomis, 2014).
- „Taksonominė vabzdžių grupių apžvalga bei siūlymai dėl terminijos vartosenos“ (LEU mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros projektas, 2014).
- Prioritetinių tyrimų kompleksinė tarpinstitucinė mokslo programa „Ekosistemų vystymosi kryptys ir populiacijų filogeografijos molekuliniai tyrimai“, projektas „Naujos filogenetinės hipotezės apie augalus minuojančius primityvius *Lepidoptera* Baltijos regione ir pasaulio faunoje remiantis molekuliniais duomenimis“ (Sutarties Nr.C-07/2009(3)).

1.7. Tyrimų rezultatų publikavimas

Autorius disertacinio darbo tyrimų rezultatus ir apie atliktų tyrimų eigą paskelbė 57 straipsniuose kartu su bendraautoriais. Iš jų 16 buvo paskelbti *Zootaxa* žurnale, užsienio periodiniame mokslo leidinyje su svorio koeficientu (*Impact factor*), įtraukta į *WoS* leidinių sąrašą (Q2), 3 – *Acta Zoologica Lituanica* žurnale, Lietuvoje recenzuotame leidinyje, įtraukta į *ISI (Master Journal List)* sąrašą, 1 – *Ecology and Zoology* žurnale, užsienyje recenzuojamame leidinyje, įtraukta į *ISI (Master Journal List)* sąrašą, 5 – *Biologija* žurnale, Lietuvoje recenzuojamame leidinyje, įtraukta į *ISI (Master Journal List)* sąrašą, 5 – tarptautinių konferencijų leidiniuose. Šiose publikacijose aprašomos naujos mokslui rūšys, pateikiami naujai išaiškinti mitybiniai augalai, analizuojamos taksonominių grupių trofinių ryšių ypatybės).

Taip pat publikuoti 3 metodiniai leidiniai, 1 monografijos skyrius „Lietuvos Nepticulidae faunos taksonominė, chorologinė ir trofinė charakteristika“ (Diškus, Stonis, 2012) ir 23 kiti (mokslo sklaidos) straipsniai, aprašantys atliktų tyrimų eigą.

Iš viso 30 darbų yra publikuoti anglų kalba (visi mokslinių tyrimų straipsniai), o 27 darbai – lietuvių kalba (daugiausiai monografijų / knygų skyriai ar mokslo sklaidos publikacijos).

1.8. Disertacijos struktūra ir apimtis*

Disertacija sudaryta iš įvado, literatūros apžvalgos, tyrimų medžiagos ir metodų, tyrimų rezultatų (5 skyriai ir 45 poskyrių), tyrimų rezultatų apžvalgos, 7 išvadų, literatūros sąrašo (190 šaltiniai), autoriaus disertacijos tema skelbtų darbų sąrašo (57 pozicija), angliškos santraukos ir priedo. Iš viso – 220 puslapiai (178 – disertacijos, 42 – priedo), 66 paveikslai, 4 lentelės. Disertacija parašyta lietuvių kalba, o priedas – anglų kalba. Priede „Preliminary Catalogue of the Fauna of Nepticuloidea of Middle and South America“ yra sistematine tvarka išvardijami visi tyrimų regione aptikti taksonai (314 rūšių), pateikiant jų mitybinius augalus ir geografinį paplitimą.

1.9. Padėkos

Nuoširdžiai dėkoju darbo vadovui prof. habil. dr. Jonui Rimantui Stoniui už vadovavimą tyrimams, itin vertingus patarimus ir nuolatinę pagalbą organizuojant

* Pagrindiniame šios disertacijos tekste genčių ir rūšių pavadinimai yra pateikti be autorių ir aprašymo metų; išsamūs duomenys apie disertacijoje įvardytus taksonus yra pateikti disertacijos priede „Preliminary Catalogue of the Fauna of Nepticuloidea of Middle and South America“.

ekspedicinius lauko darbus tolimuosiuose Vidurio ir Pietų Amerikos bei Azijos regionuose, mokslines išvykas bei stažuotes Kembridžo Universitete, Londono gamtos muziejuje, Kopenhagos universitete, Loja universitete, JAV Smitsono centre, Bogotos Javeriana universite ir Gvatemalos del Valle universitete.

Už nuolatinį ir skatinantį mokslinį bendradarbiavimą bei kritines pastabas dėkoju LEU Gamtos, matematikos ir technologijų fakulteto Biosistematikos tyrimų grupės nariui doc. dr. Arūnui Diškui ir GTC Entomologijos laboratorijos kolektyvui: prof. dr. S. Podėnui, dr. P. Ivinskiui, dr. J. Rimšaitėi, dr. R. Bernotienei, dr. E. Lutovinovui.

Už įvairių dalykinę pagalbą ir mokslinį bendradarbiavimą esu dėkingas Lietuvos ir užsienio kolegoms: prof. dr. V. Sruogai, prof. dr. R. Noreikai, doc. dr. V. Gerulaičiui (LEU, Vilnius), dr. B. Paulavičiūtei (Kauno Tado Ivanausko zoologijos muziejus, Kaunas), T. Auškalmiui (Lietuvos nacionalinė Martyno Mažvydo biblioteka, Vilnius), O. Karsholt (ZMUC, Kopenhaga, Danija), dr. D. C. Lees (University of Cambridge / BMNH, Londonas, Jungtinė Karalystė), dr. K. M. Kozak (University of Cambridge / Smithsonian Tropical Research Institute, Panama); dr. E. J. van Nieukerken (NNM, Leidenas, Nyderlandai), dr. D. R. Davis ir M. Davis (USNM, Vašingtonas, JAV), dr. M. A. Solis (USNM, Vašingtonas, JAV), prof. dr. D. Forero (UNESIS, Pontificia Universidad Javeriana, Bogota, Kolumbija), prof. dr. J. Schuster (Universidad del Valle de Guatemala, Gvatemala), dr. N. Megoran (Newcastle University, Jungtinė Karalystė); dr. Yu. I. Budashkin (KRUAS, Karadahas, Ukraina).

Už mokslinę pagalbą identifikuojant Nepticulidae mitybinius augalus autorius dėkoja: dr. Arvind Singh (Banaras Hindu University, Varanasis, Indija); dr. Narayanan Nair Mohanan (Jawaharlal Nehru Tropical Botanic Garden and Research Institute, Indija); dr. José Luis Fernández-Alonso (Universidad de Salamanca, Ispanija); dr. Theodor C. H. Cole (Universität Heidelberg, Vokietija); dr. Maximilian Weigend (University of Bonn, Vokietija); dr. Franz Starlinger (Federal Research ir Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, Viena, Austrija) ir ypač dr. A. Monro (Royal Botanic Gardens, Londonas, Jungtinė Karalystė) bei dr. N. T. Cubicus (Universidad Técnica Particular de Loja, Ekvadoras).

Už pirminio disertacijos varianto recenzavimą dėkoju prof. dr. Virginijui Sruogai (LEU), doc. dr. Jurgai Turčinavičienei (VU) ir prof. dr. Sigitui Podėnui (GTC).

Taip pat disertacijos autorius dėkoja LEU Mokslo fondui, Lietuvos mokslo tarybos Mokslo fondui ir Baltijos-Amerikos biotaksonomijos institutui už paramą vykdančią šį projektą.

2. LITERATŪROS APŽVALGA

2.1. Tyrimų istorija ir regionas

Opostegidae tyrimų istorija

Entobiontiniai vabzdžiai yra paplitę įvairiuose Žemės ekosistemose, tačiau duomenų apie šių praktinę ir teorinę reikšmę turinčių vabzdžių taksonominę įvairovę ir geografinį paplitimą vis dar labai maža. Tai parodė ir mūsų atlikta literatūros apžvalga. Iš viso parengtame darbe cituojama 190 šaltinių (visi jie arba jų kopijos buvo darbo metu prieinami LEU Biosistematikos tyrimų grupės bibliotekoje).

Baltieji gaubtagalviai priklauso morfologijos ir filogenijos požiūriais izoliuotai mikro drugių šeimai, kurios tiek patelės, tiek patinai pasižymi savita morfologija ir savitu gyvenimo būdu (žr. Johansson ir kt., 1990; Puplesis ir Robinson, 1999). Kartu su mažaisiais gaubtagalviais (t. y. seserine grupe) baltieji gaubtagalviai yra vieni iš mažiausių Lepidoptera būrio organizmų; atstumas tarp išskleistų sparnų svyruoja nuo 4 iki 16 mm (Davis ir Stonis, 2007). Dėl mažo dydžio ir daugelio Opostegidae rūšių retumo bei sunkaus minuojančių lervų aptinkamumo, baltieji gaubtagalviai buvo menkai ištirtinami (Davis ir Stonis, 2007). Dabartiniai pasaulio Opostegidae paplitimo duomenys rodo, kad didžiausia baltųjų gaubtagalvių rūšių įvairovė yra aptinkama Amerikos atogrąžų ir paatogrąžių regionuose (Remeikis ir kt., 2009, 2010; Stonis ir kt., 2013a). Per pastaruosius 30 metų buvo bandoma atlikti platesnius ir gilesnius šios mikro drugių šeimos pasaulio faunos tyrimus. Davis (1989) parengė pirmąją Opostegidae šeimos apžvalgą ir preliminarų pasaulinį rūšių katalogą, o po kurio laiko pasirodė ir pirmoji Rytų Azijos Opostegidae apžvalga (Puplesis ir Robinson, 1999) bei Nepticuloidea ir Tischerioidea katalogas, kuriame buvo išvardytos visos tuo metu žinomos Opostegidae rūšys (Puplesis ir Diškus, 2003). Tačiau didžiausias indėlis į Opostegidae ištirtumą buvo padarytas aprašius naujas rūšis iš Vidurio ir Pietų Amerikos bei publikavus Amerikos Opostegidae reviziją (Davis ir Stonis, 2007); autoriai aprašė vieną naują mokslui gentį ir 68 naujas mokslui rūšis, paplitusias taip vadinamame „Naujajame pasaulyje“ (*New World*), iš kurių beveik 95 proc. rūšių buvo aptiktos būtent Vidurio ir Pietų Amerikoje. Neseniai buvo aprašyta dar viena nauja mokslui Opostegidae rūšis iš Gvatemalos (Heppner ir Davis, 2009) ir spėta, kad didžiausia baltųjų gaubtagalvių rūšių įvairovė pasižymi Kosta Rika (Davis ir Stonis, 2007; Stonis ir kt., 2013a).

Paskutinis Neotropinės ir Andų-Patagoninės Opostegidae faunos papildymas buvo atliktas disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais (Remeikis ir Stonis, 2009, 2010; Stonis ir kt. 2013e). Kolekcinės medžiagos identifikavimo metu buvo nustatytos ir aprašytos keturios naujos mokslui rūšys, iš kurių trys aprašytos iš Amerikos ir siejasi su šios disertacijos tema: *Pseudopostega robusta* (paplitusi Kosta Rikoje), *P. mexicana* (aptikta Meksikoje) ir *P. latiplana* (aptikta taip pat Meksikoje).

Nepticulidae tyrimų istorija

Kvalifikuotų specialistų ar kitų tyrėjų trūkumas galėtų paaiškinti, kodėl šie mažieji drugiai daugelyje pasaulio regionų iki šiol buvo (arba yra) menkai ištyrinėti (Stonis, 2010).

Tik Europos, ypač Šiaurės Europos, mažųjų gaubtagalvių fauna (tyrinėta beveik 250 metų) gali būti laikoma gana išsamiai ištirta ir dokumentuota (žr. van Nieukerken, 1985a, 1985b, 1986a, 1986b; Johansson ir kt., 1990; Puplesis, 1994; van Nieukerken ir Johansson, 2003; Laštuvka ir Laštuvka, 1998, 2009b; van Nieukerken ir kt., 2010; Laštuvka ir kt., 2013).

Nepaisant didelės ir labai įvairios biotos, Vidurio ir Pietų Amerika (t. y. Neotropinis ir Andų-Patagonijos regionai) yra palyginti mažai ištyrinėta. Pirmosios dvi šiame regione registruotos mažųjų gaubtagalvių rūšys buvo aptiktos Johann ir Nolcken ekspedicinių lauko darbų metu Kolumbijoje 1871 m., kurias kiek vėliau Zeller (1877) aprašė kaip naujas mokslui *Nepticula* rūšis (Puplesis ir Robinson 2000; Stonis ir kt., 2015a). Daug vėliau penkios kitos rūšys buvo aptiktos Peru ir dvi Gajanoje (Meyrick, 1915). Tačiau viena iš Gajanoje aptiktų rūšių (*Enteucha cyanochlora*) buvo priskirta ne Nepticulidae, o Lyonetiidae šeimai ir tik praėjus beveik 70 metų, pakartotinės diagnostinės analizės metu, ši rūšis buvo priskirta mažiesiems gaubtagalviams (Davis, 1978, 1984, 1985). Per kitus septynerius ar aštuonerius dešimtmečius Vidurio ir Pietų Amerikoje praktiškai nebuvo atlikta išsamesnių mažųjų gaubtagalvių tyrimų, išskyrus kelias registruotas pavienes rūšis Puerto Rike (Forbes ir Leonard, 1930), Argentinoje (Meyrick, 1931; Bourquin, 1962) ir keletą rūšių Floridoje (Davis, 1978; Wilkinson, 1981). Beje, kai kurios pietiniuose JAV rajonuose aptiktos rūšys vėliau buvo įtraukiamos į Neotropinio regiono faunos sąrašus, nes paaiškėjo daugiau duomenų apie jų geografinį paplitimą atogrąžose (žr. Puplesis ir Robinson, 2000). Pavyzdžiui, nors *Stigmella plumosetaeella* pirmą kartą buvo aptikta JAV, Arizonoje (Newton ir Wilkinson, 1982), dabar ši rūšis yra traktuojama kaip priklausanti

atogrąžinei faunai, nes, remiantis naujai surinktos medžiagos identifikacija (Puplesis ir Robinson, 2000), ji buvo išaiškinta ir pietvakarinėje Meksikos dalyje. Iki 2000 m. tik 21 mažųjų gaubtagalvių rūšis buvo žinoma iš Vidurio ir Pietų Amerikos, įskaitant ir paatogrąžines JAV vietas. Iš jų 13 buvo nurodytos pirmajame Neotropinio regiono faunos sąrašė (Davis, 1984), tačiau dauguma jų iki šiol nebuvo pakankamai dokumentuotos (Puplesis ir Robinson, 2000). Pažymėtina, kad per pastaruosius 17 metų mažųjų gaubtagalvių tyrimai vėl pradėti intensyviai vykdyti. Pradžioje buvo publikuota Amerikos atogrąžų Nepticulidae faunos apžvalga (Puplesis ir Robinson, 2000), kurioje Nepticulidae rūšių buvo pateikta iš Vidurio ir Pietų Amerikos. Iš viso autoriai dokumentavo arba naujai aprašė 58 mažųjų gaubtagalvių rūšis, įskaitant 37 naujus taksonus, aptiktus Belizo drėgnuosiuose atogrąžų miškuose ir Andų kalnuose (Peru bei Argentinoje); keturios iš šių dokumentuotų naujų mokslui rūšių liko neįvardintos dėl duomenų nepakankamumo (Puplesis ir Robinson, 2000). Šiame darbe taip pat buvo patvirtintas Donald R. Davis aprašytos *Manoneura* genties statusas, iliustruoti beveik visi (išskyrus kai kuriuos, daugiausia ne atogrąžinės kilmės) iki šiol žinomų rūšių pirminiai tipai (Puplesis ir Robinson, 2000). Netrukus buvo paskelbta dar 17 naujų mokslui Nepticulidae rūšių, kurios buvo aptiktos Vakarų Amazonijos drėgnuosiuose atogrąžų miškuose ir Andų kalnuose Ekvadore (Puplesis ir kt., 2002a) ir publikuotas papildytas Neotropinio regiono taksonominis sąrašas (Puplesis ir kt., 2002b). Šiame Nepticulidae faunos sąrašė buvo nurodytos visos tuo metu žinomos 78 mažųjų gaubtagalvių rūšys ir pateiktas rūšių paplitimo žemėlapis (Puplesis ir kt., 2002b). Dvi rūšys (*Manoneura basidactyla* ir *Ectoedemia fuscivittata*) buvo pirmą kartą registruotos ekvatorinėje Pietų Amerikos dalyje ir naujai aprašytos papildant rūšių aprašus naujais duomenimis bei iliustracijomis. *Fomoria latipennata* buvo perkelta į *Acalypttris* gentį bei įvardintos keturios naujos rūšių grupės įvairiose gentyse (*Stigmella tiliella*, *S. barbata*, *Fomoria molybditis* ir *Acalypttris latipennata*). Buvo apžvelgti pirmieji trofinių ryšių duomenys ir pateiktas kelių mitybinių augalų (ant kurių buvo aptiktos minos ir kokonai) genčių sąrašas. Papildytame sąrašė (Puplesis ir kt., 2002b) ir vėlesnėje Nepticulidae apžvalgoje (Puplesis ir Diškus, 2003) buvo trumpai aptarta atogrąžinė mažųjų gaubtagalvių faunos įvairovė ir paplitimas. Šie faunos duomenys buvo įtraukti į publikuotą pirmąjį pasaulio Nepticuloidea ir Tischerioidea katalogą (Puplesis ir Diškus, 2003).

Vėlesnių ekspedicinių lauko tyrimų metu 2008–2009 m. Meksikoje, Ramiojo vandenyno pakrantinėje zonoje, buvo surinktos, ištyrinėtos ir identifiкуotos 6 naujos mažųjų gaubtagalvių rūšys; 3 iš jų buvo įvardytos: *Stigmella racemifera*, *Acalypttris*

paradivida ir *A. terrificus*; likusios 3 rūšys, priklausančios *Stigmella* ir *Acalyptis* gentims, buvo dokumentuotos, tačiau neįvardytos tikintis, kad vėlesnių tyrimų metu pavyks surinkti daugiau šiems taksonams priklausančių individų (Šimkevičiūtė ir kt., 2009). Taip pat šiame darbe buvo pateiktas ir pirmasis Meksikos Nepticulidae faunos taksonomis sąrašas. Kiek vėliau, lauko darbų metu Čilėje, Vargas (2009) atrado ir dokumentavo *Stigmella epicosma* ir nurodė jos iki tol nežinomą mitybinį augalą (Vargas, 2009).

Visai neseniai, disertacijos autoriui pradėjus tyrimus regione, kartu su bendraautoriais buvo aprašyta daug kitų naujų mokslui rūšių ir išaiškinta naujų Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae biologijos duomenų (Stonis ir kt., 2013b, 2013c, 2013d, 2013e, 2014a, 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f, 2017a, 2017b, 2017c; Stonis ir Remeikis 2015; Stonis ir Remeikis, 2016; Remeikis ir kt., 2014; Remeikis ir Stonis 2015), o taip pat paskelbta darbų, kuriuose aprašoma nauja Andų-Patagonijos regiono fauna (Stonis ir kt., 2014b, ir kt.).

Acalyptis Meyrick, 1921 (= *Microcalyptis* Braun, 1925; *Weberia* Müller-Rutz, 1934; *Niepeltia* Strand, 1934; *Weberina* Müller-Rutz, 1934) yra viena svarbesnių genčių, nagrinėjamų šioje disertacijoje. Iš viso iki mūsų tyrimų Neotropiniame regione buvo žinomos 35 rūšys, įskaitant rūšis iš Pietų Floridos (Davis, 1978; Wilkinson, 1979), pietvakarių ir pietryčių Meksikos (Šimkevičiūtė ir kt., 2009; Stonis ir kt., 2013e), Gvatemalos ir Belizo (Puplesis ir Robinson, 2000; Stonis ir kt., 2013d) ir Ekvadoro (Puplesis ir kt., 2002a, 2002b): *A. bicornutus*, *A. tenuijuxtus*, *A. bipinnatellus*, *A. latipennata*, *A. dividua*, *A. bovicorneus*, *A. martinheringi*, *A. fortis*, *A. hispidus*, *A. novenarius*, *A. lascuevella*, *A. bifidus*, *A. trifidus*, *A. unicornis*, *A. laxibasis*, *A. platygnathos*, *A. species* 29135, *A. species* 29140, *A. ecuadoriana*, *A. onorei*, *A. basihastatus*, *A. pseudohastatus*, *A. articulatus*, *A. rotundus*, *A. amazonius*, *A. insolentis*, *A. paradivida*, *A. terrificus*, *A. species* 015, *A. species* 016, *A. yucatani*, *A. basicornis*, *A. peteni*, *A. caribbicus* ir *A. statuarius*.

Karibų arba Antilų poregionyje (Morrone, 2014) mažieji gaubtagalviai nebuvo tyrinėti. Iki šiol nebuvo nė vienos *Acalyptis* rūšies registruotos Karibų salyne. Pirmieji duomenys apie Karibų *Acalyptis* yra pateikti tik šioje disertacijoje ir mūsų publikacijoje (Stonis ir Remeikis, 2015).

Išskyrus dvi E. Meyrick aprašytas rūšis (*Glaucolepis aerifica* ir *Stigmella andina*) (Meyrick, 1915) ir kitas tris R. Puplesio ir G. S. Robinson paskelbtas rūšis (*Stigmella schoorli*, *S. marmorea* ir *S. imperatoria*) (Puplesis ir Robinson, 2000) iki šiol buvo itin mažai žinoma apie Nepticulidae paplitimą aukštuosiuose Anduose. Tačiau disertaci-

jos autoriui ištyrus didelę neidentifikuotą kolekcinę medžiagą, surinktą Peru, Bolivijoje ir Ekvadore, paaiškėjo, kad Nepticulidae fauna aukštuosiuose Anduose yra labai įvairi. Vienoje iš mūsų naujausių publikacijų buvo dokumentuotos Ekvadore ir Peru aptinkamos 29 *Stigmella* genties rūšys; 22 iš jų buvo aprašytos kaip naujos mokslui (Stonis ir kt., 2016a). Papildomai, remiantis kitų tyrėjų surinkta medžiaga Andų *Polylepis* miškuose, buvo išaiškinta ir aprašyta dar viena nauja mokslui rūšis – *Stigmella polylepiella* (Stonis ir kt., 2016e) bei dokumentuota keletas kitų rūšių, kurios trofiškai susijusios su *Polylepis racemosa* ir *P. pauta* augalais.

Šie pastaruju metu publikuoti darbai – tai pirmasis bandymas identifikuoti pasaulio aukštikalnių fauną, parodant mokslo visuomenei, kokia gali būti Nepticulidae įvairovė aukštųjų Andų paramuose bei punoje. Nors po šių publikacijų vis dar liko daug neišspręstų mokslo klausimų (pavyzdžiui, iki šiol nežinomi kai kurie Anduose aptinkamų mažųjų gaubtagalvių mitybiniai augalai), galima teikti, kad pastarųjų metų darbai padėjo tvirtus pamatus Nepticulidae įvairovės ir ekologijos tyrimuose. Pastaruju laiku apie biologinės įvairovės tyrimų svarbą labai daug kalbama (Stonis, 2012b, Stonis ir kt., 2012a, 2015a, 2015b).

Tyrimų regionas bendrai

Geografiniu požiūriu tyrimų regionas apima visą Vidurio* ir Pietų Ameriką, o biogeografiniu požiūriu – Neotropinį ir Andų-Patagonijos regionus (sritis), kurių charakterizacija buvo pateikta pastarųjų metų biogeografiniuose darbuose (Morrone, 2014, 2015). Viena svarbiausių ir tyrimais daugiausiai paliestų teritorijų – Andų kalnynas.

Andai yra ilgiausia pasaulyje kontinentinė kalnų grandinė vakarų pusrutulyje, kurios aukštikalnės driekiasi palei visą vakarinę Pietų Amerikos pakrantę (Denevan, 2016).

Pagal Sclater-Wallace sistemą Andų regionas buvo įvardytas kaip atskiras Neotropinio regiono poregonis (Sclater, 1858, 1899; Wallace, 1876). Tačiau pateiktame naujausiame biogeografiniame suskirstyme aukštieji Andai įvardyti kaip Pietų Amerikos tranzitinė (pereinamoji) zona arba poregonis, skiriantis taip vadinamą „Andų“ biogeografinį regioną nuo atogrąžinio Neotropinio regiono (Morrone 2014,

* Vidurio Amerika apima paatogrąžinius ir atogrąžinius Meksikos rajonus plius visą Centrinę Ameriką ir Karibų salyną; tuo tarpu Centrinė Amerika apima šalis pradedant Gvatemala ir baigiant Panama, tačiau jai nepriklauso Meksika. Dažniausiai Vidurio Amerika yra analizuojama be Meksikos, todėl Centrinė Amerika yra daug dažnesnis terminas.

2015). Mūsų paskelbtoje monografijoje (remdamiesi Morrone biogeografiniu skirstymu) mes taip pat teigiame, kad didžioji Andų dalis (priskiriamų Pietų Amerikos tranzitinei zonai) priklauso ne atogrąžiniui (Neotropiniui) regionui, o atskiram regionui, kurį mes įvardijome kaip Andų-Patagonijos regioną (Stonis ir kt., 2016a).

Žinoma, kad Andai, kaip ir daugelis kitų aukštųjų pasaulio kalnų grandinių, pasižymi klimato kraštutinumais. Andų kalnuotos viršūnės nukreipia vyraujančius atmosferos srautus ir tokiu būdu įtakoja temperatūros kitimą (ypač aukštose lygumose ar „lietaus slėniuose“) (Fjeldsą ir Kessler, 1996). Šaltos oro masės judėdamos į šiuos slėnius tampa šiltomis ir sausinančiomis aplinką oro masėmis (Sarmiento, 1986; Fjeldsą ir Kessler, 1996). Nors teigiama, kad ankstesnis Žemės klimatas buvo daug šiltesnis nei šiandieninis, tačiau išanalizavus temperatūros gradientą nuo Žemės polių iki pusiaujo (Simpson, 1986), buvo padaryta prielaida, kad paskutinius kelis milijonus metų pasauliui buvo būdingas atvėsimas (Shackleton ir kt., 1990). Ryškus atvėsimas buvo registruotas ir Kolumbijoje prieš 4 mln. metų (Hooghiemstra ir Cleef, 1995). Pirmas aiškus ledyno plėtimosi Andų kalnuose įrodymas fiksuotas prieš 3 mln. metų (Clapperton, 1983), tuo tarpu Kordiljerai buvo padengti sniegu apytiksliai 20 kartų per paskutinius 2 mln. metų (Hooghiemstra ir kt., 1994). Šie ciklai susiję su labai staigiais pokyčiais tarp ryškiai skirtingų klimato laikotarpių, kurie buvo šalti/sausi, šalti/drėgni, šilti/sausi ir šilti/drėgni (Van der Hammen ir Cleef, 1986).

Peru ir Bolivijos aukštumų buveinės, esančios virš 4000 m, yra skurdžios; dominuoja puna: sausa, drėgna ir šlapia puna (stepinės žolės, kartais žemi krūmynai), pusiau dykuminė ir alpinė augalija. Pastovaus ledo riba kalnuose yra virš 5000 m, tačiau keliuose ankstesnių epochų laikotarpiuose didelė Peru ir Bolivijos aukštųjų plokščiakalnių dalis ir dauguma Kordiljerų buvo padengti ledu, o kai kurie slėniai buvo padengti ledynu žemiau 3500 m (Fjeldsą ir Kessler, 1996).

Pagal Fjeldsą & Kessler (1996) Andų augalija yra svarbus regioninį klimatą įtakovantis veiksnys, kurio dėka vegetacijos proceso metu į aplinką išsiskiria didelis kiekis drėgmės (ypač tai pasakytina apie didelį Amazonės baseino miškų masyvą, besiribojantį su Andais palei rytinį kalnagubrio pakraštį). Orui pakilus aukščiau, Amazonės šlaituose formuojasi rūkai ar popietiniai lietūs, kurie veikia kaip kasdieniai aplinkos vėsinimo mechanizmai (Andų paramai, 2016). Kritulių gausa labai priklauso nuo reljefo. Nors rytinė kalnų grandinės pusė yra drėgna didžiąją metų dalį, Peru ir Bolivijos aukštuosiuose plokščiakalniuose kritulių kiekis yra griežtai sezoninis (krituliai būdingi lapkričio-balandžio mėnesiais). Tam tikri kalnagūbriai užtveria kelią

drėgniems debesims, todėl sukelia vadinamuosius vietinius „lietaus slėnius“ (Fjeldsā ir Kessler, 1996; Andų paramai, 2016).

Aukštuosiuose Anduose lietingasis sezonas gali prasidėti smarkiomis popietinėmis audromis (arba krušomis), o šio sezono maksimumas yra dažnai charakterizuojamas vėsiu ir debesuotu oru, su atsitiktiniais stipresnio atšalimo atvejais. Nepaisant naktinio šalčio, ežerai neužšąla, o didžiuliai vandens telkiniai (tokie kai Titikakos ežeras) atlieka svarbią vietinio klimato stabilizavimo reikšmę (Fjeldsā ir Kessler, 1996).

Maži miško fragmentai gali būti aptinkami ir virš įprastos medžių augimo ribos (3500 m). Šiuos miškus dažniausiai sudaro visžaliai *Polylepis* genties medžiai, kurie yra gerai pritaikę augti esant ekstramalioms klimato sąlygoms (Fjeldsā ir Kessler, 1996). Dauguma tokio tipo miškų pasižymi labai didele biologine įvairove, įskaitant ir kitų augalų įvairovę: vijoklių, epifitų, o taip pat vaistinių augalų.

Dėl Andų padėties pusiaujuje, čia būdingas didelis kiekis saulės šviesos energijos bei perteklinė UV radiacija. Dėl aukščio virš jūros lygio, būdingos žemos temperatūros (ypač naktį). Tai daro Andų klimatą klimatą unikaliu. Manoma, kad toks Andų aukštikalnių ekosistemoms būdingas specifinis klimatas gali paaiškinti spartų organizmų evoliucinio vystymosi greitį (Madriñán ir kt., 2013).

Paramai ir puna

Paramai yra atogrąžinės drėgnos, daugiausiai žolinių augalų ar žemaūgių krūmų ekosistemos, kurios aptinkamos Venesuelos, Kolumbijos ir Ekvadoro Andų aukštikalnėse (aukščiau medžių augimo ribos) ir pasižymi biologinės įvairovės turtinumu bei endeminių rūšių gausa. Pietų Amerikoje (kaip ir visame Neotropiniame regione) mokslui naujomis, dar neatrastomis rūšimis turtingi žemumų miškai (tokie kaip Amazonijos drėgnieji miškai) susilaukė išskirtinio tyrėjų dėmesio (Hoorn ir kt., 2010). Tuo tarpu Anduose aptinkamos atogrąžinės paramų ekosistemos nėra visuotinai pripažintos kaip augalų įvairovės centrai (Madriñán ir kt., 2013). Vis dėlto, paramai, turintys 3431 induočių augalų rūšių (Luteyn, 1999), gali būti laikomi svarbiu biologinės įvairovės centru, priklausančiu didesniai atogrąžinių Andų biologinės įvairovės centrui (Myers ir kt., 2000). Paramai yra aptinkami daugelyje izoliuotų aukštikalnių nuo 2800 iki 4700 m aukštyje virš jūros lygio. Užimdami maždaug 35000 km², paramai yra išsidėstę salų principu (Madriñán ir kt. 2013). Ši ekosistema pasižymi šiomis fizinėmis savybėmis: aukšta dienos ir žema nakties temperatūra,

nuolatinė ir stipri saulės energijos spinduliuote bei aukšta ultravioletinė radiacija (Luteyn, 1999). Didžioji dalis paramuose aptinkamų augalų rūšių yra endeminės šiai ekosistemai, turinčios artimų giminiškų rūšių atogrąžiniuose žemumų ar Šiaurės ir Pietų temperatiniuose regionuose (Hammen ir Cleef, 1986; Madriñán ir kt., 2013).

Paramuose yra drėgna daugumą mėnesių ar ištisus metus. Šios ekosistemos nuolatinę drėgmę, kuri pasireiškia lietaus, debesų ar rūko formomis, lemia Andų orografinis iškilimas (Harling, 1979; Kessler, 2002; Andų paramai, 2016). Krūmynai paramuose daugiausiai aptinkami maždaug 3000–4000 m auštyje (Kessler, 2002). Paramų augalų rūšinė sudėtis yra ypatingai skirtinga dėl šių veiksnių: geografinės padėties, aukščio virš jūros lygio, drėgmės ir dirvožemžio tipo (Harling, 1979; Van der Hammen ir Cleef, 1986; Andų paramai, 2016). Didžiojoje paramų dalyje per metus iškrenta daugiau nei 2000 mm kritulių, tačiau metinis kritulių vidurkis varijuoja nuo 500 iki 3000 mm. Taigi, paramai pasižymi santykinai aukšta vidutine drėgme, kuri siekia 70–85 proc., o absoliutus diapazonas yra 25–100 proc. Tačiau paramų klimatas gali šiek tiek skirtis priklausomai nuo konkrečios vietos (Andų paramai, 2016). Kolumbijos ir šiaurinio Ekvadoro paramų klimatui oro masės daro didžiulę įtaką, todėl šiuose kraštuose beveik ištisus metus (apytiksliai 70–85 proc.) yra drėgna (Harling, 1979). Dėl sausojo metų laiko, kurį sukelia šiauriniai vėjai, Venesuelos, Kolumbijos ir Kosta Rikos paramams būdingi skirtingi klimatai (Andų paramai, 2016). Ekvadoras ir šiaurinė Peru mažiau kenčia nuo sausrų, nes šių regionų klimatą įtakoja Amazonės baseino oro masė, kuri išskiria drėgmę pasiekusi rytinius Andų šlaitus ir oro masė iš Vakarų, atsiradusi dėl Humbolto srovės (Andų paramai, 2016). Vidutinė metinė temperatūra paramų ekosistemoje svyruoja nuo +2 iki +10°C su ženkliai žemesnėmis temperatūromis labai aukštai kalnuose. Keliantis aukštyn vidutiniškai kas 100 m oro temperatūra nukrenta 0,66°C, tačiau topografiniai duomenys rodo, kad priklausomai nuo vietos ir dienos laiko, klimato skirtumai ryškiai pastebimi kas keli šimtai metrų (Sarmiento, 1986; Fjeldsā ir Kessler, 1996). Aukštai kalnuose oro temperatūra paros metu keičiasi daug stipriau nei per metus (sezonus): būdinga dienos „vasara“ ir nakties „žiema“ (Fjeldsā ir Kessler, 1996). Nors įprastai paramams būdingas vėsus klimatas, tačiau ši ekosistema dažnai patiria staigius ir drastiškus oro pokyčius, kurių metu temperatūra nukrinta žemiau nulio arba užkyla virš +30°C (Andų paramai, 2016).

Teigiama (Andų paramai, 2016), kad visa flora ir fauna, esanti Anduose, yra pritaikiusi labai ekstremalioms atogrąžų kalnų sąlygoms: (1) aukštikalnių oras turi mažiau vandens bei yra įsodrintas mažesniu kiekiu O₂ ir CO₂; (2) būdingi tempe-

ratūrų svyravimai; (3) intensyvi ultravioletinė radiacija, kuri yra didžiausia pusiaujo aukštikalnėse, nors ir slopinama dėl dažno rūko ir debesų; (4) stipri izoliacija, greita absorbcija ar šilumos atidavimas; (5) aukštikalnėse pasireiškiantis vėjų sausinamasis efektas, kai augalai dėl vyraujančių sausų vėjų transpiracijos metu išgarina itin daug vandens; (6) augalų fiziologinis sausėjimas, kai augalų šaknims dėl žemos temperatūros, o saulėtu laikotarpiu dėl intensyvios transpiracijos ir vėjo sausinamojo efekto (kartu su dideliu dirvožemio rūgštingumu bei aukšto dirvožemio vandens osmosinio slėgio) yra sunku absorbuoti vandenį; (7) galimos dažnos krušos, o kartais sniegas, kas sukelia fizinius pakenkimus (Andų paramai, 2016).

Pagal aukštį ir augalijos struktūrą, paramai gali būti skirstomi į tris zonas (Harling, 1979; Kessler, 2002; Andų paramai, 2016).

Superparamai (aptinkami 4500–4800 m aukštyje) yra būdingi tik aukščiausiomis aukštikalnėms ir įprastai laikomi pereinamąja zona tarp nuolatinio sniego ribos ir žemiau esančių žolinių paramų (Hammen ir Cleef, 1986; Sklenár ir Balslev, 2004). Todėl lyginant su kitomis dviem zonomis, superparamai išsiskiria labiausiai ekstremaliomis organizmų gyvenimui sąlygomis: žemiausia oro temperatūra, naktiniu šalčiu, mažiausiu kritulių kiekiu, aukščiausiu saulės radiacijos lygiu, mažiausiomis dirvožemžio savybėmis išlaikyti vandenį ir mažiausiu maistinių medžiagų kiekiu (Sklenár ir Balslev, 2004; Andų paramai, 2016). Kita vertus, dėl savo lokalizacijos aukštikalnėse, ši zona yra mažiausiai paveikta žmonių ir turi daugiau endeminių rūšių nei kitos zonos (Davis ir kt., 1997). Superparamuose auga įvairūs Apiaceae šeimos augalai (pavyzdžiui, *Azorella pedunculata*), taip pat Asteraceae, Fabaceae ir Ericaceae šeimų augalai (Andų paramai, 2016).

Žoliniai paramai (aptinkami 3500–4100 m aukštyje) užima didelius kalnų plotus, tačiau menčiau paplitę ant aukštų kalnų šlaitų ir viršūnių. Nusakant šią specifinę žolinių paramų zoną kartais yra vartojamas ir bendrasis terminas – paramai. Šio tipo paramų nuolatinę augaliją daugiausiai sudaro kupstinės žolės (*Calamagrostis*) ir *Festuca* su šluotelės pavidalo žiedynais (van der Hammen ir Cleef, 1986; Andų paramai, 2016). Be to žoliniams paramams yra būdingi krūmai, žemaūgiai medžiai bei žolės, kurios formuoja minkštas paklotes, vaistiniai ir rozetiniai (skroteliniai) augalai (van der Hammen ir Cleef, 1986). Dėl lengvesnio prieinamumo ir žolinės augalijos gausos, ši paramų zona žmogaus yra naudojama gyvuliams ganyti (Davis ir kt., 1997).

Poparamiai arba netikrieji paramai (aptinkami 3000–3500 m aukštyje) pasižymi dominuojančiais krūmynais ir, augalijos požiūriu, yra labiausiai įvairūs; jie sujungia aukščiau aptinkamus žolinius paramus su žemiau esančia miškų zona. Kartu su

krūmais (įskaitant *Ilex*, *Ageratina* ir *Baccharis*), šioje zonoje taip pat aptinkami ir pavieniai medžiai (Andų paramai, 2016). Įvertinti netikrųjų paramų zonai padarytą žalą yra labai sunku, nes žmogaus veikla šioje zonoje tęsiasi šimtus ar net tūkstančius metų (Davis ir kt., 1997).

Fitogeografiškai paramus dar galima suskirstyti į daugelį fitogeografinių rajonų, tokių kaip: šiaurinių Andų žemaūgių krūmų paramai, šiaurinių Andų bambukų paramai, šiaurinių Andų kuokštinių žolių paramai ir šiaurinių Andų superparamai; pastarajam priklauso aukščiausia augalijos zona, aptinkama nuo maždaug 3500 iki 4800 m (Andų paramai, 2016). Superparamai, kaip fitogeografinis rajonas, pasižymi endeminių induočių augalų gausa (van der Hammen ir Cleef, 1986; Davis ir kt., 1997).

Centrinė Andų puna traktuojama kaip tam tikra sausųjų paramų forma. Ji apima visą didelį fitogeografinį rajoną, esantį Peru ir Bolivijos aukštikalnėse (Young ir kt., 1997). Nepaisant to, kad puna daugiausiai aptinkama sausuose kalnuose, ji gali būti skirstoma į sausąją, drėgnąją ir šlapiają puną bei keletą kitų, tokių kaip „cushion plant“ puna (Young ir kt., 1997; Andų paramai, 2016). Be *Polylepis* ir *Buddleja*, punoje auga ir keletas kitų medžių rūšių (Andų paramai, 2016).

Sausoji puna centriniuose Anduose yra aptinkama aukštyje nuo 3500 iki 5000 m. Lietūs šioje zonoje yra labai sezoniniai; būdingos daugiau nei aštuonis mėnesius trunkančios sausros. Sausoji puna su savo unikalia augalija tęsiasi nuo pat Peru vakarinės Kordiljeros ir, kirtusi centrinės aukštikalnes šiaurės Bolivijoje, užsibaigia pietinėse Bolivijos aukštikalnėse. Augalija skurdi, paprastai dominuoja iki 1 m aukščio krūmai, dažnai aptinkama tola (*Parastrephia lepidophylla*) ir žemaūgiai *Polylepis* medžiai, kurie yra vieninteliai medžiai sugebantys auganti taip aukštai (Andų paramai, 2016).

Centrinių Andų drėgnoji puna užima didžiulius plotus nuo centrinės Peru, kur ji paplitusi per visą Andų plotį, iki Bolivijos centrinių aukštikalnių (įskaitant vietoves aplink Titikakos ežerą). Centrinių Andų drėgnoji puna yra drėkinama oro masėmis, kurios palei rytinius Kordiljerų šlaitus atkeliauja iš Amazonės baseino bei oro masėmis ateinančiomis iš Ramiojo vandenyno pusės (Andų paramai, 2016). Drėgnojoje punoje be žolių, kai kurių krūmų, taip pat gausiai aptinkamos samanės ir kerpės (Young ir kt., 1997; Andų paramai, 2016).

Andų biologinė įvairovė

Pusiaujo Andai yra svarbus pasaulinis biologinės įvairovės centras, pasižymintis neįprastai didele endeminių rūšių gausa. Manoma, kad prieš 2,6 mln. metų Andų kalnuose susiformavo paramų ekosistema, o tai reiškia, kad dabartinė organizmų įvairovė atsirado per šį, palyginus trumpą, laiko periodą (Madriñán ir kt., 2013).

Visuotinai yra žinoma, kad evoliucinis vystymasis gali būti įvairių tempų (įvairaus greičio). Adaptyvios radiacijos procesas yra greito evoliucinio vystymosi pavyzdys. Adaptyvi radiacija įvyksta tada, kai protėvinės organizmų populiacijos patenka į kitokias, joms neįprastas (galbūt skurdžias) ekologines sąlygas, užima kitas nišas; tokiu būdu yra skatinamas greitas daugybės naujų rūšių išsivystymas (atsiradimas) (Madriñán ir kt., 2013).

Teigiama, kad aukštuosiuose Anduose aptinkamos organizmų rūšys, greičiausiai susiformavo vėliau, negu kituose pasaulio biologinės įvairovės centruose (Madriñán ir kt., 2013). Madriñán kartu su kitais tyrėjais (Madriñán ir kt., 2013) palygino 13 skirtingų bet giminiškų augalų filogenetinių linijų ir nustatė požymius, pagal kuriuos šios augalų rūšių grupės atsiskyrė viena nuo kitos. Nustačius evoliucinio greičio vidurkį, o vėliau jį palyginus su kitais evoliuciniais procesais kitose pasaulio dalyse buvo padaryta išvada, kad organizmų rūšys greičiau vystosi paramuose, nei kituose Žemės biologinės įvairovės centruose (Madriñán ir kt., 2013).

Tuo tarpu, stiklavarlių (*Centrolenidae*) tyrimai parodė didelį šios organizmų grupės rūšių įvairovės turtingumą (tiek vietinį, tiek regioninį). Pažymėtina, kad toks gausus rūšių įvairovės atsiradimas yra paaiškinamas palankesniu naujoms rūšims susidaryti geologiniu laikotarpiu (Hutter ir kt., 2013). Tai parodo, kad klimatinė nišos vystymosi raida ir evoliuciniai procesai yra susiję, ir tokiu būdu yra paremiama hipotezė, kad mažai kintančios sąlygos (arba pastovios nišos) lėtina rūšių išplitimą skirtinguose aukščiuose ir skatina gausią rūšių įvairovę vidutinio aukščio teritorijose (Hutter ir kt., 2013).

Anduose aptinkama *Heliotropium* augalų gentis (priklausanti agurkinių, Boraginaceae šeimai), atsirado ir paplito dėka Andų kalnų susiformavimo vėlyvajame Mioceno periode ir tolimesnėje sausumos vystymosi raidoje (Lueberta ir kt., 2011). Andų iškilimas buvo pagrindinis veiksnys, dėl kurio Pietų Amerikoje atsirado tiek daug augalų rūšių, ir kuris nulėmė įvairias ir specifines klimato sąlygas žemyninėje dalyje. Tai buvo lemiamas veiksnys, įtakojęs sausringojo tipo ekosistemų atsiradimą pietrytinėje ir vakarinėje Pietų Amerikos dalyje. Tačiau pagrindiniai Andų kilimo

etapai ir aridinių ekosistemų atsiradimas vakarinėje Pietų Amerikos dalyje iki šiol lieka prieštarinai vertinami (Lueberta ir kt., 2011).

Klimato kaita ir žmogaus neigiama įtaka aplinkai

Visuotinai pripažinta, kad kai kurios Žemės vietos bus daugiau paveiktos globaliai besikeičiančio klimato, nei kitos. Klimato kaita tampa vis aktualesniu klausimu kalbant ir apie paramų ekosistemą (Fiondella, 2011; IUCN, 2014; Sánchez, 2016). Paramuose esanti augalija ir gyvūnija yra prisitaikiusi prie specifinių (žr. aukščiau), tik jiems gyventi tinkamų aplinkos sąlygų (Andų paramai, 2016). Todėl net menkiausias klimato pasikeitimas gali būti pražūtingas paramų organizmams.

Temperatūros kraštutinumai verčia daugelį paramų augalijos ir gyvūnijos rūšių užimti aukštesnes teritorijas, tačiau ilginiui šios rūšys gali visiškai išnykti (Sánchez, 2016). Klimato kaita lemia ir ledynų nykimą Anduose, o taip pat kritulių sumažėjimą paramuose. Negaudami reikiamo kiekio lietaus, paramai ima sausėti (IUCN, 2014).

Žemės ūkio vystymas turi reikšmingą ir neigiamą įtaką augalijos sudėčiai ir struktūrai (Ramsay ir Oxley, 1997; Suárez ir Medina, 2001), augalijos biomasei (Hofstede ir kt., 1995), hidrologiniam režimui (Farley ir kt., 2004; Buytaert ir kt., 2006) ir cheminėms bei fizinėms dirvožemžio sąvybėms (Poulenard ir kt., 2001, 2004; Podwojewski ir kt., 2002).

Pagal Cuesta ir De Bievre (2008) paramai yra vis labiau naudojami gyvuliams ganyti, apželdinami egzotinėmis rūšimis, intensyviau kultivuojami ir pritaikomi žmonėms gyventi (Buytaert ir kt., 2006). Yra pateikiami svarbūs moksliniai įrodymai, kad tokia drastiška žmogaus veikla gali sukelti neigiamą poveikį paramų ekosistemos vientisumui.

2.2. Nepticulidae ekologija

Endobiontinis gyvenimo būdas

Mūsų darbe nagrinėjamas mažųjų gaubtagalvių prisitaikymas lervinėje (vikšro) stadijoje maitintis žaliaisiais augalo audiniais yra viena iš pagrindinių Nepticulidae specializacijos ypatybių, apibūdinančių šią šeimą (Puplesis ir Diškus, 2003). Maža to, beveik tarp visų 33 Lepidoptera būrio šeimų, kurioms taip pat būdingas minavimas, Nepticulidae išsiskiria šiomis ypatybėmis: 1) minavimas yra būdingas visiems

lerviniams ūgiams, ne tik jauniems vikšrams, t. y. mažiesiems gaubtagalviams išimtiniai būdingas obligatinis minavimas (Puplesis, 1992); 2) tarp Nepticulidae visų rūšių vikšrai yra minuotojai, t.y. 100-procentinis minavimas šeimoje, tuo tarpu, kai kai kuriose kitose šeimose minuotojai gali sudaryti tik dalį taksonominės grupės (Puplesis, 1992); 3) dėl minavimo augalų audiniuose (daugiausiai lapuose) mažieji gaubtagalviai yra itin maži (Ivinskis ir kt., 1985; Puplesis, 1994a) – patys mažiausi tarp visų Lepidoptera (Stonis ir kt., 2013a), t. y. evoliucijos eigoje įgytas prisitaikymas minuojančiam gyvenimo būdai yra pasiekęs išskirtinį lygį (Scoble, 1995). Minos gali būti aptinkamos bet kuriose asimiliacinio audinio dalyse (viršutiniame epidermyje, statiniame arba puriajame mezofilyje) (Ivinskis ir kt., 1985; Navickaitė, 2014).

Endobiontinių vabzdžių minų formavimas žaliuosiuose (asimiliaciniuose) augalų audiniuose gali būti suprantamas kaip daug privalumų suteikiantis evoliucinis prisitaikymas (ekologinė adaptacija) (Diškus ir Stonis, 2012). Mina – tai saugi aplinka, izoliuojanti vikšrą nuo įvairių žalingų bei pražūtingų išorinių veiksnių (staigių temperatūros svyravimų, rudeninių šalnų, viską nuplaunančių liūčių, iš dalies plėšrių vabzdžių, vabzdžiausių paukščių), aprūpinanti minuotoją koncentruotu maistu (Puplesis ir Diškus, 2003; Diškus ir Stonis, 2012).

Daugelio minuotojų daromas poveikis augalams yra žalingas (Puplesis, 1992; Ivinskis ir Rimšaitė, 2007; Diškus ir Stonis, 2012). Stipriai minuotame augale silpnėja fotosintezės procesas, o suformuotos augalo asimiliaciniame audinyje vidinės ertmės sudaro palankias sąlygas augalų parazitams ar ligų sukėlėjams patekti į augalą (Puplesis, 1992; Ivinskis ir Rimšaitė, 2007). Taip pat manome, kad tokiuose minuotojų pažeistuose augaluose visada būna daugiau kenkėjų ar ligų sukėlėjų, kurie vėliau pereina ir ant šalimai augančių sveikų augalų (Remeikis ir kt., spaudoje). Jauni augalai į minuotojų pažeidimus reaguoja labai greitai: lapuose atsiradusias ertmes užpildo specialia medžiaga kaliumi, o pažeistų augalo rėtinių indų funkciją pakeičia kitos apytakinio audinio ląstelės (Diškus ir Stonis, 2012). Minuojančios lervos (vikšrai) paprastai nesunaikina epidermio (Puplesis, 1994a). Tokių būdų augalui pavyksta išsaugoti didelį kiekį vandens (Diškus ir Stonis, 2012). Pastebėta, kad endobiontinių vabzdžių lervos mažiau žalos padaro, kai augalo fotosintetinančio audinio yra daug (t. y., kai jis gerai išvystytas). Kartais labai stipriai suminuoti lapai gali anksčiau laiko pradėti sausėti (ruduoti), raitytis arba kristi (Puplesis ir kt., 1985; Puplesis, 1992, 1994a). Yra teigiama, kad minuotojų pažeistas augalas blogiau peržiemoja šaltas žiemas, o kartais net pradeda džiūti (Ivinskis ir Rimšaitė, 2007).

Didžioji dalis minuotojų mitybiniu požiūriu yra monofagai (maitinasi tik vienos rūšies augalais), rečiau oligofagai (maitinasi daugiau nei vienos rūšies augalais) ir labai retai polifagai (mažas trofinis plastiškumas) (Diškus ir Stonis, 2012). Mažųjų gaubtagalvių patelėi minavimui tinkamą augalą iš daugelio kitų atpažinti padeda augalo skleidžiami įvairūs eteriniai aliejai, saponinai ar kiti fitoncidai. Kai apsirikusi patelė kiaušinėlių padeda ant netinkamo augalo (nors taip atsitinka retai) išsiritusi lerva (vikšras) žūsta (Diškus ir Stonis, 2012).

Remiantis turimais literatūros duomenimis, Nepticulidae lervinėje (vikšro) stadijoje gali minuoti įvairius augalo organus: lapus (dauguma mažųjų gaubtagalvių), pumpurus, klevų kristukus, vaisius ar jauną žievę (Diškus ir Stonis, 2012).

Minuojančių vabzdžių patelės kiaušinėlių padeda (dažniausiai po vieną, tačiau jei-gu populiacija yra gausi – kelis kiaušinėlius ant vieno lapo) (Puplesis ir Diškus, 2003). Kiaušinėlius deda arba apatinėje, arba viršutinėje lapo pusėje (Diškus ir Stonis, 2012; Navickaitė, 2014). Iš kiaušinio išsiritusi lerva graužiasi tiesiai į lapo asimiliacinius audinius ir į aplinką, kol nesuauga, neišlenda (Puplesis, 1992, 1994a, Puplesis ir Diškus, 2003). Buvo skelbta apie rūšis, tokias kaip *Fomoria weaveri*, kurių vikšrai minos nepalieka, o kokoną susuka pačioje minoje (Johansson ir kt., 1990). Tokios minos dažniausiai yra išpūstos dėl jose esančios lervos (vikšro) ir lėliukės / kokono bei gyvybinės veiklos metu išsiskiriančių dujų (Puplesis ir Diškus, 2003; Diškus ir Stonis, 2012). Beveik visada vikšras vystosi viename lape, nes įsigrauzti į kitą lapą negali dėl specifinės burnos organų sandaros (Puplesis, 1992) (t. y. dėl lervos burnos aparato prisitaikymo maitintis minkštaisiais augalo audiniais). Dėl tos pačios priežasties lervos (vikšrai) dažniausiai maitinasi tik vienoje lapalakščio pusėje, neprasigraudami pro pagrindinę lapo gyslą (Puplesis ir Diškus, 2003). Tačiau vienos iš Neotropiniam regione (Ekvadore) aptiktų rūšių (*Stigmella species* 610) minavimas skiriasi nuo įprastai žinomo: mina prasideda ir vystosi ne viršutinėje lapo pusėje, o apatinėje, ir tik vėliau mina pereina į viršutinę lapo pusę (Stonis ir kt., 2016c). Kai kurių rūšių minuotojai minas daro gana arti viena kitos, kad net kartais susilieja (Puplesis, 1985). Pagal tai, kurioje lapo dalyje yra prisitaikiusios maitintis minuotojų lervos (vikšrai) yra išskiriamos šios minų grupės: 1) viršutinės, kai minuotojų lervos (vikšrai) maitinasi tik statiniu mezofilium; (2) apatinės, kai minuotojų lervos (vikšrai) maitinasi tik puriuoju mezofilium; (3) abipusės, kai minuotojų lervos (vikšrai) išgraužia minkštąją lapo dalį, tačiau viršutinio ir apatinio epidermio neliečia; (4), epiderminės – tokio tipo minas daro minuotojų lervos (vikšrai) maitindamiesi viršutiniu arba apatiniu epidermiu; (5) giliosios – tokio tipo minos būdingos minuotojų lervoms (vikšrams),

kurie maitinasi storesniais augalų lapais, išgrauždami ertmes giliai mezenchimoje nepriartėdamos prie epidermio (Diškus ir Stonis, 2012).

Nuo išsiritimo iš kiaušinėlio vikšras maždaug per tris dienas (trumpiausias vystymosi ciklo etapas) suformuoja rūšiai būdingą miną (Navickaitė, 2014). Besimaitindamas vikšras pažeidžia asimiliacines ląsteles, iš kurių išsiskiria pigmentai (antocianai) ir greta esantys audiniai, kartu ir pati mina, parausta (Diškus ir Stonis, 2012). Nors minuojantis vikšras minoje išbūna apie 72 valandas, tačiau ekskrementai, ar pati minos išvaizda, keičiasi vos tik yra praplėšiamas epidermis. Mes pastebėjome, kad tai kartais nutinka ir tada, kai vikšrą užkrečia parazitas. Mina gali pradėti blukti, o pradėjus irti ekskrementams, mina ruduoja ir tampa neatpažįstama (Diškus ir kt., 2012).

Specializuotas minuotojų prisitaikymas maitintis asimiliaciniais augalo audiniais lėmė ne tik suaugelio, bet ir lėliukės (vikšro) stadijos ypatumus. Analizuojant Nepticulidae morfologines priešimagine (minuojančių lervų) vystymosi stadijų adaptacijas, atsiradusias dėl specializuoto gyvenimo būdo, literatūroje yra minimos kelios pagrindinės: (1) galva nukreipta į priekį (prognatinė); (2) galva padengta sklerotizuota kapsule; (3) kūnas nugaros ir pilvo kryptimi suplokštėjęs; (4) stipri kojų redukcija (Puplesis, 1992; Puplesis ir Diškus, 2003).

Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su *Quercus* genties augalais

Quercus genčiai priklauso maždaug 600 rūšių (Menickiy, 1984). Vienas didžiausių genties įvairovės ir endemizmo centrų yra Šiaurės ir Centrinėje Amerikoje; šis centras apima pietrytines Jungtinių Valstijų teritorijas, pietinę Meksiką bei kalnuotąją Centrinės Amerikos dalį (Menickiy, 1984; Nixon, 2006; Torres-Miranda ir kt., 2011).

Iki šiol Vidurio Amerikos *Quercus* minuotojai, priklausantys Nepticulidae, buvo visiškai netyrinėti. Tuo tarpu, Europoje ir Rytų Azijoje yra išaiškinta ir aprašyta daug mažųjų gaubtagalvių rūšių, kurie trofiškai susiję su *Quercus* augalais, t.y. minuoja šių medžių lapus arba šakelių jauną žievę (Johansson ir kt., 1990; Puplesis, 1994a Puplesis ir Diškus, 2003; van Nieukerken ir Liu, 2000; Nieukerken ir Johansson, 2003; Stonis ir Rocienė, 2013; Rocienė ir Stonis, 2013).

Visi žinomi duomenys apie ažuolus minuojančius Nepticulidae Šiaurės Amerikoje buvo paskelbti šiuose darbuose: Wilkinson ir Scoble, 1979; Wilkinson, 1981; Wilkinson ir Newton, 1981; Newton ir Wilkinson, 1982.

Patys pirmieji duomenys apie Centrinėje Amerikoje *Quercus* augalus minuojančius Nepticulidae buvo gauti ir paskelbti tik autoriui atliekant tyrimus disertacijos

tema (žr. disertacijos Tyrimų rezultatai ir autoriaus su kolegomis publikuotus darbus: Stonis ir kt., 2013b; Remeikis ir Stonis, 2015).

Quercus arealas Amerikoje nesiekia pusiaujo ir daugiausiai ąžuolų rūšių yra aptinkama pietinėje Meksikoje ir gretutiniuose regionuose (Nixon, 2006; Torres-Miranda ir kt., 2011). Tačiau viena ąžuolų rūšis (*Quercus humboldtii* Bonpl) yra žinoma ir Pietų Amerikoje (Pulido ir kt., 2006). Manoma, kad *Quercus* gentis išplito į Kolumbijos Andus iš Šiaurės ir Centrinės Amerikos (Fernández ir Sork, 2006). Palyginti nesenas *Quercus* genties išplitimas į Pietų Ameriką siejamas su Andų kalnų iškilimu Plioceno laikotarpiu ir Panamos sąsmaukos susiformavimu (Pulido ir kt. 2006). *Quercus* genčiai plintant nuo šiaurinių iki atogrąžinių platumų rūšių skaičius gentyje sumažėjo.

Kolumbinis ąžuolas (*Quercus humboldtii*, vienintelė ąžuolų rūšis Kolumbijoje) yra visžalis medis, kuris turėtų būti dominuojanti rūšis Kolumbijos kalnų miškuose, tačiau šio ąžuolo buveinės buvo stipriai apnaikintos; šiuo metu ąžuolų populiacija yra ypatingai suskaidyta dėl ganyklų, pasėlių laukų ir komercinių medynų plėtojimo (Fernández ir Sork, 2007).

Pasaulinės gamtos apsaugos organizacijos Raudonoji augalų knyga apibrėžia *Quercus humboldtii* kaip mažos rizikos (stabilią) rūšį, bet jeigu šios rūšies populiacija mažės ir toliau, tai greitai jei gali iškilti pavojus išnykti. Kolumbinis ąžuolas yra plataus aukštuminio aptinkamumo, paplitęs nuo 1100 iki 3200 m virš jūros lygio (Pulido ir kt. 2006). Būdingas platus klimatinis prisitaikymas: medis gali augti tiek žemumose, tiek aukštumose; augimui tinkama temperatūra gali svyruoti nuo +9,3°C iki +27,9°C, ir gali augti tiek drėgnoje, tiek sausoje aplinkoje (t. y. vietovėse, kuriose metinis kritulių kiekis svyruoja nuo 800 mm iki 2680 mm) (González ir kt., 2007). Nepaisant kolumbiniui ąžuolui tinkamo augti klimato Ekvadore (González ir kt., 2007), nėra duomenų apie jo paplitimą Ekvadore ar Venesueloje (Pulido ir kt., 2006).

Patys pirmieji duomenys apie Pietų Amerikoje (Kolumbijoje) *Quercus humboldtii* minuojančius Nepticulidae buvo gauti ir paskelbti tik autoriui atliekant tyrimus disertacijos tema (žr. disertacijos Tyrimų rezultatai ir autoriaus publikuotą darbą Remeikis ir Stonis, 2015).

Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su Asteraceae šeimos augalais

Pradiniuose Nepticulidae tyrimų etapuose, tyrėjai daugiausiai užsiėmė Holarktikos srities mažųjų gaubtagalvių rūšių registravimu, kartu paskelbdami duomenis apie jų mitybinius augalus. Iš to paaiškėjo, kad didžioji dalis išaiškintų mažųjų

gaubtagalvių rūšių vidutinių platumų faunoje yra trofiškai susiję su Rosaceae, Betulaceae, Salicaceae ir Fabaceae (*s. lato*) augalų šeimomis. Gana ilgą laiką duomenų apie Nepticulidae mitybinius ryšius, kurie sietusi su atogrąžiniais Amerikos augalais buvo arba neskelbiama, arba mažai skelbiama. Dauguma Neotropiniame regione atrastų mažųjų gaubtagalvių rūšių buvo nurodyti kaip Fabaceae, Malvaceae, Polygonaceae (Puplesis ir Robinson, 2000), Rosaceae (Puplesis ir kt., 2002a, 2002b) šeimų augalų minuotojai, tačiau tokios šeimos kaip Asteraceae ilgą laiką nebuvo registruotos kaip trofiškai susietos su amerikiniiais Nepticulidae.

Asteraceae yra didžiausia magnilijūnų augalų šeima pasaulyje, plačiai paplitusi visuose žemynuose (išskyrus Antarktidą) ir aptinkama daugelyje sausumos ekosistemų nuo atogrąžų iki šiaurinių regionų. Iš viso šeimai priskiriamos 1600–1700 gentys ir beveik 30 000 aprašytų rūšių (Funk ir kt., 2005), iš kurių 121 gentis ir apie 863 rūšių yra kilę iš Čilės, su įvairovės centru 33°–34° Pietų platumos (Moreira–Muñoz ir Muñoz-Schick, 2007).

Ribotas paplitimas ir endemizmas yra vieni esminių rūšių išsaugojimo rodiklių (IUCN, 2001). Ypatingai svarbios monospecifinės ir displicifinės endeminės Čilės gentys, rodančios labai ribotą paplitimą žemyne ar salose (Moreira–Muñoz ir Muñoz-Schick, 2007). Beveik trečdalis Čilės Asteraceae genčių yra riboto paplitimo; apie pusė genčių yra paplitusios viduržeminėje Čilės dalyje nuo 27° iki 37° Pietų platumos (Moreira–Muñoz ir Muñoz-Schick, 2007). Tarp įvairių Asteraceae augalų, kai kurioms gentims šioje disertacijoje yra suteikiama kiek svarbesnė teorinė reikšmė. Pavyzdžiui, Pietų Amerikoje aptinkama *Podanthus* Lag. gentis yra viena iš 17 Čilės endeminių Asteraceae genčių (Moreira–Muñoz, 2011), kurios minuotojų iki šiol nebuvo žinoma.

Taip pat nebuvo žinoma ir publikuota apie Nepticulidae, trofiškai susijusių su kita Asteraceae gentimi – *Liabum* Adans. Ši gentis apjungia apie 26 rūšis ir yra Pietų Amerikos endeminis taksonas. Patys pirmieji duomenys apie Pietų Amerikoje *Liabum* ir *Podanthus* minuojančius Nepticulidae buvo gauti ir paskelbti tik autoriui atliekant tyrimus disertacijos tema (žr. disertacijos Tyrimų rezultatai ir autoriaus su kolegomis publikuotus darbus: Stonis ir kt., 2015a, 2016a).

Kita gentis – varva (*Baccharis* L.) yra viena didžiausių, jei ne pati didžiausia, gentis Asteraceae šeimoje, kuriai priskiriama nuo 354 rūšių (Müller, 2013) iki 400 rūšių (Stegelmeier ir kt., 2009; Heiden, 2013), o kitų autorių nurodoma net 500 rūšių (Malagarriga Heras, 1977). Šios *Baccharis* genties rūšys pasiskirsto visame Vakarų pusrutulyje (Müller, 2013). Dauguma varva rūšių yra pasitaikę augti šilto vidutinio

klimato ir atogrąžų regionuose (daugiausia Pietų Amerikoje), bet taip pat yra rūšių aptinkamų aukštuosiuose Anduose, paramų buveinėse (Abad ir Bermejo, 2007). Keletas varvų rūšių šiauriniuose Anduose yra beveik išnykusios dėl jų augaviečių naikinimo. Daugiausiai į šiaurines platumas yra išplitusi *B. halimifolia* L., kuri aptinkama Kanadoje. Kai kurios varvų rūšys gali būti invazinėmis piktžolėmis, jeigu introdukuotos tokiuose kraštuose kaip Ispanija ir Australija (Sims-Chilton ir kt., 2010). Apie 20 proc. varvų rūšių yra lokaliai naudojamos medicininiais tikslais (Abad ir kt., 2006, Abad ir Bermejo, 2007), arba šiek tiek mažesniu mastu, kaip maistas arba kaip žaliava vietinėje pramonėje. Keletas varvų rūšių yra toksiškos gyvūnams. *B. coridifolia* DC. vartojimas gali sukelti galvijų, arklių, avių, triušių virškinamojo trakto nektrozę (Stegelmeier ir kt., 2009).

Kai kurios varva rūšys yra aprašytos kaip kai kurių Lepidoptera būrio rūšių mitybiniai augalai (Ward ir kt., 1977; Palmer ir Pullen, 1994; Rubinoff ir Osborne, 1997). Tačiau iki šiol nebuvo žinoma mažųjų gaubtagalvių, kurie būtų trofiškai siejami su *Baccharis* gentimi. Patys pirmieji duomenys apie Pietų Amerikoje *Baccharis* minuojančius Nepticulidae buvo gauti ir paskelbti tik autoriui atliekant tyrimus disertacijos tema (žr. disertacijos Tyrimų rezultatai ir autoriaus su kolegomis publikuotą darbą Stonis ir kt., 2016c).

Molekulinių metodų taikymas Nepticuloidea tyrimuose

Lepidoptera yra viena tarp didžiausių Žemėje egzistuojančių organizmų grupių (van Nieuwerkerken ir kt., 2011). Literatūroje nurodoma, kad po to, kai buvo pasiūlyta idėja barkoduoti gyvūnų DNR (Hebert ir kt., 2003a) netrukus DNR barkodavimo metodas buvo pradėtas taikyti drugių tyrimuose (Hebert ir kt., 2003b, 2004a; Janzen ir kt., 2005; Hajibabaei ir kt., 2006). Todėl šiuo metu jau yra nustatyti 1036691 Lepidoptera taksonų DNR barkodų (<http://www.lepbarcoding.org/>). Daugelis šių tyrimų buvo pagrįsti mitochondrinės DNR citochromo c oksidazės I (COI) geno sekų taikymu (Rubinoff, 2006; Kaila ir Ståhls, 2006; Miller ir kt., 2006; Burns ir kt., 2007; Waard ir kt., 2008; Wilson ir kt., 2011; Teletchea, 2010; Padial ir kt., 2010; Hebert ir kt., 2010; Hausmann, 2011; Goldstein ir Salle, 2011; Lees ir kt., 2013 ir kt.).

Remiantis literatūros duomenimis iki šiol beveik nėra publikuota jokių duomenų, susijusių su molekulinių tyrimų taikymu Neotropiniame ir Andų-Patagonijos Nepticulidae taksoniniams ar filogenetiniams klausimams spręsti, išskyrus du neseniai paskelbtus šaltinius (van Nieuwerkerken ir kt., 2016a, 2016b). Tačiau yra

žinomos kelios publikacijos, susijusios su Nepticulidae šeimos molekulinį tyrimų duomenimis iš kitų Žemės regionų. Literatūroje nurodoma, kad pietų Palearktyje aptinkamų Nepticulidae šeimos atstovų palyginamojoje analizėje galima naudoti citochromo c oksidazės I (COI) geną (van Nieuwerkerken, 2010), kurio sekos jau anksčiau buvo sėkmingai naudojamos Europoje ir mediteraniniame regione aptinkamų *Acalyptis platani* ir *A. staticis* rūšių grupių analizavimui (van Nieuwerkerken, 2007). Remiantis literatūros duomenimis, pastaraisiais metais, identifikuojant rūšis ar jų kompleksus, kartu su mitochondrinės DNR citochromo c oksidazės I (COI) genu imta plačiai taikyti ribosominės (nukleininės) DNR EF-1 α genas (van Nieuwerkerken ir kt., 2012a). Autoriai įrodinėja, kad COI ir EF-1 α genų junginys yra puiki priemonė naudoti filogenetiniams ir kitiems Nepticulidae drugių tyrimams (van Nieuwerkerken ir kt., 2012b). Pastaraisiais metais mokslininkai panaudodami COI ir EF-1 α bei COII, rDNR 28S, branduolinio izocitrato dehidrogenazės (IDH) ir branduolinio histono (H3) sekvenuotas sekas pateikė ganėtinai išsamią *Ectoedemia* genties taksonų filogenetinę analizę (Doorenweerd ir kt., 2015). Apžvelgus visas šiuo metu žinomas su Nepticulidae molekuliais tyrimais susijusias publikacijas galime teigti, kad Nepticulidae taksoniniuose ar filogenetiniuose tyrimuose vis tik dažniausiai buvo naudojams mitochondrinės DNR citochromo c oksidazės (COI) genas ir elongacijos faktorius EF-1 α . Susipažinus su publikuotuose šaltiniuose pateiktomis metodikomis paaiškėjo, kad mažųjų gaubtagalvių molekulinuose tyrimuose šiuo metu gali būti taikomos 12 pradmenų porų: M13F ir M13R (Messing, 1983) („universal tail“); LepF1-short ir LepR1-short (Hebert ir kt., 2003, 2004) (COI); LCO1490 ir HCO2198 (Folmer ir kt., 1994) (COI); MLepF1 ir MLepR1 (Hajibabaei ir kt., 2006) (COI); T-LepF1-short ir T-LepR1-short (van Nieuwerkerken ir kt., 2012b) (COI); F (Sperling ir kt., 1995) ir EVA (Caterino ir Sperling, 1999) (COII); S3660F (Morse ir Normark, 2006) ir A335R (Whiting ir kt., 1997) (rDNR 28S); EF-NepF, EF-mNepF, T-EF-NepF ir EF-NepR, EF-mNepR, T-EF-NepR (van Nieuwerkerken ir kt., 2012b) (EF-1 α); IDHdeg27F (Wahlberg ir Wheat, 2008) ir IDHNepR (Doorenweerd ir kt., 2015) (IDH); HexAF ir HexAR (Ogden ir Whiting, 2003) (H3). Taip pat pastebima, kad autoriai savo straipsniuose sekvenuotų fragmentų įvertinimui ir lyginimui dažniausiai naudojo kompiuterinę sekų analizės programą BioEdit 7.0.9.0 (Hall, 2004), o filogenetinių ryšių nustatymui – MEGA5 kompiuterinę programą (Tamura ir kt., 2011). Filogenetiniai medžiai buvo sudaromi Paup* 4.0b10 (Swofford, 2003) kompiuterine programa bei remiantis Kimura 2 parametrų modeliu (Kimura, 1980).

3. TYRIMŲ MEDŽIAGA IR METODAI

3.1. Mokslinė medžiaga

Be ištirtų kai kurių rūšių tipinių serijų, deponuotų ZMUC, Danija ir BMNH, D. Britanija, disertaciniam darbui buvo panaudota didelė neidentifikuota mokslinė medžiaga. Didžiausia jos dalis buvo gauta iš užsienio mokslo centrų: ZMUC, Danija (648 Nepticulidae individų), USMN, JAV (88 individų), taip pat BMNH, D. Britanija (5 individai). Dalis darbe panaudotos medžiagos buvo surinkta ir įvairių Lietuvos tyrėjų. Po tyrimų ši medžiaga buvo deponuota ZMUC (Danija), ZIN (Rusija) ir USNM (JAV).

Didelę medžiagos dalį autorius surinko ekspedicinių lauko darbų metu. Iš viso tyrimų tikslais bendradarbiaujant su užsienio tyrėjais buvo dalyvauta 7-iose tiriamosiose ekspedicijose: Ukrainoje, Karadago gamtiniame rezervate (2009 m.); Indijoje, Himalajuose, Utarakando valstijoje (2010 m.); Meksikoje, Jukatano pusiasalyje (2011 m.), Gvatemaloje (2012 m.), Kolumbijoje (2013 m.), Kolumbijoje ir Ekvadore (2014 m.).

Iš viso disertacijos metu buvo ištyrinėta daugiau nei 1000 neidentifikuotų mažųjų gaubtagalvių individų, iš kurių apie 820 individų buvo surinkta Peru ir pietiniuose Anduose (Argentinoje ir Čilėje) ir apie 200 individų buvo surinkta šiauriniuose Anduose ir Vidurio Amerikoje. Didžioji dalis mažųjų gaubtagalvių medžiagos buvo 34–38 metų amžiaus, kita dalis – 1–10 metų senumo. Tyrimų metu buvo panaudotos įprastos taksonominio darbo metodikos, kurios aprašytos disertaciniame darbe (žr. tekstą žemiau). Pamatinis darbo metodologinis elementas (nuo kurio buvo pradėta tyrinėtis faunos ir trofinių ryšių analizė) buvo mitybinių augalų ir Nepticulidae taksonų identifikacija; pastarųjų – remiantis genitalinių struktūrų morfologija. Tam buvo paruošta apie 650 pastoviųjų mikropreparatų, iš kurių 465 buvo padaryti asmeniškai pačio disertacijos autoriaus.

Kadangi Nepticulidae ir Opostegidae genitalinių struktūrų mikropreparavimas yra itin daug laiko (ir kruopštumo) reikalaujantis darbas, vidutiniškai dviejų pastoviųjų mikropreparatų gamybai prisireikdavo vienos darbo dienos.

3.2. Tyrimų metodai

3.2.1. Suaugėlių rinkimas specifinėse aukštųjų kalnų buveinėse

Kadangi buvo žinoma, kad daugelį Nepticulidae rūšių labai gerai vilioja ultravioletinė lempų skleidžiama šviesa, darbe plačiai taikytos šviesinės gaudyklės. Vietoje 125W ar droselinės 250W galingumo DRL ir LRF lempų, išskirtiniais atvejais buvo sėkmingai panaudoti ir buitiniai prožektoriai (vienu metu 6 vnt.). Ekranui buvo naudojamas baltas audeklas, kuris paprastai buvo užlenkiamas apačioje. Mažųjų gaubtagalvių gaudymo metu ekraną buvo nuspręsta užlenkti ne tik apačioje, bet ir viršuje. Ši metodologinė naujovė („kapišonas“) pasiteisino, kadangi į šviesą atskridę mažieji drugiai daugiausiai rinkosi būtent viršutinėje ekrano dalyje (Stonis ir Remeikis, 2009). Tačiau kartais šviesinės gaudyklės būdavo mažai veiksmingos gaudant mažuosius gaubtagalvius net ir palankiomis jiems skraidyti oro sąlygomis.

Mūsų kartu su kitais tyrėjais vykdomuose lauko tyrimuose aukštikalnėse šviesinės gaudyklės dažnai nepasiteisindavo dėl dažno rūko ir žemos temperatūros sutemų metu. Todėl Andų aukštikalnėse skraidantys mažųjų gaubtagalvių suaugėliai buvo gaudomi vakarais arba tik saulei prašvitus entomologiniu tinkleliu braukant virš žemos augalijos, aplink krūmus, tarp medžių šakų (pvz., *Polylepis*). Keli Nepticulidae suaugėliai buvo sugauti naudojant „Malaise“ tipo vabzdžių gaudyklę. Aukštikalnėse Nepticulidae rinkimas buvo galimas tik esant palankioms klimato sąlygoms, kadangi šie mažyčiai vabzdžiai yra labai jautrūs stipriam vėjui ir žemai temperatūrai. Nežiūrint to, vienas mažųjų gaubtagalvių suaugėlis (kuris buvo aprašytas kaip nauja mokslui *Stigmella nivea* rūšis) buvo sugautas nepaisant atšiauraus oro (sningant) 4700 m aukštyje entomologiniu tinkleliu (žr. mūsų kartu su bendraautoriaus skelbtą monografiją – Stonis ir kt., 2016d). Nepticulidae suaugėlių gaudymas entomologiniu tinkleliu buvo galimas tik esant sausai augalijai, nes kitu atveju šlapias entomologinis tinklelis galėjo sugadinti medžiagą. Vėliau sugauti mažieji gaubtagalviai buvo grupuojami pagal jų fenotipinius požymius. Darbe panaudoti Nepticulidae medžiagos tvarkymo ir aprašymo protokolai yra pateikti šiuose moksliniuose leidiniuose: Puplesis, 1994; Puplesis ir Diškus, 2003 bei kitų tyrėjų publikacijose, skirtose mažųjų gaubtagalvių morfologijai (Scoble, 1983; van Nieuwerkerken, 1985; Johansson ir kt., 1990; Puplesis, 1994a; Puplesis ir Robinson, 2000).

3.2.2. Minuojančių vikšrų auginimas

Išauginę mažųjų gaubtagalvių suaugėlius (imago) iš tyrimų metu Pietų ir Vidurio Amerikoje surinktų lervų (vikšrų) gavome ne tik aukščiausios kokybės kolekcinę medžiagą, bet ir galėjome išaiškinti naujas Nepticulidae biologijos ypatybes; be imaugų auginimo iš minuojančių lervų to nebūtų įmanoma padaryti. Nors panašus metodas yra taikomas ir tiriant kitus giminiškus vabzdžius, darbe naudotas Nepticulidae vikšrų auginimas yra specifinis (metodo žingsniai detalai aprašyti žemiau).

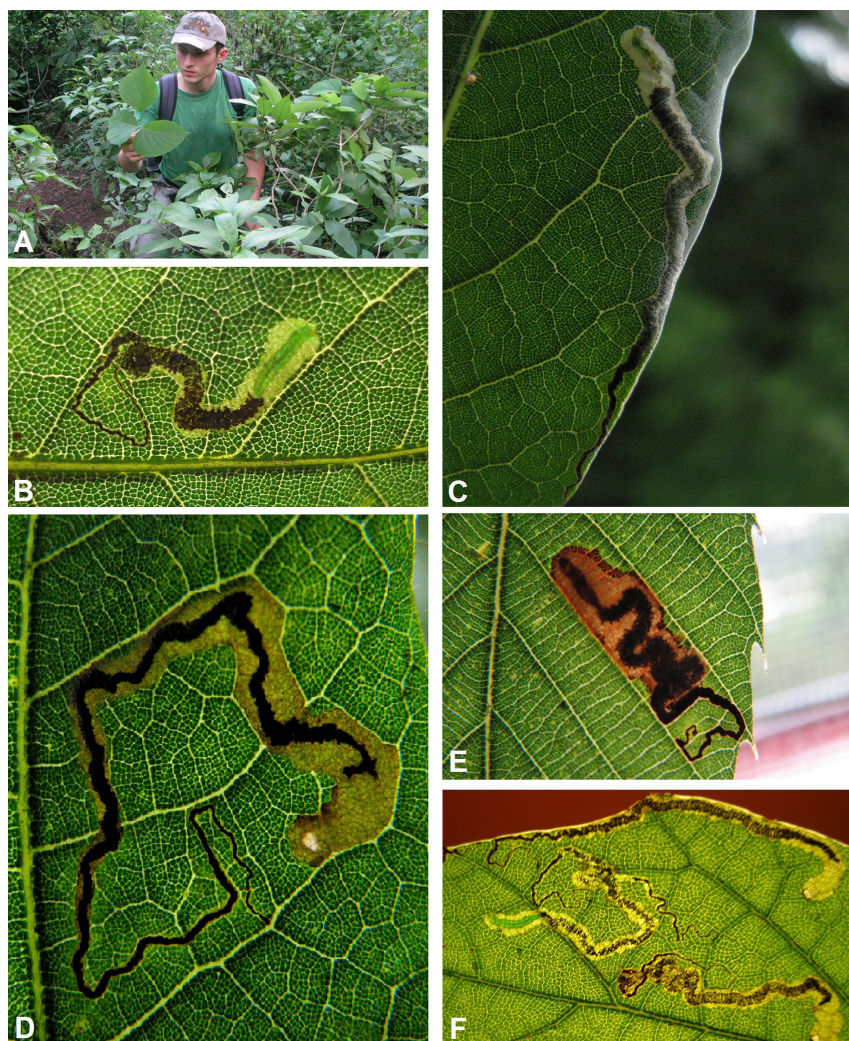
1. Mažųjų gaubtagalvių mitybinių (ir potencialiai galinčių būti mitybiniais) augalų apžiūra, bandant nustatyti, ar yra pažeidimų (minų) ant apžiūrimų augalų asimiliacinių organų; pagal Diškus ir Stonis (2012), mažųjų gaubtagalvių minos gali būti aptinkamos lapuose, nors jų retkarčiais gali būti ir žaliuose stiebuose, jaunoje žievėje, kai kurių medžių pumpuruose ar net vaisiuose; atliktų tyrimų vietovėse mūsų buvo aptikti Nepticulidae vikšrai, kurie minavo tik augalų lapus).

2. Aptiktų minų tikrinimas (3.2. 1, 3.2. 2 ir 3.2. 3 pav.). Darbo metu minos buvo apžiūrimos prieš šviesą tam, kad nustatyti, ar mina tuščia, ar su minuojančiu/žuvusiu vikšru; pagal Diškus ir Stonis (2012) vienoje minoje galima aptikti tik vieną vikšrą. Dažniausiai vikšras minoje matydavosi aiškiai, tačiau lengvesnė patikra yra pasinaudojant rankine lupa. Gyvas (besimaitinantis) vikšras būdavo nuo šviesiai žalios arba geltonos iki ryškiai žalios arba ryškiai geltonos spalvos. Jeigu vikšras būdavo žuvęs, jis nejudėdavo, o per visą ar dalį kūno būdavo matomos išsidėsčiusios rudos, raudonai rudos arba juodos spalvos tamsios dėmės (arba tik sunykusio vikšro kūno fragmentai).

3. Minuotų augalų dalių su gyvais (minuojančiais) vikšrais fotografavimas (minų dokumentavimas). Darbo metu buvo naudoti įvairūs skaitmeniniai fotoaparatai su ypatingai gerai pritaikyta *supermacro* funkcija (pavyzdžiui, *Canon Power Shot S3 IS*).

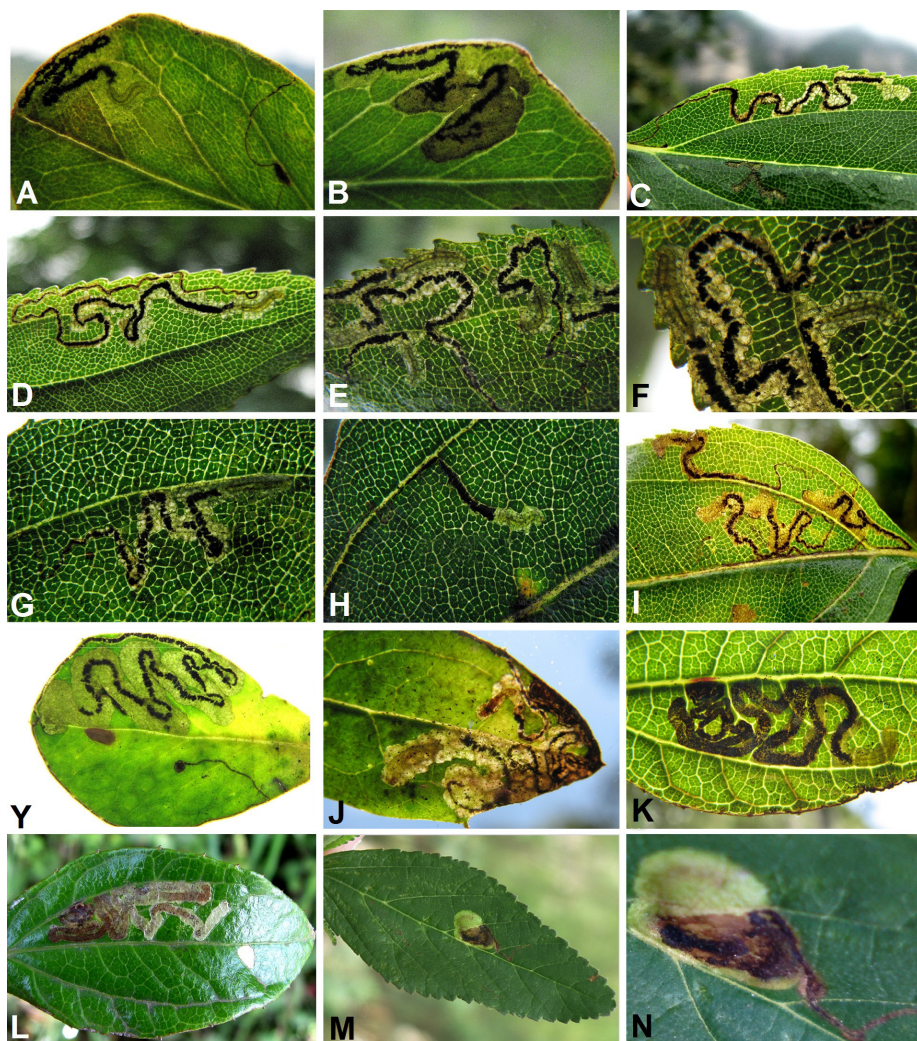
4. Mitybinio augalo ir buveinės dokumentavimas. Buveinės aprašo / ekologinių charakteristikų fiksavimas.

5. Minuotų augalų dalių su gyvais (minuojančiais) vikšrais paėmimas auginimui. Kaip teigiama literatūroje (Puplesis ir Diškus, 2003), įprastai mažųjų gaubtagalvių suaugėlių auginimas iš minuojančių vikšrų yra daug laiko ir darbo sąnaudų reikalaujantis procesas, kurio metu yra gaunama aukščiausios kokybės medžiaga, o taip pat yra gaunami svarbūs duomenys apie Nepticulidae trofinius ryšius, išgraužų (minų) tipą, kokonių spalvą ir dydį bei gyvybinės raidos ciklo ypatumus (Puplesis ir Diškus, 2003).



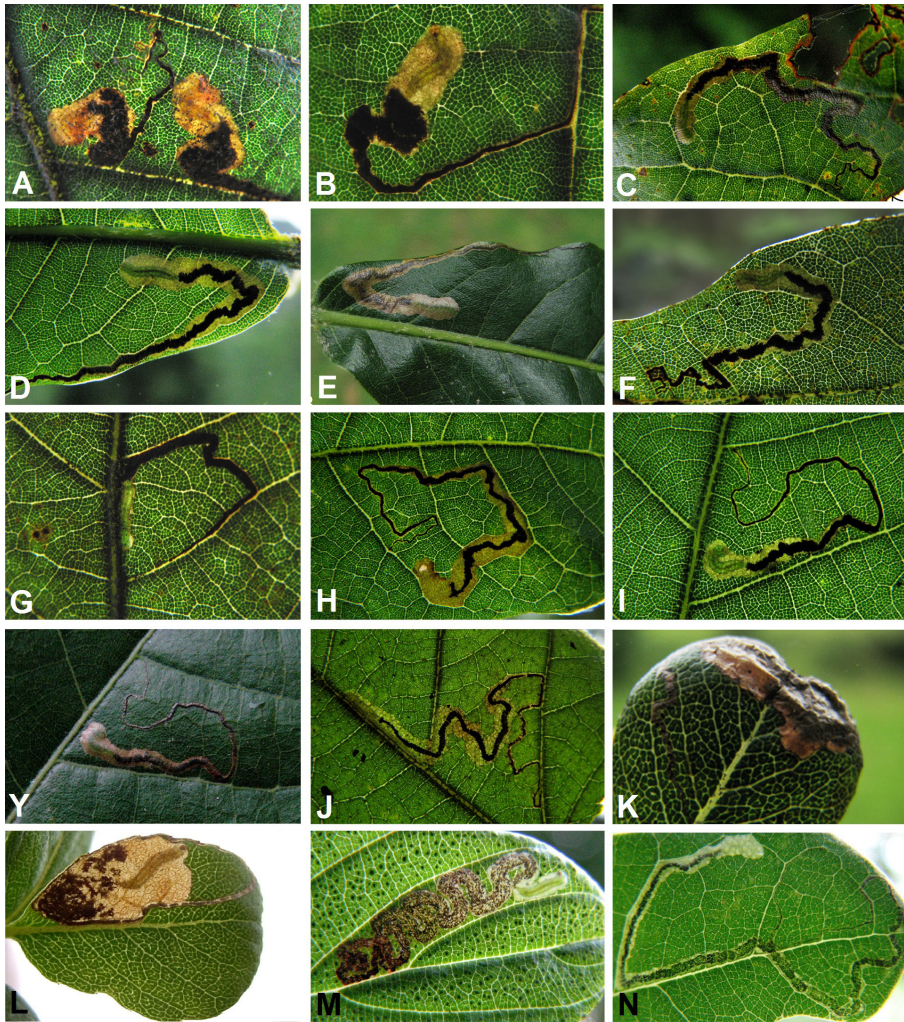
3.2. 1 pav. A – prieš šviesą kruopščiai apžiūrimi mitybiniai augalai (ar potencialūs mitybiniai augalai); B, C – mina su gyvu vikšru; D – tuščia mina; E – mina su negyvu vikšru; F – atvejis, kai ant vieno mitybinio augalo lapo yra kelios mažųjų gaubtagalvių minos.

Tai pasitvirtino ir mūsų darbo metu. Mažųjų gaubtagalvių suaugėlius iš minuojančių vikšrų auginome tiek lauko, tiek ir laboratorinėmis sąlygomis. Minos su vikšrais būdavo paaimamos kartu su visu lapu (retkarčiais, jeigu viškrai būdavo maži, su visa augalo šakele). Kaip teigiama literatūroje (Puplesis ir Diškus, 2003) ir patvirtinta mūsų praktikoje, tinkamiausi auginimui vikšrai būdavo paskutinių ūgių; mažesni (jaunesni) vikšrai dažnai žūdavo, kadangi ilginiui nuskinti minuojami lapai pradėdavo džiūti (arba pelyti), tokių būdu pražudydami vertingą tyrimų medžiagą.



3.2. 2 pav. Minos: A, B – *Stigmella species 610*, mitybinis augalas *Baccharis obtusifolia* Kunth.; C, D – *Stigmella latifoliae*, mitybinis augalas *Baccharis latifolia* (Ruiz ir Pav.) Pers.; E, F, G, H – *Stigmella species 609*, mitybinis augalas *Baccharis latifolia* (Ruiz ir Pav.) Pers.; I – *Stigmella baccharicola*, mitybinis augalas *Baccharis latifolia* (Ruiz ir Pav.) Pers.; Y – *Stigmella emarginatae*, mitybinis augalas *Baccharis emarginata* (Ruiz ir Pav.) Pers.; J – *Stigmella sp.* mitybinis augalas *Baccharis salicifolia* (Ruiz ir Pav.) Pers.; K, L – *Stigmella serpentina*, mitybinis augalas *Liabum sp.*; M, N – *Stigmella inca*, mitybinis augalas *Sida sp.*

6. Surinktų minų išskirstymas pagal mitybinius augalus ir numanomas minuotojo rūšis. Lauko darbų metu minų pavyzdžius rinkome labai rūpestingai, kad nesuimaišyti skirtingų rūšių, kurios minuoja tą patį augalą tuo pačiu laiku, ir kurios daro



3.2. 3 pav. Minos: A, B – *Stigmella crassifoliae*, mitybinis augalas *Quercus crassifolia* Humb. ir Bonpl.; C, D, E – *S. humboldtii*, mitybinis augalas *Quercus humboldtii* Bonpl.; F, G – *S. jaguari*, mitybinis augalas *Quercus crispipilis* Trel.; H, I, Y – *S. robleae*, mitybinis augalas *Quercus humboldtii* Bonpl.; J – *S. pruinosa*, mitybinis augalas *Guazuma ulmifolia* Lam.; K, L – *S. circinata*, mitybinis augalas *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.; M – *S. maya*, mitybinis augalas *Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc.; N – *Acalypttris yucatanii*, mitybinis augalas *Schinus* sp.

panašias išgraužas. Nepaisant to, ankstyvųjų tyrimų metu pasitaikydavo atvejų, kai išaugindavome dvi skirtingas rūšis iš to paties ėminio. Lauko tyrimų metu kiekvienas rūšies ėminys buvo auginamas atskirai; auginimo duomenims registruoti kiekvienam ėminiui užvedus įprastos formos auginimo kortelę (žr. Puplesis ir Diškus, 2003, arba modifikuotą versiją Diškus ir Stonis, 2012).

7. Vikšrų auginimas. Minuojantiems vikšrams auginti buvo naudojamos tik chemiškai itin švarios Petri lėkštelės arba įvairūs plastikiniai indeliai (tuo tarpu kitų vabzdžių auginimui naudojami įprasti laboratoriniai stikliniai arba plastikiniai mėgintuvėliai nebuvo naudojami dėl jų nepatogumo ir dėl beveik 80–100 proc. vikšrų žuvimo).

8. Auginimo indo įrengimas ir kokonų susidarymas. Kad būtų užkirstas kelias vikšrams susisukti kokonus ant Petri lėkštelių sienelių, papildomai įklodavome vieną drėgmę absorbuojantį popieriaus gabalą. Siekiant imituoti miško paklotę, auginimo lėkštelės ar kito auginimo indo dugnas buvo išklojamas sugeriamojo, būtina tik bekvapio, popieriaus skiautelėmis ir mitybinio augalo lapo dalimis; samanos, rekomenduojamos literatūroje (Diškus ir Stonis, 2012) nebuvo naudojamos. Įdedami lapai buvo sluoksniuojami labai glaudžiai, nes vikšrai dažniausiai susipindavo kokonus tarp dviejų glaudžiai suspaustų lapų arba dviejų susispaudusių popieriaus skiautelių. Tuo tarpu esant grubiai ar silpnai suspaustai (puriai) masei, vikšrams būdavo sunku susisukti kokonus ir jie beveik visada žūdavo.

9. Drėgmės palaikymas auginimo inde. Aptikus tik vieną lapą su mina, papildomai į lėkštelę būdavo įklojama švarūs ir lygūs mitybinio (ar kito chemiškai neutralaus) augalo lapai ar jo kitos dalys, kaip tai buvo rekomenduota publikuotuose darbuose (Puplėsis ir Diškus, 2003; Diškus ir Stonis, 2012). Tokiu būdu buvo palaikoma didesnė oro drėgmė ir neleidžiama išdžiūti mitybiniam augalui. Pastebėjus per didelę drėgmę ar vandens lašelius ant Petri lėkštelės sienelių, auginimo indeliai buvo vėdinami; esant ypatingiems atvejams – pakeičiamas dalis auginimo indelyje esančio popieriaus nauju. Ir atvirakščiai, jeigu pastebėdavome, kad auginimo indelyje trūksta drėgmės, tai būdavo dedamas vandeniui suvilgytas vatos ar sugeriamojo popieriaus tamponėlis (plačiau žr. Diškus ir Stonis, 2012).

10. Auginimo indų laikymas ir kokonų patikra. Indai su auginama medžiaga buvo laikomi tamsesnėje vietoje. Po 5–7 dienų kokonai buvo patikrinami. Suslėgti lapai buvo atsargiai išimami pincetu ir atidžiai apžiūrimi iš abiejų pusių, vadovaujantis Diškaus ir Stonio (2012) pateiktomis rekomendacijomis.

11. Kokonų išėmimas iš auginimo indo. Aptikti kokonai buvo iškerpami kartu su nedideliu (apytiksliai 1 cm ilgio ir pločio) lapo ar sugeriamojo popieriaus fragmentu ir sudedami į švarias Petri lėkšteles ar mažus stiklinius mėgintuvėlius, kuriuose kokonai buvo laikomi kambario temperatūroje iki pasirodydavo suaugėliai.

12. Suaugėlių išsiritimas. Suaugėliai iš kokonų išsirisdavo vidutiniškai po 8–15 dienų. Tam, kad laikomi kokonai neperdžiūtų, įdėdavome vandeniui suvilgytą

popieriaus (vatos) tamponą, o kad nesusidarytų ir vėliau nepasklistų pelėsis – įvairius iškarpytus lapo fragmentus išdėliodavome taip, kad jie nesiliestu vienas su kitu. Išsiritusius drugius gaudydavome stikliniais mėgintuvėliais (kurių anga būdavo apie 5 mm).

Paprastai, remiantis aukščiau nurodyta metodika, nėra labai sunku iš surinktų minuojančių mažųjų gaubtagalvių vikšrų išauginti suaugėlius. Tačiau vikšrų, mitybiniais ryšiais susijusių su *Polylepis* augalais, aptinkamais Andų paramuose ar punoje (Stonis ir kt., 2016e) bei *Baccharis* genties augalais, augančiais paramuose (Remeikis ir kt., 2015; Stonis ir kt., 2016c), auginimas iki suaugėlių gali būti didelis iššūkis. Kartais lauko tyrimų metu pavykdavo surinkti didelius minuojančių lervų (vikšrų) kiekius, tačiau pavykdavo išauginti vos keletą arba nė vieno suaugėlio: lervos žūdavo besimaitindamos arba lėliukių vystymosi metu. Tokio reiškinio priežastys dar nėra gerai žinomos (žr. disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais paskelbtoje publikacijoje, Stonis ir kt., 2016e).

3.2.3. Minuojančių vikšrų santykinio gausumo ir paplitimo nustatymas bei apibūdinimai

Remiantis Nepticulidae minavimo gausumo įvertinimo metodika (Diškus ir Stonis, 2012), šiame darbe buvo vadovautasi 5-iomis minavimo santykinio gausumo grupėmis, t. y. kategorijomis (3.2. 1 lentelė), kurios yra nustatomos suskaičiuojant tyrimų vietovėje (25×25 m) aptiktas minas (tuščias ir su vikšrais): I kategorija – tyrimų vietovėje aptinkama mažiau nei 4-ios minos (itin negausus santykinis minavimas); II kategorija – tyrimų vietovėje aptinkama 4–10 minų (negausus santykinis minavimas); III kategorija – tyrimų vietovėje aptinkama daugiau nei 10, bet ma-

3.2. 1 lentelė. Minavimo santykinio gausumo įvertinimas (pagal Diškus ir Stonis, 2012).

Minavimo gausumo grupės	Apytikslis aptiktų minų skaičius	Žodinis minavimo gausumo žymėjimas
I	Mažiau nei 4	Itin negausus minavimas
II	4–10	Negausus minavimas
III	Daugiau nei 10, bet mažiau nei 40	Vidutiniškai gausus minavimas
IV	Daugiau nei 40, bet mažiau nei 100	Gausus minavimas
V	Daugiau nei 100	Itin gausus minavimas

žiau nei 40 minų (vidutiniškai gausus santykinis minavimas); IV kategorija – tyrimų vietovėje aptinkama daugiau nei 40, bet mažiau nei 100 minų (gausus minavimas); V kategorija – tyrimų vietovėje aptinkama daugiau nei 100 minų (labai gausus santykinis minavimas).

Disertacijoje buvo vadovaujamosi Diškaus ir Stonio (2012) monografijoje pateikta rūšies paplitimo žodinio apibūdinimo sistema ir aptinkamumo kodais (3.2. 2 lentelė); aptinkamumas (Ap) buvo nustatomas taip: $Ap = rG + gP$; Ap – aptinkamumas (dažnumas / retumas); rG – rūšies santykinis minavimo gausumas tiriamoje vietovėje; gP – rūšies geografinis / erdvinis paplitimas analizuojamoje vietovėje / vietovėse. Minuojančių rūšių aptinkamumas (rūšies dažnumas / retumas) nustatomas pagal rūšies teritorinio paplitimo ir rūšies minavimo santykinio gausumo sumą. Šioje disertacijoje buvo pripažįstamos 3–5 minuojančių vabzdžių rūšių aptinkamumo (Ap) grupės: 1 – dažnosios rūšys (labai dažnos rūšys arba tik dažnos); 2 – neretosios (nei dažnos, nei retos); 3 – retosios rūšys (retos rūšys arba labai retos rūšys). Jeigu Ap lygus 10–9 – rūšis įvertinama kaip labai dažna; 8 – dažna; 7–6 – nereta; 5–4 – reta; 3–2 – labai reta (Diškus ir Stonis, 2012).

3.2. 2 lentelė. Rūšies paplitimo žodinio apibūdinimo sistema ir aptinkamumo kodai (pagal Diškus ir Stonis, 2012).

		Rūšies santykinis gausumas				
		Itin gausus (IG) (5)	Gausus (G) (4)	Vidutiniškai gausus (VG) (3)	Negausus (N) (2)	Itin negausus (IN) (1)
Rūšies geografinis / erdvinis paplitimas	Labai platus (LP) (5)	LP+IG=10	LP+G=9	LP+VG=8	LP+N=7	LP+IN=6
	Platus (P) (4)	P+IG=9	P+G=8	P+VG=7	P+N=6	P+IN=5
	Ribotas (R) (3)	R+IG=8	R+G=7	R+VG=6	R+N=5	R+IN=4
	Lokalus (L) (2)	L+IG=7	L+G=6	L+VG=5	L+N=4	L+IN=3
	Labai lokalus (LL) (1)	LL+IG=6	LL+G=5	LL+VG=4	LL+N=3	LL+IN=2

3.2.4. Darbe naudotas laboratorinis individų ištyrimas

Laikinųjų genitalinių struktūrų mikropreparatų paruošimas

Tyrinėjant mikrodrugius, ypač mažuosius gaubtagalvius, nepakanka remtis vien tik fenotipiniais individų požymiais, todėl būtina paruošti genitalinių struktūrų preparatus (žr. disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais paskelbtose publikacijose: Stonis ir kt., 2014a, 2016d). Nepticulidae diagnostikoje dažniausiai bandoma atrasti skirtumus tarpusavyje lyginant patinų (kartais patelių) genitalinių struktūrų morfologinius požymius, kurie pasižymi dideliu specifiškumu (Puplesis ir Robinson, 2000; Puplesis ir Diškus, 2003; Stonis ir kt., 2016d). Patikimas mažųjų gaubtagalvių identifikavimas ir apibūdinimas (charakterizavimas) netyrinėjant genitalinių struktūrų yra neįmanomas (Diškus ir Stonis, 2012). Nepticulidae genitaliniai požymiai (kaip ir kitų Lepidoptera būrio taksonų) yra mažai kintantys ir specifiški rūšies ar net aukštesnio sisteminio rango lygmenyje (Šimkevičiūtė ir kt., 2010; Navickaitė ir kt., 2011). Nepticulidae tyrimuose genitalinių struktūrų forma, ypač *valva*, *transtilla*, *vinculum*, *uncus*, *gnathos* ir *phallus* (ypatingai ant *vesica* esantys *cornuti*) yra esminiai diagnostiniai požymiai.

Genitalinių struktūrų laikinųjų mikropreparatų paruošimo etapai, remiantis Puplesis ir Diškus (2003) ir Diškus ir Stonis (2012), šioje disertacijoje yra pateikti žingsniais.

1 žingsnis. Preparavimui naudojamas tik išdžiovintas ir persmeigtas drugys: a – fiksuojamas ant kibaus balto plastiko padėkliuko; b – padedamas ant stereoskopinio mikroskopo staliuko.

2 žingsnis. Stebint per stereoskopinę mikroskopą: a – padaromas pilvelio žvynuotos dangos aprašas; b – preparavimo adatėle, atliekant švelnius judesius aukštyn ir žemyn, nulaužiamas išdžiovinto individo pilvelis.

3 žingsnis. Nulaužtas pilvelis: a – glicerine pamirkyta preparavimo adatėle perkeliamas į mėgintuvėlį; b – į mėgintuvėlį pipete įlašinama apie 1 ml 10 proc. KOH tirpalo.

4 žingsnis. Pilvelio virinimas: a – mėgintuvėlyje ant atviros liepsnos (pavyzdžiui, spiritinės lemputės); b – arba mėgintuvėlyje verdančiame vandenyje; c – verdant pilvelį, mėgintuvėlį būtina nuolat kratyti ir neleisti susidarantiems oro pūslams išstrykti kartu su ruošiamu preparatu; d – pilvelis virinamas tol, kol pasidaro skaidrus.

5 žingsnis. Mėgintuvėlio turinys: a – išpilamas į nedidelę švarią Petri lėkštelę; b – preparavimo adatėle perkeliamas į kitą lėkštelę su virintu arba distiliuotu vandeniu; c – lėtai judinant adatėlę preparatas yra nuplaunamas.

6 žingsnis. Objektinis stiklis: a – naudojamas objektinis stiklis su duobute; b – objektinis stiklis su duobute kruopščiai nuvalomas 96 proc. etilo alkoholiu; c – į objekcinio stiklio duobutę įlašinamas glicerolio lašas; d – ant glicerolio lašo uždedamas dengiamasis stiklis (dalis glicerolio lašo turi likti neuždengtas).

7 žingsnis. Vandenyje nuplautas preparatas yra perkeliamas į objekcinio stiklio duobutėje esantį glicerolį.

8 žingsnis. Stebint per stereoskopinį mikroskopą bei didinant vaizdą 28–56 kartus: a – preparatas itin plona adatėle atsargiai pakišamas po dengiamuoju stikliu; b – atsargiai preparatas yra išspraudžiamas tarp objekcinio stiklio ir dengiamojo stiklio pilvine (ventraline) puse į viršų.

9 žingsnis. Paruoštas laikinasis mikropreparatas mikroskopuojamas (mūsų tyrimų metu – *Leica DM2500* mikroskopu bei prie mikroskopo ir kompiuterio prijungta *Leica DFC420* skaitmeninė kamera).

10 žingsnis. Laikinojo mikropreparato saugojimas: a – užpilti preparatą cukraus persotintu tirpalu; b – įdėti preparatą į glicerino lašą (mini mėgintuvėlyje ar plastiko juostos duobutėje, kuri iš viršaus pridengiama tokios pat juostos plokštele) (Puplis ir Diškus, 2003; Diškus ir Stonis, 2012).

Pastoviųjų genitalinių struktūrų mikropreparatų paruošimas

Pastoviųjų mikropreparatų paruošimo etapai taip pat buvo pateikti disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais paskelbtoje publikacijoje – Stonis ir kt., 2014a).

1 žingsnis. Laikinas preparatas: a – atsargiai plona adatėle perkeliamas į švairią Petri lėkštelę su virintu arba distiliuotu vandeniu; b – preparatas nuplaunamas lėtai judinant adatėlę.

2 žingsnis. Objektinis stiklis: a – pasirenkamas objektinis stiklis su duobute; b – į objekcinio stiklio duobutę įlašinami keli lašai 30 proc. etilo alkoholio; c – vandenyje nuplautas preparatas yra perkeliamas į objekcinio stiklio duobutėje esantį 30 proc. etilo alkoholi (atliekama dalinė dehidracija).

3 žingsnis. Stebint per stereoskopinį mikroskopą, išdidinus vaizdą 28–56 kartus: a – genitalinis aparatas atskiriamas nuo pilvelio; b – prie pilvelio prikibę žvyneliai nuvalomi labai mažu plonu entomologiniu teptuku ar itin plona ir nusmailinta mikropreparavimo adatėle.

4 žingsnis. Iš dalies pašalinus vandenį: a – pilvelio išnara (o kartais ir pats genitalinis aparatas) yra dažoma *Chlorazol Black* (*Direct Black 38/Azo Black*, retai –

merkurochromo) dažų spiritiniu tirpalu; b – ant ruošiamo preparato užlašinamas 1–2 maži šių dažų lašeliai; c – dažoma 5–15 minučių (priklausomai nuo preparato savybių absorbuoti dažus).

5 žingsnis. Objektinis stiklis: a – pasirenkami du objektiniai stikliai su duobutėmis ir vienas objektinis stiklis be duobutės; b – į 1-ojo objekcinio stiklio duobutę įlašinami keli lašai 70 proc. etilo alkoholio; c – į 2-ojo objekcinio stiklio duobutę įlašinami keli lašai 95–100 proc. etilo alkoholio; d – 3-iasis objektinis stiklis kruopščiai nuvalomas vatos tamponu suvilgytu 95–100 proc. etilo alkoholiu ir pasiekiamas baigiamajam preparato gamybos etapui.

6 žingsnis. Galutinė genitalijų preparato ir pilvelio išnaros dehidratacija: a – genitalinis aparatas ir pilvelio išnara perkeliama į 1-ojo objekcinio stiklio duobutėje esantį 70 proc. etilo alkoholį (preparatai atsargiai paskalaujami mikroadatėle); b – genitalinis aparatas ir pilvelio išnara perkeliama į 2-ojo objekcinio stiklio duobutėje esantį 95–100 proc. etilo alkoholį (preparatai atsargiai paskalaujami mikro adatėle).

7 žingsnis. Baigiamasis preparato gamybos etapas vyksta stebint per stereoskopinę mikroskopą išdidinus vaizdą 28–56 kartus: a – ant 3-iojo, 95–100 proc. etilo alkoholiu švariai nuvalyto objekcinio stiklio užlašinamas nedidelis euparalio lašelis (jeigu jis per tirštas, reikia atskiesti euparalio esencija); b – plona preparavimo adatėle į euparalio lašą yra perkeliama genitalinis aparatas kartu su pilvelio išnara ir uždengiama labai mažu dengiamuoju stikleliu; c – genitalinis aparatas fiksuojamas pilvine (ventraline) puse į viršų; d – iš kapsulės išimtas kopuliacinis organas yra fiksuojamas po atskiru dengiamuoju stikleliu, bet būtina ant to paties objekcinio stiklio.

8 žingsnis. Preparato / objekcinio stiklio etiketavimas: a – ant objekcinio stiklio (preparato šone) klijuojama etiketė su nurodytu preparato numeriu; b – ant objekcinio stiklio (kitame preparato šone) klijuojama etiketė su nurodytais faktiniais preparato duomenimis (rūšies pavadinimas, medžiagos rinkimo vieta, data, rinkėjai).

9 žingsnis. Preparato džiovinimas: a – preparatas džiovinamas apie 2–3 mėn. (retai 6 mėn.) kambario temperatūroje; b – arba preparatas džiovinamas apie 30 dienų kaitinimo krosnelėje (+50–60 °C temperatūroje).

10 žingsnis. Paruoštas pastovusis mikropreparatas mikroskopuojamas (mūsų darbe – *Leica DM2500* mikroskopu bei prie mikroskopo ir kompiuterio prijungta *Leica DFC420* skaitmeninė kamera) (3.2. 4 pav.).



3.2. 4 pav. Vienas iš disertaciniame darbe panaudotų metodologinių elementų – taksonų identifikacija, remiantis genitalinių struktūrų morfologija; paruoštas laikinasis mikropreparatas mikroskopuojamas *Leica DM2500* mikroskopu bei prie mikroskopo ir kompiuterio prijungta *Leica DFC420* skaitmeninė kamera.

3.2.5. Taksonominė analizė

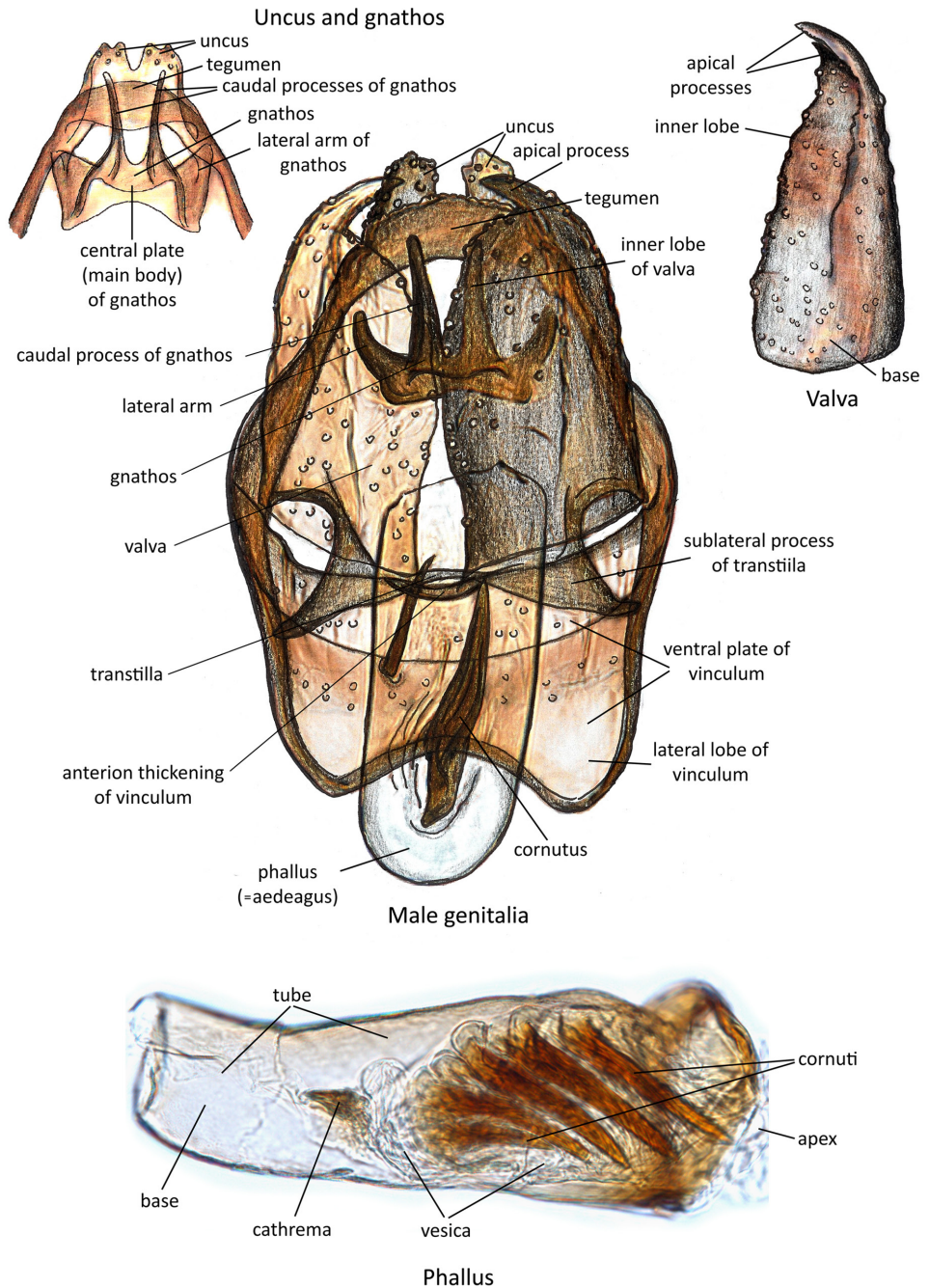
Taksonominėje analizėje buvo naudojami morfologiniai (1), chorologiniai (2), o kai kuriais atvejais, kai tai buvo įmanoma arba būtina – molekuliniai (3) ir ekologijos (4) duomenys. Tačiau didžiausią reikšmę atliekant taksonomines procedūras tiek apskritai pasaulinėje praktikoje, tiek mūsų darbe iki šiol turi morfologinių struktūrų charakterizavimas ir jų lyginimas tarp įvairių rūšių ir aukštesnio rango taksonų. Mūsų darbe, atliekant taksonominę analizę, buvo naudojami šie pirmosios tegmos (galvos) ir jos galūnių žvynuotosios dangos spalviniai bei struktūrų dydžių požymiai: čiupiklių spalva (tik išskirtiniais atvejais dėl menko kintamumo – jų ilgis), priekinio kuokšto spalva, apykaklės spalva ir forma (įvertinant apykaklės dydį bei sandarą: a – sudaryta iš siūliškų žvynelių ar b – sudaryta iš plačių žvynelių), pirmojo antenos segmento (akių gaubtuvėlio) spalva ir, atskirais atvejais, dydis bei morfologijos ypatybės, antenos ilgis, botagėlio narelių skaičius, botagėlio viršutinės ir apatinės pusės spalva. Antrosios tegmos (krūtinės) ir jos galūnių žvynuotosios dangos požymiai: nugarėlės ir tegulų spalva, priekinio sparno ilgis, priekinio sparno žvynuotos dalies ypatybės (sparno juostelės arba juostelių išsidėstymas, plotis, spalva, sparno priekinės, viršūninės ir užpakalinės

dėmės, androkoninių darinių buvimas arba nebuvimas, jų forma ir spalva, apatinės priekinio sparno pusės spalva, blakstienėlių spalva, užpakalinių sparnų forma ir spalva), kojų viršutinės ir apatinės pusių spalva. Trečiosios tegmos (pilvelio) žvynuotosios dangos požymiai: pilvelio viršutinės ir apatinės pusių spalva, androkoninių darinių buvimas arba nebuvimas, genitalinių segmentų spalva, analinių kuokštų ilgis ir spalva.

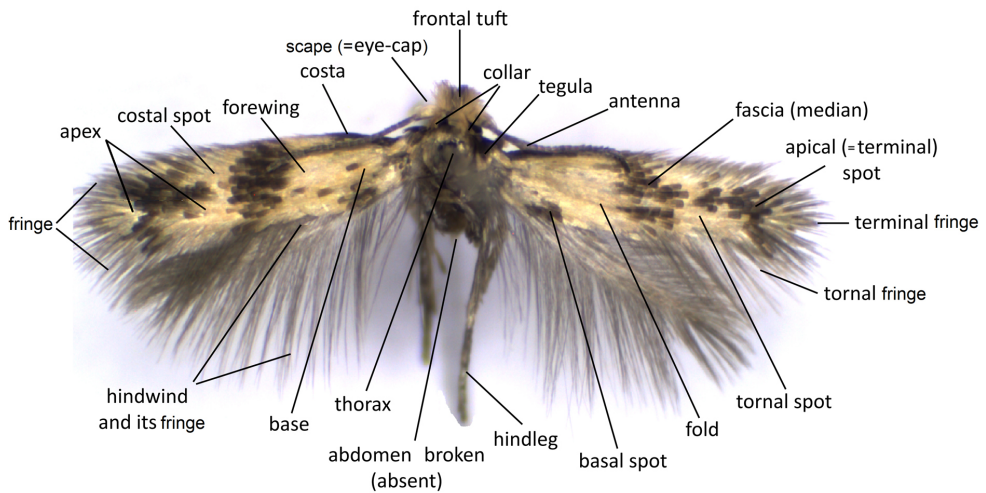
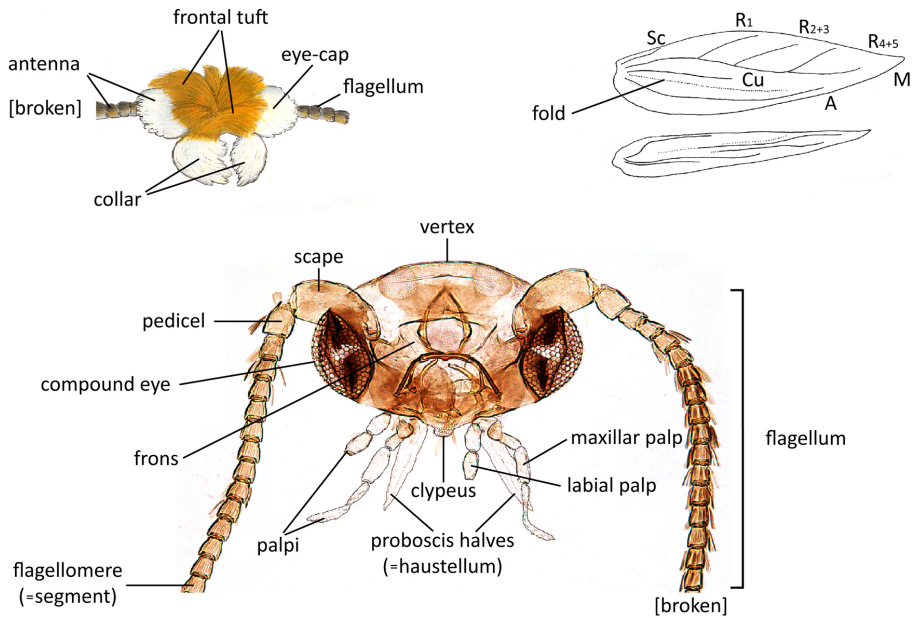
Kiekvieno tirto individo požymiai buvo lyginami su kitų individų požymiais, sudarant individų grupes pagal bendrus požymius, įvertinant požymių kintamumą išskirtoje grupėje bei jungiant individų grupes (atitinkančias rūšies taksonominį rangą) į didesnes, daugiau apibendrintas grupes (atitinkančias rūšių grupių rangą) ir dar didesnes grupes, atitinkančias genties rangą. Taksonominės analizės metu buvo vadovautasi Nepticuloidea klasifikacija, pateikta Puplesis ir Diškus, 2003, išskyrus tuos atvejus, kai buvo aptikti nauji požymiai, kurių nenurodyta ankščiau publikuotuose darbuose ir kai buvo buvo išskiriamos naujos rūšių grupės. Požymių apibūdinimui ir kintamumo nustatymui buvo stengiamasi naudoti kuo didesnę individų skaičių (pavyzdžiui, botagėlio narelių skaičius arba sparno ilgis buvo matuojamas visų turimų individų), tačiau daugeliu atveju požymių įvertinimas buvo ribotas dėl turimo kolekcinio ėminio dydžio.

Svarbiausią reikšmę taksonominėje analizėje neabejotinai turi patino (kartais patelės) genitalinės struktūros, kurios yra vieni esminių kriterijų tiek išskiriant naujas rūšies rango grupes (aprašant naujas rūšis), tiek giminiškumo ryšių nustatyme tarp įvairaus taksonominio rango grupių. Tačiau šių požymių komplekso struktūros yra skirtingų taksonominių verčių. Neptculidae genitalinių struktūrų tyrimuose didžiausią taksonominę reikšmę turi šios genitalinės morfologinės struktūros: (1) kopuliacinio organo (*phallus*) membraninio maišelio (*vesica*) spaišlių (*cornuti*) arba pačio kopuliacinio organo specifiškumas; (2) analinės plokštelės (*gnathos*) forma; (3) porinės plokštelės (*valva*) viengubos arba dvigubos viršūninės ataugos bei pačios porinės plokštelės ypatumai; (4) pilvinės plokštelės (*vinculum*) skiautėtumas; (5) porinių plokštelių tiltelio (*transtila*) ataugų ilgis ir forma bei kt. požymiai (3.2. 5 pav.).

Nustatyta, kad aukščiau išvardinti ir kt. genitalinių struktūrų požymiai yra ženkliai mažiau kintantys ir todėl patikimesni, nei žvynuotos dangos požymiai. Tačiau ir tarp šių, genitalinių struktūrų požymių kai kurių skleritų dydžiai ir formos buvo šiek tiek kintantys vienos rūšies viduje: *vinculum* skiautės, *uncus* karpytumas, genitalinės kapsulės ilgis ir plotis, koopuliacinio organo *phallus* dydis. Ypatingas dėmesys, atliekant taksonominę analizę buvo skiriamas naujai atrastom struktūrom, kurios patvirtindavo naujų rūšių arba jų grupių išskyrimo teisėtumą. Taksonų giminiškumui nustatyti buvo naudojami tik apomorfiniai požymiai, t. y. išskirti požymiai



3.2. 5 pav. Nepticulidae patino genitalinių struktūrų angliški terminai, vartoti rengiant rūšies aprašą spaudai (pagal Stonis ir kt., 2016d) (visos publikacijos, aprašančios naujas mokslui rūšis buvo skelbiamos tik anglų k.).



3.2. 6 pav. Nepticulidae morfologinių struktūrų angliški terminai, vartoti rengiant rūšis aprašą spaudai (pagal Stonis ir kt., 2016d) (visos publikacijos, aprašančios naujas mokslui rūšis buvo skelbiamos tik anglų k.).

pirmiausiai buvo įvertinami, suteikiant jiems apomorfinių ir pleziomorfinių požymių statusą, vadovaujantis kladistinio metodo principais.

Genitalinės struktūros buvo nuodugniai aprašomos, matuojamos ir dokumentuojamos skaitmeninės fotografijos būdu. Tam buvo naudojamas *Leica DM2500* mikroskopas bei prie mikroskopo ir kompiuterio prijungta *Leica DFC420* skaitmeninė kamera. Tuo tarpu Nepticulidae suaugėlių išorės morfologijai (3.2. 6 pav.) tirti bei iliustruoti buvo naudojamas *Leica S6D* mikroskopas ir prie mikroskopo ir kompiuterio prijungta *DFC290* kamera.

Imagai buvo matuojami naudojant stereoskopinį binokuliarinį mikroskopą *MBS-10* arba *Leica S6D* mikroskopą ir prie mikroskopo ir kompiuterio prijungta *DFC290* kamera. Suaugėliai buvo matuojami keliais būdais: 1) priekinis sparnas matuojamas nuo pamato iki blakstienėlių galo; 2) išskleistų sparnų ilgis matuojamas nuo vieno sparno blakstienėlių galo iki kito sparno blakstienėlių galo; 3) matuojamas vieno kurio nors geriausiai išsilaikiusio priekinio sparno ilgis, kuris yra padauginamas iš dviejų ir pridedama krūtinės pločio matavimo duomenys.

Suaugėlio kūno dalys ir juos dengiantys žvyneliai (spalva, blizgesiai ir raštas) buvo aprašomi prieš genitalinio preparato darymą arba po, išskyrus pilvelio žvynuotos dangos tyrimus, kurie visada aprašomi prieš genitalinio preparato paruošimą. Esant būtinybei be fotografijų buvo daromi įmagų arba genitalinių struktūrų piešiniai; buvo naudojami „Faber-Castell“ spalvoti akvareliniai pieštukai.

Nauji taksonai buvo identifikuoti, pasinaudojant LEU biosistematikos tyrimų laboratorijos Nepticuloidea duomenų bazėmis; taip pat nauji taksonai buvo lyginami su giminiškų taksonų tipine medžiaga (tipinėmis serijomis: paratipais ir holotipu arba vien tik holotipu). Naujų mokslui rūšių moksliniai (lotyniški) pavadinimai buvo sudaromi laikantis Tarptautinio zoologinės nomenklatūros kodekso reikalavimų (Kodeks, 2000).

3.2.6. Trofinė analizė

Įvertinant Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose (ir kt. pasaulio biogeografiniuose regionuose) aptinkamų Nepticulidae užimamas augalų filogenetines grupes buvo remtasi viena naujausių ir dažniausiai vartojamų Cole ir Hilger (2016) augalų klasifikacine sistema. Mitybiniai augalai buvo dokumentuojami ir identifikuojami.

Trofinė analizė buvo vykdoma keturiomis kryptimis: 1) trofinės analizės metu buvo siekiama įvertinti bendrąją Neotropinio ir Andų-Patagonijos biogeografinių regionų Nepticulidae trofinę specializaciją, nustatant su kuriomis mitybinių augalų taksonominėmis grupėmis yra susiję mažieji gaubtagalviai; 2) trofinės analizės metu buvo siekiama atskirai įvertinti Neotropinio ir atskirai Andų-Patagonijos biogeografinių regionų Nepticulidae mitybinius ryšius (augalų šeimų lygmenyje); 3) trofinės analizės metu buvo lyginama bendroji Neotropinio ir Andų-Patagonijos biogeografinių regionų Nepticulidae trofinė specializacija su kitais pasaulio biogeografiniais regionais (Nearktimi, Palearktimi ir jungtine Holarktimi); 4) analizės metu buvo siekiama nustatyti, su kuriomis augalų taksonominėmis grupėmis (augalų šeimų ir genčių lygmenyje) trofiškai yra susiję mažieji gaubtagalviai, aptinkami Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose esančiose buveinių grupėse (paramų, punos ir žemaūgių krūmų, rūkų miškų, atogrąžinių kalnų drėgnųjų miškų, atogrąžinių kalnų sausųjų miškų, atogrąžų žemumų miškų, atogrąžų pakrantės zonos ir temperatinių priekalnių).

3.2.7. Chorologinė analizė

Chorologinės analizės metu, remiantis publikuotais šaltiniais ir naujais mūsų tyrimų rezultatais buvo kartografuojami bei analizuojami rūšių paplitimo duomenys. Taksonai, pasižymintys vienodu ar panašiu paplitimu buvo jungiami į grupes, kurioms buvo suteikiamas pavadinimas, nusakantis rūšių užimamų biogeografinių regionų (sričių) ar buveinių tipą. Geografiniu požiūriu mūsų tyrimų regionas apima visą Vidurio ir Pietų Ameriką, o biogeografiniu požiūriu – Neotropinį ir Andų-Patagonijos regionus, kurių charakterizacija buvo pateikta pastarųjų metų biogeografiniuose darbuose (Morrone, 2014, 2015). Šiame disertaciniame darbe buveinės buvo apjungtos į buveinių grupes: atogrąžų kalnų (paramų, punos ir žemaūgių krūmų, rūkų miškų, atogrąžinių kalnų drėgnųjų miškų, atogrąžinių kalnų sausųjų miškų), atogrąžų žemumų (atogrąžų žemumų miškų, atogrąžų pakrantės zonos) ir temperatines priekalnių (temperatinių miškų). Atliekant tokio pobūdžio rūšių analizę buvo būtina naudoti visą žinomą informaciją, susijusią su rūšimi: užimamas buveines, trofinį prieraišumą bei specializaciją, mitybinio augalo paplitimą, suaugėlių ir vikšrų sezoninį aktyvumą. Tačiau kadangi Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticuloidea dar nėra taip plačiai ištirti, kad būtų galima daryti apibendrinimus apie jų geografinį paplitimą, lyginti atskirus regionus tarpusavyje, ši chorologinė analizė mūsų disertacijoje ir publikacijose buvo naudojama labai ribotai.

3.2.8. Molekuliniai tyrimo metodai

DNR išskyrimas

Molekuliniams mitochondrinės DNR tyrimams buvo naudojami 96 proc. etanolyje fiksuoti Neptculidae imagai (30 proc.) ir lervos (5 proc.) bei kita (sausas) medžiaga (65 proc.): individo užpakalinė koja (-jos), krūtinė ar visas sausas suaugėlis.

Mitochondrinės DNR išskyrimo etapai, remiantis CCDB (*Canadian Centre for DNA Barcoding*) naudojamu DNeasy Blood & Tissue Kit protokolu yra pateikti žingsniais (žr. tekste žemiau).

1 žingsnis: a – fiksuotas etanolyje drugys / sausas drugys (ar jo dalis) homogenizuojamas tarp dviejų prišlifiotų objektiniu stikleliu; b – ant mėginio užnešama 180 µl lizuojančio buferio ATL; c – skystis nusiurbiamas ir pernešamas į 1,5 ml mikrocentrifugavimo mėgintuvėlį; d – įlašinama 20 µl proteinazės K ir maišoma (vorteksuojama); e – mėginys laikomas +56°C temperatūroje iki baigsis lizuotis; f – mėginiui lizavus dar kartą maišoma (vorteksuojama).

2 žingsnis: a – įpilama 200 µl buferio AL.; b – vorteksuojama ir vėliau inkubuojama 10 min. +56°C temperatūroje.

3 žingsnis: a – įpilama 200 µl 96-100 proc. etanolio; b – vorteksuojama.

4 žingsnis: a – tirpalas perkeliamas į DNeasy kolonėlę, kuri patalpinta į 2 ml talpos mėgintuvėlį; b – centrifuguojama 1 min. (1 x 8000 rpm); c – kolonėlė su mėginiu naudojama tolimesnėje darbo eigoje, o mėgintuvėlis su supernatantu yra pašalinamas.

5 žingsnis: a – kolonėlė su mėginiu patalpinama į 2 ml talpos mėgintuvėlį; b – įpilama 500 µl plovimo buferio AW1; c – centrifuguojame 1 min. (1 x 8000 rpm); d – kolonėlė su mėginiu naudojama tolimesnėje darbo eigoje, o mėgintuvėlis su supernatantu yra pašalinamas.

6 žingsnis: a – kolonėlė su mėginiu patalpiname į 2 ml talpos mėgintuvėlį; b – įpilama 500 µl plovimo buferio AW2; c – centrifuguojame 3 min. (1 x 14000); d – kolonėlė su mėginiu naudojama tolimesnėje darbo eigoje, o mėgintuvėlis su supernatantu yra pašalinamas.

7 žingsnis: a – DNeasy kolonėlė patalpinama į 2 ml talpos mikrocentrifugavimo mėgintuvėlį; b – įpilama 100 µl išplovimo buferio AE; c – inkubuojama 1 min. kambario temperatūroje (+15–25 °C); d – centrifuguojama 1 min. (1 x 8000 rpm).

Gauta DNR yra paruošta tolimesniems tyrimams arba saugojimui šaldiklyje, 20°C temperatūroje.

Kiti DNR tyrimo etapai ir duomenų analizavimas

PGR amplifikacija ir DNR fragmentų sekvenavimas buvo atliekamas CCDB (*Canadian Centre for DNA Barcoding*), remiantis standartiniais aukšto našumo protokolais (Ivanova ir kt., 2006; Waard ir kt., 2008). PGR metu buvo naudojama produktyviausia mtDNR citochromo c oksidazės I (COI) geno atkarpą ampifikuojančių pradmenų pora: LCO1490 ir HCO2198. Gauti COI geno 658 nukleotidų sekų fragmentai. Sekvenuotoms Nepticulidae sekoms buvo suteikti inventoriniai genų banko (*GenBank*) numeriai, kuriuos kartu su kitais reikiamais duomenimis apie medžiagą galima rasti BOLD sistemoje (<http://www.boldsystems.org>).

Molekulinių tyrimų duomenys numatyti plačiau panaudoti rengiant publikacijas po disertacijos gynimo.

4. TYRIMŲ REZULTATAI

4.1. Ekologijos požiūriu specifinės grupės (Nepticuloidea) taksonominė faunos analizė remiantis naujų tyrimų duomenimis

4.1.1. Šeima Opostegidae

Mokslo problema. Nors apie Vidurio ir Pietų Amerikos Opostegidae yra paskelbta fundamentinių darbų, tačiau dar ne visa baltųjų gaubtagalvių fauna ištyrinėta.

Mokslo klausimas. Kaip pasikeitė mokslo duomenys apie Opostegidae fauną Vidurio Amerikoje atradus naujas rūšis?

Faunos papildymas (naujai atrastos ir aprašytos rūšys)

Ekspedicinių tyrimų metu, vykusių Kosta Rikoje ir Meksikoje, buvo atrastos ir aprašytos šios trys baltųjų gaubtagalvių (Opostegidae) rūšys: *Pseudopostega robusta* (Kosta Rika), *P. mexicana* (Meksika) ir *P. latiplana* (Meksika) (Remeikis ir kt., 2009).

Pseudopostega robusta. Iširta medžiaga: holotipas ♂, Kosta Rika, Ramiojo vandenyno pakrantė, Pietinė Quepos dalis, Manuel Antonio, 2008-03-25, suaugėliai sugauti panaudojus šviesinę gaudyklę, mikropreparato nr. RA216 (ZMUC). Paratipai: 6 ♂, rinkimo duomenys kaip holotipo, mikropreparatų nr. RA213, RA214, RA215, RA217, RA218, RA219 (ZMUC).

Taksonominė diagnozė. Išanalizavę morfologines struktūras nustatėme, kad *Pseudopostega robusta* yra labiausiai panaši į *P. lateriplicata* ir *P. floridensis* rūšis, todėl mūsų buvo priskirta *P. lateriplicata* rūšių grupei. *P. robusta* gali būti atpažįstama pagal itin stiprią analinės plokštelės (*gnathos*) šoninę sklerotizaciją ir labai išvystytą kaudalinę išaugą. Rūšis aprašyta ir dokumentuota/iliustruota autoriaus publikuotame straipsnyje (Remeikis ir kt., 2009).

Biologija ir paplitimas: suaugėliai skraido kovo mėnesį; Kosta Rika (Ramiojo vandenyno pakrantė).

Pseudopostega mexicana. Iširta medžiaga: holotipas ♂, Meksika, Oaxaca regionas, Ramiojo vandenyno pakrantė, Puerto Angel, antriniai miškai, 2008-11-29, suaugėliai sugauti panaudojus šviesinę gaudyklę, mikropreparato nr. RA201 (ZMUC). Paratipas 1 ♂, rinkimo duomenys kaip ir holotipo, mikropreparato nr. RA202 (ZMUC).

Biologija. Suaugėliai skraido lapkričio mėnesį.

Taksonominė diagnozė. Atlikę morfologinių struktūrų lyginamąją analizę *Pseudopostega mexicana* priskyrėme *P. spatulata* rūšių grupei. Morfologiniais požymiais *Pseudopostega mexicana* labiausiai panaši į *P. spatulata* ir *P. truncata* rūšis, tačiau nuo jų atsiskiria didele porinės plokštelės (*valva*) kaudaline skiaute, siaura pamatine plokštele (*vinculum*) ir stipria priekinės analinės plokštelės (*gnathos*) sklerotizacija. Rūšis aprašyta ir dokumentuota bei iliustruota autoriaus publikuotame straipsnyje (Remeikis ir kt., 2009).

Biologija ir paplitimas. Suaugėliai skraido lapkričio mėnesį; Meksika (Ramiojo vandenyno pakrantė).

Pseudopostega latiplana. Iširta medžiaga: holotipas ♂, Meksika, Oaxaca regionas, Ramiojo vandenyno pakrantė, Puerto Angel, antriniai miškai, 2008-11-29, suaugėliai sugauti panaudojus šviesinę gaudyklę, mikropreparato nr. RA204 (ZMUC). Paratipas 1 ♂, rinkimo duomenys kaip ir holotipo, mikropreparato nr. RA205 (ZMUC).

Taksonominė diagnozė. Atlikę morfologinių struktūrų lyginamąją analizę *Pseudopostega latiplana* priskyrėme *P. saltatrix* rūšių grupei. *Pseudopostega latiplana* išsiskiria neįprasta analinės (*gnathos*) ir galinės (*uncus*) plokštelių forma. Rūšis aprašyta ir dokumentuota/iliustruota autoriaus publikuotame straipsnyje (Remeikis ir kt., 2009).

Biologija ir paplitimas. Suaugėliai skraido lapkričio mėnesį; Meksika (Ramiojo vandenyno pakrantė).

Pirmoji Vidurio ir Pietų Amerikos baltųjų gaubtagalvių faunos apžvalga (įvertinimas) buvo pateikta kitų tyrėjų (Davis ir Stonis, 2007). Naujojo pasaulio (*New World*) taksonominėje Opostegidae apžvalgoje buvo pateiktos 4 gentys ir 91 baltųjų gaubtagalvių rūšis, aptinktos Šiaurės, Vidurio ir Pietų Amerikoje (įskaitant 1 naują mokslui gentį, 68 naujas mokslui rūšis bei 2 porūšius aptinkamus Vidurio ir Pietų Amerikoje. Tačiau disertacijos rengimo metu, atlikus neidentifikuotos medžiagos, surinktos Ramiojo vandenyno pakrantinėje zonoje ir žemyniniame Ekvadore, tyrimus ir aprašius 3 naujas mokslui Opostegidae rūšis, duomenys ženkliai pasipildė. Buvo paskelbti papildomi duomenys apie Vidurio Amerikos baltųjų gaubtagalvių paplitimą (4.1. 1 lentelė) (Remeikis ir kt., 2009, 2010).

Vidurio Amerikos Opostegidae geografinio paplitimo analizė (kurios rezultatus pateikiame 1-oje skyriaus lentelėje) parodė, kad daugeliui šių rūšių yra būdingi riboti arealai ir tik nedaugelis jų yra paplitę už Vidurio Amerikos ribų.

4.1. 1 lentelė. Taksonominis Vidurio Amerikos Opostegidae sąvadas (su tyrimo metu naujai išaiškintais genčių ir rūšių geografinio paplitimo duomenimis).

Nr.	Gentyis ir rūšys	Karibų regionas										Centrinė Amerika							Pietų Amerika						
		US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	MX	BZ	GT	NI	CR	PA	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR
	<i>Neopostega</i> Davis & Stonis, 2007													●				●					●		
1	<i>falcata</i> Davis & Stonis, 2007													●											
2	<i>petila</i> Davis & Stonis, 2007												●												
3	<i>distola</i> Davis & Stonis, 2007												●										●		
4	<i>nigrita</i> Heppner & Davis, 2009											●													
	<i>Pseudopostega</i> Kozlov, 1985	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	<i>rotunda</i> Davis & Stonis, 2007													●								●			
6	<i>serrata</i> Davis & Stonis, 2007													●	●							●			
7	<i>lateriplicata</i> Davis & Stonis, 2007													●											
8	<i>robusta</i> Remeikis & Stonis, 2009													●											
9	<i>microacris</i> Davis & Stonis, 2007												●												
10	<i>fumida</i> Davis & Stonis, 2007											●													
11	<i>diskusi</i> Davis & Stonis, 2007											●													
12	<i>spatulata</i> Davis & Stonis, 2007													●											
13	<i>mexicana</i> Remeikis & Stonis, 2009											●													
14	<i>attenuata</i> Davis & Stonis, 2007													●										●	
15	<i>conicula</i> Davis & Stonis, 2007													●											

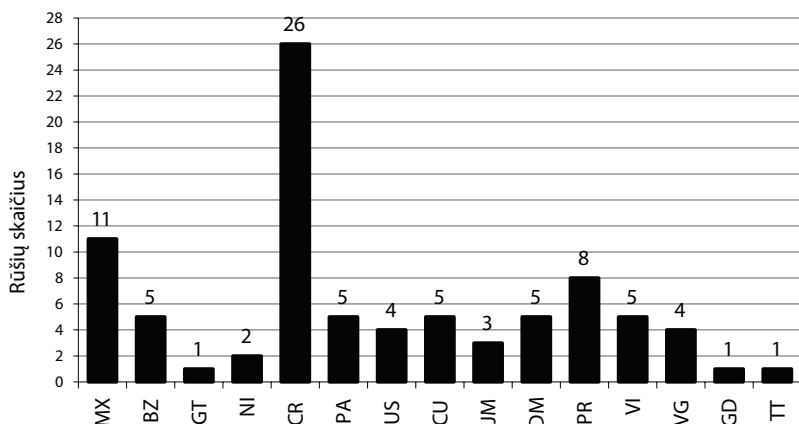
Nr.	Gentyš ir rūšys	Karibų regionas										Centrinė Amerika							Pietų Amerika						
		US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	MX	BZ	GT	NI	CR	PA	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR
16	<i>breviopicula</i> Davis & Stonis, 2007														●								●		●
17	<i>tanygnatha</i> Davis & Stonis, 2007														●										
18	<i>saltatrix</i> (Walsingham, 1897)		●	●	●	●	●				●				●	●	●				●			●	
19	<i>dorsalis</i> Davis & Stonis, 2007														●										
20	<i>parakempella</i> Davis & Stonis, 2007	●									●														
21	<i>latiplana</i> Remelkis & Stonis, 2009										●														
22	<i>adusta</i> (Walsingham, 1897)		●		●						●				●						●				
23	<i>longipedicella</i> Davis & Stonis, 2007																								
24	<i>lobata</i> Davis & Stonis, 2007														●										●
25	<i>sublobata</i> Davis & Stonis, 2007																								
26	<i>duplicata</i> Davis & Stonis, 2007																								
27	<i>tenuifurcata</i> Davis & Stonis, 2007																								
28	<i>concava</i> Davis & Stonis, 2007																								
29	<i>brevifurcata</i> Davis & Stonis, 2007																								
30	<i>brevivalva</i> Davis & Stonis, 2007																								
31	<i>bidorsalis</i> Davis & Stonis, 2007																								
32	<i>latifurcata</i> Davis & Stonis, 2007*				●	●	●	●																	
33	<i>latiopicula</i> Davis & Stonis, 2007																								●

Nr.	Gentyis ir rūšys	Karibių regionas												Centrinė Amerika						Pietų Amerika						
		US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	MX	BZ	GT	NI	CR	PA	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR	
34	<i>pumila</i> (Walsingham, 1914)										●															
35	<i>bicornuta</i> Davis & Stonis, 2007										●															
36	<i>constricta</i> Davis & Stonis, 2007										●															
37	<i>brachybasis</i> Davis & Stonis, 2007										●															
38	<i>venticola</i> (Walsingham, 1897)	●			●	●		●			●			●	●			●			●		●			
39	<i>elachista</i> (Walsingham, 1914)										●															
40	<i>perdigna</i> (Walsingham, 1914)										●															

* – Rūšiai priklauso du porūšiai: *P. latifurcata latifurcata* Davis & Stonis, 2007 (šiuo metu žinomas iš Puerto Riko, Amerikos Mergelių salų ir Dominikos) ir *P. latifurcata apodina* Davis & Stonis, 2007 (šiuo metu žinomas iš Kosta Rikos).

Šalių trumpiniai pateikti ISO 2-alpha sistemoje: AR – Argentina, BR – Brazilija, BZ – Belizas, CO – Kolumbija, CR – Kosta Rika, CU – Kuba, DM – Dominika, EC – Ekvadoras, GD – Grenada, GF – Prancūzų Gviana, GY – Gajana, GT – Gvatemala, JM – Jamaika, MX – Meksika, NI – Nikaragva, PA – Panama, PE – Peru, PY – Paragvajus, PR – Puerto Rikas, TT – Trinidadas ir Tobagas, US – JAV, Florida, VE – Venesuela, VG – Didžiosios Britanijos Mergelių salos, VI – Jungtinių Amerikos Valstijų Mergelių salos.

Tyrimų metu taip pat buvo nustatyti nauji kai kurių rūšių paplitimo duomenys: *Pseudopostega adusta* (pirmą kartą nustatytas paplitimo faktas Kosta Rikoje), *P. parakempella* (Meksikoje), *P. lobata* (Ekvadore) ir *P. didyma* (Ekvadoro rytiniame, Amazonijos regione). Taigi, šiuo metu Vidurio Amerikoje išaiškinta 40 Opostegidae rūšių, iš kurių daugiausia taksonų paplitę Kosta Rikoje (26 rūšys) (4.1. 1 pav.).



4.1. 1 pav. Vidurio Amerikos ir Karibų jūros šalyse aptiktų Opostegidae rūšių skaičius. Šalių trumpiniai pateikti ISO 2-alpha sistemoje: BZ – Belizas, CR – Kosta Rika, CU – Kuba, DM – Dominika, GD – Grenada, GT – Gvatemala, JM – Jamaika, MX – Meksika, NI – Nikaragva, PA – Panama, PR – Puerto Rikas, US – JAV, Florida, VG – Didžiosios Britanijos Mergelių salos, VI – Jungtinių Amerikos Valstijų Mergelių salos, TT – Trinidadas ir Tobagas.

Mokslo klausimas. *Kaip pasikeitė mokslo duomenys apie Opostegidae fauną Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose?*

Apibendrinus kitų autorių ir mūsų duomenis, publikuotus kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2013), šiuo metu pasaulyje yra žinomos 202 Opostegidae rūšys. Geografinio paplitimo analizė parodė, kad apie 88 proc. rūšių yra paplitusios paatogrąžiniuose ir atogrąžiniuose regionuose. Daugelis šių rūšių yra aptinkamos Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose (86 baltųjų gaubtagalvių rūšys arba 43 proc. šiuo metu žinomos pasaulio Opostegidae faunos) (4.1. 2 lentelė).

Remiantis tyrimų duomenimis Vidurio Amerikoje yra išaiškinta dvi baltųjų gaubtagalvių gentys ir 40 rūšių (19,8 proc. pasaulio Opostegidae faunos). Daugiau nei pusė šių rūšių (26 arba 65 proc.) yra aptinkamos Vidurio Amerikoje ir tik keli taksonai turi platesnį paplitimą (4.1. 1 lentelė). Neįprastai daug Opostegidae taksonų yra aptinkama Kosta Rikoje (26 rūšys). Mūsų atlikta chorologinė analizė parodė, kad

4.1. 2 lentelė. Papildytas Vidurio ir Pietų Amerikos Opostegidae sąrašas ir naujų rūšių paplitimo duomenys.

Eil. Nr.	Gentys ir rūšys	Centrinė Amerika										Karibai										Pietų Amerika									
		MX	BZ	GT	NI	CR	PA	US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR	CL					
	<i>Notiopostega</i> Davis, 1989																								●						
1	<i>atrata</i> Davis, 1989																								●						
	<i>Neopostega</i> Davis & Stonis, 2007					●												●				●									
2	<i>longispina</i> Davis & Stonis, 2007																	●													
3	<i>falcata</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
4	<i>asymmetra</i> Davis & Stonis, 2007																					●									
5	<i>petila</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
6	<i>distola</i> Davis & Stonis, 2007					●																	●								
7	<i>nigrata</i> Heppner & Davis, 2009					●																									
	<i>Pseudopostega</i> Kozlov, 1985	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
8	<i>rotunda</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
9	<i>ovatula</i> Davis & Stonis, 2007																														
10	<i>serrata</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
11	<i>ferruginea</i> Davis & Stonis, 2007									●		●																			
12	<i>abrupta</i> (Walsingham, 1897)											●																			
13	<i>floridensis</i> Davis & Stonis, 2007																														
14	<i>lateriplicata</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
15	<i>uncinata</i> Davis & Stonis, 2007																														
16	<i>microacris</i> Davis & Stonis, 2007					●																									

Eil. Nr.	Gentys ir rūslys	Centrinė Amerika										Karibai										Pietų Amerika									
		MX	BZ	GT	NI	CR	PA	US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR	CL					
17	<i>fumida</i> Davis & Stonis, 2007		●																												
18	<i>gracilis</i> Davis & Stonis, 2007															●															
19	<i>tucumanae</i> Davis & Stonis, 2007																							●							
20	<i>apotoma</i> Davis & Stonis, 2007																					●									
21	<i>pexa</i> (Meyrick, 1920)																					●									
22	<i>diskusi</i> Davis & Stonis, 2007		●																												
23	<i>truncata</i> Davis & Stonis, 2007																					●									
24	<i>monstruosa</i> Davis & Stonis, 2007																														
25	<i>microlepta</i> (Meyrick, 1915)																●					●									
26	<i>spatulata</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
27	<i>denticulata</i> Davis & Stonis, 2007																														
28	<i>latisaccula</i> Davis & Stonis, 2007										●																				
29	<i>attenuata</i> Davis & Stonis, 2007					●																	●								
30	<i>conicula</i> Davis & Stonis, 2007					●																									
31	<i>triangularis</i> Davis & Stonis, 2007																								●						
32	<i>sacculata</i> (Meyrick, 1915)																														
33	<i>kempella</i> (Eyer, 1967)						●																								
34	<i>paraplicatella</i> Davis & Stonis, 2007																														
35	<i>plicatella</i> Davis & Stonis, 2007																														

Eil. Nr.	Gentyis ir rūšys	Centrinė Amerika						Karibai						Pietų Amerika												
		MX	BZ	GT	NI	CR	PA	US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR	CL
36	<i>breviapicula</i> Davis & Stonis, 2007						●															●			●	
37	<i>mignonae</i> Davis & Stonis, 2007							●																		
38	<i>trinidadensis</i> (Busck, 1910)														●											
39	<i>subtila</i> Davis & Stonis, 2007																					●				
40	<i>acuminata</i> Davis & Stonis, 2007																	●						●		
41	<i>tanygnatha</i> Davis & Stonis, 2007						●																			
42	<i>cognatha</i> Davis & Stonis, 2007										●															
43	<i>obtusa</i> Davis & Stonis, 2007																									
44	<i>galapagosae</i> Davis & Stonis, 2007																									
45	<i>saltatrix</i> (Walsingham, 1897)		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
46	<i>dorsalis</i> Davis & Stonis, 2007						●																			
47	<i>parakempella</i> Davis & Stonis, 2007																●									
48	<i>adusta</i> (Walsingham, 1897)		●																							
49	<i>longipedicella</i> Davis & Stonis, 2007						●																			
50	<i>lobata</i> Davis & Stonis, 2007						●																			●
51	<i>clavata</i> Davis & Stonis, 2007																									
52	<i>sublobata</i> Davis & Stonis, 2007																									
53	<i>duplicata</i> Davis & Stonis, 2007						●																			
54	<i>didyma</i> Davis & Stonis, 2007																									

Eil. Nr.	Gentyis ir rūšys	Centrinė Amerika						Karibai						Pietų Amerika												
		MX	BZ	GT	NI	CR	PA	US	CU	JM	DM	PR	VI	VG	GD	TT	GF	GY	VE	CO	EC	PE	BR	PY	AR	CL
75	<i>protomochla</i> (Meyrick, 1935)																					●		●		
76	<i>bicornuta</i> Davis & Stonis, 2007	●																								
77	<i>suffuscula</i> Davis & Stonis, 2007																								●	
78	<i>monosperma</i> (Meyrick, 1931)																						●			
79	<i>longifurcata</i> Davis & Stonis, 2007										●										●					
80	<i>constricta</i> Davis & Stonis, 2007	●																								
81	<i>brachybasis</i> Davis & Stonis, 2007	●																								
82	<i>venticola</i> (Walsingham, 1897)	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
83	<i>congruens</i> (Walsingham, 1914)																									
84	<i>elachista</i> (Walsingham, 1914)	●																								
85	<i>paromias</i> (Meyrick, 1915)																									
86	<i>perdigna</i> (Walsingham, 1914)	●																							●	
87	<i>pontifex</i> (Meyrick, 1915)																									
88	<i>mexicana</i> Remeikis & Stonis, 2009	●																								
89	<i>latiplana</i> Remeikis & Stonis, 2009	●																								
90	<i>robusta</i> Remeikis & Stonis, 2009																								●	

* – Specifiniai paplitimo duomenys.

** – Rūšiai priklauso du porūšiai: *P. latifurcata latifurcata* Davis & Stonis, 2007 (šiuo metu žinoma iš Puerto Riko, Jungtinių Amerikos Valstijų, Mergelių salų ir Dominikos) ir *P. latifurcata apoclima* Davis & Stonis, 2007 (šiuo metu žinoma iš Kosta Rikos).

Šalių trumpiniai pateikti ISO 2-alpha sistemoje: AR – Argentina, BR – Brazilija, BZ – Belizas, CL – Čilė, CO – Kolumbija, CR – Kosta Rika, CU – Kuba, DM – Dominika, EC – Ekvadoras, GD – Grenada, GF – Prancūzų Gviana, GY – Gajana, GT – Guatemala, JM – Jamaika, MX – Meksika, NI – Nikaragva, PA – Panama, PE – Peru, PY – Paragvajus, PR – Puerto Rikas, TT – Trinidadas ir Tobagas, US – JAV, Florida, VE – Venesuela, VG – Didžiosios Britanijos Mergelių salos, VI – Jungtinių Amerikos Valstijų Mergelių salos.

pagal dabartinius baltųjų gaubtagalvių paplitimo duomenis Kosta Rikoje aptinkamos Opostegidae rūšys gali būti suskirstytos į keturias chorologines grupes. Pusė visų baltųjų gaubtagalvių rūšių (13 arba 50 proc.) šiuo metu aptinkamos tik Kosta Rikoje ir tik keli Opostegidae taksonai yra paplitę kituose kraštuose. Viena Opostegidae rūšis aptinkama Kosta Rikoje ir Panamoje, dvi rūšys (7,7 proc.) žinomos tik Vidurio Amerikoje (Kosta Rikoje) ir Karibų regione, septynios Opostegidae rūšys (27 proc.) aptinkamos Vidurio ir Pietų Amerikoje (bet ne Karibų regione) ir tik trys baltųjų gaubtagalvių rūšys (11,5 proc.) pasižymi transneotropiniu paplitimu. Nė viename kitame Neotropinio regiono krašte nebuvo atlikta tokių intensyvių mikrodrugių tyrimų, kokie buvo atlikti Kosta Rikoje. Tyrinėjant *La Selva* nariuotakojus buvo identifikuota 17 Opostegidae rūšių, iš kurių tik *Pseudopostega saltatrix* buvo žinoma ankstesnių tyrimų metu (Remeikis ir kt., 2009, 2010).

Mūsų tyrimų metu išaiškintos naujos mokslui baltųjų gaubtagalvių rūšys papildė pasaulio Opostegidae fauną 1,5 proc.; Neotropinio regiono fauną – 3,3 proc.; Vidurio Amerikos fauną – 7,5 proc.; Kosta Rikos fauną – 7,7 proc.; Meksikos fauną – 27 proc.

Ištirus papildomą Opostegidae medžiagą, surinktą Ekvadore, patikslintas kai kurių rūšių geografinis paplitimas.

Pseudopostega didyma: ši rūšis iki šiol buvo žinoma tik iš vienintelės Andų kalnų vakarinių šlaitų vietovės Ekvadore. Kaip žinoma, Andų kalnų grandinė yra svarbus gamtinis barjeras rūšių paplitimui, todėl ištirus medžiagą ir išaiškinus naują *P. didyma* paplitimą Amazonės baseine, kilo diskusijų apie rūšių paplitimo ypatybes Neotropiniame regione. Ištirta medžiaga: 1 ♂, Ekvadoras: Amazonijos (*Oriente*) regionas, *Napo* provincija, rytinė Tenos dalis, *Misahualli*, sugauta panaudojus šviesinę gaudyklę, 2007-02-06–09, mikropreparato nr. RA225 (ZMUC); 1 ♂, Ekvadoras: 80 km į rytus nuo *Guayaquil, Bucay*, 700 m virš jūros lygio, sugauta panaudojus šviesinę gaudyklę, 2007-02-18, mikropreparato nr. RA226 (ZMUC).

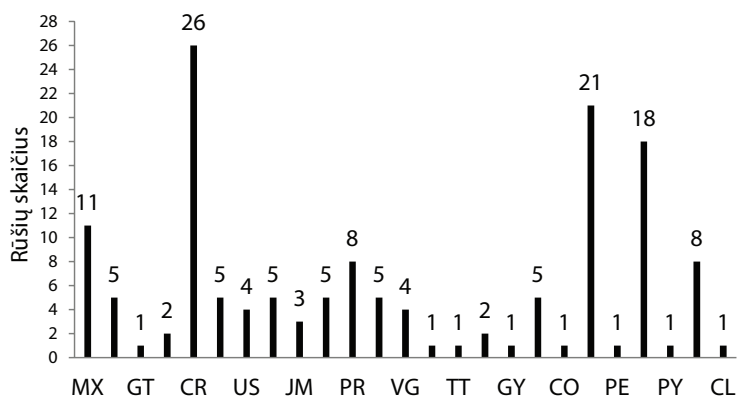
Pseudopostega lobata: ši rūšis anksčiau buvo žinoma tik iš trijų Vidurio Amerikos šalių (Belizo, Nikaragvos ir Kosta Rikos) bei Argentinos. Tačiau atlikti medžiagos tyrimai pateikė neginčijamų įrodymų apie šios rūšies paplitimą Ekvadore. Ištirta medžiaga: 1 ♂, Ekvadoras: Ekvadoras: Amazonijos (*Oriente*) regionas, *Napo* provincija, rytinė Tenos dalis, *Misahualli*, sugauta panaudojus šviesinę gaudyklę, 2007-02-06–09, mikropreparato nr. RA222 (ZMUC).

Pseudopostega parakempella: ši rūšis anksčiau buvo žinoma tik iš Floridos (JAV), tačiau papildomos medžiagos tyrimai pateikė įrodymų apie šios rūšies paplitimą Meksikoje. Ištirta medžiaga: 1 ♂, Meksika, *Oaxaca* regionas, Ramiojo vandenyno

pakrantė, *Puerto Angel*, antriniai miškai, 2008-11-29, sugauta panaudojus šviesinę gaudyklę, mikropreparato nr. RA203 (ZMUC).

Pseudopostega adusta: ši rūšis anksčiau buvo žinoma tik iš Kubos, Dominikos, Belizo ir Ekvadoro, tačiau atlikti medžiagos tyrimai pateikė neginčijamų įrodymų apie šios rūšies paplitimą Kosta Rikoje. Iširta medžiaga: 11 ♂, Kosta Rika, Ramiojo vandenyno pakrantė, pietinė *Quepos* dalis, *Manuel Antonio*, 2008-03-25, sugauta panaudojus šviesinę gaudyklę, mikropreparatų nr. RA206, RA207, RA208, RA209, RA210, RA211, RA212, RA232, RA233, RA234, RA235 (ZMUC).

Nauji duomenys padėjo tiksliau įvertinti Ekvadoro fauną, o taip pat pakeitė Neotropinio regiono Opostegidae faunos paplitimo duomenis. Grafike parodomas didžiausias šiuo metu žinomų Opostegidae rūšių skaičius yra Kosta Rikoje ir Ekvadore (4.1. 2 pav.), nedaug Opostegidae rūšių (9) aptikta vidutinėse platumose ir Andų kalnuose (Andų-Patagonijos regione).



4.1. 2 pav. Vidurio ir Pietų Amerikos šalyse aptiktų Opostegidae rūšių skaičius. Šalių trumpiniai pateikti ISO 2-alpha sistemoje: AR – Argentina, BR – Brazilija, BZ – Belizas, CL – Čilė, CO – Kolumbija, CR – Kosta Rika, CU – Kuba, DM – Dominika, EC – Ekvadoras, GD – Grenada, GF – Prancūzijos Gviana, GY – Gajana, GT – Gvatemala, JM – Jamaika, MX – Meksika, NI – Nikaragva, PA – Panama, PE – Peru, PY – Paragvajus, PR – Puerto Rikas, US – JAV, Florida, VE – Venesuela, VG – Didžiosios Britanijos Mergelių salos, VI – Jungtinių Amerikos Valstijų Mergelių salos, TT – Trinidadas ir Tobagas.

4.1.2. Šeima Nepticulidae

Mokslo problema. Po atliktų tikslinių tyrimų Centrinės ir Pietų Amerikos Nepticulidae fauna pasipildė daugiau nei dvigubai, tačiau be detalios taksonominės analizės ir morfologinių požymių įvertinimo daugelio naujai atrastų rūšių sisteminė padėtis liktų neaiški.

Mokslo klausimas. Kaip unikalūs naujai atrastų taksonų morfologijos požymiai gali būti panaudoti faunos taksonomijos praktikoje? Kurie požymiai turi didžiausią diagnostinę reikšmę identifikuojant viršrūšinius tiriamo regiono taksonus?

4.1.2.1. Bendrosios taksonų analizės rezultatai

Atlikus taksonominę analizę, t. y. naujai atrastų rūšių ir anksčiau žinomų taksonų morfologinių struktūrų ir ekologinių (trofinių) ypatybių tyrimus ir palyginimą, naujai identifiukuota ir aprašyta Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae fauna.

Mūsų tyrimų duomenimis Vidurio ir Pietų Amerikos fauną sudaro 222 rūšys, iš kurių 146 buvo pirmą kartą atrastos ir dauguma jų aprašyta disertacijos autoriaus (publikacijose kartu su bendraautoriais: Remeikis ir Stonis, 2015; Stonis ir Remeikis, 2015, 2016; Stonis ir kt., 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2014b, 2015a, 2016c, 2016d, 2016f, 2017a, 2017b, 2017c).

Remiantis mūsų tyrimais, Vidurio ir Pietų Amerikos faunoje buvo pripažinta 11 genčių bei išskirtos ir įvardytos naujos rūšių grupės. Papildomai kai kuriose rūšių grupėse buvo išskirti ir įvardyti itin artimų rūšių kompleksai. Naujai išskirtų rūšių grupių santykis su anksčiau žinomomis grupėmis yra 2:3, tuo tarpu visi šiuo metu įvardyti rūšių kompleksai yra nauji (išskirti pirmą kartą). Anksčiau išskirtos ir kitų autorių įvardytos rūšių grupės buvo naujai revizuotos, t. y. rūšių grupės papildytos, o kai kurios rūšys perkeltos į kitas grupes.

1 gentis – *Enteucha* Meyrick, 1915. Mūsų atlikti morfologinių struktūrų tyrimai parodė esminius patinų genitalinio aparato skirtumus, todėl darbo metu pirmą kartą *Enteucha* gentyje buvo išskirtos ir įvardytos keturios rūšių grupės: *E. cyanochlora*, *E. acetosae*, *E. acuta* ir *E. terricula*. Trofinių ryšių analizės rezultatai bei kiti rūšių ekologijos duomenys iš dalies patvirtina naujai pateiktą *Enteucha* genties sampratą.

E. cyanochlora rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi du morfologiniai požymiai: (1) ryškus porinės plokštelės (*valvae*) dvigubumas ir (2) analinės plokštelės (*gnathos*) forma; šie požymiai yra būdingi visoms grupės rūšims ir nėra aptinkami kitose grupėse (išskyrus dalinę *gnathos* redukciją *E. terricula* rūšyje). Vi-

dinė *valva* skiautė formuoja atskirą (arba beveik atskirą) pailgą išaugą, kuri ištįsta uodegine (kaudaline) kryptimi, o pamatinėje dalyje susijungia su nugarine *valva* dalimi. *Gnathos* iš dalies redukuotas, išlikęs tik pamatinis (centrinis) analinės plokštelės elementas. Taip pat tyrimai parodė, kad rūšių grupės diagnostikoje gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) porinių skleritų tiltelis (*transtilla*) neturi skersinės pertvarėlės, kuri sujungtų abiejų *valvae* pamatus nugarinėje pusėje; *transtilla* turi plonas ir siauras šonines ataugas; (4) galinė plokštelė (*uncus*) yra plati: *snaddoni* rūšies – membraniška, ištįsusi uodegine kryptimi, *cyanochlora* rūšies – iš dalies redukuota; (5) pilvinio lanko (*vinculum*) pilvinė plokštelė plati, bet gale siaurėjanti arba smailėjanti; (6) kopuliaciniame organe (*phallus*) spaiglių sistema neišvystyta: spaiglių nėra (*E. gilvafascia*) arba jų yra keli, tačiau nedideli ir labai silpnai sklerotizuoti (*E. snaddoni*); *E. cyanochlora* rūšies sėklatakio plokštelės (*cathrema*) viršūninėje dalyje buvo aptiktas pluoštas, susidedantis iš smulkių, silpnai sklerotizuotų spaiglių (*cornuti* arba *pseudocornuti*), tačiau jų kilmė nėra aiški. Šiuo metu rūšių grupei priskiriamos trys rūšys, kurios yra paplitusios Karibų jūros regione: Floridoje (JAV), Belize ir Gajanoje.

Mūsų darbe pirmą kartą išskirta ir įvardyta *E. acetosae* rūšių grupė gali būti charakterizuojama šiais esminiais požymiais: (1) porinės plokštelės (*valvae*) su išdidėjusia viršūnine išauga ir stipriai išplatėjusia vidine skiaute (ypač *E. contracolorea* rūšyje); (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) spaiglių (*cornuti*) nėra. Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) porinių skleritų tiltelis (*transtilla*) neturi skersinės pertvarėlės; *transtilla* su plonomis išilgėjusiomis šoninėmis ataugomis; (4) galinė plokštelė (*uncus*) specifinės formos, su trumpa kaudaline atauga; (5) nugarinis lankas (*tegumen*) formuoja dvi plačias porines simetriškas ataugas uodegine kryptimi; (6) analinė plokštelė (*gnathos*) daugiau ar mažiau apverstos „V“ formos, su vienu kaudaline kryptimi nukreipta sklerotizuota atauga; *gnathos* centrinio elemento šoninės ataugos yra ilgos ir stipriai sklerotizuotos; (7) pilvinio lanko (*vinculum*) pilvinė plokštelė didelė, bet siaurėjanti gale. Šiuo metu rūšių grupei priskiriamos dvi rūšys, kurios aptinkamos Belize.

Mūsų darbe pirmą kartą išskirta ir įvardyta *E. acuta* rūšių grupė gali būti charakterizuota (1) dideliais kopuliacinio organo (*phallus*) spaigliais (*cornuti*) arba, kaip įtariame, ilgomis ir sklerotizuotomis sėklatakio plokštelės (*cathrema*) viršūninėmis ataugomis (*pseudocornuti*) (ypač *E. tabulosa* rūšyje). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (2) poriniai skleritai (*valvae*) trikampiški

su viena, aiškiai išreikšta viršūnine išauga; (3) porinių skleritų tiltelis (*transtilla*) be skersinės pertvarėlės; *transtilla* su trumpomis arba labai trumpomis šoninėmis ataugomis; (4) galinė plokštelė (*uncus*) specifinės formos, su trumpa kaudaline atauga, kuri kartais gali užlinkti; (5) analinė plokštelė (*gnathos*) apverstos „V“ formos su vienu, kaudaline kryptimi nukreipta sklerotizuotu atauga; *gnathos* centrinis elementas silpnai išvystytas arba neišvystytas (nėra), tačiau šoninės ataugos ilgos, stipriai sklerotizuotos; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa, siaurėjanti arba stačiakampė (su „užuomazginėmis“ šoninėmis skiautėmis). Šiuo metu rūšių grupei priskiriamos dvi rūšys, kurios yra aptinkamos Pietų Amerikoje: Amazonijoje (Ekvadore) ir Andų kalnuose (Argentinoje).

Mūsų darbe pirmą kartą išskirta ir įvardyta *E. terricola* rūšių grupė, kuriai šiuo metu priskiriama viena Andų kalnuose (Peru) aptinkama rūšis. Šiai grupei (rūšiai) būdinga: (1) daugiaskiautė porinė plokštelė su labai didele viršūnine atauga; (2) analinės plokštelės (*gnathos*) kaudalinė atauga stipriai redukuota; centrinio elemento šoninės ataugos masyvios, pamate sujungtos stipriai sklerotizuotu lanku; (3) *transtilla* su labai ilgomis, buožiškoms šoninėmis ataugomis; (4) aptikta labai siaura, spyglio formos *juxta* ir jos žiedo formos tvirtinimosi vieta kapsulėje; (5) kopuliaciniame organe (*phallus*), ant membraninio maišelio (*vesica*), aptikti pavieniai nedideli ir itin menkai sklerotizuoti spaičiai (*cornuti*); (6) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) neturi skersinės pertvarėlės; (7) galinė plokštelė (*uncus*) trikampiška, užapvalinta uodeginiame gale; (8) nugarinis lankas (*tegumen*) su dviem plačiomis šoninėmis skiautėmis; (9) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė siaurėjanti laisvajame gale.

Apibendrinant galime teigti, kad nors *Enteucha* genčiai nebūdinga didelė rūšių gausa (iš viso tyrimų regione 8 rūšys), tačiau genties morfologinių struktūrų įvairovė yra itin didelė (tai dažniausiai būdinga seniau susiformavusiems, stipriai izoliuotiems taksonams).

2 gentis – *Manoneura* Davis, 1978. Nežiūrint kontraversiškų nuomonių (van Nieuwerkerken, 2016) mūsų darbe pripažinta *Manoneura* gentis gali būti charakterizuojama šiais esminiais požymiais: (1) nugarinis lankas (*tegumen*) išstęsęs kaudaline kryptimi ir formuoja trumpą, užapvalintą su trumpomis šoninėmis ataugomis skleritą primenantį galinę plokštelę (*pseuduncus*); (2) galinė plokštelė (*uncus*) specifinės formos su stipriai sklerotizuotu centriniu elementu nukreiptu į pilvinę dalį; sklerotizuotos šoninės *uncus* ataugos nukreiptos uodegine kryptimi ir kartais apikaliniėje dalyje susijungia taip sudarydamos žiedo pavidalo struktūrą (ypač *M. forcipis rūšyje*); (3) analinė plokštelė (*gnathos*) su kompleksiška, stipriai sklerotizuota „V“

formos atauga ir plačiomis, membraniškomis arba sustiprintomis šoninėmis ataugomis; natūralioje pozicijoje galinės plokštelės (*uncus*) centrinis elementas įsiterpia į analinės plokštelės (*gnathos*) „V“ formos ataugą taip tarsi sudarydami paslankią jungtį; (4) kopuliacinio organo (*phallus*) viršūninėje dalyje matomos dvi poros spaiplių formos šoninės ataugos (*carinae*); (5) sėklatakio plokštelės (*cathrema*) sienelė formuoja itin ilgą, siaurą, uodegine kryptimi ištįstančią ataugą (*pseudocornutus*); (6) pridėtinė plokštelė (*juxta*) membraniška, kolbos pavidalo arba labai sklerotizuota, raukšlėta, ovalios formos. Genties diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti genitaliniai požymiai: (7) būdingos santykinai siauros, statmenos ar trikampiškos, o kartais ir stipriai lenktos į vidų (ypač *M. trinaris* rūšyje) porinės plokštelės (*valvae*) su išdidėjusia viršūnine atauga ir galinčia išplatėti vidine skiaute (*M. forcipis* rūšyje); (8) *transtilla* su labai ilgomis, sklerotizuotomis, kartais išplatėjusiomis šoninėmis ataugomis; (9) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) neturi skersinės pertvarėlės; (10) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė ilga ir siaurėjanti arba trumpa ir stačiakampė; (11) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) spaiplių (*cornuti*) nėra. Šiuo metu genčiai priskiriamos trys rūšys, kurios yra paplitusios Karibų jūros regione (Pietinė Floridos dalyje, Belize, Dominikoje, Venesueloje) ir Pietų Amerikos Andų kalnuose (Ekvadore ir Peru).

3 gentis – neaprašyta, bet identifikuota (Diškus, Remeikis ir Stonis, rengiama spaudai). Remiantis morfologinių struktūrų tyrimais, kurie parodė esminius patinų genitalinio aparato skirtumus, darbo metu pirmą kartą buvo įvardyta nauja gentis.

Šioje gentyje didžiausią diagnostinę ir taksonominę reikšmę turi trys morfologiniai požymiai: (1) specifinė, sudaryta iš porinių kaudalinių ataugų pridėtinė plokštelė (*juxta*), (2) sėklatakio plokštelės (*cathrema*) labai ilgos, sklerotizuotos viršūninės ataugos (*pseudocornuti*); (3) daugiaskiautės porinės plokštelės (*valvae*). Genties diagnostikoje gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (4) analinė plokštelė (*gnathos*) su viena kaudaline kryptimi ištęsta sklerotizuota atauga; *gnathos* šoninės ataugos ilgos, sklerotizuotos; vienos rūšies – sujungtos sklerotizuotu arba stipriai sklerotizuotu lanku; (5) galinė plokštelė (*uncus*) specifinės formos, užapvalinta uodeginiame gale; (6) nugarinis lankas (*tegumen*) gali formuoti dvi plačias porines ataugas uodegine kryptimi; (7) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) vienoje rūšyje neturi skersinės pertvarėlės sujungiančios abiejų *valvae* pamatus nugarinėje pusėje, tačiau kitoje rūšyje ši skersinė pertvarėlė atsiranda suformuodama specifinę konstrukciją, kuri ne tik sujungia abiejų *valvae* pamatus, bet ir palaiko labai išilgėjusias, sklerotizuotas, porines pridėtines plokštelės (*juxta*) ataugas; (8) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė

siaurėjanti laisvajame gale; (9) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) spaiglių (*cornuti*) nėra. Šiuo metu genčiai priskiriamos dvi rūšys, kurios yra aptinkamos Andų kalnuose (Ekvadore ir Argentinoje).

4 gentis – *Simplimorpha* Scoble, 1983. Šiai genčiai būdingos pogeninės. Pietų Amerikoje aptiktos naujos mokslui pogeninės diagnostiniai požymiai yra šie: (1) ilgi, ploni arba stipriai išlenkti į vidų, sustiprinti (sklerotizuoti) pamatinėje dalyje poriniai skleritai (*valvae*), su didžiule pamatine plokštele ir didžiule nugarine skiaute, kuri pakeičia porinių plokštelių tiltelių (*transtilla*); (2) galinė plokštelė (*uncus*) silpnai sustiprinta arba dalinai redukuota, arba yra trapecijos formos su kaudaliniu įlinkimu ir šoninėmis skiautėmis; (3) analinės plokštelės (*gnathos*) nėra; (4) pilvinis lankas (*vinculum*) yra labai didelis, be šoninių skiaučių; *vinculum* pilvinė plokštelė plačiai užapvalinta; (5) kopuliacinis organas (*phallus*) pailgo vamzdelio formos su stipriai chitinizuota sienele; *phallus* viršutinėje dalyje lytinio kanalo membraninis maišelis (*vesica*) ir sėklatačio plokštelė (*cathrema*) turi bendrą, ilgą spaiglių (*cornutus*). Šiuo metu genčiai priskiriamos trys rūšys, kurios aptinkamos tik pietinėje Andų kalnų dalyje (Argentinoje ir Čilėje).

5 gentis – *Ozadelpha* van Nieuwerkerken, 2016b. Kitų tyrėjų naujai išskirta ir įvardyta gentis (žr. van Nieuwerkerken, 2016b), tačiau mūsų darbe neanalizuota.

6 gentis – *Stigmella* Schrank, 1802. *S. barbata* rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi vienas morfologinis požymis: (1) porinėje plokštelėje (*valvae*) aptinkami šakoti šereliai. Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (2) galinė plokštelė (*uncus*) plačiai dviskiautė; (3) analinė plokštelė (*gnathos*) plačios „U“ formos su dviem uodegine ir dviem priekine kryptimi nukreiptomis ataugomis; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas (nėra); (4) porinių plokštelių tiltelio (*transtilla*) skersinė pertvarėle su trūkiu; *transtilla* su trumpomis arba ilgomis, kartais trikampiškoms, šoninėmis ataugomis; (5) kopuliaciniame organe (*phallus*), ant membraninio maišelio (*vesica*), aptikti pavieniai labai smulkūs ir itin menkai sklerotizuoti spaigliai (*cornuti*). *Cornuti* sistema mažai išvystyta arba redukuota. *S. barbata* rūšių grupei yra priskiriamos trys rūšys, kurios yra aptinkamos JAV (Arizona), Karibų jūros regione (Belizas), Meksikoje (Meksikos įlankos regionas) ir Pietų Amerikoje (Ekvadoras).

S. maya rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi du morfologiniai požymiai: (1) analinė plokštelė (*gnathos*) labai plačios „U“ formos, su dviem uodegine kryptimi nukreiptomis plonomis, ataugomis; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas; (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) aptinka-

ma daugybė smulkių, menkai sklerotizuotų spaiglių (*cornuti*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) galinė plokštelė (*uncus*) plačiai dviskiautė; *uncus* su sklerotizuotomis šoninėmis skiautėmis; (4) porinė plokštelė (*valvae*) pamatinėje plati, o viršutinėje dalyje siaura su sustiprintu viršūniniu elementu; (5) porinių plokštelių (*transtilla*) šoninės ataugos trikampiškos; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė su didelėmis šoninėmis trikampiškėmis skiautėmis.

S. maya rūšių grupei yra priskiriamos trys rūšys, kurios aptinkamos Karibų jūros regione: Meksikoje (Jukatano žemumose), JAV (Floridoje) ir Puerto Rike.

S. tiliella rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi du morfologiniai požymiai: (1) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) viršutinėje dalyje aptinkamas kuokštas stambių spaiglių (*cornuti*) ir daugybė smulkių kitur; (2) porinė plokštelė (*valvae*) su specifine trumpa viršutine atauga ir labai išdidėjusia vidine skiaute. Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) galinė plokštelė (*uncus*) su labai plačiai perskirtomis, kamputomis, šoninėmis skiautėmis; (4) analinė plokštelė (*gnathos*) plačios „U“ formos, paplatintas, sustiprintas siaura skersine pertvarėle; *gnathos* centrinis elementas silpnai išvystytas; (5) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su plona skersine pertvarėle ir mažomis (arba be jų) šoninėmis ataugomis; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa su neišreikštomis šoninėmis skiautėmis. Šiuo metu *S. tiliella* rūšių grupei yra priskiriama tik viena Neotropinio regiono rūšis, kuri aptinkama Karibų jūros regione (Belize).

Naujoje, iki šiol neaprašytoje (Remeikis ir Stonis, rengiama) rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi du morfologiniai požymiai: (1) analinės plokštelės (*gnathos*) šoninės ataugos plonos ir labai ilgos; *gnathos* „U“ formos su dviem, uodegine kryptimi nukreiptomis plonomis, menkai sklerotizuotomis, sustiprintomis siaura skersine pertvarėle ataugomis; (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) aptinkama pora santykinai didelių spaiglių (*cornuti*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) porinės plokštelės (*valvae*) su išilgėjusia viršūnine atauga; (4) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga skersine pertvarėle; *transtilla* su ilgomis šoninėmis ataugomis; (5) galinė plokštelė (*uncus*) išilgėjusi su sklerotizuotomis šoninėmis ataugomis. Šiuo metu *S. lilliputica* rūšių grupei yra priskiriama tik viena rūšis, kuri aptinkama Andų kalnuose (Argentinoje).

S. eurydesma rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi trys morfologiniai požymiai: (1) analinė plokštelė (*gnathos*) specifinis su dviem šoninėm, ragus

primenančiom, labai stipriai sklerotizuotom ataugom ir su menkai išvystyta, membraniška, siaura skersine pertvarėle; *gnathos* uodeginės ataugos labai priartėjusios prie *uncus* skiaučių; (2) pridėtinė plokštelė (*juxta*) pailga, stačiakampio formos; *S. fuscilamina* rūšyje *juxta* membraniška, todėl silpnai matoma; (3) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami dideli spygliški *cornuti*; *S. fuscilamina* ir *S. albilamina cornuti* linę išplatėti. Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (4) galinė plokštelė (*uncus*) trumpa, kiek kampuota ir menkai skiautėta; (5) modifikuotos porinės plokštelės (*valvae*); (6) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su plona skersine pertvarėle; *transtilla* su ilgomis šoninėmis ataugomis; (7) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa su trumpomis ir siauromis šoninėmis skiautėmis. *S. eurydesma* rūšių grupei yra priskiriamos trys rūšys, kurios aptinkamos Karibų jūros regione (Belize) ir P. Amerikoje (Gajanoje).

S. saginella rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi trys morfologiniai požymiai: patino kopuliaciniame aparate (1) pridėtinė plokštelė (*juxta*) „X“ formos; (2) analinė plokštelė (*gnathos*) „M“ formos su dviem, uodegine kryptimi ištįsusiomis ataugomis ir siaura skersine pertvarėle; *gnathos* šoninės ataugos labai plačios, sklerotizuotos; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas; (3) kopuliacinis organas (*phallus*) platus ant membraninio maišelio (*vesica*) nėra spygliškų *cornuti*. Rūšių grupės diagnostikoje gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (4) galinė plokštelė (*uncus*) išilgėjusi uodegine kryptimi, dviskiautė; (5) porinės plokštelės (*valvae*) ilgos, padengtos ilgais šereliais, viršūtinėje dalyje nusmailėjančios, su sustiprintu, užlenktu viršūniniu elementu; (6) porinių plokštelių tiltelio (*transtilla*) skersinė pertvarėle su trūkiu; *transtilla* su trumpomis šoninėmis ataugomis; (7) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa, neturinti šoninių skiaučių.

S. saginella rūšių grupei yra priskiriamos šešios rūšys, kurios aptinkamos Centrinėje Amerikoje (Gvatemalos kalnų miškuose) ir Pietų Amerikoje (Andų kalnuose, Kolumbijoje). Dėl didelio išskirtinumo *S. humboldti* įvardyta kaip neaiškios taksonominės padėties rūšis, todėl į grupės diagnostinių požymių analizę nebuvo įtraukta.

S. kristenseni rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi trys morfologiniai požymiai: (1) porinės plokštelės (*valvae*) vidinė skiautė iš nugarinės pusės formuoja spaiigliukais padengtą plokštelę; (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami pailgi, dantyti spaiigliai (*cornuti*); (3) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė ilga su sklerotizuotu centriniu elementu. Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (4) analinė plokštelė (*gnathos*) su dviem plonom, labai stipriai uodegine kryptimi išilgėjusiomis

ataugomis; *gnathos* turi labai menkai išvystytą centrinį elementą; (5) galinė plokštelė (*uncus*) labai išilgėjusi, su nežymiu perskėlimu viršūninėje dalyje (6) porinės plokštelės (*valvae*) dvigubėjimas; (7) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga ir plona skersine pertvarėle; *transtilla* su ilgomis šoninėmis ataugomis. Šiuo metu *S. kristenseni* rūšių grupei yra priskiriama tik viena rūšis, kuri yra aptinkama Andų kalnuose (Peru).

S. purpurimaculae rūšių grupė yra naujas darinys, kuris disertacijos rengimo metu buvo autoriaus aprašytas ištyrus medžiagą, surinktą Patagonijoje. Morfologiškai požiūriu ši medžiaga yra itin neįprasta: patino genitalijų kopuliaciniam organui (*phallus*) būdinga stipri vamzdelio redukcija ir dantyti *cornuti*, kurie iki šiol nebuvo žinomi kaip būdingi Nepticulidae. Tuo tarpu patelių genitalinėm struktūrom būdinga lytinių latakų perversija, kai *corpus bursae* funkciją perima neregėtai išsidėję *ductus spermathecae* latakai. Todėl buvo įvardinta nauja *S. purpurimaculae* rūšių grupė, kuriai priskirtos 7 naujos mokslui rūšys: *Stigmella purpurimaculae*, *S. cana*, *S. truncata*, *S. sceptra*, *S. concreta*, *S. pseudoconcreta* ir *S. quadrata*. Likusios 3 rūšys (*S. semilactea*, *S. brutea*, *S. pseudodigitata*) yra giminiškos, tačiau *S. purpurimaculae* grupei nepriskirtinos dėl dantytų *cornuti* nebuvimo; žr. disertacijos autoriaus (kartu su bendraautoriais) publikuotą straipsnį: Stonis ir kt., 2014b.

S. purpurimaculae rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi vienas patelių morfologinis požymis (lytinių latakų perversija) ir vienas patinų morfologinis požymis: (1) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami smulkūs dantyti spaičiai (*cornuti*). Taip pat tyrimai parodė, kad rūšių grupės diagnostikoje gali būti panaudoti ir kiti patinų morfologijos požymiai: (2) galinė plokštelė (*uncus*) su porinėmis trumpomis arba išilgėjusiomis šoninėmis ataugomis; (3) analinė plokštelė (*gnathos*) „M“ arba „U“ formos, su dviem uodegine kryptimi ištįsusiomis ataugomis ir siaura skersine pertvarėle; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas (nėra); (4) porinės plokštelės (*valvae*) su išsidėjusia viršūnine atauga ir stipriai išplatėjusia vidine skiaute; (5) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga ir plona skersine pertvarėle; *transtilla* kartais suformuoja trumpas šonines ataugas; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė su ilgomis ir trikampiškėmis šoninėmis skiautėmis.

Remiantis šiais unikaliais morfologijos požymiais ir galimais trofiniais ryšiais su reliktiniais *Nothofagus* augalais, gali būti pagrįstai keliama hipotezė apie naujai aprašytos grupės sąsajas su istoriniu gondvaniniu arealu. Visos septynios *S. purpurimaculae* grupei priskiriamos rūšys yra paplitusios tik Andų kalnuose (Argentinoje



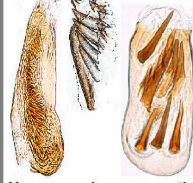
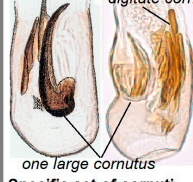
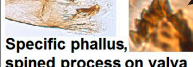

ir Čilėje). Detalesnė *S. purpurimaculae* grupės charakteristika pateikiama Andų-Patagonijos regionui skirtoje publikacijoje, autoriaus paskelbtoje kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2014b).

S. pruinosa rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi vienas morfologinis požymis: (1) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) daugybė į juostą susitelkusių smulkių spaiglių (*cornuti*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (2) analinė plokštelė (*gnathos*) „M“ formos, labai stipriai sklerotizuotas, su dviem, labai išilgėjusiom, priekine kryptimi nukreiptom ataugom; (3) galinė plokštelė (*uncus*) trumpa, stipriai sklerotizuotomis šoninėmis skiautėmis; (4) porinės plokštelės (*valvae*) trikampiškos; (5) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga ir plona skersine pertvarėle; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė ilga su šoninėmis trikampiškėmis skiautėmis. *S. pruinosa* rūšių grupei yra priskiriamos tik dvi rūšis, kurios yra aptinkamos Meksikoje, Belize ir Gvatemaloje.

S. quercipulchella rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi vienas morfologinis požymis: 1) kopuliaciniame organe (*phallus*) ant membraninio maišelio (*vesica*) daugybė į lenktą juostą susitelkusių smulkių ir smailių spaiglių (*cornuti*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (2) galinė plokštelė (*uncus*) dviskiautė; (3) analinė plokštelė (*gnathos*) „M“ formos su labai išilgėjusiom, priekine kryptimi nukreiptom ataugom; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas (nėra); (4) porinės plokštelės (*valvae*) vidinė skiautė apikalinėje dalyje formuoja trumpa trikampišką ataugą; (5) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga ir plona skersine pertvarėle; *transtilla* kartais turi trumpas šonines ataugas; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa, su trumpomis šoninėmis trikampiškėmis skiautėmis. *S. quercipulchella* rūšių grupei yra priskiriamos tik dvi Neotropinio regiono rūšys, kurios yra aptinkamos Gvatemaloje (kalnų miškuose).

Nepriklausomai nuo kitų tyrėjų (van Nieuwerkerken ir kt., 2016a, 2016b), tyrimų metu analizuodami *Stigmella salicis* rūšių grupę, išaiškinome, kad ši rūšių grupė yra įvairialypė ir būtinas naujas taksonominis įvertinimas. Remdamiesi patino genitalinio aparato požymių kombinacijomis pirmą kartą nustatėme, kad vietoje buvusios vienos *Stigmella salicis* rūšių grupės turi būti išskiriama 16 rūšių grupių: *Stigmella salicis*, *S. pandora*, *S. schoorli*, *S. expressa*, *S. bipartita*, *S. imperatoria*, *S. angusta*, *S. lobata*, *S. marmorea*, *S. singularia*, *S. magnispinella*, *S. pseudodigitata*, *S. nivea*, *S. circinata*, *S. virginica* ir *S. sparsella*. Šios grupės išskirtos remiantis šių diagnostinių požymių specifika: (1) kopuliacinio organo (*phallus*) membraninio maišelio (*vesica*) spaiglių (*cornuti*) arba pačio kopuliacinio organo specifiškumas; (2) anali-

nės plokštelės (*gnathos*) forma; (3) porinės plokštelės (*valvae*) viengubos arba dvigubos viršūninės ataugos bei pačios porinės plokštelės ypatumai; 4) žvynuotos sparnų dangos raštas (4.1.3 pav.). Šios, mūsų tyrimų metu pirmą kartą diagnozuotos rūšių

 <p>Two horn-like cornuti</p>	<p>Forewing glossy/shiny, valva with one apical process (except <i>S. hamata</i>)</p> <p><i>schoorli</i> group</p> <p><i>S. epicosma</i> (Meyrick, 1915) <i>S. alticosma</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. paracosma</i> Remeikis & Stonis, sp. nov. <i>S. schoorli</i> Puplesis & Robinson, 2000 <i>S. hamata</i> Puplesis & Robinson, 2000</p>	<p>Forewing speckled, valva with two apical processes</p> <p><i>expressa</i> group</p> <p><i>S. expressa</i> Remeikis & Stonis, sp. nov. <i>S. pseudorobusta</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. robusta</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. evanida</i> Diškus & Stonis, 2016 <i>S. acalyphae</i> Diškus & Stonis, sp. nov. <i>S. lepida</i> Diškus & Stonis, sp. nov.</p>
 <p>small clusters</p> <p>large clusters</p> <p>Clusters of spine-like cornuti</p>	<p>Small clusters</p> <p><i>imperatoria</i> group</p> <p><i>S. imperatoria</i> Puplesis & Robinson, 2000 <i>S. polylepiella</i> Diškus & Stonis, 2016 <i>S. ampla</i> Diškus & Stonis, 2016 <i>S. altiplanica</i> Diškus & Stonis, 2016</p>	<p>Large clusters</p> <p><i>angusta</i> group</p> <p><i>S. angusta</i> Diškus & Stonis, 2016</p>
 <p>Few stout spine-like cornuti</p>	<p>Gnathos with one process, forewing very glossy</p> <p><i>lobata</i> group</p> <p><i>S. lobata</i> Remeikis & Stonis, 2016</p>	<p>Gnathos with two processes, forewing speckled or with ill-defined fascia</p> <p><i>pandora</i> group</p> <p><i>S. mustelina</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. misera</i> Diškus & Stonis, sp. nov. <i>S. pandora</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. calceolarifoliae</i> Diškus & Stonis, 2016</p>
 <p>Numerous large cornuti</p>	<p>Cornuti form a band, gnathos with one process or very closely juxtaposed</p> <p><i>nivea</i> group</p> <p><i>S. nivea</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. inca</i> Diškus & Stonis, sp. nov. <i>S. eiffeli</i> Diškus & Stonis, sp. nov. <i>S. olyritis</i> (Meyrick, 1915) <i>S. cuprata</i> (Meyrick, 1915) <i>S. ageratinae</i> Diškus & Stonis, 2016</p>	<p>Cornuti loose, gnathos with two well separated processes</p> <p><i>marmorea</i> group</p> <p><i>S. marmorea</i> Puplesis & Robinson, 2000 <i>S. peruunica</i> Puplesis & Robinson, 2000 <i>S. altimontana</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. auriargentata</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. andina</i> (Meyrick, 1915) <i>S. arequipica</i> Remeikis & Stonis, sp. nov. <i>S. coronaria</i> Diškus & Stonis, sp. nov.</p> <p>Valva with one process</p> <p><i>singularia</i> group</p> <p><i>S. clinopodiella</i> Diškus & Stonis, 2016</p>
 <p>digitate cornuti</p> <p>one large cornutus</p> <p>Specific set of cornuti</p>	<p>Large horn-like cornutus and plate-like cornuti</p> <p><i>magnispinella</i> group</p> <p><i>S. olekarsholti</i> Remeikis & Stonis, 2016 <i>S. magnispinella</i> Remeikis & Stonis, 2016</p>	<p>Horn-like cornutus and digitate cornuti</p> <p><i>pseudodigitata</i> group</p> <p><i>S. azulella</i> Diškus & Stonis, sp. nov.</p>
 <p>Specific phallus, spined process on valva</p>	<p><i>kristenseni</i> group</p> <p><i>S. kristenseni</i> Diškus & Stonis, 2016</p>	 <p>Gnathos U-shaped</p> <p><i>sparsella</i> group</p> <p><i>S. sparsella</i> Diškus & Stonis, sp. nov. <i>S. rigida</i> Diškus & Stonis, 2016.</p>

4.1. 3 pav. Pripažintų rūšių grupių diagnostiniai požymiai (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2017a).

grupės yra detaliai mūsų aprašytos ir publikuotos kartu su bendraautoriais (žr. Stonis ir kt., 2017).

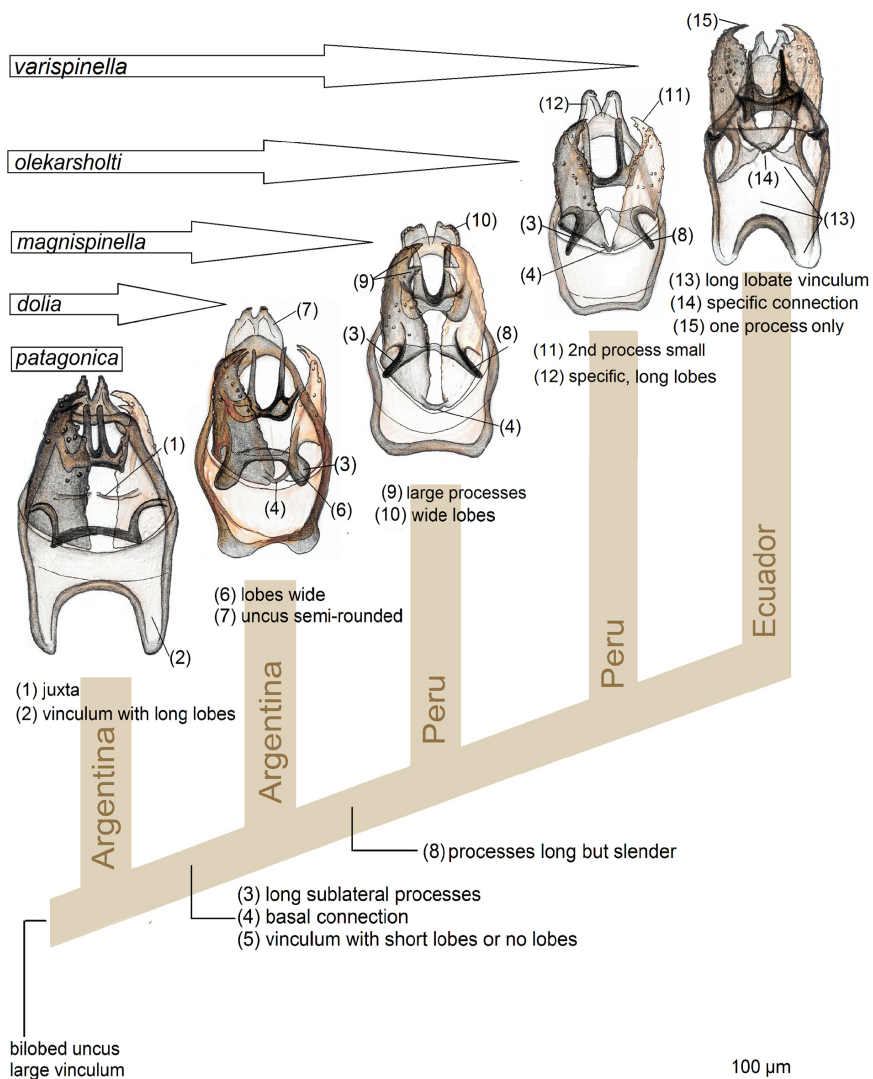
Pavyzdžiui, mūsų darbe pirmą kartą išskirtai ir įvardytai *S. magnispinella* rūšių grupei šiuo metu priskiriamos penkios Andų kalnuose (Ekvadore, Peru ir Argentinoje) aptinkamos rūšys: *S. varispinella* (Ekvadore), *S. olekarsholti*, *S. magnispinella* (Peru), *S. dolia* ir *S. patagonica* (Argentinoje). Šių rūšių diagnostiniai požymiai nurodyti 4.1. 4 pav. ir 4.1. 5 pav. *S. magnispinella* rūšių grupėje esminiai patinų genitalinio aparato skirtumai yra šie: (1) specifiškas kopuliacinio organo (*phallus*) spaiglių (*cornuti*) rinkinys, kurį sudaro vienas labai didelis *cornutus* ir grupė mažų *cornuti*; (2) galinės plokštelės (*uncus*) dviskiautiškumas; (3) porinių plokštelių (*valvae*) pamatinė jungtis ir viengubos arba dvigubos viršūninės ataugos; (4) didelė pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė; (5) didelės porinių skleritų tiltelio (*transtilla*) ataugos.

Mūsų tyrimai parodė, kad *S. gynoxyphaga*, *S. semilactea*, *S. brutea* ir *S. gallicola* negali būti priskirtos nė vienai *Stigmella* genties rūšių grupei.

Kaip buvo pastebėta ankstesnių tyrimų metu (Puplesis ir Robinson, 2000), rūšys aptiktos Belizo ir Ekvadoro žemumų atogrąžiniuose miškuose morfologiškai atrodė labiau skirtingos ir akivaizdžiai labiau izoliuotos lyginant tarpusavyje (ir nuo borealinių rūšių toje pačioje gentyje), nei rūšys iš pietinės Andų dalies. Rūšių skiriamieji požymiai Andų Nepticulidae faunoje dažnai yra silpni, o panašių rūšių identifikacija yra apsunkinama vidurūšinėmis variacijomis. Tačiau ankstesnėje literatūroje skelbtas teiginys, kad Andų ekvatorinėje dalyje aptinkamos *Stigmella epicosma* sparnų raštas ir genitalijų morfolginės struktūros varijuoja priklausomai nuo buveinės aukščio, kurioje aptinkama ši rūšis (Puplesis ir Robinson 2000), mūsų tyrimų metu nepasitvirtino. Tai, kas anksčiau buvo vertinama kaip vienos rūšies variacijos, mes po atlikto detalaus tyrimo vertiname kaip atskirų (savarankiškų) rūšių požymius.

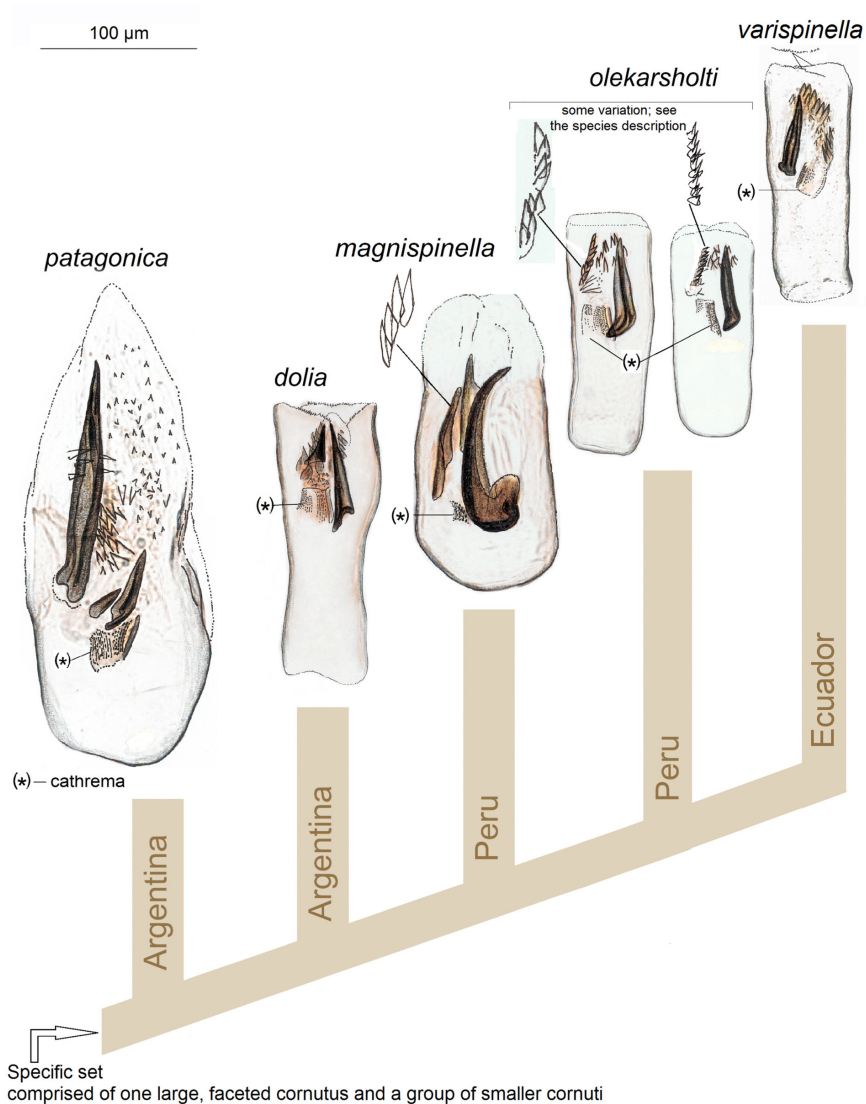
Remiantis duomenimis apie naują, *Hesperomeles* (Rosaceae) lapus minuojančią rūšį, aprašytą iš Ekvadoro, buvo išskirta ir įvardyta nauja grupė *Stigmella* gentyje – *S. circinata* rūšių grupė (publikuota disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais – Stonis ir kt., 2016b). Remiantis morfolginių ir ekologinių požymių tyrimais, nustatyta, kad ši nauja grupė turi bendrų, greičiausiai sinapomorfinių, požymių su Europoje ir Azijoje paplitusiomis *S. hemargyrella* ir *S. sorbi* grupėmis (4.1. 6 pav.). Tačiau specifinės *juxta* išsivystymas, *manica* nebuvimas ir kiti požymiai išskiria *S. circinata* rūšių grupę tarp artimų rūšių grupių, įskaitant ir pačią artimiausią *S. hemargyrella* rūšių grupę.

7 gentis – *Ectoedemia* Busck, 1907. Pogentės *Zimmermannia* Hering, 1940 rūšims būdinga trumpa, plati, juostos formos arba užapvalinta uodegine krypti-



4.1. 4 pav. Naujai išskirtos *Stigmella magnispinella* rūšių grupės diagnostiniai požymiai, remiantis patino genitalinės kapsulės morfologija (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2016f).

mi (1) pakaitinė galinė plokštelė (*pseuduncus*) su ant nugarinės pusės aptinkamais gaureliais (*papillae*); (2) nugarinis lankas (*tegumen*) paprastas, trumpas; (3) ploni, trikampiški, truputį išlenkti į vidų skleritai (*valvae*); ties viduriu *valvae* iš nugarinės pusės aptinkamos nedidelės, užapvalintos ataugos (ypač *E. mesoloba* rūšyje); (4) porinių plokštelių tiltelis *transtilla* su ilga ir plona skersine pertvarėle arba be jos



4.1. 5 pav. Naujai išskirtos *Stigmella magnispinella* rūšių grupės diagnostiniai požymiai, remiantis patino kopuliacinio organo morfologija (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2016f).

(*E. helenella* rūšyje); *transtillata* turi ilgas ir plonas šonines ataugas; (5) galinės plokštelės (*uncus*) nėra; (6) analinė plokštelė (*gnathos*) „W“ formos su viena trumpa kau-daline kryptimi nukreipta sklerotizuota atauga; šoninės ataugos ilgos, stipriai sklerotizuotos; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas; (7) *vinculum* pilvinė plokštelė trumpa, kartais formuoja trikampiškas šonines ataugas (ypač *E. species 29105* rūšy-

	The <i>hemargyrella</i> group	The <i>circinata</i> group	The <i>sorbi</i> group
Phallus	[shared]**	Long phallus with apical sclerite*	[shared]**
	[shared]	Vesica with a band of large spine-like and minute scallop-like cornuti	Vesica with a band without scallop-like cornuti
	Phallus with manica	Phallus without manica	Phallus with manica
Male genital capsule	[shared]***	Uncus distinctly bilobed	Uncus with four small lobes
	[shared]	Vinculum short	Vinculum very long
	[shared]	Valva with one apical process	Valva with two apical processes
	Juxta absent	Juxta present, specific	Juxta absent
Female genitalia	[shared]****	Accessory sac very long, heavily folded	Accessory sac small or absent
	Bursa copulatrix with or without pectinations	Bursa copulatrix with indistinctive pectinations	Bursa copulatrix with or without pectinations
Bionomics and distribution	Leaf-mine as a slender gallery	Leaf-mine as a slender gallery abruptly widening to a blotch	[shared]
	Host-plants: Fagaceae, Sapindaceae, Caprifoliaceae	Host-plants: Rosaceae	[shared]
	Distribution: Europe and Asia	Distribution: South America	Distribution: Europe and Asia

4.1. 6 pav. Naujai išskirtos *Stigmella circinata* rūšių grupės diagnostiniai požymiai, remiantis morfologinių ir ekologinių požymių tyrimais (pateikiama originali paveikslų versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2016b).

je); (8) kopuliacinis organas (*phallus*) pailgo vamzdelio formos su viršūninėje dalyje aptinkamom dviem porom spaiglių formos šoninėm ataugom (*carinae*); (9) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami pavieniai ar į 3–4 pluoštus susitekę smulkūs spaigliai (*cornuti*).

Pogentė *Ectoedemia* Busck 1907. Pogentės rūšims būdinga (1) ištįsusi uodegine kryptimi, užapvalinta, padengta speneliais (*papillae*) pakaitinė galinė plokštelė (*pseuduncus*); *angulifasciella* grupės *morae* rūšies *pseuduncus* trumpas, platus, juostos formos su ant nugarinės pusės šonuose aptinkamais gaureliais (*papillae*); (2) nugarinis lankas (*tegumen*) paprastas, trumpas; (3) poriniai skleritai (*valvae*) trikampiški; viršūninės ataugos susiaurėja uodegine kryptimi, o *valvae* pamatinis kraštas stipriai sklerotizuotas (ypač *E. fuscivittata* rūšies); (4) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) neturi skersinės pertvarėlės; *transtilla* turi ilgas ir plonas šonines ataugas; (5) galinės plokštelės (*uncus*) nėra; (6) analinė plokštelė (*gnathos*) su apverstos „V“ formos viena viršūnine atauga ir trumpomis, plonomis šoninėmis ataugomis, kurios pamate sujungtos sklerotizuotu lanku; arba analinės plokštelės centrinis elementas neišsivystęs (*angulifasciella* grupės *morae* rūšis); (7) pilvinis lankas (*vinculum*) trumpas; pilvinė plokštelė turi trumpas ir plonas šonines ataugas arba neturi (*angulifasciella* rūšių grupėje *morae* rūšis); (8) kopuliacinis organas (*phallus*) pailgo vamzdelio arba „butelio“ formos; *phallus* be šoninių ataugų (*carinae*); (9) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami smulkūs, pavieniai spaigliai (*cornuti*). Dėl didelio išskirtinumo viena genties rūšis įvardyta kaip neaiškios taksonominės padėties rūšis, todėl į *Ectoedemia* genties rūšių diagnostinių požymių analizę nebuvo įtraukta. Šiuo metu *Ectoedemia* genčiai priskiriamos septynios rūšys, kurios aptinkamos Karibų jūros regione: JAV (Floridoje), Belize ir pietinėje Pietų Amerikoje dalyje (Ekvadore, Čilėje).

8 gentis – *Hesperolyra* van Nieuwerkerken, 2016. Kitų tyrėjų naujai išskirta ir įvardyta gentis (žr. van Nieuwerkerken, 2016b).

9 gentis – *Acalyptris* Meyrick, 1921 yra viena didžiausių Nepticulidae genčių paplitusių visame pasaulyje. Šios genties diagnostikai darbe panaudojome šiuos požymius: (1) sparnų gyslotumas su uždaru narveliu priekinio sparno pamatinėje dalyje, (2) sparnų raštas yra stipriai išmargintas žvyneliais arba žvyneliai formuoja dėmes ar juostas, (3) patino genitalijose yra išsivystę šoniniai, strypo pavidalo apodemai, kylantys iš vidinio užpakalinio *tegumen* krašto ir einantys lygiagrečiai *tegumen* kraštui žemiau *valvae* (tai būdinga daugeliui, tačiau ne visoms *Acalyptris* rūšims), (4) *vinculum* pilvinė plokštelė ištįsdama užpakaline kryptimi formuoja *juxta* (apomorfinis požymis paplitęs daugelyje rūšių), (5) *phallus* su labai gerai išvystytomis *carinae*, (6) patelių genitalijų kanaluose yra pailgų ar kitokių skleritų.

Kaip buvo minėta „Literatūros apžvalgoje“, mažieji gaubtagalviai įvairia biota pasižyminčiame Neotropinio regiono Karibų arba Antilų poregionyje nebuvo tyrinėti.

Tačiau ištyrus kolekcinę medžiagą, kitų tyrėjų surinkta Karibų (Antilų) poregionyje, buvo identifiкуotos trys naujos mokslui rūšys: *Acalypttris nigrisignum* (aptikta autonominėje Kiurasao valstybėje), *A. trigonijuxtus* (aptikta Britų mergelių salose) ir *A. dominicanus* (iš Dominikos valstybės). Visos šios trys *Acalypttris* genties rūšys yra naujos mokslui rūšys (mūsų aprašytos ir publikuotos kartu su bendraautoriais, žr. Stonis ir Remeikis, 2015).

Ištyrus visas Karibų jūros salose aptiktų Nepticulidae rūšių genitalines struktūras bei įvertinus kitus morfologinius požymius, rūšys gali būti priskiriamos dviem skirtingiems rūšių kompleksams: *A. bicornutus* ir *A. tenuijuxtus* (žr. žemiau).

Atsižvelgiant į rūšių giminiškumą ir jų paplitimo ribotumą, Karibų poregionio ir gretimų kraštų rūšys traktuotinos kaip alopatriinio paplitimo atvejai. Tačiau, norint išaiškinti kaip Karibų *Acalypttris* fauna evoliucionavo ir plito (geologinio laiko eigoje), ateityje reikėtų atlikti papildomus molekulinės filogenijos tyrimus.

Remiantis mūsų tyrimų duomenimis, kurie buvo neseniai publikuoti (Stonis ir Remeikis, 2015), šiuo metu Neotropiniame regione yra aptinkamos 39 *Acalypttris* genčiai priskiriamos rūšys (o ne 35 kaip buvo žinoma anksčiau). Palyginus rūšių arealus, paaiškėjo, kad nė viena iš atogrąžinių rūšių nėra paplitusi už Neotropinio regiono ribų. Neįprastai daug rūšių buvo aptikta Belize (17 rūšių); daugiau nei pusė Neotropinio regiono rūšių (22 rūšys arba 56 proc.) buvo registruotos vien tik Centrinėje Amerikoje, tačiau tik 6 rūšys Karibų salose arba gretimose vietovėse (įskaitant Floridą, JAV).

Mūsų atlikti Centrinės ir Pietų Amerikos faunos morfologinių struktūrų tyrimai parodė esminius patinų genitalinio aparato skirtumus, todėl darbo metu pirmą kartą *Acalypttris* gentyje buvo išskirtos ir įvardytos keturios rūšių grupės: *A. caribbicus*, *A. fortis*, *A. terrificus* ir *A. bovicorneus*. Trofinių ryšių analizės rezultatai bei kiti rūšių ekologijos duomenys iš dalies patvirtina naujai pateiktą *Acalypttris* genties sampratą.

Mūsų darbe pirmą kartą išskirtoje ir įvardytoje *A. peteni* rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi du morfologiniai požymiai: (1) kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkama 2–4 šoninės ataugos (*carinae*) ir (2) galinė plokštelė (*uncus*) su 2–3 uodegine kryptimi ištįsusiomis trumpomis ataugomis. Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) pakaitinė galinė plokštelė (*pseuduncus*) paprasta, nutįsusi uodegine kryptimi, gale nusiaurėja arba užapvalėja; (4) analinė plokštelė (*gnathos*) apverstos „V“ formos su viena stipriai sklerotizuota viršūnine atauga; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas (nėra), silpnai išvystytas arba labai išvystytas; šoninės ataugos trumpos ir plačios, sutvirtintos stipria skle-







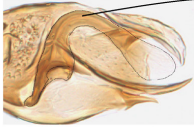


rotizacija; (5) porinės plokštelės (*valvae*) viengubos (paprastos), siauros ir tiesios; (6) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga, kartais plona, skersine pertvarėle; *transtilla* su trumpomis arba ilgomis šoninėmis ataugomis; (7) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa su šoninėmis, trikampiškėmis skiautėmis; (8) *phallus* ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami pavieniai, smulkūs ir membraniški ar stambesni spaugliai (*cornuti*). *A. peteni* rūšių grupei yra priskiriamos 20 rūšių, kurios aptinkamos Karibų jūros regione: Meksikoje (Jukatano žemumoje), Gvatemaloje (Petenio žemumoje), Belize ir Amazonijoje (Ekvadore ir Bolivijoje).

A. peteni rūšių grupei nustatytos giminiškos („satelitinės“) rūšys *A. bifidus* ir *A. lascuevella*, kurios turi panašias kopuliacinio organo morfologines struktūras, tačiau nežiūrint panašumo į grupę neįtrauktos.

Kaip buvo paminėta aukščiau, papildomai *A. peteni* rūšių grupėje buvo išskirti ir įvardyti du rūšių kompleksai: *A. tenuijuxtus* ir *A. bicornutus*.

Mūsų darbe pirmą kartą išskirtame ir įvardytame *A. tenuijuxtus* rūšių komplekse (4.1. 7 ir 8 pav.) didžiausią diagnostinę reikšmę turi šie morfologiniai požymiai: (1) specifinė, uodegine kryptimi ištįsusios plokštelės formos su viršūnėje esančiu smulkiu spygliuku pridėtinė plokštelė (*juxta*); (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkama pora tiesių šoninių ataugų (*carinae*); (3) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkamas vienas stambus „S“ formos spauglys (*cornutus*); (4) galinė plokštelė (*uncus*) su keturiomis uodegine kryptimi ir viena, ilga pilvine kryptimi ištįsusiomis ataugomis (iš viso 5 *uncus* ataugos). Rūšių kompleksu diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (5) pakaitinė galinė plokštelė (*pseuduncus*) paprasta, laisvajame gale nusiaurėja; (6) porinės plokštelės (*valvae*) viengubos, siauros ir tiesios; (7) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) be skersinės pertvarėlės; (8) analinė plokštelė (*gnathos*) apverstos „V“ formos su viena stipriai sklerotizuota viršūnine atauga; *gnathos* centrinis elementas silpnai išvystytas su plačiomis šoninėmis ataugomis; (9) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa su ilgomis šoninėmis skiautėmis. *A. tenuijuxtus* rūšių kompleksui priskiriamos penkios rūšys (*Acalypttris tenuijuxtus*, *A. trigonijuxtus*, *A. unicornis*, *A. peteni* ir *A. dominicanus*), kurios yra paplitusios Karibų jūros regione: JAV (Floridoje), Belize, Mergelių Salose (Didžioji Britanija), Dominikoje ir Gvatemaloje (Petenio žemumose).

Mūsų darbe pirmą kartą išskirtame ir įvardytame *A. bicornutus* rūšių komplekse (4.1. 7 ir 8 pav.) didžiausią diagnostinę reikšmę turi du morfologiniai požymiai: (1) specifinė, porinė pridėtinė plokštelė (*juxta*); (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkamos ilgos ir lenktos šoninės ataugos (*carinae*). *A. bicornutus* kompleksu di-

	The <i>bicornutus</i> complex	The <i>tenuijuxtus</i> complex
Juxta	Two spine-like processes (paired) 	One plate with a tiny spine  
Transtilla	Present (!)	Absent
Pseuduncus	 Broad, truncate or rounded	 Slender
Cornuti	 A few small; no large sinuous cornutus	 Large sinuous cornutus
Lateral lobes of vinculum	Short to very long	Long
Carinae	 Long, sinuous	 A pair of short straight

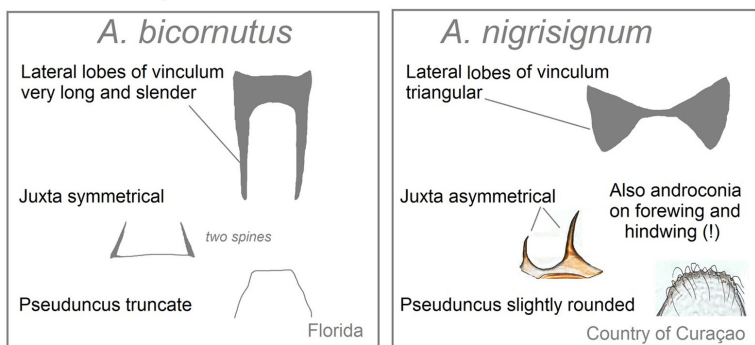
4.1. 7 pav. Naujai išskirtų *Acalyptis bicornutus* ir *A. tenuijuxtus* rūšių kompleksų diagnostiniai požymiai, remiantis patino genitalinės kapsulės morfologija (pateikiama originali paveikslas versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriumi darbe Stonis ir Remeikis, 2015).

agnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) galinė plokštelė (*uncus*) apverstos „V“ formos su viena trumpa kaudaline atauga; (4) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami keli smulkūs spaugliai (*cornuti*); stambaus, „S“ formos spauglio (*cornutus*) nėra. Šiuo metu *A. bicornutus* kompleksui priskiriamos dvi rūšys (*Acalyptis bicornutus* ir *A. nigrisignum*), kurios yra paplitusios Karibų jūros regione: JAV (Floridoje), Belize ir Kiurasao (autonominėje valstybėje Nyderlandų Karalystės sudėtyje).

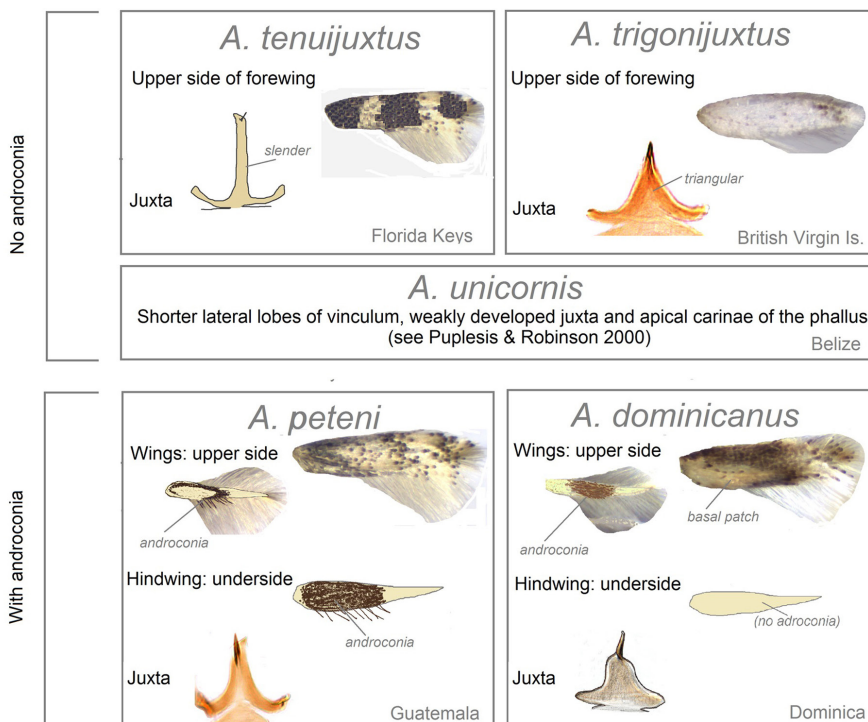
Mūsų darbe pirmą kartą išskirtoje ir įvardytoje *A. fortis* rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi trys morfologiniai požymiai: (1) porinės plokštelės (*valvae*) vidinė skiautė formuoja pailgą išaugą, kuri ištįsta uodegine (kaudaline) kryptimi; (2) kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkama pora labai stambių, įvairiai raitytų

šoninių ataugų (*carinae*); (3) *phallus* apikalinėje dalyje ant lytinio kanalo membrani-
nio maišelio (*vesica*) stambūs spaugliai (*cornuti*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat
gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (4) pakaitinė galinė plokštelė (*pseuduncus*) plati
ir neskiautėta arba labai skiautėta (ypač *A. basihastatus* rūšyje); (5) galinė plokštelė

The *bicornutus* complex



The *tenuijuxtus* complex



4.1. 8 pav. Naujai išskirtų *Acalyptis bicornutus* ir *A. tenuijuxtus* rūšių kompleksų diagnostiniai
požymiai (pateikiama originali paveikslų versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraauto-
riumi darbe Stonis ir Remeikis, 2015).

(*uncus*) apverstos „V“ formos su viena trumpa viršūnine atauga; (6) analinė plokštelė (*gnathos*) apverstos „V“ formos su viena stipriai sklerotizuota viršūnine atauga; *gnathos* centrinis elementas silpnai išvystytas, kartais su labai plačiomis šoninėmis ataugomis (ypač *A. martinheringi* rūšyje); (7) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga, plona skersine pertvarėle; *transtilla* su ilgomis šoninėmis ataugomis; (8) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė trumpa su trikampiškėmis šoninėmis skiautėmis). *A. fortis* rūšių grupei yra priskiriamos keturios rūšys, kurios aptinkamos Karibų jūros regione (Belize) ir Amazonijoje (Ekvadore).

A. fortis rūšių grupei nustatytos giminiškos („satelitinės“) rūšys *A. platygnathos*, *A. articulatus* ir *A. novenarius*, kurios turi panašias kopuliacinio organo morfologines struktūras, tačiau nežiūrint panašumo *A. fortis* grupei nepriskiriamos.

Mūsų darbe pirmą kartą išskirtoje ir įvardytoje *A. bovicorneus* rūšių grupėje vienas morfologinis požymis turi didžiausią diagnostinę reikšmę: (1) kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkama pora labai didelių, lenktų, nusmailėjančių šoninių ataugų (*carinae*) kartu su apikaliniu (viršūniniu) kuokštu smulkių spaiqliukų (*cornuti*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (2) galinė plokštelė (*uncus*) apverstos „V“ formos, su viena ilga, uodegine kryptimi ištįsusia viršūnine atauga; (3) analinė plokštelė (*gnathos*) apverstos „V“ formos su viena, uodegine kryptimi nukreipta sklerotizuota atauga; *gnathos* centrinis elementas silpnai išvystytas arba neišvystytas (nėra), tačiau šoninės ataugos ilgos, plonos ir sklerotizuotos; (4) porinės plokštelės (*valvae*) vidinė skiautė apikaliniame dalyje formuoja trikampišką nusmailėjančią ataugą; (5) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) be skersinės pertvarėlės; *transtilla* su ilgomis šoninėmis ataugomis. Šiuo metu *A. bovicorneus* rūšių grupei yra priskiriamos dvi rūšys, kurios aptinkamos Karibų jūros regione (Belize) ir Meksikoje (Ramiojo vandenyno pakrantės regione).

A. latipennata rūšių grupėje didžiausią diagnostinę reikšmę turi trys morfologiniai požymiai: (1) galinė plokštelė (*uncus*) skelta į dvi simetriškas ataugas; (2) analinė plokštelė (*gnathos*) neturi arba turi labai menkai išvystytą centrinių elementą; (3) kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkamos trys viršūninės ataugos (*carinae*). Rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (4) porinės plokštelės (*valvae*) dvigubėjimas; *valvae* nugarinė skiautė gali nusmailėti iki plonos ataugos, o vidinė skiautė gali formuoti pilvine kryptimi trikampišką arba pailgą nusmailėjančią ataugą; (5) porinių plokštelių tiltelis (*transtilla*) su ilga arba trumpa, plona skersine pertvarėle; *transtilla* su ilgomis šoninėmis ataugomis; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė ilga ir masyvi. Šiuo metu *A. latipennata* rūšių grupei yra

priskiriamos penkios rūšys, kurios yra aptinkamos Pietų Amerikoje: Amazonijoje (Ekvadore), Karibų jūros regione (Belize) ir Meksikoje (Ramiojo vandenyno pakrantės regione).

Mūsų tyrimai parodė, kad kai kurios rūšys (įskaitant *A. insolensis*, *A. species AG015* ir *A. species AG016*) negali būti priskirtos nė vienai *Acalypttris* genties rūšių grupei. Šios rūšys vertinamos kaip specialaus (laikinojo) statuso taksonai *Acalypttris* gentyje.

10 gentis – *Fomoria* Beirne, 1945. Šiuo metu *Fomoria* genčiai yra priskiriami du taksonai (įskaitant *Fomoria tabulosa*), kuri yra vertinama kaip specialaus (laikinojo) statuso taksonas *Fomoria* gentyje.

11 gentis – *Glaucolepis* Braun, 1917. Mūsų atlikti morfologinių struktūrų tyrimai parodė esminius patinų genitalinio aparato skirtumus, todėl darbo metu *Glaucolepis* gentyje pirmą kartą buvo išskirta nauja, bet dar nepublikuota rūšių grupė. Ši rūšių grupė gali būti charakterizuojama šiais esminiais požymiais: (1) kopuliacinio organo (*phallus*) apikalinėje dalyje, ant kairiojo *phallus* sienelės krašto, aptinkama labai ilga, „botagėlio“ formos šoninė atauga (*carinae*); (2) specifinė, sudaryta iš porinių uodegine kryptimi ištįsusių ataugų pridėtinė plokštelė (*juxta*). Naujos rūšių grupės diagnostikoje taip pat gali būti panaudoti ir kiti požymiai: (3) galinė plokštelė (*uncus*) specifinės formos, su trumpa kaudaline atauga; (4) analinė plokštelė (*gnathos*) apverstos „V“ formos su vienu, kaudaline kryptimi nukreipta sklerotizuotu atauga; *gnathos* centrinis elementas trumpas, tačiau stipriai sklerotizuotas; (6) pilvinio lanko (*vinculum*) pilvinė plokštelė gale siaurėjanti; (7) poriniai skleritai (*valvae*) trikampiški; (8) porinių skleritų tiltelis (*transtilla*) neturi skersinės pertvarėlės, kuri sujungtų abiejų *valvae* pamatus nugarinėje pusėje; *transtilla* turi plonas ir trumpas šonines ataugas.

Dėl didelio išskirtinumo dvi *Glaucolepis* genties rūšys (*G. argentosa* ir *G. aerifica*) mūsų darbe įvardytos kaip specialiosios taksonominės padėties (laikinojo statuso) rūšys. Šiuo metu *Glaucolepis* genčiai priskiriamos šešios rūšys, kurios aptinkamos centrinėje Amerikoje (Belize) ir Pietų Amerikoje (Argentinoje, Čilėje, Peru).

4.1.2.2. Kriptinių *Stigmella sinuosa* komplekso rūšių diferenciacijos problema

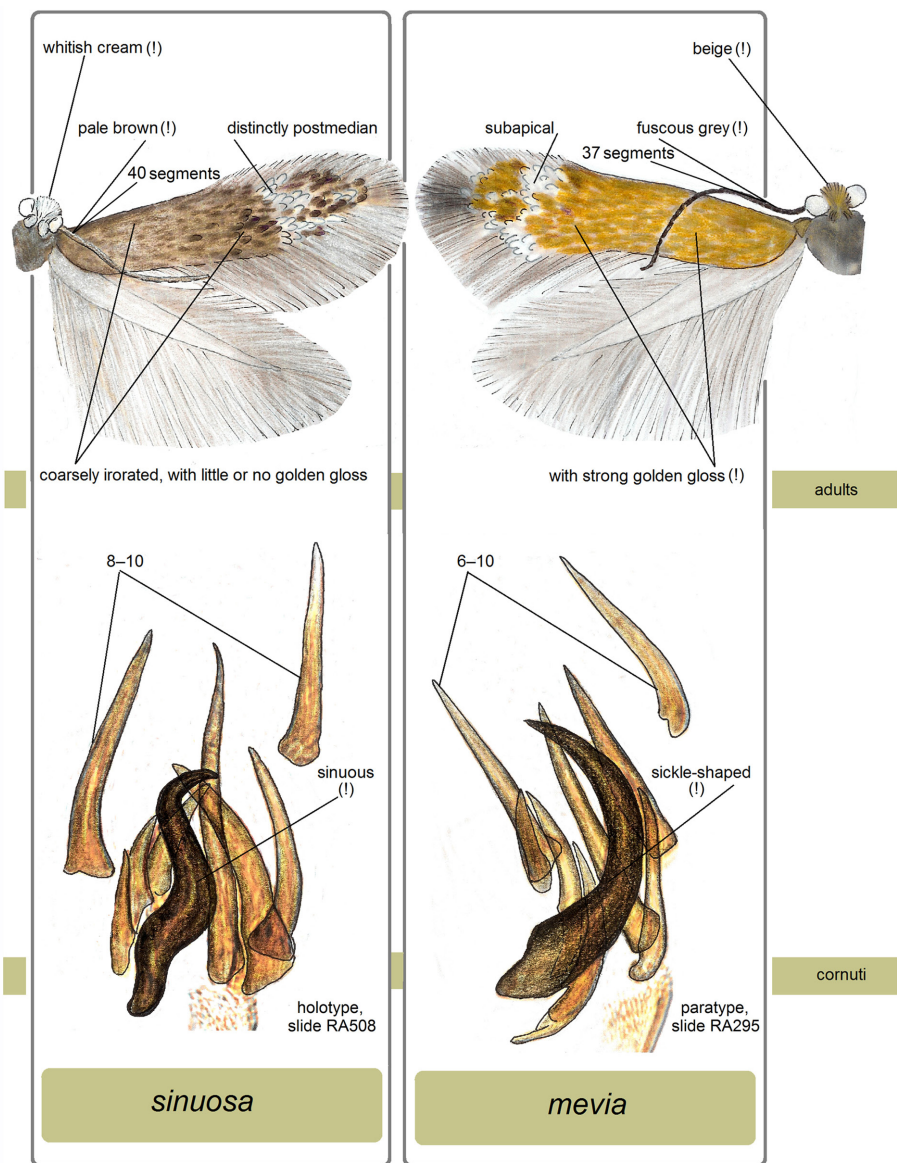
Ypatingą reikšmę turi kriptinių rūšių diferenciacijos problema ir jos sprendimo būdai. Tam tikslui buvo ištirta didelė mokslinė neidentifikuota medžiaga, gauta iš

užsienio mokslo centrų: ZMUC, Danija (648 Nepticulidae individų) ir USMN, JAV (88 individų); iš viso 736 mažųjų gaubtagalvių individų, surinktų Pietų Amerikoje, įskaitant ir pietinius Andų kraštus: Argentiną ir Čilę; didžioji šios medžiagos dalis buvo 34–38 metų senumo. Atlikus minėtos medžiagos taksonominę analizę, tarp individų, surinktų pietinėje Andų dalyje, 38 individai, kurie sudaro apie 7 proc. pietinėje Andų dalyje surinktos medžiagos, gali būti išskirti kaip sunkiai diferencijuojamų, kriptinių rūšių grupė. Tarp šios atrinktos medžiagos gana aiškiai išsiskiria dvi artimai giminiškos rūšys, kurios anksčiau nebuvo žinomos mokslui (disertacinio darbo metu aprašytos kaip *Stigmella sinuosa* ir *S. mevia*). Remiantis morfologinių požymių duomenimis, galima konstatuoti, kad šios dvi naujos *Stigmella* genties rūšys atstovauja dar neaprašytą itin artimų rūšių kompleksą, kuris disertaciniame darbe ir mūsų publikacijoje įvardytas kaip *S. sinuosa* rūšių kompleksas (Stonis ir Remeikis, 2016).

Iki šiol vyrauja diagnostinio darbo praktika, kai remiantis vien tik morfologinių struktūrų lyginamąja analize diferencijuojami įvairūs Nepticulidae taksonai. Genitalinės struktūros (ypač patinų) kartu su suaugėlių dydžiu, žvynelių spalva ir antenų ilgiu (bei spalva) yra laikomi vienais iš reikšmingiausių ir patikimiausių rūšių diagnostikos požymių ne tik *Stigmella*, bet ir kitose Nepticulidae gentyse. Tačiau tiriant *S. sinuosa* kompleksą, rūšių diferenciacija atrodo daug sudėtingesnė nei įprastai ir tai turi būti detaliau analizuojama kaip neeilinis rūšių identifikacijos ir diagnostikos atvejis.

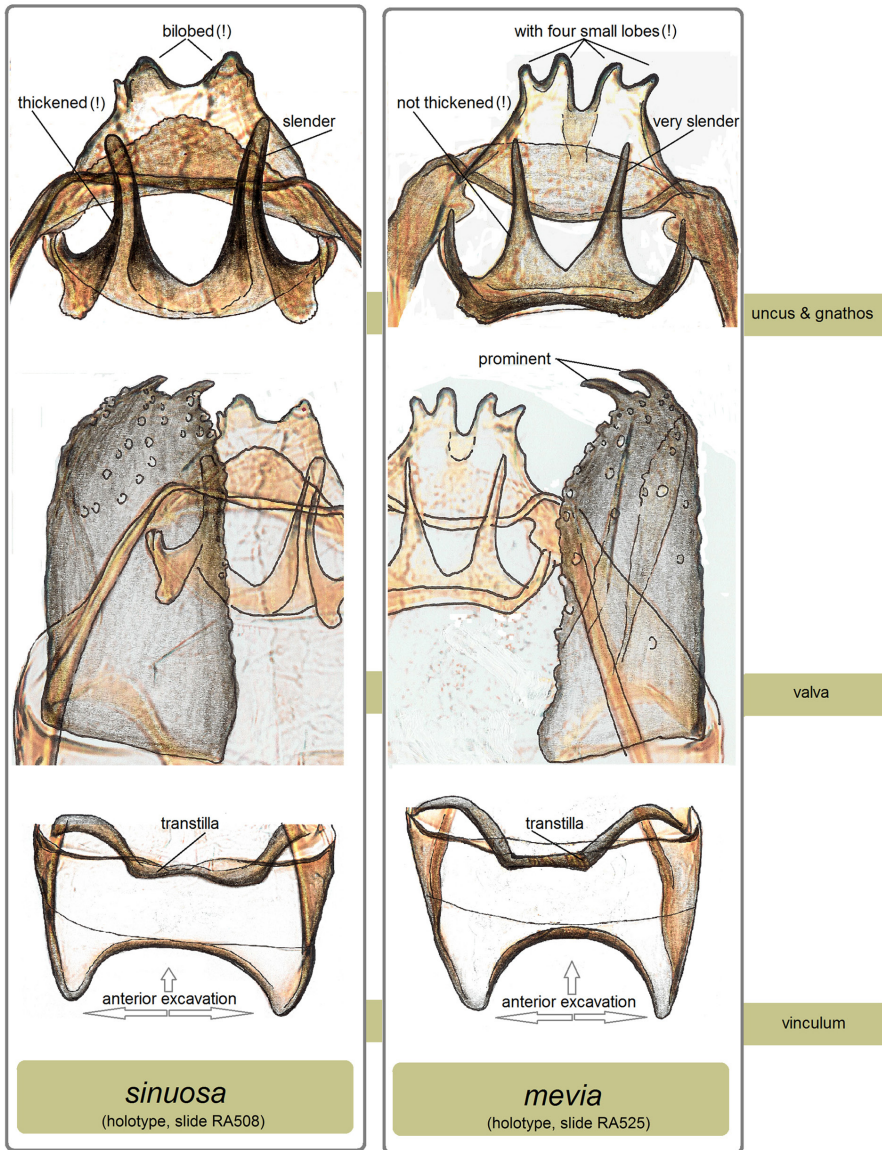
Stigmella sinuosa kompleksui, be dviejų disertaciniame darbe jau pateiktų naujų mokslui rūšių (*Stigmella sinuosa* ir *S. mevia*), gali priklausyti ir daugiau kriptinių rūšių, įskaitant ir du naujus mokslui taksonus, kurie mūsų yra dokumentuojami ir iliustruojami, tačiau lieka neįvardyti (žr. Stonis ir Remeikis, 2016). Remiantis atlikta neįvardytų taksonų dokumentacija, darome prielaidą, kad *S. sinuosa* komplekse kriptinių rūšių diagnostika gali būti ne tik sudėtinga, bet ir klaidinanti, jeigu yra naudojami vien tik morfologinių struktūrų požymiai, o neatsižvelgiama į lervų (vikšrų) ar kitus vystymosi stadijų ir biologijos duomenis. Tuo tarpu, *S. sinuosa* kompleksui priklausančios *S. sinuosa* ir *S. mevia* yra nesunkiai atskiriamos remiantis morfologiniais požymiais (žr. diagnostinius požymius, pateiktus 4.1. 9 pav. ir 4.1. 10 pav.).

Svarbiausi diagnostiniai morfologiniai požymiai būtų šie: (1) priekinio galvos žvynelių kuokšto spalva; (2) sparno raštas; (3) patino kopuliaciniame organe (*phallus*) esančių didelių spaiglių (*cornuti*) forma; (4) galinės plokštelės (*uncus*) uodegine kryptimi ištįsusių skiaučių skaičius bei jų specifinė forma; (5) analinės plokštelės



4.1. 9 pav. *Stigmella sinuosa* ir *S. mevia* morfologiniai diagnostiniai požymiai (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriumi darbe Stonis ir Reimekis, 2016).

(*gnathos*) sklerotizacija. Todėl galima teigti, kad *S. sinuosa* ir *S. mevia* iš tikrųjų atstovauja savitus ir savarankiškus taksonus (ne tik taip vadinamas „morfo rūšis“). Tačiau taksonų diferenciacijos metu kyla ir šiokių tokių neaiškumų. Pirmoji problema yra susijusi su patino kopuliaciniame organe (*phallus*) aptinkamų *cornuti* skaičiumi:



4.1. 10 pav. *Stigmella sinuosa* ir *S. mevia* patinų genitalinių struktūrų požymiai, pripažinti tinkamais rūšių diagnostikoje (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriumi darbe Stonis ir Remeikis, 2016).

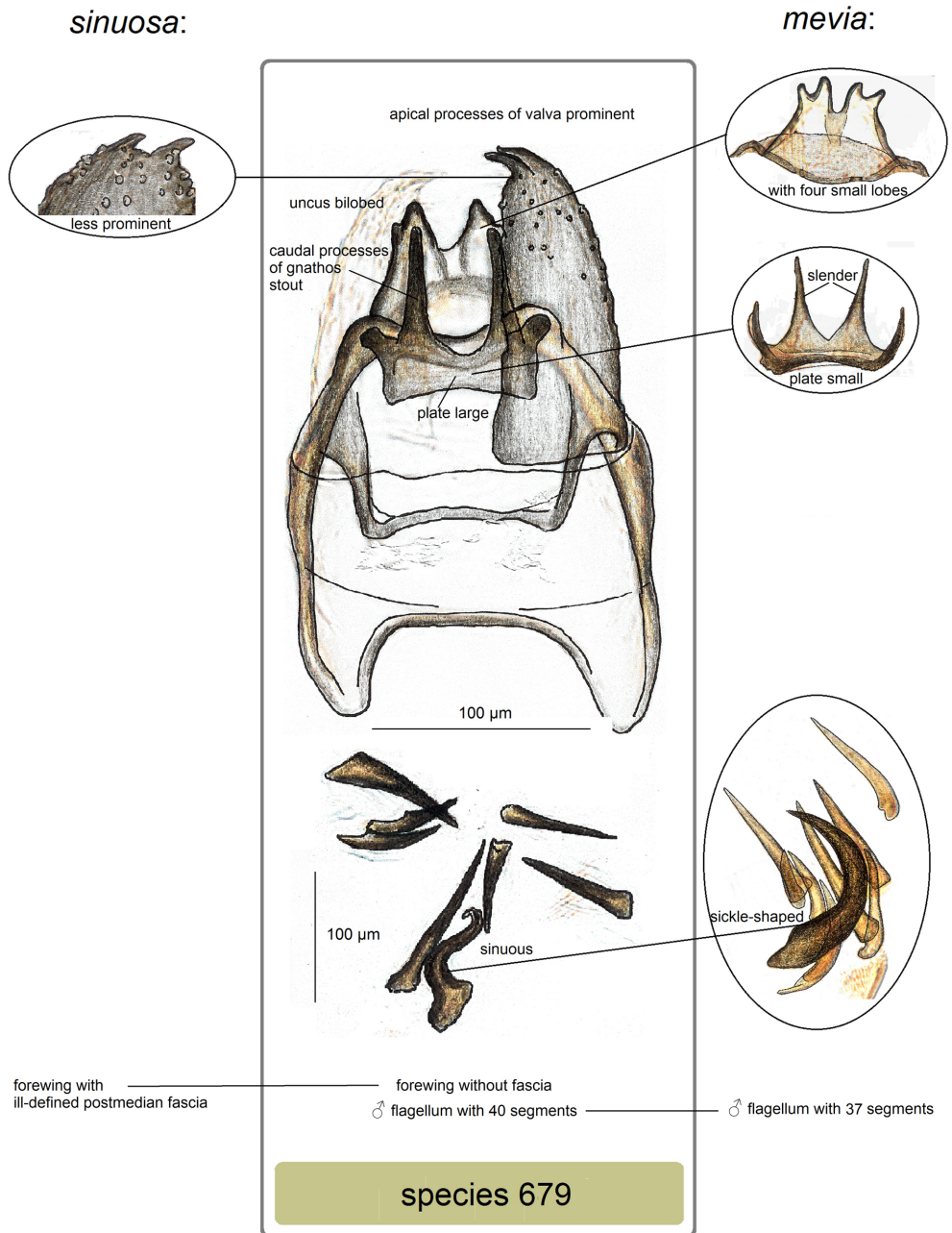
Stigmella sinuosa kopuliaciniame organe aptinkami 8–10, o *S. mevia* 6–10 spaigliai (*cornuti*); antroji problema yra susijusi su *S. sinuosa* rūšyje aptiktu sparnų žvynelių rašto kintamumu.

Analizuojant kitas dvi rūšis, kurios mūsų darbe yra identifikuojamos, dokumentuojamos, bet neįvardijamos (*S. species* 679 ir *S. species* 642), pasistebi, kad šios rūšys morfologiniu požiūriu yra labai panašios į mūsų aprašytas rūšis (*S. sinuosa* ir *S. mevia*). Remiantis patino genitalijų morfologinėmis struktūromis *S. species* 679 buvo nustatyta kaip turinti daugiausiai panašumo su *S. mevia* rūšimi, o *S. species* 642 su *S. sinuosa* rūšimi. Tačiau *S. species* 679 ir *S. species* 642 negali būti priskirtos nei *S. sinuosa*, nei *S. mevia* rūšims: akivaizdūs skiriamieji požymiai, padedantys atskirti *S. species* 679 nuo *S. mevia* (taip pat nuo *S. sinuosa*) yra vaizduojami 4.1. 11 pav., o skiriamieji požymiai, padedantis atskirti *S. species* 642 nuo *S. sinuosa* (taip pat nuo *S. mevia*) yra vaizduojami 4.1. 12 pav.

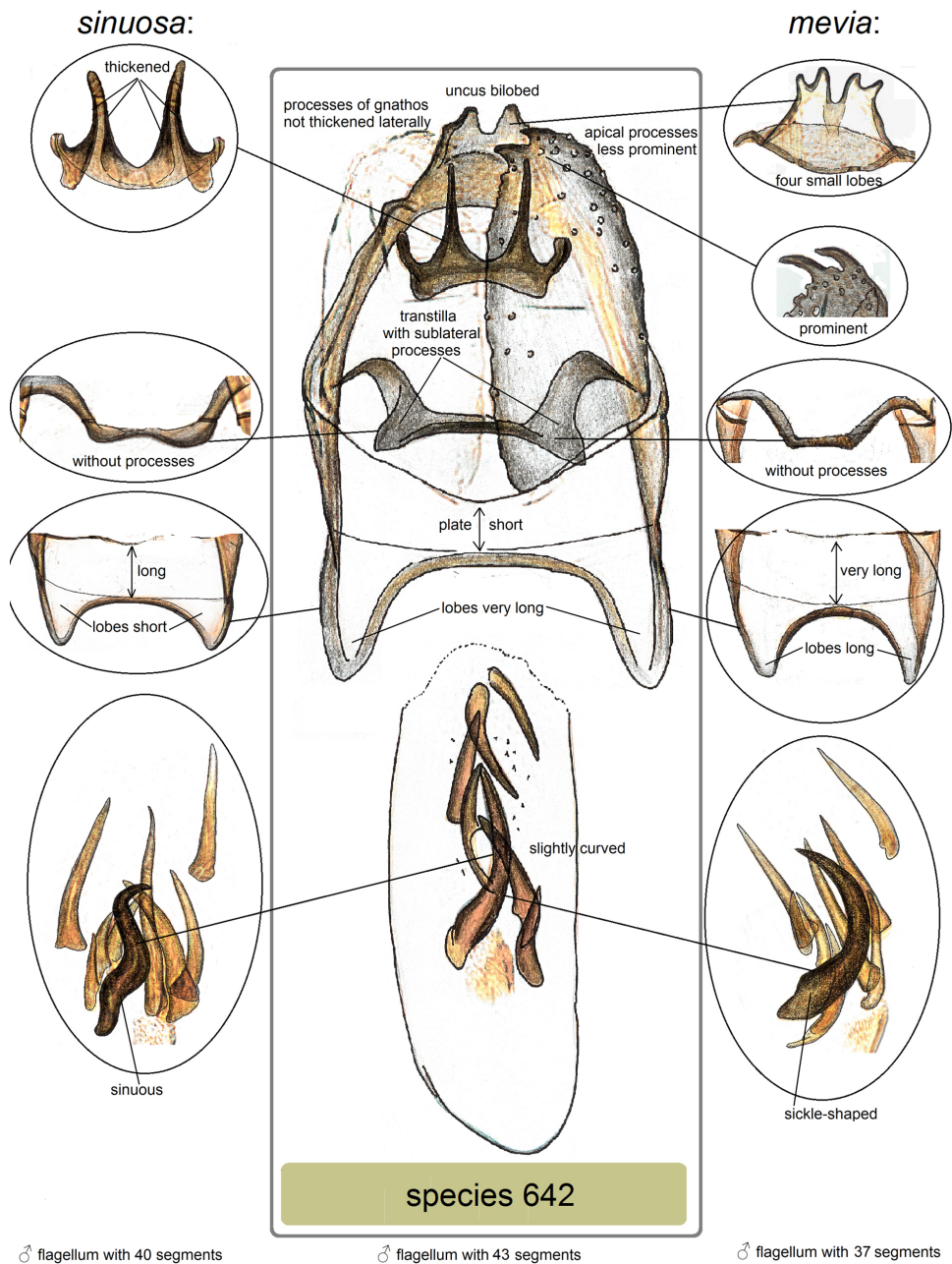
Šių, paveiksluose nurodytų diagnostinių požymių mes negalime vertinti kaip kintamumo (variacijos) atvejus. Todėl toks papildomų, morfologiniu požiūriu besiskiriančių tarpusavyje ir skirtingų nuo *S. sinuosa* bei *S. mevia* rūšių išaiškinimas leidžia teigti, kad *Stigmella sinuosa* komplekse yra sudarytas iš keleto panašių (kriptinių) rūšių, kurių gali būti daugiau nei šiuo metu žinoma.

Mūsų tyrimų metu išskirtas *Stigmella sinuosa* rūšių kompleksas gali būti charakterizuotas šiais esminiais morfologiniais požymiais: (1) patino kopuliaciniame organe (*phallus*) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) yra aptinkama daugybe stambių spaiplių (*cornuti*), įskaitant vieną aiškiai išlenktą arba vingiuotą („S“ formos) spaiplę *cornutus*; (2) galinė plokštelė (*uncus*) padalintas į dvi ar keturias mažas kaudalines ataugas; (3) analinė plokštelė (*gnathos*) su dviem plonom, uodegine kryptimi nukreiptomis ataugomis; (4) porinės plokštelės (*valvae*) su dviem mažomis viršūninėmis išaugomis; (5) porinių skleritų tiltelis (*transtilla*) su trumpomis šoninėmis ataugomis. Taksonominė *Stigmella sinuosa* komplekso įvairovė: 1) šiuo metu kompleksą sudaro keturi taksonai, kurie aptinkami tik pietiniuose Andų kraštuose (Argentinoje ir Čilėje), t. y. dvi giminiškai artimos, bet diagnostiniu požiūriu skirtingos *Stigmella sinuosa* ir *S. mevia* rūšys; 2) dvi artimos *S. species* 679 ir *S. species* 642 rūšys, kurios buvo identifikuotos kaip atskiros, tačiau mūsų tyrimų metu neįvardintos (nesuteikti taksonų pavadinimai). Tikimasi, kad tyrimų metu ateityje pavyks atskleisti ir daugiau šio rūšių komplekso taksonų.

Ištirta *Stigmella sinuosa* komplekso medžiaga nesuteikė jokių duomenų apie mažųjų gaubtagalvių biologiją, mitybinius ryšius, endobiontinio gyvenimo būdo ypatybes, sezoninius minavimo ar kitokius biologinius ypatumus, kurie būtų buvę labai naudingi rūšių diferenciacijai. Dėl komplekse esančių dviejų neįvardytų taksonų (*S. species* 679 ir *S. species* 642), darome išvadą, kad rūšių diferenciacija, kuri



4.1. 11 pav. *Stigmella* species 679, *S. sinuosa* ir *S. mevia* patino genitalinių struktūrų palyginimas (pateikiama originali paveikslų versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir Remeikis, 2016).



4.1. 12 pav. *Stigmella* species 642, *S. sinuosa* ir *S. mevia* patino genitalinių struktūrų palyginimas (pateikiama originali paveikslų versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir Remeikis, 2016).

grindžiama ribotu medžiagos kiekiu ir vien tik genitalinių struktūrų požymiais, gali būti sudėtinga, o kartais ir nepatikima. Geresni *Stigmella sinuosa* komplekso rūšių diferenciacijos rezultatai gali būti pasiekti tik pritaikant molekulinę analizę, tačiau, šiam tikslui menkai tinka turima seniai surinkta medžiaga.

4.1.2.3. Regionų faunos ištirtumas

Mokslo klausimas. *Ar po atliktų tikslinių tyrimų visa Vidurio ir Pietų Amerikos regionų Nepticulidae fauna yra tolygiai ir pakankamai ištirta?*

Kalbant apibendrintai apie disertacijos metu tyrinėtą fauną, reikėtų akcentuoti iki šiol būdingą netolygų faunos ištirtumą ir atskirai paimtų regionų specifiką. Pavyzdžiui, iki mūsų tyrimų buvo žinoma, kad Centrinės Amerikos ir gretimos Meksikos Nepticuloidea fauną sudaro 89 rūšys (Stonis ir kt., 2014c). Tyrimai Centrinėje Amerikoje (įkaitant Meksiką ir Karibų salas) parodė, kad didelę dalį ten surinktų ėminių sudaro naujos, neaprašytos rūšys. Mūsų tyrimų metu naujų mokslui rūšių buvo identifikuota ir aprašyta iš pietvakarinės Meksikos ir Kosta Rikos (įskaitant mažiesiems gaubtagalviams giminiškus Opostegidae; Remeikis ir kt., 2009), 8 nauji taksonai aprašyti iš Gvatemalos aukštumų ir atogrąžinių žemumų, 2 naujos mokslui rūšys aprašytos iš Belizo ir 2 rūšys aprašytos iš atogrąžinių Jukatano žemumų miškų, 3 naujos rūšys aprašytos iš Karibų baseino (žr. autoriaus kartu su bendraautoriais publikuotus darbus: Stonis ir kt., 2013a, 2013b, 2013c; Stonis ir Remeikis, 2015). Tai rodo, kad naujų, dar neatrastų taksonų gali būti ir daugiau. Maža to, tyrimų Jukatane metu buvo atrasta ir aprašyta *Stigmella maya*, kurios priekinio sparno ilgis siekia 1,19–1,23 mm, o išskleistų sparnų ilgis – 2,57–2,68 mm. Tai traktuotina kaip pats mažiausias suaugėlio dydžio rekordas, kuris kada nors buvo registruotas ne tik tarp *Stigmella* genties rūšių, bet ir tarp visų šiuo metu žinomų pasaulio Nepticulidae, o taip pat tarp visų Lepidoptera būrio atstovų; ši išskirtine morfologija pasižyminti rūšis buvo disertacijos autoriaus aprašyta kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2013d), o apie Centrinės Amerikos Nepticuloidea faunos taksonominę sudėtį buvo publikuota autoriaus straipsnyje kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2014c).

Kalbant apie atskirus Vidurio ir Pietų Amerikos regionus, didžiausias indėlis buvo padarytas tiriant šiaurinių Andų (Ekvadoras) ir centrinių Andų (Peru, iš dalies Bolivija) fauną, taip pat Patagonijos (Čilės ir Argentinos) fauną. Tačiau nors disertacinio darbo metu Andų fauna buvo itin ženkliai papildyta, viena šalis (Kolumbija)

iki šiol lieka diskusijų objektu. Visuotinai žinoma, kad ši šalis yra viena iš didžiausia biologine įvairove pasižyminčių kraštų pasaulyje (manome, kad Kolumbijoje galima aptikti apie 10 proc. šiuo metu Žemėje esančių organizmų rūšių). Kolumbija užima pirmąją vietą pasaulyje pagal aptinkamų paukščių ir orchidėjų rūšių įvairovę ir antrąją vietą pagal dieninių drugių ir gėlavandenių žuvų įvairovę (Colombia – Country Profile, 2015). Taip pat Kolumbija pasižymi nepaprastai didele varliagyvių bei žinduolių rūšine sudėtimi (Stonis ir kt., 2015b; Colombia, 2015). Šalis, kuriai būdingos 314 tipų ekosistemos, taip pat pasižymi ekologinių, klimatinų ir biologinių sąlygų ir gamtinių komponentų įvairove. Įskaitant *Chocó* biogeografinio rajono drėgnųjų atogrąžų miškų ekosistemas, Kolumbijoje registruotas stulbinantis endeminių rūšių skaičius. Taip pat Kolumbijoje yra išskiriami keli Andų kalnų rajonai, pasižymintys itin didele biologine įvairove (Stonis ir kt., 2015b). Nežiūrint to, dabartinis Kolumbijos Nepticuloidea rūšių skaičius, pagal mūsų apskaičiavimus, sudaro tik apie 0,5 proc. pasaulio faunos: 0,6 proc. Nepticulidae ir 0,5 proc. pasaulio Opostegidae (arba 1,15 proc. neotropinių Opostegidae). Todėl darbo metu buvo konstatuota, kad dabartinė Nepticuloidea tyrimų situacija šioje šalyje yra ganėtinai prasta ir verčianti imtis neatidėliotinių veikslių. Pagal susumuotus duomenis, Kolumbijoje yra aptikta tik keletas Nepticuloidea rūšių (*Stigmella johannis*, *S. latifoliae*, *S. robleae*, *S. humboldti*, *S. sp. nov.*, *Fomoria molybditis* ir baltiesiems gaubtagalviams priklausanti *Pseudopostega pontifex*).

Disertacinio darbo indėlis sudaro apie 57 proc. visos šiuo metu išaiškintos Kolumbijos Nepticuloidea faunos, tačiau, nežiūrint didelės indėlio procentinės išraiškos, Kolumbijos fauna yra iki šiol menkai žinoma: būtini tolimesni išsamūs taksonominiai tyrimai skirtingose Kolumbijos ekosistemose ir buveinėse.

4.2. Nepticulidae ekologijos ypatybės ir naujai išaiškinti mitybiniai ryšiai (ekologinės nišos)

Mokslo problema. *Gana didelė, įvairi ir daugiau nei dvigubai papildyta naujais taksonais Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae fauna pasižymi specifinėmis ekologinių nišų ypatybėmis, tačiau mitybiniai ryšiai bei morfologinės ir ekologinės adaptacijos iki šiol buvo menkai žinomos.*

4.2.1. Endobiontinis gyvenimo būdas ir naujai išaiškintos Nepticulidae morfologinės bei ekologinės adaptacijos

Mokslo klausimas. *Kokios morfologinės ir ekologinės adaptacijos būdingos tirto regiono Nepticulidae faunai?*

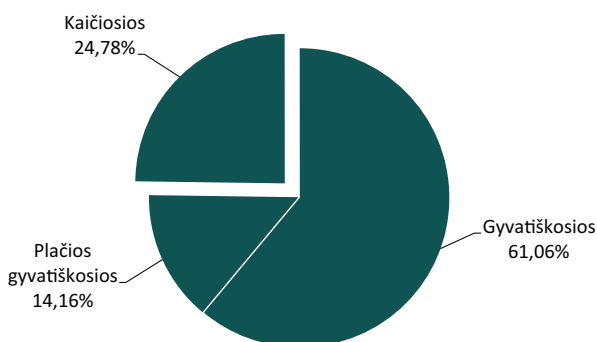
Nors, remiantis turimais literatūros duomenimis, Nepticulidae lervinėje (vikšro) stadijoje gali minuoti įvairius augalo organus (lapus, pumpurus, klevų skristukus, vaisius ar jauną žievę), tyrimų metu aptiktos tik tokios rūšys, kurių vikšrai yra lapų minuotojai. Minuojančių vabzdžių patelės kiaušinėlių padeda dažniausiai po vieną, tačiau jeigu populiacija yra gausi – kelis kiaušinėlius ant vieno lapo. Tyrimų metu apie 70 proc. imčių buvo su vienu kiaušinėliu ant vieno lapo; apie 30 proc. kai kiaušinėlių buvo daugiau.

Kadangi jauni augalai į minuotojų pažeidimus reaguoja labai greitai (žr. Literatūros apžvalgą), lapuose atsiradusias ertmes užpildo specialia medžiaga kaliumi, o pažeistų augalo rėtinių indų funkciją pakeičia kitos apytakinio audinio ląstelės. Todėl mūsų lauko tyrimų metu retai pavykdavo aptikti mažųjų gaubtagalvių vikšrus ant jaunų lapų.

Nepticulidae kokonai pinami miško paklotėje, retai ant mitybinių augalų šakų arba lapų (tokių tyrimų metu neaptikta). Retkarčiais tiriamieji vabzdžiai kokonus sudaro ir minos viduje; toks specifinis kokonų susidarymo būdas buvo nustatytas tiriant šias Anduose paplitusias rūšis: *Stigmella polylepiella*, *S. species 760*. Apie *S. polylepiella* biologijos ypatybes ir neįprastus kokonus buvo publikuota mūsų straipsnyje kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2016e). Kokonų susidarymas minos viduje padeda minuojantiems vabzdžiams išvengti nepalankių sąlygų, galinčių sukelti vikšrų žūtį. Abi disertacinio darbo metu tyrinėtoms rūšims, kurios sudaro kokonus minos viduje (o ne išorėje) minuoja Rosaceae augalus (*Polylepis* ir *Rubus*) ir priklauso tai pačiai *S. polylepiella* rūšių grupei, kuri pirmą kartą buvo išskirta ir įvardyta diserta-

cinio darbo metu. Šiai grupei, pasižyminčiai bendru vystymosi ekologijos ypatumu, taip pat priklauso ir *S. imperatoria*, kurios biologija dar iki šiol neištyrinėta, bet, sprendžiant iš taksonominio rūšies giminiškumo, kokonai taip pat, matyt, pinami minos viduje.

Nors minos gali būti kelių skirtingų tipų, dauguma mūsų disertacinio darbo metu aptiktų minų priklauso gyvatiškosioms minoms (apie 75 proc.); iš jų apie 61 proc. priklauso tipiškom gyvatiškosioms (tokio tipo minas daro *Stigmella robleae*, *S. jaguari*, *S. maya*, *S. guatemalensis*, *S. sublauta*, *Acalyptris yucatani* ir daugelio kt. rūšių vikšrai); kiek mažiau (apie 14 proc.) ištirtų rūšių formuoja netipiškas, plačias gyvatišką minas (šio tipo minas daro *Stigmella crassifoliae*, *S. clinopodiumae*, *S. ageratinae*, *S. species 515* ir kt. rūšių vikšrai). Tuo tarpu apie 25 proc. tyrimų metu aptiktų minų priklauso kaičiosioms minoms (šio tipo minas daro *Stigmella olekarsholti*, *S. polylepiella*, *S. lachemillae*, *S. gynoxyphaga*, *S. calceolariae*, *S. species 763*, *S. species 764* ir kt. rūšių vikšrai) (4.2. 1 pav.).

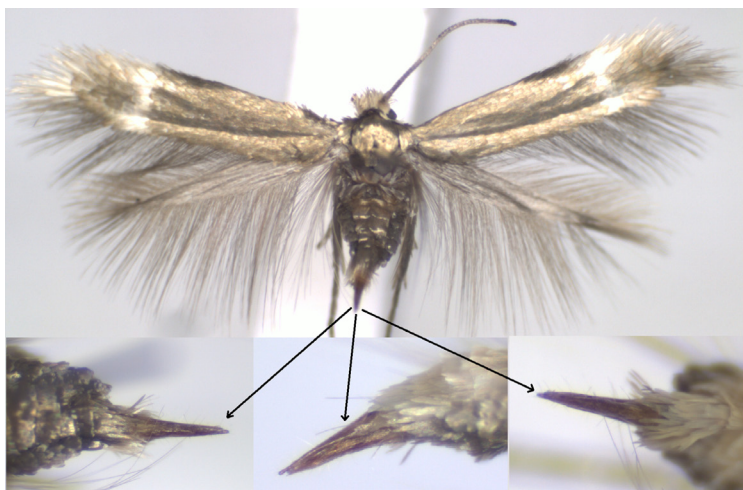


4.2. 1 pav. Dauguma mūsų disertacinio darbo metu aptiktų minų priklauso gyvatiškosioms ir plačioms gyvatiškosioms minoms (apie 75 proc.).

Jeigu gyvatiškajai minai yra būdingas tolygiai plėtėjantis, kiek vingiuotas (ar sukeltas) vidinės išgraužos takas augalo asimiliaciniame audinyje, tai kaičiosios minos siaura pirminė dalis staigiai praplatėja į plačią dėmiškąją dalį. Šie tyrimų metu aptikti minų tipai nė kiek nekoreliuoja nei su mitybiniais augalais ar sezoniškumu, nei užimama buveine, nei aukščiu virš jūros lygio: abiejų tipų minos buvo aptiktos visuose tyrimų vietovėse. Kalbant apie ekskrementų išsidėstymą minoje, daugumai rūšių (daugiausiai išgraužiančių gyvatišką minas) būdinga siaura arba plati ekskrementų linija, kuri sudaryta iš atskirų ekskrementų granuliu arba didesnių telkinių;

kartais su ekskrementų linija būdavo vietomis pertraukta (punktyrinė). Mažesnei rūšių daliai (daugiausiai išgraužiančių kaičiąsias minas) baigiamojame minos dalyje buvo būdingi padrikai išsidėstę ekskrementai. Skirtingas ekskrementų išdėstymas siejamas su skirtingomis ekskrementų džiovinimo strategijomis (pvz., kad išvengti vikšro apskirėtimo pelėsiu), tačiau jokio dėsningumo, kuris sietų ekskrementų džiovinimo strategijas su ekologinėmis buveinių charakteristikomis arba mitybiniais augalais nenustatyta.

Tyrimų metu pirmą kartą išaiškinti daugelio Nepticulidae trofiniai ryšiai (žr. kituose skyriuose) ir aptikta bei aprašyta daug naujų mokslui rūšių. Tarp jų išaiškintos rūšys, kurių patelėms būdingos kiaušdėtės (Remeikis ir kt., 2016a) (4.2. 2 pav.).



4.2. 2 pav. Išilgėję *Stigmella* sp. uodeginiai pilvelio segmentai sudaro kiaušdėtę (Nepticulidae patelių prisitaikymas, kai kiaušinėliai dedami ant gausiai plaukuotų augalų lapų paramų buveinėse).

Paprastai kiaušdėčių buvimas nėra būdingas mažiesiems gaubtagalviams. Visos rūšys, kurių patelių uodeginiai segmentai yra išilgėję ir sudaro kiaušdėtę, aptiktos tik aukštųjų Andų buveinėse. Darome prielaidą, kad kiaušdėtės atsiradimas sietinas su aukštai Anduose augančiais, dažniausiai plaukuotais, mitybiniais augalais. Tačiau šiai prielaidai galutinai patvirtinti dar trūksta duomenų.

4.2.2. Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su *Quercus* genties augalais

Mokslo klausimas. Ar Centrinėje Amerikoje, kuri žinoma kaip vienas svarbiausių *Quercus* endemizmo centrų yra Nepticulidae, kurie trofiniais ryšiais būtų susiję su *Quercus* gentimi?

Lauko tyrimų metu Gvatemaloje (taip pat Belize ir Hondūre) buvo identifikuoti įvairių vystymosi stadijų ažuolų (*Quercus* spp., įskaitant *Q. crassifolia* Humb. & Bonpl. ir *Q. crispipilis* Trel., sekcija *Lobatae*) lapus minuojantys vikšrai, kurie toliau buvo auginami laboratorinėmis sąlygomis. Nors *Quercus* genties augalai Gvatemaloje ir aplinkiniuose regionuose paplitę įvairiose buveinėse (savanoje, čaparale, priekalnių ir kalnų atogrąžiniuose miškuose, ažuolų-pušų miškuose bei rūkų miškuose), tačiau tyrimų metu visa ažuolus minuojančių Nepticulidae medžiaga buvo surinkta kalnų mišriųjų miškų buveinėse (4.2. 3 pav).

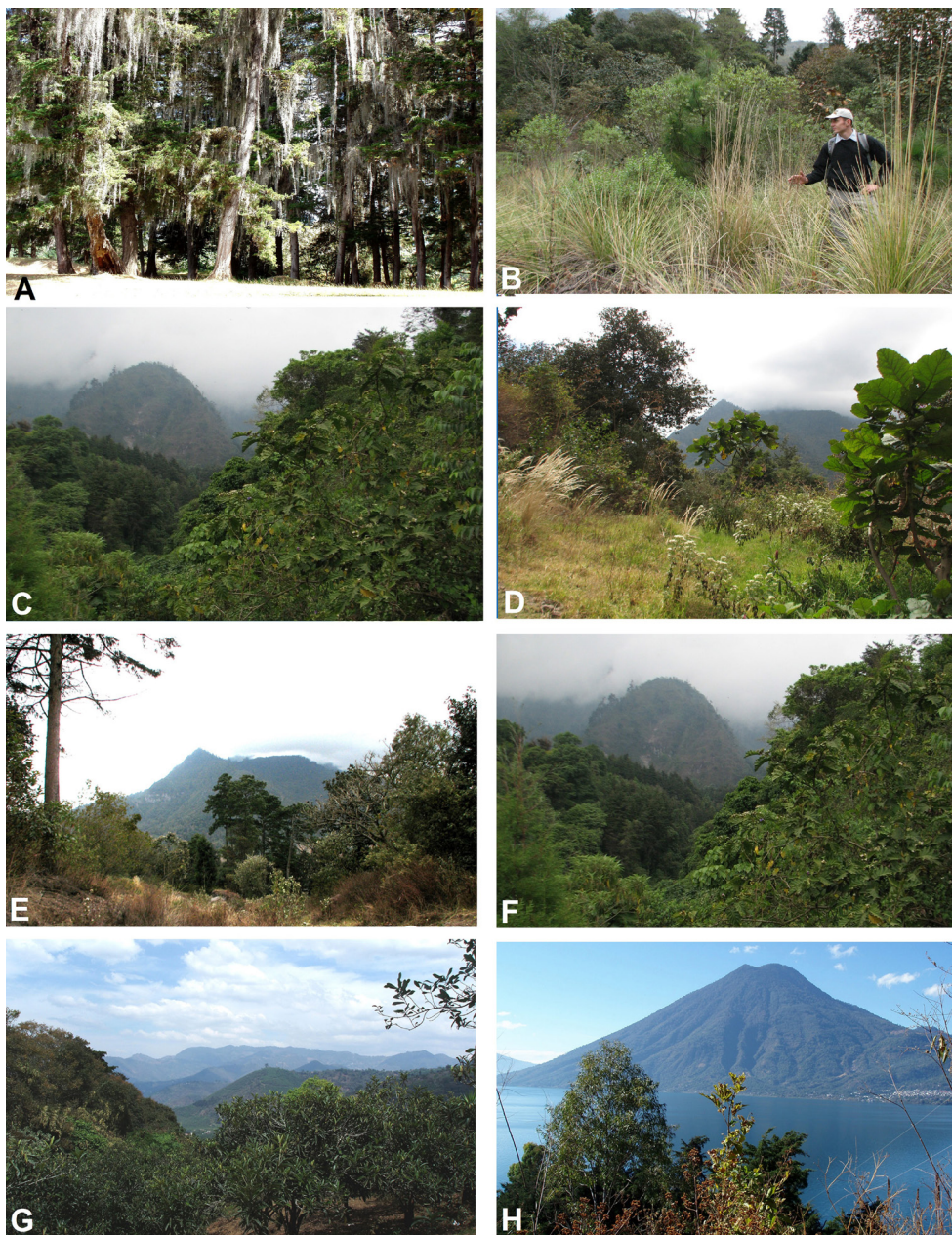
Nustatyta, kad *Quercus* minuotojai užima aukščio zoną nuo maždaug 1655 m iki 2500 m virš jūros lygio.

Remiantis surinktos medžiagos taksonomine analize, išskiriamos šios Nepticulidae rūšys, kurios trofiškai susijusios su *Quercus* genties augalais:

Stigmella crassifoliae. Ištirta medžiaga: 6 ♂, 14 ♀, Gvatemala, Quetzaltenango, 14°47'27"N, 91°32'09"W, minuojantys vikšrai *Quercus* spp., 2500 m, 2012-02-08, lauko darbų kortelės nr. 5120, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. RA483, RA484, RA485, RA486, RA487, RA488, RA490 (ZMUC); 2 ♂, Panajachel, 14°45'06"N, 91°09'43"W, aukštis virš jūros lygio 1657 m, kalnų mišriųjų miškų buveinė, minuojantys vikšrai *Quercus* spp., 2012-02-22, iš lėliukės 2012-03, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. AD516, AD514 (iš lėliukės) (ZMUC).

Stigmella jaguari. Ištirta medžiaga: holotipas ♂, Gvatemala, Quetzaltenango, 14°47'27"N, 91°32'09"W, minuojantys vikšrai *Quercus* sp., 2500 m, 2012-02-08, lauko darbų kortelės nr. 5119, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. RA491 (ZMUC). Paratipas: 1 ♂, rinkimo duomenys kaip holotipo, mikropreparato nr. RA489 (ZMUC).

Stigmella lauta. Ištirta medžiaga: holotipas ♂, Gvatemala, Santa Cruz del Quiché (Utatlán Ruins), 15°01'22"N, 91°10'17"W, aukštis virš jūros lygio 2023 m, kalnų mišriųjų miškų buveinė, minuojantys vikšrai *Quercus* sp., 2012-02-20, iš lėliukės 2012-03, lauko darbų kortelės nr. 5103, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikroprepara-



4.2. 3 pav. Įvairios kalnų mišriųjų miškų atogrąžinės buveinės, kuriose pirmą kartą aptikti *Quercus* minuotojai (1655–2500 m virš jūros lygio).

rato nr. AD505 (ZMUC). Paratipai: 2 ♂, 2 ♀, rinkimo duomenys kaip ir holotipo, mikropreparato nr. AD506♂, AD512♂, AD507♀, AD518♀.

Stigmella species 481. Ištirta medžiaga: 3 ♀, Gvatemala, Quetzaltenango, 14°47'27"N, 91°32'09"W, minuojantys vikšrai *Quercus crassifolia*, 2500 m, 2012-02-08, lauko darbų kortelės nr. 5118, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. RA481 (ZMUC).

Stigmella species 499. Ištirta medžiaga: 1 ♀, Gvatemala, Panajachel, 14°45'06"N, 91°09'43"W, aukštis virš jūros lygio 1657 m, kalnų mišriųjų miškų buveinė, minuojantys vikšrai *Quercus* sp., 2012-02-22, iš lėliukės 2012-03, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. AD499 (ZMUC).

Stigmella guatemalensis. Ištirta medžiaga: holotipas ♂, Gvatemala, Santa Cruz del Quiché (Uatlán Ruins), 15°01'22"N, 91°10'17"W, nustatytas aukštis virš jūros lygio 2023 m, kalnų mišriųjų miškų buveinė, minuojantys vikšrai *Quercus* sp., 2012-02-20, iš lėliukės 2012-03, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. AD513 (ZMUC).

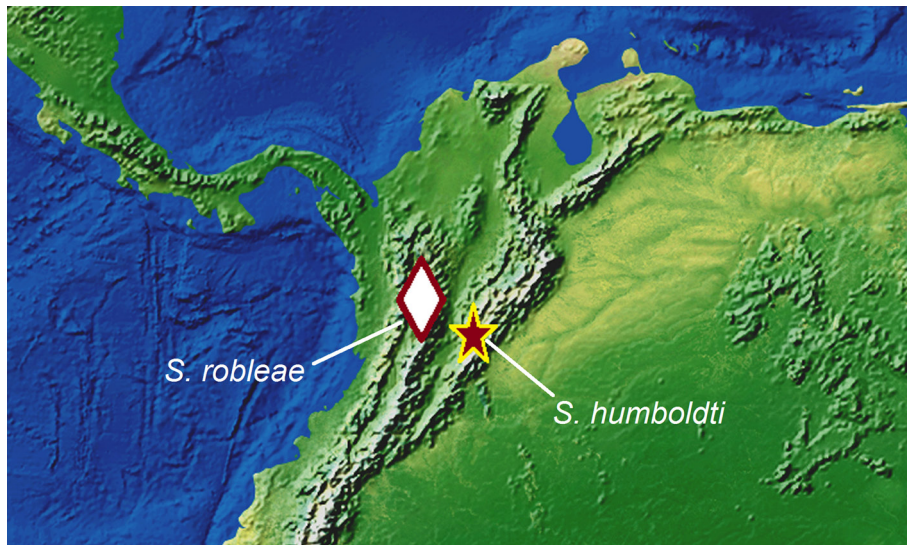
Stigmella species 515. Ištirta medžiaga: 1 ♂, 1 ♀, Gvatemala, Panajachel, 14°45'06"N, 91°09'43"W, aukštis virš jūros lygio 1657 m, kalnų mišriųjų miškų buveinė, minuojantys vikšrai *Quercus* sp., 2012-02-22, iš lėliukės 2012-03, lauko darbų kortelės nr. 5108, LT-GT mokslinė ekspedicija, mikropreparato nr. AD515♂, AD517♀ (ZMUC).

Visos Centrinėje Amerikoje aptiktos rūšys, kurios susijusios su *Quercus* augalais, yra naujos mokslui (2013 ir 2015 m. mūsų aprašytos ir publikuotos kartu su bendra-
autoriais, žr. Stonis ir kt., 2013c; Remeikis ir Stonis, 2015). Šios rūšys sudaro nuo 5 iki 11 proc. *S. saginella* ir *S. quercipulchella* atitinkamų rūšių grupių faunos Amerikoje.

Taigi, gauti tyrimų duomenys parodė, kad Centrinės Amerikos Nepticulidae fauna, trofiškai susijusi su *Quercus* gentimi, yra gana įvairi; iki šiol nebuvo duomenų ne todėl, kad *Quercus* minuotojai būtų menkai paplitę (arba visiškai nepaplitę), o todėl, kad iki šiol nebuvo atlikta tyrimų.

Mokslo klausimas. Ar yra specializuotų Nepticulidae rūšių, kurios būtų trofiškai susijusios su ažuolais *Quercus arealo* pietiniame pakraštyje, kuriame aptinkama tik viena plataus klimatinio prisitaikymo *Quercus* rūšis, savo kilme siejama su Centrine Amerika ir Andų kalnų iškilimu Plioceno laikotarpiu bei Panamos sąsmaukos susiformavimu, ir kuri istoriškai turėtų būti dominuojanti rūšis Kolumbijos kalnų miškuose, tačiau šiuo metu atsidūrė rizikos zonoje dėl buveinių naikinimo?

Nors iki šiol Pietų Amerikoje nebuvo žinoma apie ažuolus minuojančius *Nep-ticulidae*, tikslinių disertacijos autoriaus lauko tyrimų metu šiaurinių Andų kalnų vietovėse (Kolumbijoje) buvo pirmą kartą surinkti ir išauginti *Stigmella* genčiai pri-klausantys vikšrai, kurie minuoja *Quercus humboldtii* lapus (4.2. 4 pav.).



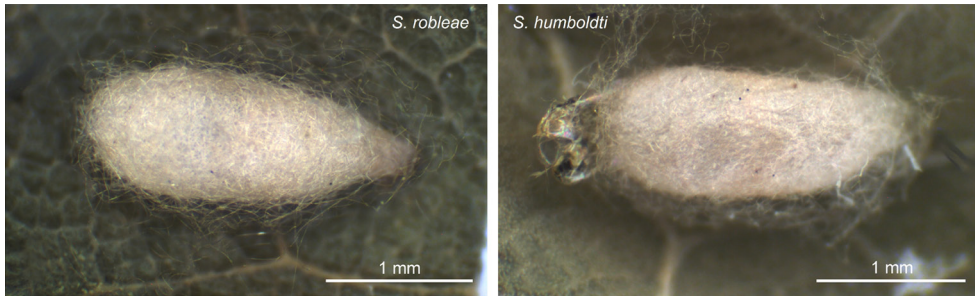
4.2. 4 pav. Nustatytas *Stigmella robleae* ir *S. humboldti* paplitimas šiauriniuose Andų kalnuose (Kolumbija).

Remiantis šia medžiaga buvo identifikuotos dvi naujos rūšys:

Stigmella robleae. Ištirta medžiaga: 1 ♂, 1 ♀, Kolumbija, Manizales, 5°02'04"N, 75°28'41"W, minuojantys vikšrai *Quercus humboldtii*, aukštis virš jūros lygio 2000 m, 2013-02-21–22, mikropreparatų nr. RA605♂, RA606♀ (PUJ) (4.2. 5 pav.).

Stigmella humboldti. Ištirta medžiaga: 1 ♀, Kolumbija, Cundinamarca Department, San Antonio del Tequendama municipality, Parque Chicaque, 4°36'21"N, 74°18'24"W, kalnų mišriųjų miškų buveinė, aukštis virš jūros lygio 2550 m, minuo-jantys vikšrai *Quercus humboldtii*, 2013-02-18, mikropreparato nr. RA607♀ (PUJ) (4.2. 5 pav.).

Palyginamoji analizė parodė, kad *S. robleae* yra labai artima kitoms dviems rū-šims, trofiškai susijusioms su *Quercus*: *S. crassifoliae*, kuri aptinkama Centrinėje Amerikoje, ir *S. nigriverticella*, kuri paplitusi Šiaurės Amerikoje. Tačiau *S. robleae* patinų ir ypač patelių genitalinių struktūrų požymiai (išvardyti publikacijoje Remei-kis ir Stonis, 2015) leidžia teigti apie atskiros rūšies statusą. Kitos, Kolumbijoje aptik-



4.2. 5 pav. *Stigmella robleae* ir *S. humboldti* kokonai.

tos rūšies (*S. humboldti*) vikšrai formuoja beveik identišką miną kaip ir *S. robleae*, tačiau *S. humboldti* patelių genitaliniai požymiai neturi analogo tarp visų šiuo metu žinomų *Stigmella* genties rūšių. Taigi, abi šios rūšys yra naujos mokslui (publikuotos autoriaus straipsnyje Remeikis ir Stonis, 2015).

Nors paprastai genitalinių struktūrų požymiai *Stigmella* Schrank gentyje yra žinomi kaip patikimi rūšių diferenciacijos ir diagnostikos požymiai, tačiau tiriant Kolumbijoje aptiktas rūšis, paaiškėjo, kad šie genitalinių struktūrų požymiai nėra tokie universalūs, kaip anksčiau manyta (ypač *Quercus* minuotojų atveju). Kai tyrimų metu buvo remtasi vien patino genitalinių struktūrų požymiais, *S. robleae* panašumas į *S. nigriverticella* buvo toks didelis, kad anksčiau paskelbtoje publikacijoje *S. robleae* (o taip pat Centrinės Amerikos *S. crassifoliae*) (Stonis ir kt. 2013c) buvo neteisingai traktuotos kaip *S. nigriverticella*. Surinkus papildomą medžiagą Pietų Amerikoje (Kolumbijoje) aptikti kiti reikšmingi skirtumai tarp aukščiau paminėtų rūšių (pavyzdžiui, skirtumai tarp suaugėlių dydžių, spalvos, patelių genitalinių struktūrų ir minų), kas leidžia teigti apie tris skirtingas, alopatrines, rūšis.

Kolumbijoje aptiktos rūšys pateikė naujų duomenų ne tik apie ažuolus minuojančių Nepticulidae morfologijos ypatumus. Šie pirmieji *Quercus* minuotojų atradimai Pietų Amerikoje ženkliai praplečia iki šiol žinomą Nepticulidae, susijusių su *Quercus*, geografinį paplitimo diapazoną (Remeikis ir Stonis, 2015). *Quercus* gentis yra gana jaunas imigrantas šiauriniuose Pietų Amerikos regionuose; pagal Pulido ir kt. (2006) palinologinius duomenis ažuolo žiedadulkių amžius yra nuo 250 000 iki 340 000 metų.

Galime teigti, kad Kolumbijos Anduose trofiškai specializuotų rūšių, susijusių su *Quercus* yra daugiau, negu dvi disertacijos rengimo metu aprašytos rūšys, nes: 1) per trumpą laikotarpį autoriaus lauko darbų metu vasario mėn. buvo aprėptos tik dvi, nors ir nutolusios, vietovės; 2) lauko stebėjimų metu buvo aptiktos minos *Quercus*

humboldtii lapuose, kurioms būdinga ryški plona ekskrementų juosta (o ne plati, kaip *S. robleae* ir *S. humboldti*); šios minos greičiausiai priklauso dar vienai, tačiau mokslui nežinomai rūšiai (Remeikis ir Stonis, 2015).

Mokslo klausimas. *Ar pirmą kartą išaiškinta specializuota Nepticulidae fauna, kuri trofiškai susijusi su Quercus augalais Centrinėje ir Pietų Amerikoje yra taksonominiu požiūriu vienalytė ar skirtingos kilmės (t. y. priklauso taksonominiu požiūriu skirtingoms rūšių grupėms)?*

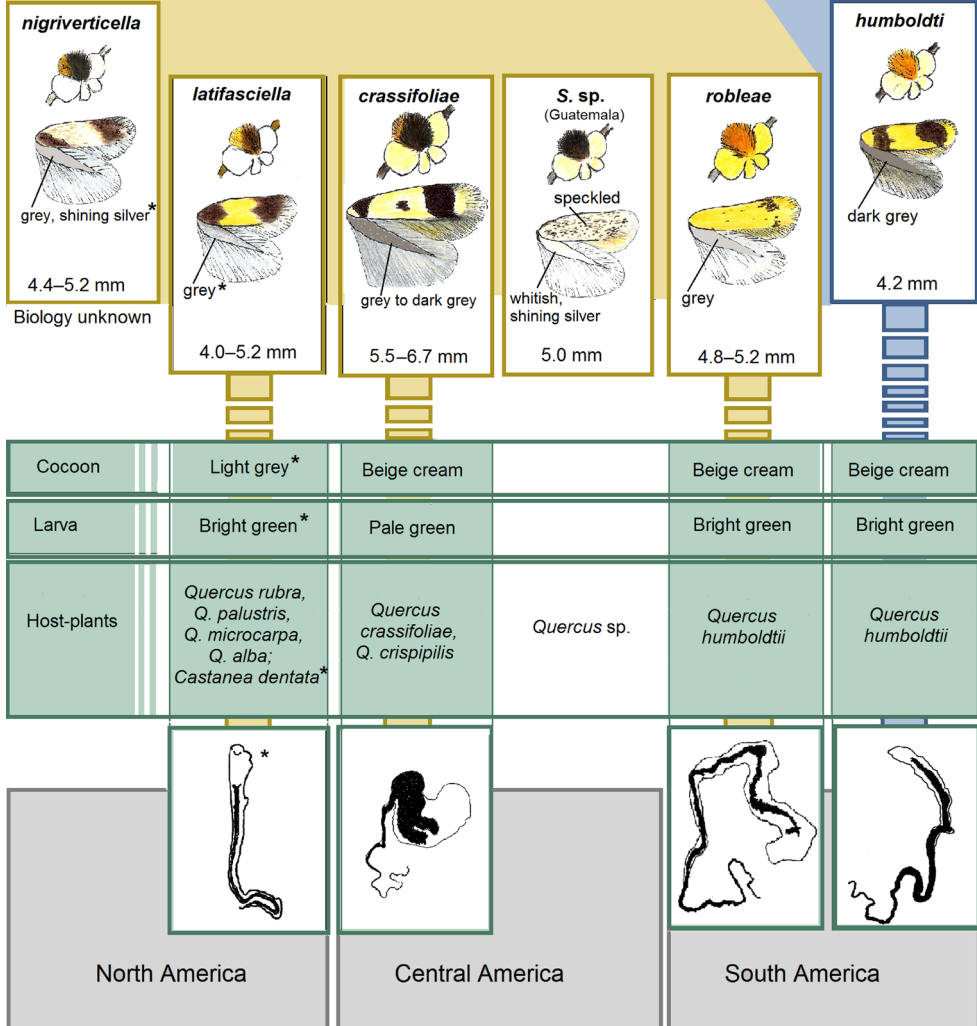
Ištyrus visą medžiagą, naujai aptiktų Nepticulidae rūšių genitalines struktūras bei įvertinus kitus morfologinius požymius, dauguma rūšių buvo priskirta dviem skirtingoms rūšių grupėms: *S. saginella* ir *quercipulchella*. Šių grupių atstovų jau buvo žinoma iš Šiaurės Amerikos, tačiau Centrinėje ir Pietų Amerikoje grupės registruotos pirmą kartą. Kadangi grupių morfologiniai požymiai yra labai aiškūs ir nepersidengiantys (be tarpinių formų ar ženklių variacijų), naujų rūšių išskirstymas į dvi atskiras grupes nekelia abejonių. Tai yra, rūšių priskyrimas vienai ar kitai grupei daugiausiai remiasi *accessory sac* ilgio ir klostėtumo, signų formos ypatybėmis bei kitais požymiais, išvardytais kitame disertacijos poskyryje.

Atlikus naujai atrastų taksonų morfologinius tyrimus nustatėme, kad vienoje iš grupių (*S. saginella* grupėje) kai kurios rūšys gali būti aprašytos kaip itin artimų, bet tarpusavyje skirtingų rūšių kompleksas, kuris mūsų darbe buvo įvardytas kaip naujas, *S. nigriverticella* rūšių kompleksas *saginella* grupėje (Remeikis ir Stonis, 2015) (4.2. 6 pav.).

Išskyrėme šiuos pagrindinius diagnostinius *S. nigriverticella* komplekso požymius: (1) patino kopuliaciniame aparate pridėtinė plokštelė (*juxta*) yra „X“ formos; (2) analinė plokštelė (*gnathos*) – „M“ formos su dviem, uodegine kryptimi ištįsusiomis ataugomis ir siaura skersine pertvarėle; *gnathos* šoninės ataugos yra labai plačios, sklerotizuotos; *gnathos* centrinis elementas neišvystytas (nėra); (3) kopuliacinis organas (*phallus*) platus, ant membraninio maišelio (*vesica*) nėra spygliškų *cornuti*.

Palyginamoji analizė parodė, kad *nigriverticella* komplekso rūšims (4.2. 6 pav.) sparno pamate ir gale yra būdingos dvi tamsių žvynelių juostos, kurios gali iš dalies redukuotis ir gale sparno suformuoti juodų žvynelių dėmę (*S. robleae*). Buvo pastebėta, kad vienai neaprašytai *Stigmella* sp. rūšiai (aptiktai Gvatemaloje) yra būdingas išskirtinis sparnų raibumas. Nepaisant šio, kompleksui nebūdingo požymio, genitalinių struktūrų analizė patvirtino analizuojamos rūšies priklausomybę *S. nigriver-*

The *saginella* group: *nigriverticella* complex



4.2. 6 pav. *Stigmella saginella* grupėje išskyrėme ir įvardijome *S. nigriverticella* rūšių kompleksą. *S. nigriverticella* rūšių kompleksui priskiriame keturias rūšis, kurias publikavome kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2013a; Remeikis ir Stonis, 2015); *Stigmella* sp., taip pat priklauso *S. nigriverticella* kompleksui, tačiau dėl medžiagos stygiaus iki šiol nepublikuota; nepaisant išorinio panašumo dėl patelės genitalijose aptiktų specifinių signų *S. humboldtii* nederi su *saginella* grupės rūšių koncepcija (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriumi darbe Remeikis ir Stonis, 2015).

ticella kompleksui. Tyrinėjant naujai atrastų taksonų prieš imagines stadijas buvo pastebėta, kad vikšrams būdinga spalvinė įvairovė: nuo ryškiai žalių iki šviesiai žalsvų ir geltonų, tuo tarpu visų rūšių kokonai yra neįprastai šviesūs, nors varijuoja nuo rusvai kreminių iki šviesiai pilkų. Kaip ir galima buvo spėti, nustatyta, kad šie spalviniai požymiai turi diagnostinę reikšmę, yra specifiški (būdingi tik tam tikrai rūšiai).

Šiuo metu *S. nigriverticella* rūšių kompleksui priskiriame keturias rūšis, kurias publikavome kartu su bendraautorais (Remeikis ir Stonis, 2015). Dvi iš šių rūšių aptinkamos Šiaurės Amerikoje, viena – Centrinėje Amerikoje (Gvatemaloje, kalnų miškuose) ir viena – Pietų Amerikoje (Kolumbijoje, Andų kalnuose). Dar viena rūšis, *Stigmella* sp., taip pat priklauso *S. nigriverticella* kompleksui, tačiau dėl medžiagos stygiaus, iki šiol nepublikuota.

Spygliuotų signų aptikimas *Stigmella humboldti* patelės genitalinėse struktūrose turi būti vertintinas kaip unikalus ir labai reikšmingas požymis tarp visų šiuo metu žinomų, mitybiniais ryšiais su ažuolais susijusių, pasaulio gaubtagalvių. Nepaisant tam tikro išorinio panašumo su kitomis rūšimis, dėl patelės genitalijose aptiktų specifinių signų *Stigmella humboldti* nederi su *saginella* grupės rūšių koncepcija: *saginella* grupės rūšių *corpis bursae* visuomet su siauros juostos formos signomis (detaliau žr. mūsų publikacijoje su bendraautorais Stonis ir kt. 2013), tuo tarpu *Stigmella humboldti* signos yra ovalios ir sudarytos iš daugybės pavienių smailių spyglių. Todėl, konstatavus unikalų požymio buvimą, bet tikintis, kad kažkada bus aptikti ir ištirti šios rūšies patinai, *Stigmella humboldti* šiuo metu nepriskirta nė vienai šiuo metu žinamai ažuolus minuojančiai rūšių grupei (įskaitant ir *saginella*).

Taigi, tyrimai parodė, kad specializuota Centrinės ir Pietų Amerikos Nepticulidae fauna, trofiškai susijusi su *Quercus* augalais, taksonominiu požiūriu yra ne vienalytė, o įvairi. Skirtingų taksonominių vienetų buvimas, be jokios abejonės, leidžia teigti apie skirtingą (polifiletinę) *Quercus* minuotojų kilmę.

Mokslo klausimas. Ar *Quercus genties* augalų minavimas, t. y. mitybinė specializacija siejasi su taksonomine minuotojo padėtimi, pavyzdžiui, Nepticulidae rūšių grupėmis *Stigmella* gentyje?

Iki šiol buvo skirtingų traktuočių apie Nepticulidae rūšis, trofiškai susijusias su *Quercus genties* augalais. Mūsų atliktų tyrimų metu detaliau analizavus šių rūšių trofinę prierašumą, tarp *Quercus* minuotojų nustatytos septynios *Stigmella* rūšių grupės, besiskiriančios ne tik morfologiniais požymiais, bet ir trofinėmis ypatybėmis:

saginella (Šiaurės, Centrinė ir Pietų Amerika); *quercipulchella* (Šiaurės ir Centrinė Amerika); *caesurifasciella* (Rytų Azija); *cornuta* (Rytų Azija); *ruficapitella* (Palearktis); *castanopsiella* (Rytų ir Pietryčių Azija) ir *hemargyrella* (Palearktis). Grupių apžvalga buvo mūsų (kartu su bendraautoriais) publikuota 2013 m. (Stonis ir kt., 2013a).

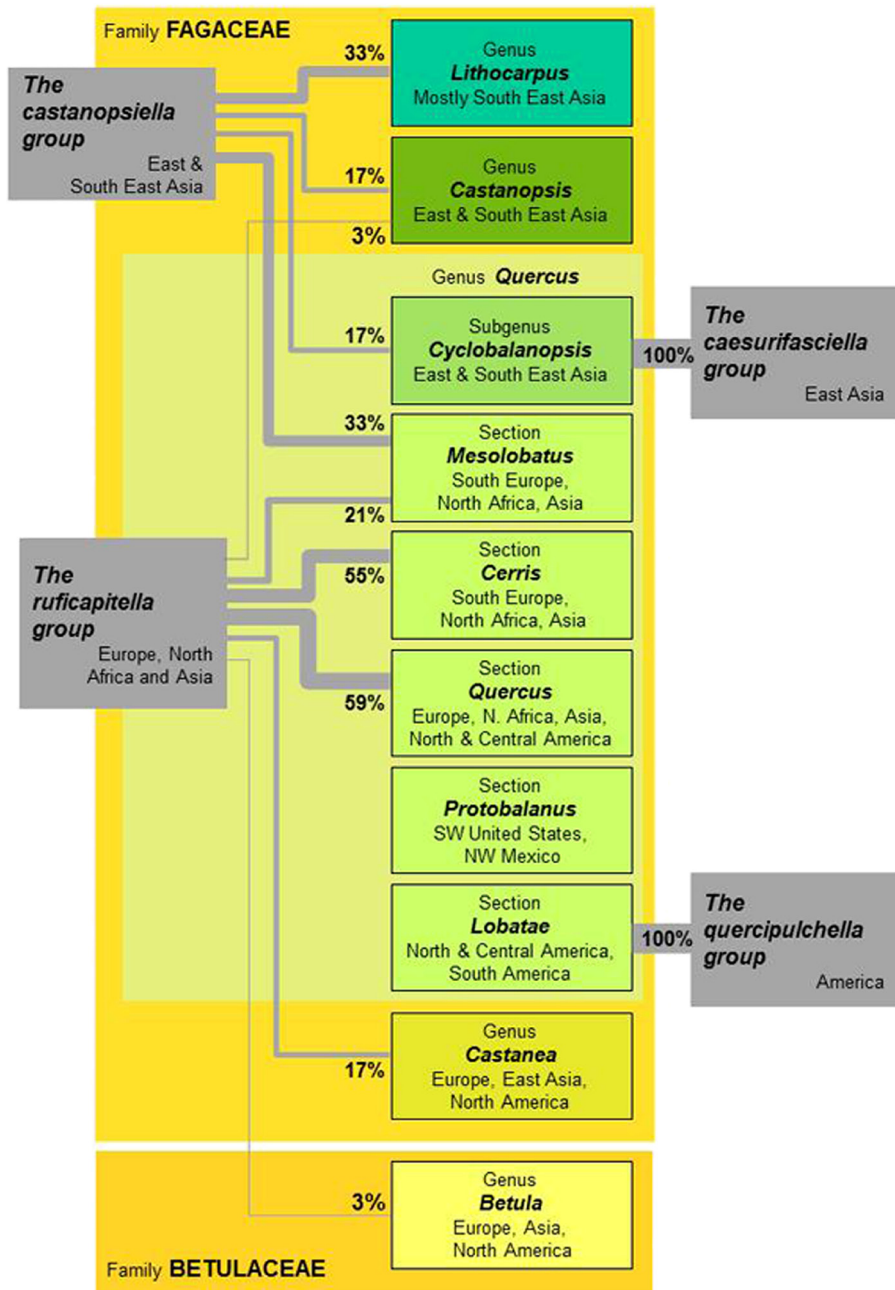
Taigi, visos šios mūsų pripažintos septynios *Stigmella* rūšių grupės pasižymi savitais trofinių ryšių ypatumais (yra mitybiniais ryšiais iš dalies arba visiškai susijusios su *Quercus* genties augalais, priklausantiems skirtingoms pogentėms arba skirtingoms *Quercus* genties sekcijoms) (4.2. 7 ir 4.2. 8 pav.).

Tyrimai parodė, kad specifiskiausios yra *S. quercipulchella* rūšių grupei priklausančios rūšys, kurių prierašumas raudonųjų ąžuolų (*Lobatae*) sekcijai yra lygus 100 proc. Tai rodo stiprias šios rūšių grupės vienalypės oligofagijos tendencijas.

Taip pat tyrimų metu buvo išaiškinta, kad tiek *S. caesurifasciella*, tiek *S. cornuta* grupės yra 100 proc. prisitaikiusios minuoti tik augalus, priklausančius *Quercus* genties *Cyclobalanopsis* pogentei (*S. caesurifasciella*) arba *Mesolobatus* sekcijai (*S. cornuta*). Tai unikalūs monofagijos pavyzdžiai, tačiau žinant, kad šioms grupėms priklauso tik po vieną aprašytą rūšį, tolimesnių tyrimų eigoje (identifikavus daugiau šių grupių taksonų) *S. caesurifasciella* ir *S. cornuta* grupių trofinės specializacijos apibūdinimas gali pasikeisti.

Kitos rūšių grupės prisitaikiusios minuoti daugiau nei vienos sekcijos ar vienos genties augalus, priklausančius bukinių šeimai. Mūsų tiriamojo regiono *S. saginella* grupės rūšių apžvalga parodė, kad šiuo metu grupėje yra rūšių, kurios trofiniais ryšiais susijusios su *Lobatae* sekcijos augalais (tokių rūšių grupėje yra apie 80 proc. grupės rūšių, t. y. *S. saginella* grupė pasižymi dideliu mitybiniu prierašumu *Lobatae* sekcijos augalams); tuo tarp *Quercus* sekcijos augalus minuoja 40 proc. *S. saginella* grupės rūšių, o *Castanae* genties – 10 proc. grupės rūšių. Tokiu būdu galima konstatuoti, kad *S. saginella* grupė pasižymi prisitaikymu maitintis augalais, priklausantiems giminiškų, tačiau skirtingų bukinių šeimos genčių augalais (ryškus tikrosios oligofagijos pavyzdys). Mūsų tyrimų regione aptinkamos tik dvi ąžuolų minuotojų grupės; jų rūšys daugiausiai prisitaikė maitintis raudonųjų ąžuolų sekcijos (*Lobatae*) augalais: *S. saginella* grupėje – 80 proc. rūšių, o *S. quercipulchella* grupėje – 100 proc. rūšių.

Istoriškai viena iš pirmųjų *Stigmella* rūšių grupių, kurios mitybiniai ryšiai siejami su ąžuolais, yra *S. ruficapitella*; ji buvo išskirta Europos faunoje, remiantis gana retai pasitaikančiais patinų genitaliniais dariniais bei kai kuriomis mitybinių ryšių ypatybėmis. Mūsų trofinių ryšių apžvalga parodė, kad vyraujanti mitybinių augalų gentis



4.2. 7 pav. *Stigmella castanopsiella*, *S. ruficapitella*, *S. caesurifasciella* ir *S. quercipulchella* rūšių grupių trofinių ryšių ypatumai (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2013a).

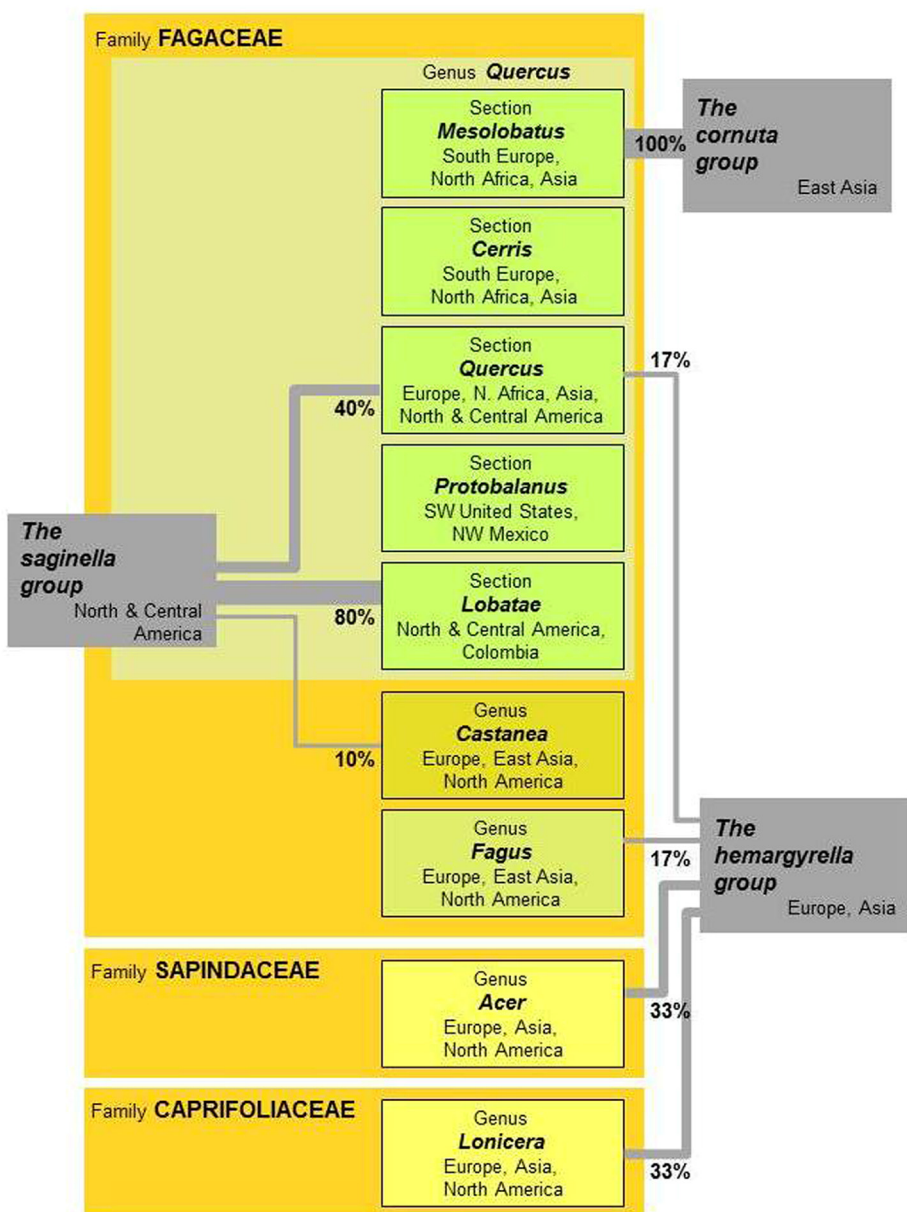
tarp *S. ruficapitella* grupės minuotojų yra ąžuolai, priklausantys *Quercus* pogentei: minuoja 59 proc. *S. ruficapitella* grupės rūšių; tuo tarpu su *Cerris* sekcijos augalais trofiškai susiję yra 55 proc. grupės rūšių, o su sekcijos *Mesolobatus* – 21 proc. Labai nedidelė dalis *S. ruficapitella* grupės rūšių yra trofiškai susijusi su *Castanopsis* (minuoja 3 proc. grupės rūšių) bei *Castanea* gentimis (minuoja 17 proc. grupės rūšių). Įdomu tai, kad *S. ruficapitella* grupei priskiriamos ir rūšys, kurių mitybiniai augalai yra ne tik ąžuolai, bet ir *Betula* (*S. tristis* Wocke); tai gali būti vertinama kaip mišrios oligofagijos atvejais.

Ankstesniųjų tyrimų metu, apžvelgus Azijos Nepticulidae fauną, iš *S. ruficapitella* rūšių grupės buvo pašalintos dvi neįprastos rūšys, kurios pasižymėjo išskirtiniais taksonominiais ir diagnostiniais požymiais, nesusijusiais su *S. ruficapitella* grupės atstovais. Todėl abi rūšys buvo išskirtos į atskirą, naują *S. castanopsiela* grupę (Puplesis, 1994). Mūsų tyrimų metu šios grupės (kaip atskiro vieneto) statusas buvo patvirtintas, ir šiuo metu *S. castanopsiela* grupei yra priskiriamos 6 rūšys. Ištyrus *S. castanopsiela* grupės prieraišumą mitybiniais augalams, paaiškėjo aiškios tikrosios oligofagijos tendencijos. Šios *S. castanopsiela* grupės rūšys trofiniais ryšiais yra susijusios su *Lithocarpus* (33 proc. grupės rūšių), *Castanopsis* (17 proc.), *Quercus* genties, *Cyclobalanopsis* pogenties (17 proc.) ir *Quercus* genties, *Mesolobatus* sekcijos (33 proc.) augalais.

Mūsų atliktų tyrimų metu paaiškėjo, kad *S. hemargyrella* grupė trofiniu požiūriu atrodo labiausiai nevienalytė lyginant su kitomis šešiomis *Stigmella* rūšių grupėmis, susijusiomis su *Quercus* genties augalais (žr. mūsų publikacijoje su bendraautoriais Stonis ir kt. 2013a). Trofiniais ryšiais *S. hemargyrella* grupės rūšys tik iš dalies yra susijusios su bukinių šeimos (Fagaceae) augalais: tiek *Fagus*, tiek *Quercus* minuoja po 17 proc. *S. hemargyrella* grupės rūšių. Tuo tarpu likusiai *S. hemargyrella* grupės rūšių daliai būdinga trofinė specializacija, susijusi su *Sapindaceae* bei *Caprifoliaceae* šeimomis: *Acer* genties augalus (*Sapindaceae*) minuoja 33 proc. *S. hemargyrella* grupės rūšių; *Lonicera* genties augalus (*Caprifoliaceae*) minuoja 33 proc. grupės rūšių.

Taigi, trofinių ryšių analizė parodė, kad *Stigmella* rūšių grupės mitybinio požiūriu nėra vienodos (4.2. 7 ir 4.2. 8 pav.).

Nors kai kuriose grupėse registruota išskirtinė specializacija, kitos grupės trofiniu požiūriu yra ganėtinai įvairialypės. Nors aptikta kai kurių aiškių trofinės specializacijos tendencijų, tačiau ne visada *Stigmella* rūšių grupės yra tapačios su jų mitybinių augalų grupėmis (sekcijomis arba gentimis).



4.2. 8 pav. *Stigmella saginella*, *S. cornuta*, *S. hemargyrella* rūšių grupių trofinių ryšių ypatumai (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2013a).

Ištyrus medžiagą, deponuotą užsienio mokslo centruose (ZMUC, USNM), kuri buvo surinkta Andų-Patagonijos regione (Čilėje ir Argentinoje), nustatėme kelias dešimtis naujų mokslui rūšių. Dalis šių rūšių (10) preliminarios analizės metu buvo nustatytos kaip giminiškos rūšims, minuojančioms *Quercus augalus*. Tačiau *Quercus* gentis nepaplitusi Patagonijoje. Detalesni naujų Nepticulidae rūšių morfologijos tyrimai parodė, kad šios pirmą kartą aptiktos rūšys pasižymi išskirtine genitalinių struktūrų sandara ir atstovauja išskirtinę ir iki šiol neaprašytą rūšių grupę. Nors šios grupės rūšių trofiniai ryšiai nėra žinomi, tačiau dalis ištirtos medžiagos (apie 16 mažųjų gaubtagalvių individų: patelių ir patinų) buvo sugauti entomologiniu tinkleliu *Nothofagus pumilio* (Poep. & Endl.) sąžalynuose. Todėl Patagonijoje aptikta nauja rūšių grupė gali būti trofiniu požiūriu susijusi su *Nothofagus* augalais, kurie yra vertinami kaip vienas tipiškesnių Gondvaninės floros pavyzdžių. Tokiu būdu, darome prielaidą, kad naujai atrasta ir galimai su *Nothofagus* susijusi rūšių grupė yra „senovinės“ (maždaug 80–100 mln. m.) Nepticulidae faunos pavyzdys, kurio artimiausio analogo reikėtų ieškoti Australijoje, Naujojoje Zelandijoje, taip pat Pietų Afrikoje, o fosilijų po Antarktidos ledynais. Ši unikali tyrimų medžiaga buvo nuodugnai aprašyta ir publikuota disertacijos autoriaus (kartu su bendraautoriais) straipsnyje; žr. Stonis ir kt., 2014b.

4.2.3. Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su Asteraceae šeimos augalais

Mokslo klausimas. *Iki šiol nebuvo žinoma, kad mažieji gaubtagalviai būtų trofiškai susiję su Baccharis (Asteraceae) augalais. Tuo tarpu Amerikoje (ypač Pietų) Baccharis yra itin svarbi augalų gentis, apjungianti (daugiau nei 300 rūšių); ši gentis ne tik svarbi vietinėse ekosistemose, tačiau dalis genties augalų yra pripažinti kaip invaziniai, nuodingi, nepageidaujami gyvulininkystėje, o kartu ir svarbūs kaip vaistinė žaliava (detaliau Baccharis reikšmė yra apžvelgta literatūros apžvalgoje).*

Mūsų tyrimai parodė, kad lyginant su duomenimis apie vidutinių platumų Nepticulidae trofinius ryšius, Neotropinio regiono mažųjų gaubtagalvių trofiniai ryšiai iki šiol buvo itin menkai žinomi ir netiksliai (arba neteisingai) interpretuojami. Ypač tai pasakytina apie vieną didžiausių augalų grupių – Asteraceae, kuri Centrinėje ir Pietų Amerikoje yra itin paplitusi, tačiau iki šiol nebuvo nurodoma kaip mitybinių augalų

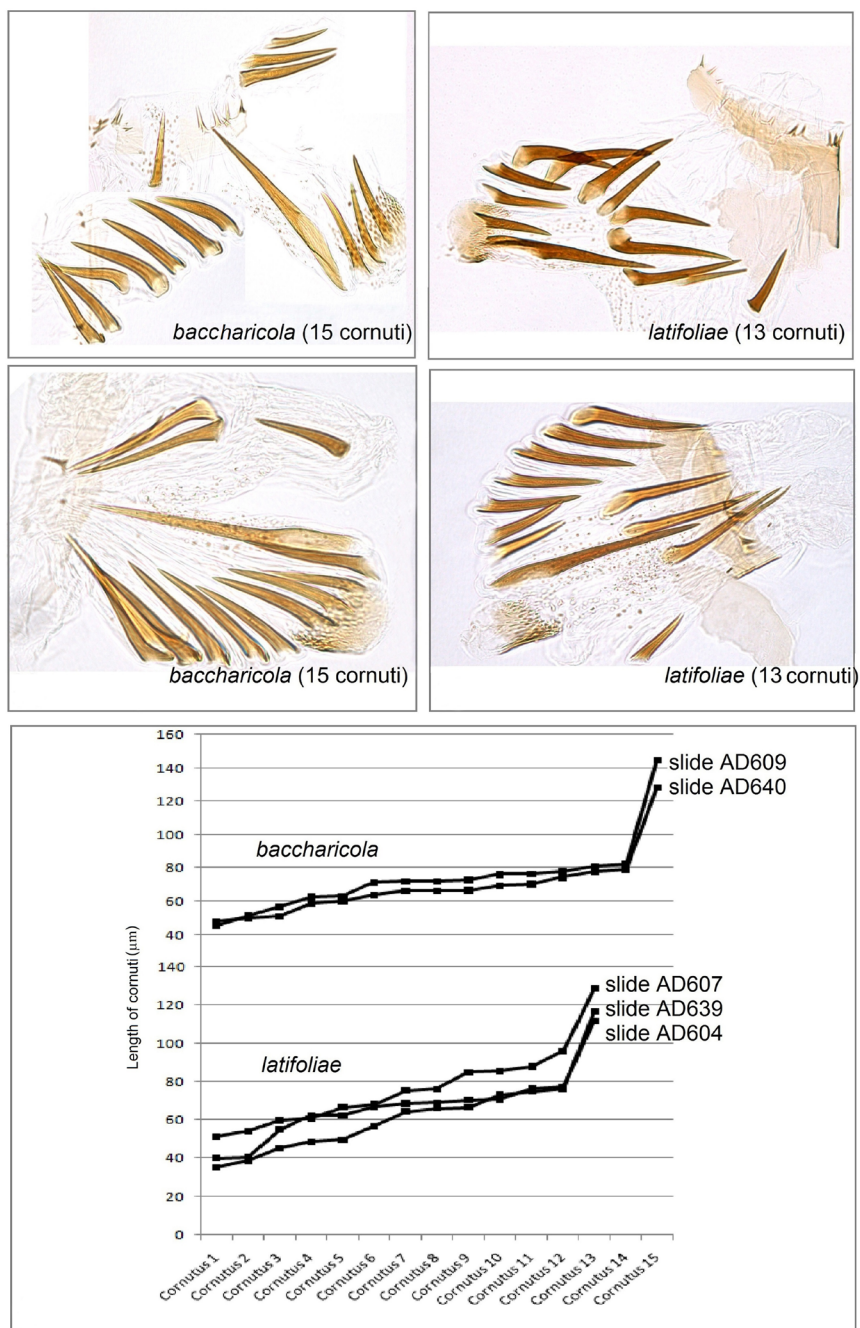
šeima tyrimų regione. Tyrimų metu ypatingas dėmesys buvo skirtas vienai didžiausių Asteraceae šeimos genčiai – *Baccharis* L., kuri niekada iki šiol nebuvo įvardyta kaip augalų grupė, kuriai būtų būdinga trofiškai specializuota Nepticulidae fauna.

Lauko tyrimų metu Andų kalnuose (Kolumbijoje ir Ekvadore), atlikus potencialiai galimų mitybinių augalų patikrą, buvo aptikti įvairių vystymosi stadijų mažųjų gaubtagalvių vikšrai, kurie minavo skirtingus *Baccharis* genties augalus. Nustatyta, kad *Baccharis* minuotojų fauna yra susijusi su šiomis *Baccharis* genties rūšimis: *B. emarginata* Ruiz & Pav., *B. buxifolia* Lam., *B. obtusifolia* Kunth, *B. latifolia* Ruiz & Pav., *B. conferta* Kunth ir *B. salicifolia* (Ruiz Lopez & Pavon).

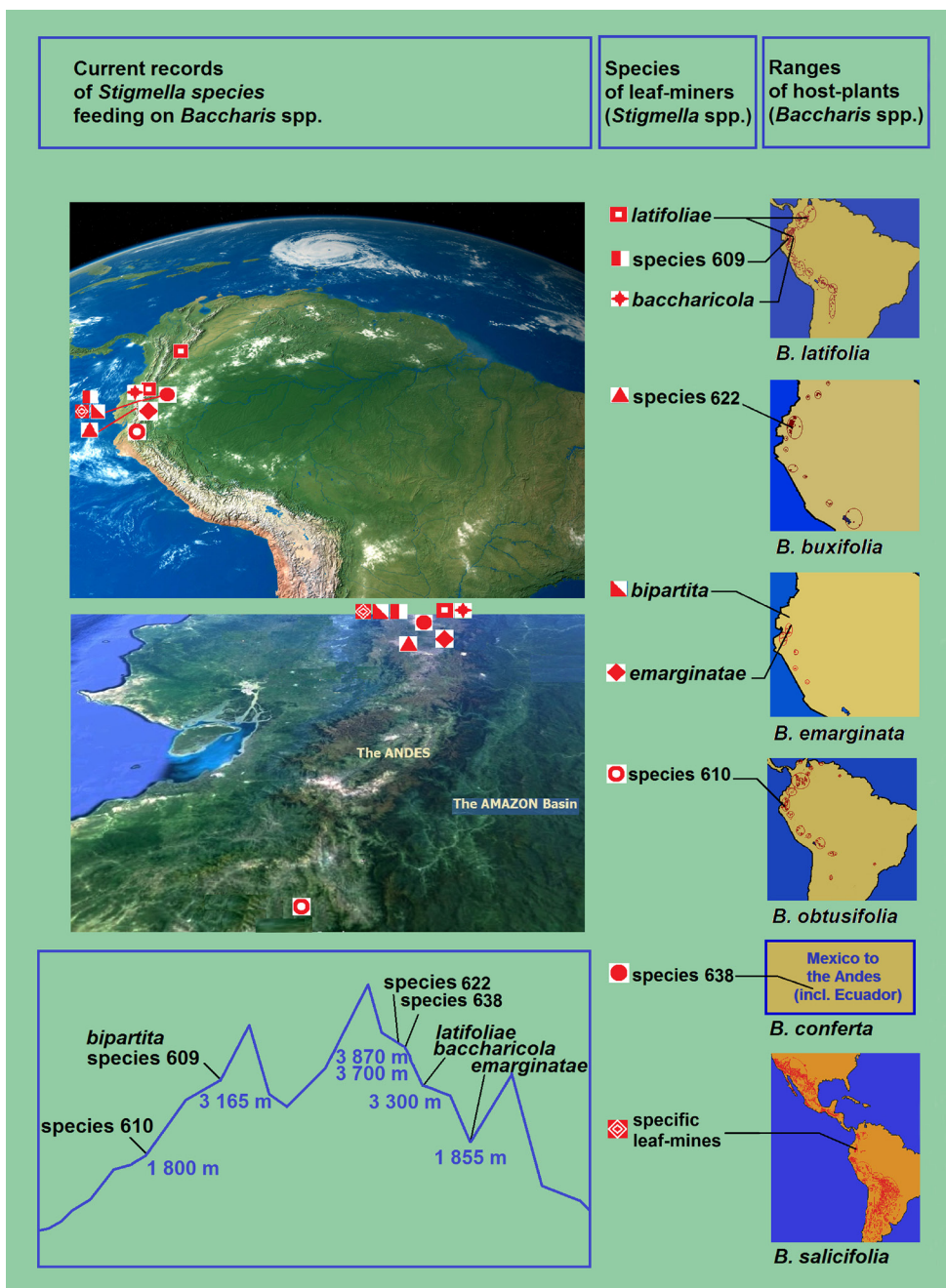
Surinkti minuojantys vikšrai buvo toliau auginami laboratorinėmis sąlygomis. Įprastai, naudojant metodiką, aprašytą disertacijos skyriuje „Medžiaga ir metodai“, nėra sunku iš minuojančių vikšrų išauginti suaugėlius, tačiau auginami *Baccharis* augalų lapus minuojančius mažuosius gaubtagalvius, ir ypatingai tuos, kurie buvo surinkti Andų aukštikalnėse (paramuose), buvo susidurta su tikrais sunkumais: iš daugiau nei 100 surinktų minuojančių vikšrų tik nedidelė dalis pasiekė suaugėlio stadiją (daugumoje atveju vikšrai tiesiog nustodavo vystytis lervinėje stadijoje arba žūdavo susiformavus lėliukei). Šio reiškinio t. y. gausaus vikšrų mirtingumo priežastys lieka nežinomos, tačiau tai nėra susiję su parazitiniiais plėviasparniais, nes tokių parazituojančių plėviasparnių neaptikta, arba aptikta labai mažai. Taip pat, tiriant *Baccharis* minuotojus, buvo pastebėta, kad yra neteisinga aukštikalnėse surinktus minuojančius vikšrus pervežti į atogrąžines žemumas, nes tokiu būdu yra skatinama lervų arba lėliukių žūtis, ko pasėkoje yra prarandama didžioji dalis (arba visa) Nepticulidae medžiaga.

Nežiūrint sunkumų, su kuriais susidurta vikšrų auginimo metu, pavyko išauginti ir, remiantis surinktos medžiagos taksonomine analize, identifikuoti šias 8 Nepticulidae rūšys, kurios trofiškai yra susijusios su *Baccharis* genties augalais: *Stigmella emarginatae*, *S. bipartita*, *S. tripartita*, *S. species 610*, *S. latifoliae*, *S. baccharicolla*, *S. species 609*, *S. confertae*. Išsamiai šios pirmą kartą aptiktos (naujos mokslui) rūšys analizuotos mūsų straipsnyje, parengtame kartu su bendraautoriais (Stonis ir kt., 2016c). Vienos iš aptiktų rūšių (*Stigmella species 610*) minavimas skiriasi nuo įprastai žinomo: mina prasideda ir vystosi ne viršutinėje *Baccharis obtusifolia* lapo pusėje, o apatinėje; tik vėliau mina pereina į viršutinę lapo pusę kaip ir daugelio kitų Nepticulidae.

Nors dauguma rūšių, trofiškai susijusių su *Baccharis*, pasižymi išskirtiniais morfologijos ir minavimo požymiais bei minuoja skirtingas *Baccharis* rūšis (yra išskir-



4.2. 9 pav. Tyrimų metu aptiktos, *Baccharis latifolia* augalus minuojančios dvi artimai giminiškos rūšys (*Stigmella baccharicola* ir *S. latifoliae*) tarpusavyje skiriasi patino genitalinėmis struktūromis, ypač spaiglių (*cornuti*) rinkiniu (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2016c).



4.2. 10 pav. Tyrimų metu išaiškintos aštuonios *Baccharis* (Asteraceae) augalus minuojančios Nepticulidae rūšys (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2016c).

tinės, ne artimai giminiškos), tačiau dvi aptiktos rūšys (*Stigmella baccharicola* ir *S. latifoliae*) yra labai jaunos rūšys, kurios minuoja tą pačią *Baccharis latifolia* rūšį ir tarpusavyje tik nežymiai skiriasi lervų spalva, minos pločiu bei kai kuriomis patino genitalinėmis struktūromis, ypač spaiglių (cornuti) rinkiniu (4.2. 9 pav.).

Tyrimų metu paaiškėjo, kad dauguma *Baccharis* minuotojų yra paplitę rūkų miškų buveinėse (arba buveinėse artimose rūkų miškams), ir tik dvi *Baccharis* minuojančių Nepticulidae rūšys (*Stigmella tripartita* ir *S. confertae*) buvo aptiktos paramų buveinėse. Nustatyta, kad visos šiuo metu išaiškintos *Baccharis* minuojančios Nepticulidae rūšys užimą aukščio zoną nuo maždaug 1800 m iki 3850 m virš jūros lygio (4.2. 10 pav.).

Neabejotina, kad mažųjų gaubtagalvių įvairovė yra daug didesnė, negu 8 tyrimų metu aptiktos rūšys, nes mitybių augalų gentis *Baccharis* yra viena didžiausių augalų grupių Asteraceae šeimoje. Manome, kad tolimesni Nepticulidae trofinių ryšių tyrimai kitose, dar tyrimais neapreptose buveinėse gali pateikti daugiau duomenų. Tai parodo ir mūsų darbe neaprašytos (Stonis ir kt., 2016c), tačiau dokumentuotos rūšies aptikimas ant *Baccharis salicifolia*. Sprendžiant pagal mitybinį augalą ir labai specifiskas lapų minas, ši iki šiol neparašyta rūšis yra nauja mokslui.

Taigi mūsų išaiškinti duomenys ne tik patikslina, bet ir ženkliai praplečia žinias apie mažųjų gaubtagalvių trofinę specializaciją; detaliau žr. mūsų publikacijoje, paskelbtoje kartu su bendraautorais (Stonis ir kt., 2016c).

Mokslo klausimas. *Tarp įvairių Asteraceae augalų, kai kurios gentys pasižymi endeminiu paplitimu. Liabum Adans. apjungia apie 26 rūšis ir yra Pietų Amerikos endeminė gentis, tuo tarpu Podanthus Lag. yra viena iš Čilės endeminių genčių. Nors iki šiol nebuvo žinoma Nepticulidae rūšių, trofiškai susijusių su šiais endeminiais augalų taksonais, tačiau disertacinio darbo metu buvo siekiama išaiškinti mažųjų gaubtagalvių rūšis, minuojančias Liabum ir Podanthus augalus.*

Kaip buvo nurodyta literatūros apžvalgoje ir mūsų publikuotame straipsnyje (Stonis ir kt., 2016a), Asteraceae yra didžiausia magnolijūnų augalų šeima, plačiai paplitusi pasaulyje ir puikiai atstovaujama įvairiose atogrąžų Amerikos sausumos ekosistemose bei pasižyminti didele genčių įvairove. Tačiau šioje disertacijoje kai kurioms Asteraceae augalų gentims buvo suteikta kiek svarbesnė teorinė reikšmė dėl jų geografinio paplitimo ribotumo.

Ištirus kolekcinę medžiagą, kitų tyrėjų surinktą ekvatoriniuose Andų kalnuose (Ekvadore) ir pietiniuose Anduose (Čilėje), buvo identifikuotos rūšys, kurios trofiškai susijusios su Ekvadore augančio *Liabum barclayae* H. Rob. (gentis *Liabum* Adans., Asteraceae) ir Čilėje augančio *Podanthus ovatifolius* Lag. (gentis *Podanthus* Lag., Asteraceae) augalais. Remiantis šios medžiagos taksonomine analize, nustatyta, kad visos rūšys, kurios trofiškai susijusios *Liabum* (dvi *Stigmella* rūšys) ir *Podanthus* (viena *Stigmella* rūšis) yra naujos mokslui: *Stigmella serpentina*, *S. pangorica* (*Liabum barclayae* H. Rob.) ir *S. podanthae* (*Podanthus ovatifolius* Lag.). Nustatyta, kad visos šios rūšys pasižymi ne tik patino genitalinių struktūrų ypatumais (*cornuti* skaičiumi ir forma, *valvae* viršūninių išaugų skaičiumi ir forma, bei kt. genitaliniais požymiais, (žr. mūsų publikacijas, paskelbtas kartu su bendraautoriais: Stonis ir kt. 2015a, 2016a), tačiau ir suaugėlių išorės morfologija. Tai leidžia teigti, kad rūšys, trofiškai susijusios su *Liabum* ir *Podanthus* augalais yra ganėtinai stipriai izoliuotos (tik tolimai giminiškos). Svarbu tai, kad *Stigmella serpentina* ir *S. pangorica* (minuojančios tą patį mitybinį augalą *Liabum barclayae*) yra itin skirtingos patino genitaliniais požymiais, tačiau labai panašios išorės morfologija. Vadinas, evoliucijos eigoje šių iš vieno protėvio kilusių rūšių diferenciacija daugiau vyko specializuojantis genitaliniams požymiams, tačiau labai nedaug išsiskiriant galvos ir sparnų žvynuotumo požymiams.

4.2.4. Kiti trofiniai duomenys

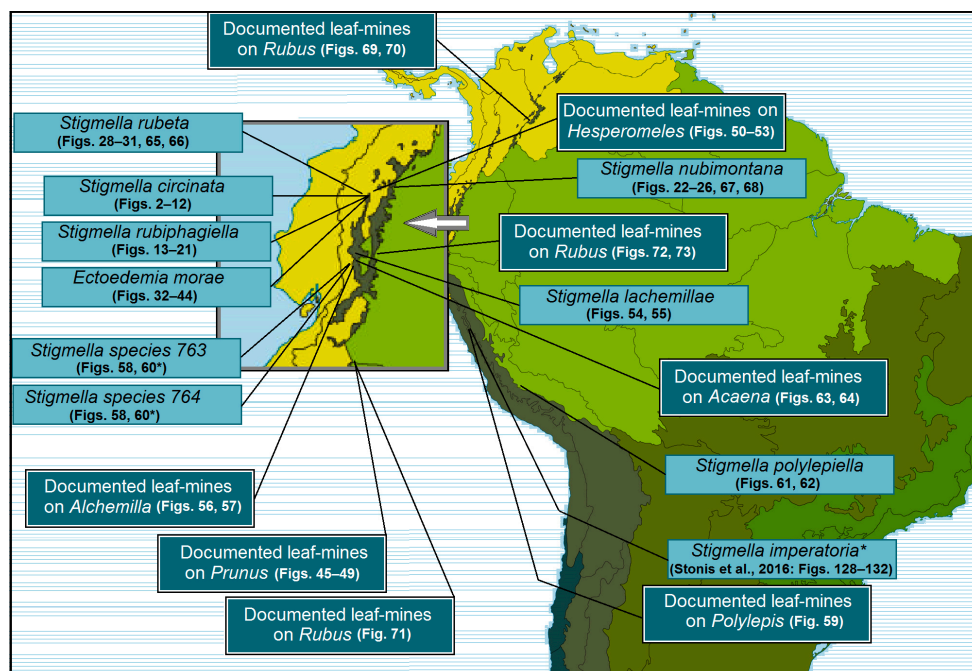
Analizuojant trofinius Neotropinio regiono Nepticulidae ryšius, ypatingą reikšmę turi *Acalyptris* genties mitybinių augalų išaiškinimas. Paaiškėjo, kad visos Neotropinio regiono *Acalyptris* rūšys aptinkamos išskirtinai tik atogrąžų ir paatogrąžių buveinėse. Susumavus mūsų tyrimų duomenis ir kitų autorių duomenis, paaiškėjo, kad pora *Acalyptris* rūšių yra *Lantana* L. (Verbenaceae) augalų lapų minuotojai: *A. bicornutus* (remiantis nepublikuotais van Nieukerken duomenimis) ir *A. caribbicus* (Stonis ir kt., 2013b); tuo tarpu *A. species* 29140 (aprašyta, tačiau neįvardinta rūšis) nustatyta kaip *Lonchocarpus* Kunth. (Fabaceae) augalų minuotoja, o viena rūšis (*A. yucatanii*) mūsų tyrimų metu išaiškinta kaip *Shinus* L. (Anacardiaceae) minuotoja (žr. publikaciją kartu su bendraautoriais – Stonis ir kt., 2013d). Likusių rūšių biologija vis dar nežinoma.

Mūsų tyrimų metu Jukatano pusiasalyje (Meksikos pietrytinė dalis) buvo surinkti ir išauginti *Stigmella* genčiai priklausantys vikšrai, kurie minavo *Karwinskia hum-*

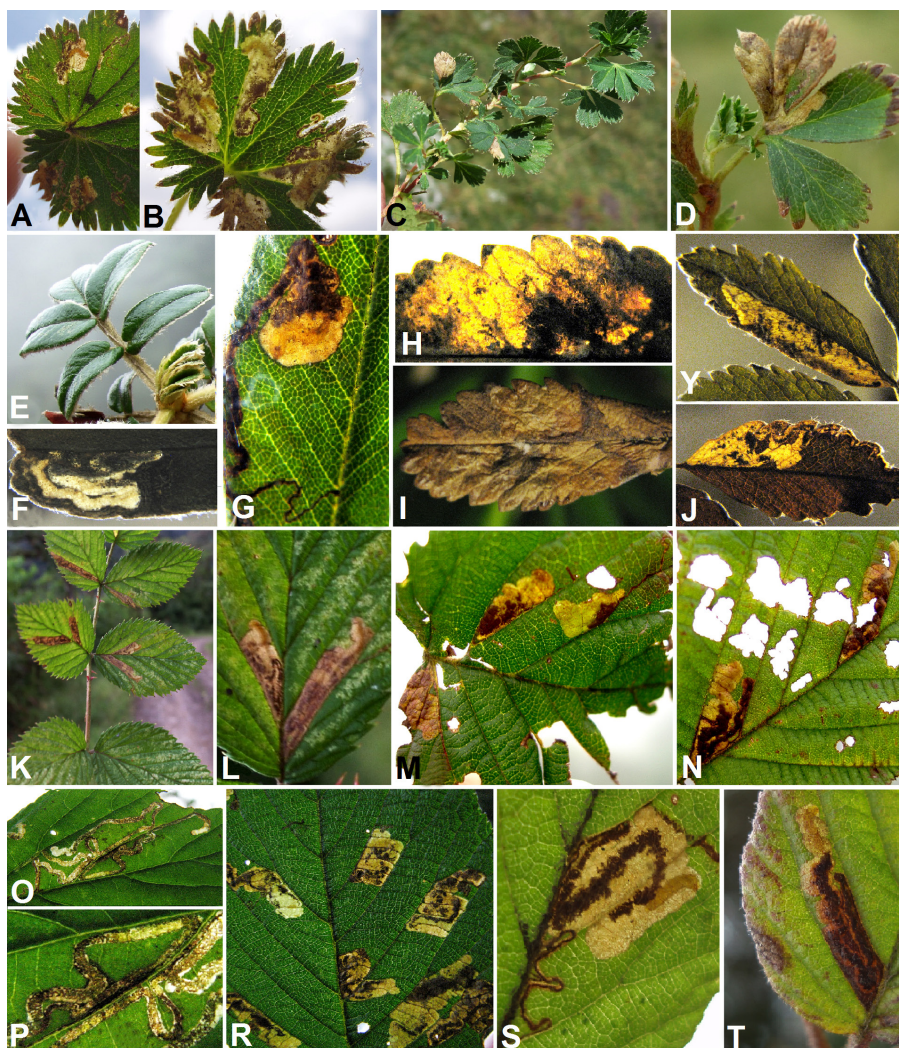
boldtiana (Schult.) Zucc. (Rhamnaceae) lapus. Remiantis šia medžiaga buvo identifiukuota ir aprašyta viena nauja mokslui *Stigmella* genties rūšis – *Stigmella maya*, kuri ne tik pasižymi specifiniu mitybiniu augalu, bet ir disertacijos metu buvo registruota kaip pati mažiausia tarp šiuo metu žinomų Nepticulidae rūšių (žr. autoriaus kartu su kolegomis publikuotą straipsnį – Stonis ir kt. 2013d).

Žinant, kad Palearktyje Rosaceae minuotojai yra vyraujantys, ypatingai buvo svarbu nustatyti tiriamo regiono Nepticulidae trofinius ryšius su Rosaceae šeimos augalais. Iš viso tyrimų metu buvo registruota 18 taksonų (daugiausiai priklausančių *Stigmella* genčiai), kurie trofiškai yra susiję su įvairiais erškėtiniais augalais. Dauguma Rosaceae minuotojų trofiškai yra susiję su *Rubus* genties augalais (4.2. 11 pav.), tačiau mitybinis Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae spektras taip pat apima ir šias mitybinių augalų gentis: *Lachemilla* (1 minuotojų taksonas), *Alchemilla* (1 minuotojų taksonas), *Acaena* (1 minuotojų taksonas), *Hesperomeles*, (2 minuotojų taksonai), *Prunus* (1 minuotojų taksonas) ir *Polylepis* (4–5 minuotojų taksonai) (4.2. 12 pav.).

Visi disertacijos metu išaiškinti mitybiniai augalai yra apibendrinti skyriuje 4.3.



4.2. 11 pav. Tyrimų metu išaiškinta 18 įvairių Nepticulidae taksonų, trofiniais ryšiais susietų su Rosaceae augalais (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Stonis ir kt., 2016b).



4.2. 12 pav. Minos: A, B – *Stigmella lachemillae*, mitybinis augalas *Lachemilla orbiculata* (Ruiz ir Pav.) Rydb., Ekvadoras, 25 km NW Riobamba, 1°31'20"S, 78°50'27"W, 3980 m; C, D – mitybinis augalas *Alchemilla procumbescens*, Ekvadoras, 30 km NE Pallatanga, 1°52'41"S, 78°54'11"W, 3025 m; E – mitybinis augalas *Polylepis pauta* Hieron.; F – mitybinis augalas *Polylepis racemosa* Ruiz ir Pav., Peru, Junin Province, Ondores, 4100 m; G – minus *Stigmella* species 763 arba *S. species 764* (žr. Stonis ir kt., 2016); H, I – *Stigmella polylepiella*, mitybinis augalas *Polylepis racemosa* Ruiz ir Pav., Peru, NW of Cuzco, 13°15'31"S, 72°15'54"W, 2850 m; J, Y – mitybinis augalas *Acaena elongata* L., Ekvadoras, NW Riobamba, 1°31'20"S, 78°50'27"W, 3900 m; K, L – minus *Stigmella nubimontana* (*Rubus* sp.), Ekvadoras, 11 km NW Alóag, 0°26'44"S, 78°37'36"W, 3085 m; M, N – minus *Stigmella rubeta* (*Rubus* sp.), Ekvadoras, Tandapi, 0°25'26"S, 78°47'44"W, 1550 m; O, P – mitybinis augalas *Rubus* sp., Kolumbija, Parque Chicaque, 4°36'21"N, 74°18'24"W, 2550 m; R – mitybinis augalas *Rubus* sp., Ekvadoras, SE Loja, 4°04'53"S, 79°09'55"W, 2200 m; S, T – mitybinis augalas *Rubus niveus* Thunb., Ekvadoras, Baños, 1°23'44"S, 78°26'14"W, 1855–2200 m.

4.3. Nepticulidae trofinė specializacija

Mokslo problema. *Išaiškinti Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae trofiniai ryšiai yra įvairūs, tačiau iki šiol nebuvo analizuoti.*

4.3.1. Nauji mitybinių ryšių duomenys bendrame trofinių ryšių kontekste

Mokslo klausimas. *Ar pakanka duomenų preliminariai trofinių ryšių analizei?*

Iki mūsų disertacinio darbo rengimo pradžios Neotropinis ir Andų-Patagonijos regionai (lyginant su kitais pasaulio biogeografiniais regionais) pasižymėjo itin menku Nepticulidae faunos ir mitybinių ryšių ištirtumu. Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose iš viso buvo registruoti 88 Nepticulidae rūšies rango taksonai, įskaitant ir duomenis, pateiktus, naujausiuose Nyderlandų kolegų publikacijose (van Nieuerken ir kt., 2016a ir 2016b), o mitybiniais ryšiais su augalais buvo susieta vos 10–15 proc. rūšių. Disertacinio darbo rengimo metu, ištyrus Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae fauną, paaiškėjo, kad šiuo metu Vidurio ir Pietų Amerikoje yra žinomos 234 mažųjų gaubtagalvių rūšys, o dar 31 neįvardytos rūšies yra dokumentuoti mitybiniai augalai (iš viso – 265 Nepticulidae taksonai). Pusei šių išaiškintų taksonų (133 rūšims, įskaitant neįvardytas rūšis) buvo nustatyti mitybiniai ryšiai (t. y. apie pusę visos faunos arba 50 proc. visų taksonų). Palyginę senesnius, iki mūsų disertacinio darbo rengimo pradžios publikuotus Nepticulidae trofinių ryšių duomenis (pagal kuriuos buvo žinoma tik kai kurių rūšių mitybiniai augalai) su trofiniais duomenimis, gautais disertacinio darbo rengimo metu, galime teigti, kad disertacinio darbo rengimo metu naujai išaiškintas tiriamų regionų trofinis ištirtumas siekia apie 86 proc. (t. y. duomenys apie trofinius ryšius buvo papildyti iš esmės).

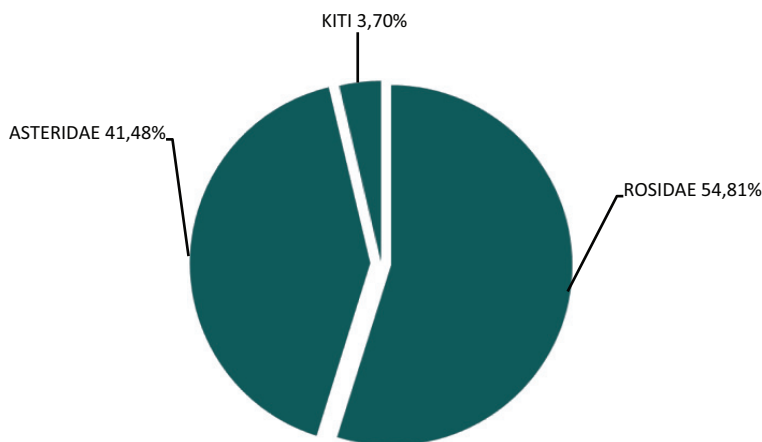
Tyrimų metu taip pat buvo siekiama nustatyti, kuriose Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų buveinių grupėse yra didesnis trofinis ištirtumas. Duomenys parodė, kad temperatinių miškų buveinėse trofinis ištirtumas siekia apie 37 proc., tuo tarpu atogrąžų miškų buveinėse mitybinis prierašumas nustatytas 53,6 proc. taksonų.

Kadangi po mūsų atliktų tyrimų kiek daugiau nei pusės rūšių trofiniai ryšiai tapo žinomi, žemiau pateikti trofinių ryšių analizės rezultatai yra gana patikimi ir, matyt, atspindi realius dėsningumus, o ne vien trofinės specializacijos ištirtumą.

4.3.2. Trofinės analizės rezultatai

Mokslo klausimas. *Ar Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae pasižymi savitais trofiniais ryšiais?*

Analizuojant Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae trofinę specializaciją paaiškėjo, kad 96 proc. visų šiuo metu trofiškai ištirtų taksonų yra susiję tik su dviem didelėmis mitybinių augalų taksonominėmis grupėmis: Asteridae (trofiniais ryšiais siejasi 41,5 proc. visų išaiškintų minuotojų) ir Rosidae, su kuriais trofiškai susiję apie 55 proc. taksonų; tik apie 3,7 proc. nagrinėjamų taksonų yra susiję su mitybiniais augalais, nepriklausančiais nei astražiedžiams, nei erškėčiažiedžiams (4.3. 1 pav.).

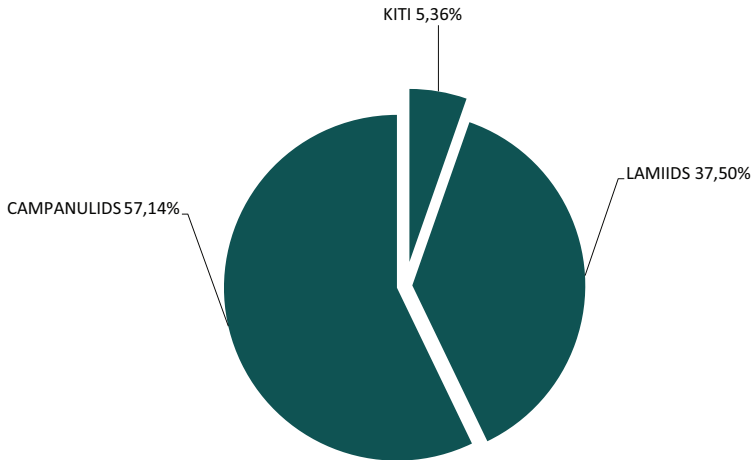


4.3. 1 pav. Daugumos ištirtų Nepticulidae rūšių trofiniai ryšiai siejasi su dviem augalų grupėmis: astražiedžiais ir erškėčiažiedžiais.

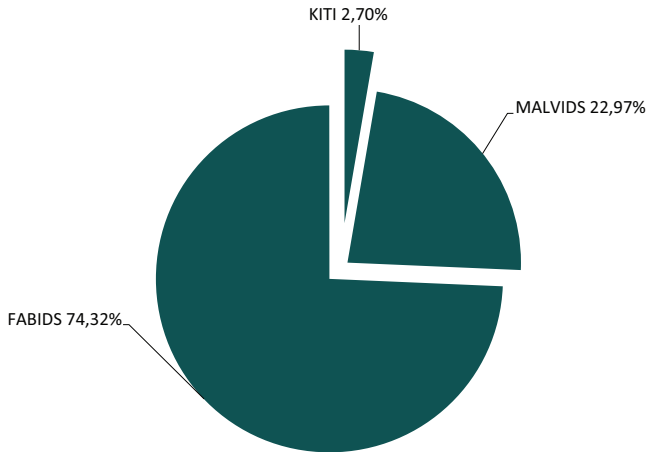
Tarp asteridų minuotojų apie 57 proc. Nepticulidae taksonų yra susiję su campanulidais, o 38 proc. specializuojasi minuoti lamiidams priklausančius augalus (4.3. 2 pav).

Tuo tarpu tarp tų minuotojų, kurie minuoja erškėčiažiedžius augalus, daugiausiai yra taksonų (74 proc.), kurie trofiniais ryšiais yra susieti su fabidais; tik apie 23 proc. mažųjų gaubtagalvių taksonų trofinė specializacija siejasi su malvidais (4.3. 3 pav).

Detalesnė mitybinių augalų analizė parodė, kad iš viso Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae taksonai trofiškai yra susiję su 24 šeimomis, priklausančiomis 16 augalų eilių.

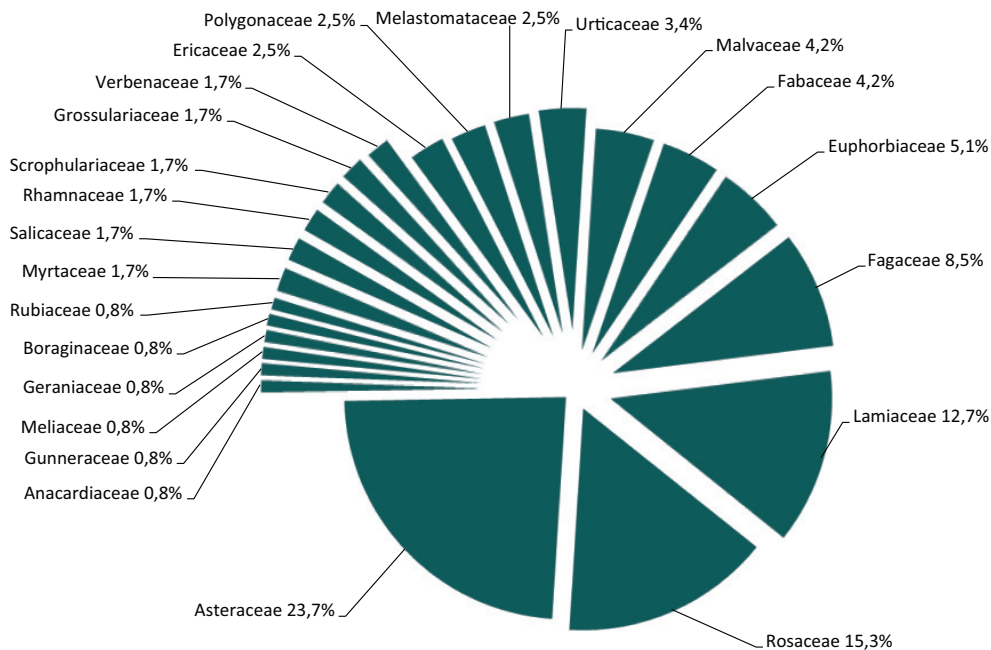


4.3. 2 pav. Tarp astraziedžių minuotojų vyrauja Nepticulidae, kurie trofiškai susiję su kampu-
nolidais ir lamiidais.

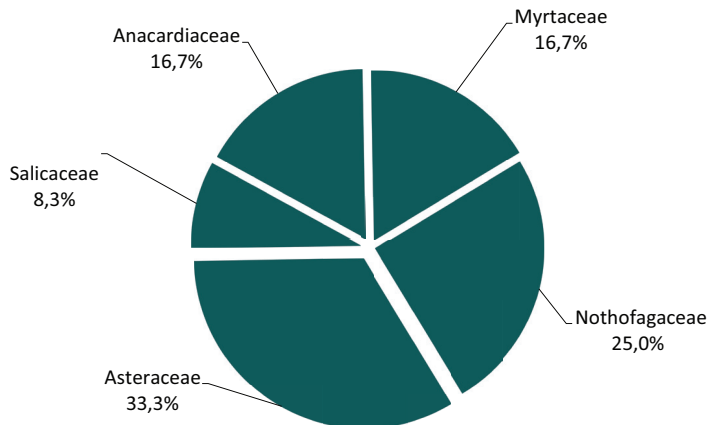


4.3. 3 pav. Tarp erškėčiažiedžių minuotojų vyrauja Nepticulidae, kurie trofiškai susiję su fabi-
dais ir malvidais.

Atskirai įvertinę vien tik Neotropinio regiono Nepticulidae mitybinius ryšius, nustatėme, kad trofiškai rūšys susietos su 23 mitybinių augalų šeimomis, iš kurių daugiausiai minuojami (vertinant pagal Nepticulidae rūšių procentinę dalį) yra Asteraceae (apie 24 proc.), Rosaceae (15 proc.), Lamiaceae (apie 13 proc.) ir Fagaceae (8,5 proc.) augalai (4.3. 4 pav.). Svarbu tai, kad Neotropiniame regione mitybiniais ryšiais su Myrtaceae augalais yra susiję tik apie 2 proc., kai tuo tarpu Andų-Patagonijos regione trofiniais ryšiais su Myrtaceae siejasi apie penktadalis visų mažųjų gaubtagalvių rūšių (4.3. 4 ir 4.3. 5 pav.).



4.3. 4 pav. Neotropinio regiono Nepticulidae trofiniai ryšiai, kurie apima 23 mitybinių augalų šeimas.

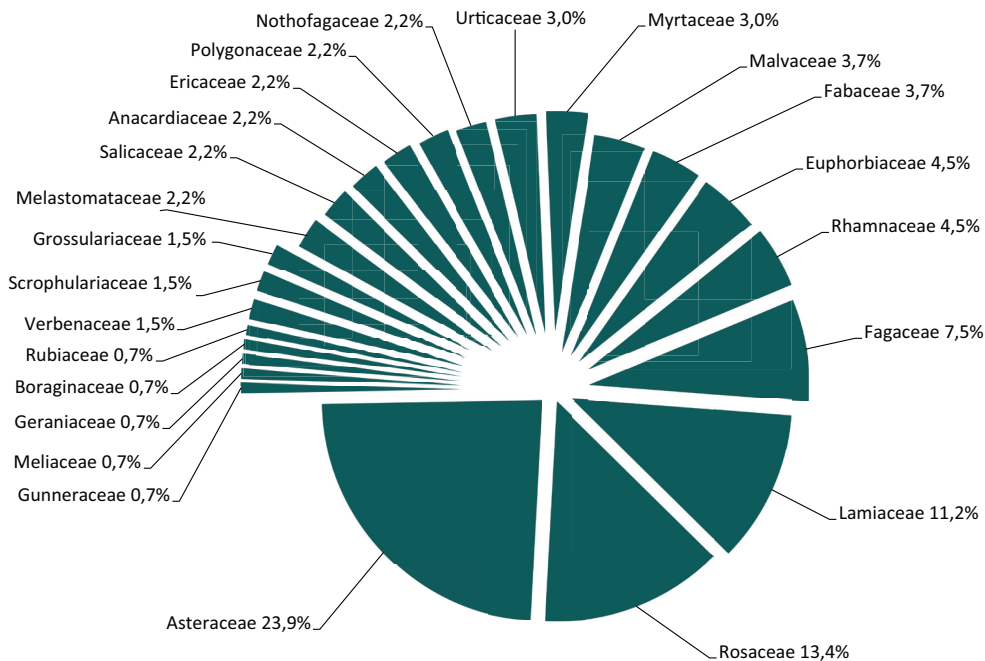


4.3. 5 pav. Andų-Patagonijos Nepticulidae trofiniai ryšiai, kurie apima 5 mitybinių augalų šeimas.

Atskirai įvertinę Andų-Patagonijos regiono Nepticulidae mitybinius ryšius (4.3. 5 pav.), nustatėme, kad tarp 5 mitybinių augalų šeimų dvi yra labiausiai išsiskiriančios: su Asteraceae trofiniais ryšiais siejasi apie 33 proc. visų aptiktų ir ištirtų taksonų; su Nothofagaceae trofiniais ryšiais siejasi apie 25 proc. minuotojų. Kitų tri-

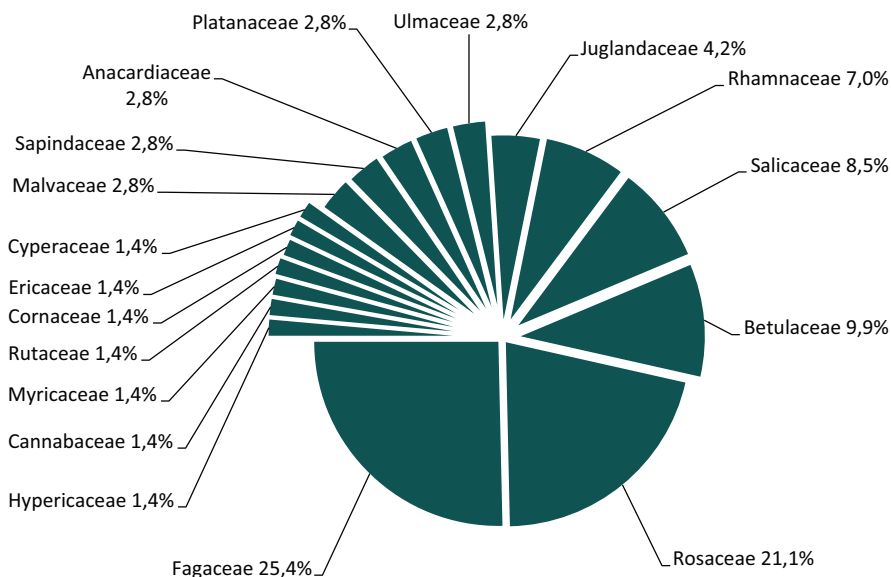
jų šeimų minuotojai sudaro mažesnę dalį: 8,3 proc. (Salicaceae), 16,7 proc. (Myrtaceae) ir 16,7 proc. (Anacardiaceae). Pažymėtina, kad pirmą kartą gauti minologiniai *Nothofagaceae* duomenys demonstruoja Andų-Patagonijos regiono ekologinį išskirtinumą: *Nothofagus* genties augalai yra taip vadinamos „gondvaninės floros“ reliktai.

Atlikus bendrąją Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae mitybinių augalų analizę (4.3. 6 pav.), buvo nustatytos trys vyraujančios augalų šeimos, kurios bendroje sumoje apima apie 50 proc. visų analizuojamuose regionuose minuojamų augalų: Asteraceae (trofiniais ryšiais siejasi apie 24 proc. minuotojų), Rosaceae (trofiniais ryšiais siejasi 13 proc. minuotojų) ir Lamiaceae (trofiniais ryšiais siejasi 11 proc. minuotojų taksonų). Kitoms mitybinių augalų šeimoms priklauso ženkliai mažiau minuotojų taksonų, o 8-ioms mitybinių augalų šeimoms būdinga tik po vieną ar dvi minuotojų rūšis (iš viso 24 mitybinių augalų šeimos).



4.3. 6 pav. Vidurio ir Pietų Amerikos (apimančios Neotropinį ir Ando-Patagonijos regionus) trofiniai ryšiai.

Apžvelgę Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae trofinius ryšius ir juos palyginę su Nearkties regiono Nepticulidae trofiniu prierašumu, galime teigti, kad Vidurio ir Pietų Amerikos mažųjų gaubtagalvių trofiniai ryšiai ženkliai geriau išaiškinti, nei Šiaurės Amerikos (Nearkties), kuri buvo tyrinėta porą šimtmečių (4.3. 7 pav.).

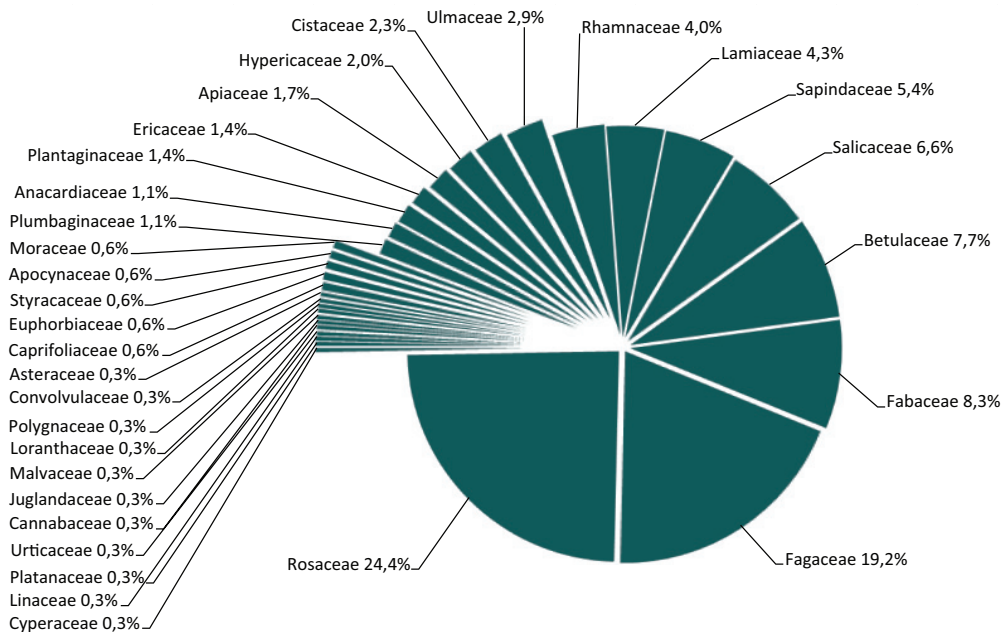


4.3. 7 pav. Nearkties regiono Nepticulidae trofiniai ryšiai.

Šiuo metu Nearkties regione Nepticulidae yra susiję su 11 mitybinių augalų šeimų, iš kurių tik 4 yra aptinkamos taip pat Neotropiniame bei Andų-Patagonijos regionuose: Fagaceae, Rosaceae, Rhamnaceae ir Anacardiaceae. Taip pat, lyginant mūsų tirtų regionų faunos trofinius ryšius su Nearkties regiono trofiniais ryšiais, pastebėti kiti ženklūs skirtumai: skirtingai nuo mūsų tirtų regionų, Nearkties mažųjų gaubtagalvių vikšrų trofinė specializacija minuojuojant Fagaceae augalus yra daug daugiau išreikšta ir, remiantis šiuo metu žinomais duomenimis, sudaro apie 25 proc. visų trofinių ryšių (kai mūsų tirtuose regionuose šie trofiniai ryšiai sudaro tik 7,5 proc.). Taip pat Nearkties regione yra daug ženklesnis Rosaceae augalų minavimas (t. y. siekia 21 proc., o ne 13 proc. kaip mūsų tirtuose regionuose) bei Rhamnaceae augalų minavimas, kuris siekia apie 7 proc. trofinių ryšių Nearktyje ir tik 4,5 proc. mūsų tirtuose regionuose.

Nors po atliktų tyrimų Nepticulidae trofiniai ryšiai mūsų tirtuose regionuose yra geriau žinomi nei Nearkties faunoje, tačiau pasaulio faunos kontekste, geriausiai ištyrinėti yra Palearkties regiono Nepticulidae trofiniai ryšiai (4.3. 8 pav.).

Palyginus mūsų tirtų regionų trofinius ryšius (4.3. 6 pav.) su 300 metų tyrinėtoms Palearkties faunos trofiniais ryšiais, nustatėme, kad Palearktyje mažieji gaubtagalviai mitybiniais ryšiais yra susieti su 32 augalų šeimomis, tarp kurių didžiausią procentinę dalį sudaro: Rosaceae (24 proc. mažųjų gaubtagalvių rūšių), Fagaceae (19 proc.

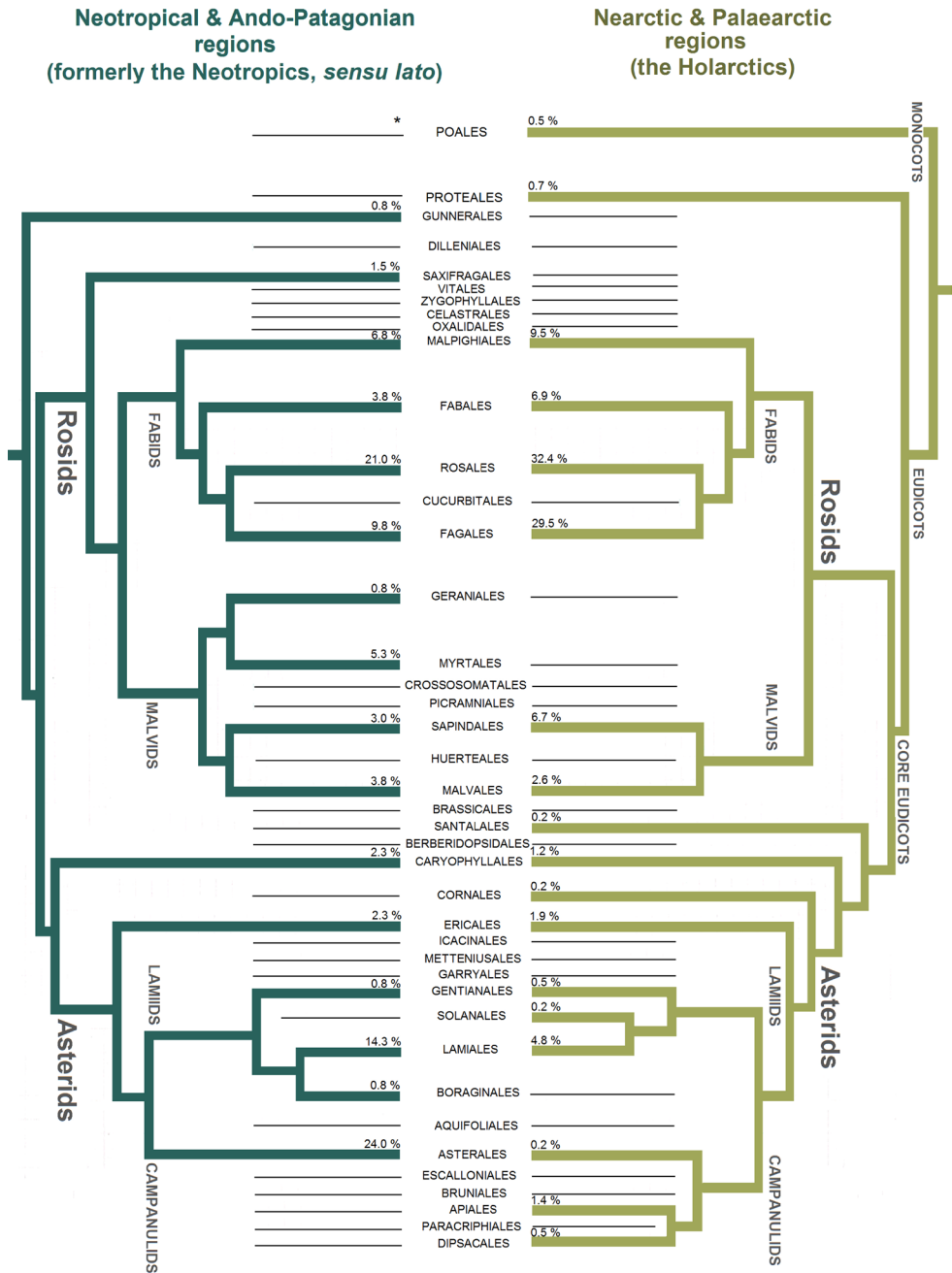


4.3. 8 pav. Palearkties regiono Nepticulidae trofiniai ryšiai.

mažųjų gaubtagalvių rūšių) ir Fabaceae (8 proc.). Tai skiriasi nuo mūsų tiriamuose regionuose išaiškintų trofinių ryšių. Vienas ryškiausių Palearkties ir mūsų tiriamų regionų skirtumų yra tai, kad Palearktyje (skirtingai nuo mūsų tirtų regionų) menkai aptinkami Asteraceae ir Lamiaceae augalų minuotojai: tik 0,3 proc. rūšių minuotja Asteraceae augalus ir apie 4 proc. Lamiaceae augalus. Tuo tarpu Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose Asteraceae ir Lamiaceae yra daugiausiai Nepticulidae minuojamos augalų šeimos: su Asteraceae šeimos augalais trofiniais ryšiais siejasi apie 24 proc. minuotojų, o su Lamiaceae šeimos augalais tofiniais ryšiais siejasi apie 11 proc. minuotojų.

Palyginus Nepticulidae trofinę specializaciją Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose bei Holarkties (Palearktis ir Nearktis) regionuose galima teigti apie kai kuriuos mitybinio prierašumo dėsninumus (4.3. 9 pav).

Detali mitybinių augalų analizė parodė, kad mūsų tirtuose Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose daugiausia Nepticulidae rūšių (apie 62 proc.) yra susiję su 3 mitybinių augalų eilėmis: Asterales (25,2 proc. arba 32 mažųjų gaubtagalvių, kurių trofinė specializacija yra išskirtinai susieta su vienintele šeima – Asteraceae), Rosales (21,3 proc. arba 28 mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios trofiniais ryšiais susietos su 3 šeimomis: Rosaceae, Urticaceae ir Rhamnaceae), Lamiales (15 proc. arba 19 ma-



4.3. 9 pav. Trofinė Nepticulidae specializacija: įsivainotos augalų filogenetinės grupės Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose bei Holarcties regione (* duomenys apie šios augalų eilės minuotojus yra nepaskelbti; van Nieuwerkerken, asmeninis pranešimas) (pateikiama originali paveikslo versija anglų k., publikuota autoriaus su bendraautoriais darbe Remeikis ir kt., 2016a).

žujų gaubtagalvių rūšys, kurios trofiniais ryšiais susietos su 3 šeimomis: Lamiaceae, Scrophulariaceae ir Verbenaceae) bei Fagales (apie 10 proc. arba 13 mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios trofiniais ryšiais susietos su 2 šeimomis: Fagaceae ir Nothofagaceae). Iš viso Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose Nepticulidae trofiniais ryšiais yra susiję su 16 augalų eilių ir 24 joms priklausančiomis augalų šeimomis. Tuo tarpu, įvertinus Holarkties (Palearktis ir Nearktis) regiono Nepticulidae mažųjų gaubtagalvių mitybinius ryšius, nustatėme, kad šio regiono fauna trofiškai susieta su 18 augalų eilių ir 32 augalų šeimomis, iš kurių daugiausiai yra minuojamos: Rosales (32,4 proc. arba 113 mažųjų gaubtagalvių rūšių, kurios trofiniais ryšiais susietos su 6 šeimomis: Rosaceae, Rhamnaceae, Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae ir Cannabaceae) ir Fagales (29,5 proc. arba 95 mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios trofiniais ryšiais susietos su 3 šeimų augalais: Fagaceae, Betulaceae ir Juglandaceae).

4.4. Nepticulidae įvairiose buveinėse

Mokslo problema. *Nors Nepticulidae Vidurio ir Pietų Amerikoje aptinkami įvairiose buveinėse, tačiau atskirų buveinių fauna iki šiol nebuvo analizuota.*

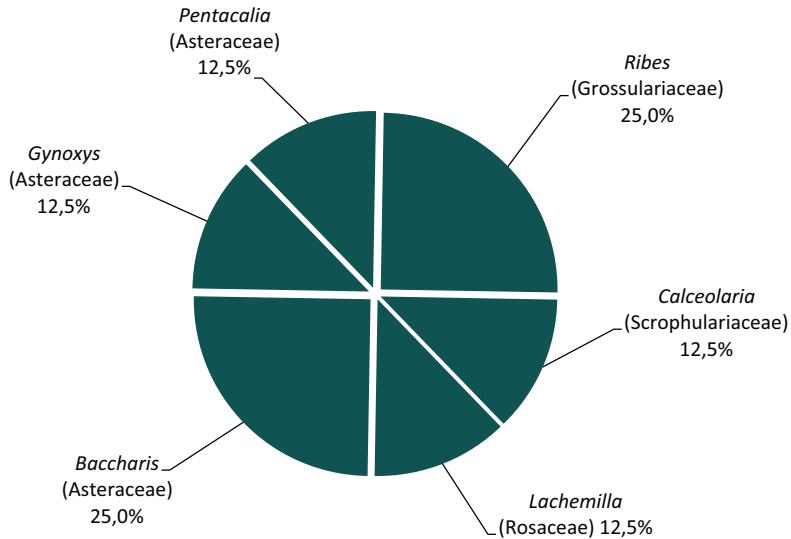
4.4.1. Užimamos buveinės

Mokslo klausimas. *Kokios trofinių ryšių ir sezoninių ciklų ypatybės yra būdingos įvairiose buveinėse gyvenantiems Nepticulidae?*

Dėl klimato ypatybių ir orografijos Vidurio ir Pietų Amerikoje galima įvardyti daug įvairių buveinių, tačiau šiame disertaciniame darbe jos dažniausiai buvo apjungtos į buveinių grupes: atogrąžų kalnų (paramų, punos ir žemaūgių krūmų, rūkų miškų, atogrąžinių kalnų drėgnųjų miškų, atogrąžinių kalnų sausųjų miškų), atogrąžų žemumų (atogrąžų žemumų miškų, atogrąžų pakrantės zonos) ir temperatines priekalnių (temperatinių miškų). Kartais, dėl didelio specifiškumo, paramų, punos ir kt. buveinės buvo traktuojamos atskirai.

Paramai yra atogrąžų drėgnos, daugiausiai žolinių augalų ar žemaūgių krūmų ekosistemos, kurios pasižymi ne tik išskirtinėmis fizinėmis savybėmis, bet ir biologinės įvairovės turtingumu bei endeminių rūšių gausa (žr. 2.1 skyriuje: paramai ir puna). Analizuodami paramų buveinėse registruotų Nepticulidae trofinius ryšius nustatėme (4.4. 1 pav.), kad daugiausia minuojančių rūšių (apie 50 proc.) yra susiję

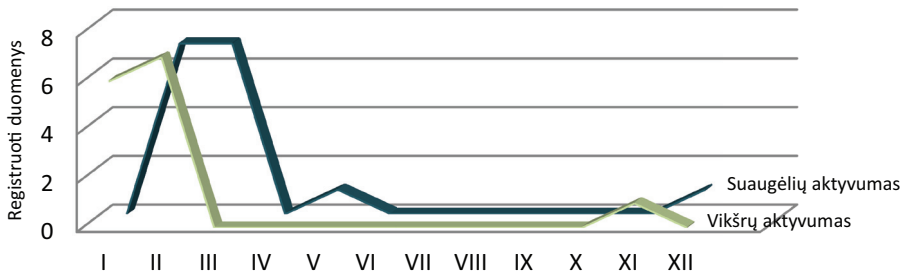
su Asteraceae mitybinių augalų šeima: apie 25 proc. rūšių trofiniais ryšiais siejasi su *Baccharis* genties augalais, 12,5 proc. trofiniais ryšiais siejasi su *Gynoxys* genties augalais ir 12,5 proc. trofiniais ryšiais siejasi su *Pentacalia* genties augalais.



4.4. 1 pav. Nepticulidae trofinė specializacija paramų buveinėse.

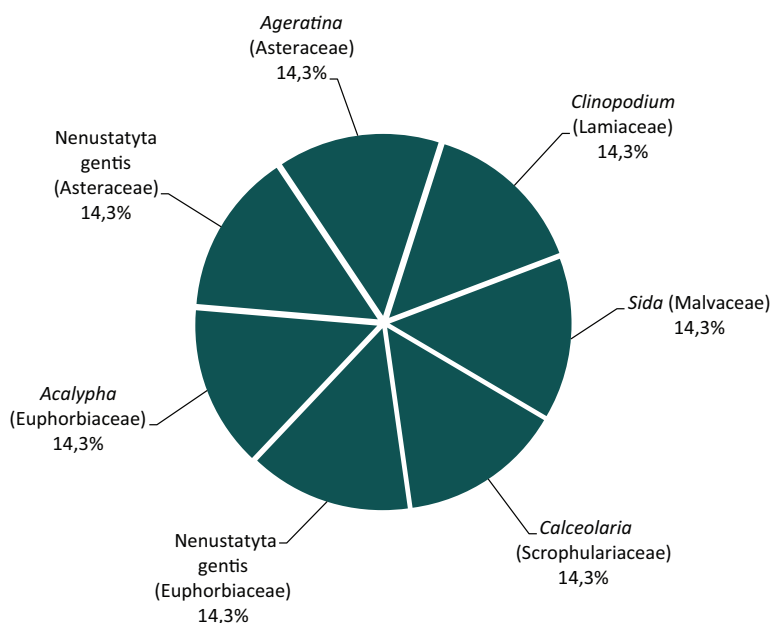
Iš viso paramų buveinėse registruotos 4 Nepticulidae mitybinių augalų šeimos: anksčiau minėta Asteraceae (apie 50 proc.), Grossulariaceae (25 proc., trofiniais ryšiais siejasi su *Ribes* genties augalais), Scrophulariaceae (12,5 proc., trofiniais ryšiais siejasi su *Calceolaria* genties augalais) ir Rosaceae (12,5 proc., trofiniais ryšiais siejasi su *Lachemilla* genties augalais).

Ištyrus Nepticulidae vikšrų aktyvumą paramuose (4.4. 2 pav.) galima išskirti vieną aktyvumo piką, kuris prasideda sausio mėn. ir užsibaigia kovo mėn. pradžioje. Panašūs duomenys buvo gauti nagrinėjant ir mažųjų gaubtagalvių suaugėlių aktyvumą, kuris registruotas vasario–kovo mėnesiais.



4.4. 2 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai paramų buveinėse.

Daugelis tyrėjų puną vertina kaip sausųjų paramų variantą (žr. literatūros apžvalgą). Atlikus Nepticulidae mitybinių augalų identifikaciją ir analizę (4.4. 3 pav.) paaiškėjo, kad nors punos Nepticulidae nepasižymi aiškiais trofiniais dėšningumais, tačiau galime teigti, kad nemažą dalį sudaro Asteraceae ir Euphorbiaceae šeimų miuotojai (iš viso apie 57 proc. taksonų trofiniais ryšiais siejasi su *Ageratina*, *Acalypha* ir kt. Asteraceae ar Euphorbiaceae augalų gentimis).

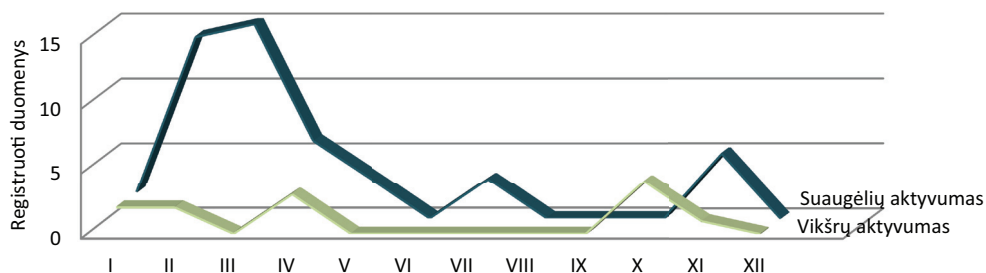


4.4. 3 pav. Nepticulidae trofinė specializacija punos buveinėse.

Punoje, be išvardintų pastarųjų mitybinių augalų šeimų, yra žinomos dar 3 Nepticulidae mitybinių augalų šeimos: Lamiaceae (14,3 proc. Nepticulidae taksonų trofiniais ryšiais siejasi su *Clinopodium* genties augalais), Malvaceae (14,3 proc. taksonų trofiniais ryšiais siejasi su *Sida* genties augalais) ir Scrophulariaceae (14,3 proc. taksonų trofiniais ryšiais siejasi su *Calceolaria* genties augalais).

Nors punos Nepticulidae sezoniniai ciklai (ypač suaugėlių aktyvumo) yra geriau ištirti nei paramų, tačiau duomenys gali būti traktuojami tik kaip preliminarūs (4.4. 4 pav.).

Didžiausias mažųjų gaubtagalvių vikšrų aktyvumas punos buveinėse nustatytas sausio, vasario ir balandžio mėnesiais bei spalio mėn. Tuo tarpu tyrinėjant suaugėlių gyvybinius ciklus buvo nustatyti du ryškesni aktyvumo pikai: pirmasis prasideda

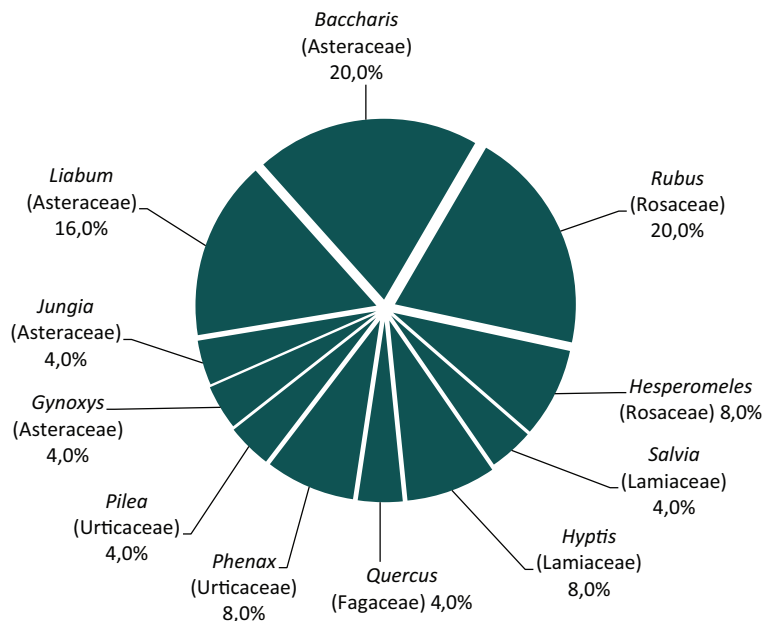


4.4. 4 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai punos buveinėse.

vasario mėn. ir užsibaigia birželio mėn., o antrasis aktyvumo pikas (trumpesnis) prasideda lapkričio mėn. ir baigiasi gruodžio mėn.

Rūkų miškai yra ypatingai svarbūs dėl vandens/drėgmės režimo, hidrologinio ciklo palaikymo, augalijos įvairovės (rūkų miškuose yra didžiausia orchidinių ir vabzdžiaėdžių augalų įvairovė, daug medicinai panaudotinių augalų), gyvūnų endemizmo (paukščių, žinduolių ir ypač varliagyvių). Neseniai pasaulio miškų tarnyba (*Global Forests Survey*) nustatė, kad kasmet yra prarandama 1,1 proc. drėgnojo kalnų miško, todėl yra skatinami intensyvesni rūkų miškų tyrinėjimai.

Įvertinę rūkų miškų Nepticulidae mitybinius ryšius (4.4. 5 pav.) nustatėme, kad rūšys trofiškai susietos su 11 augalų genčių, iš kurių daugiausiai minuojami (vertinant

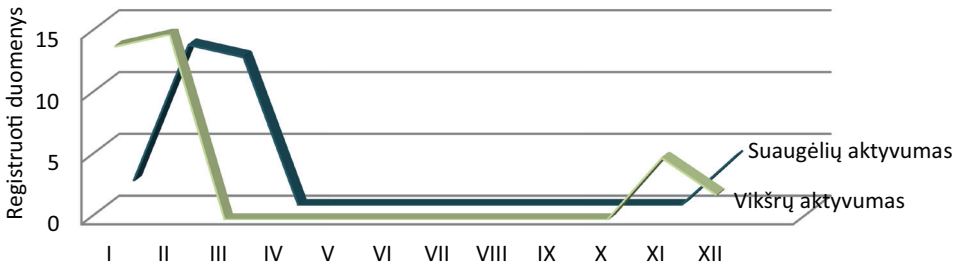


4.4. 5 pav. Nepticulidae trofinė specializacija rūkų miškų buveinėse.

Nepticulidae rūšių procentinę dalį yra *Baccharis* (20 proc.), *Liabum* (16 proc.) ir *Rubus* (20 proc.) genčių augalai. *Baccharis* iki mūsų tyrimų nebuvo žinoma kaip Nepticulidae mitybinių augalų gentis.

Tuo tarpu šios genties augalai (jų yra apie 320 rūšių) pasižymi įvairiomis farmacijai naudingomis savybėmis (detaliau žr. literatūros apžvalgoje). Pažymėtina, kad rūkų miškuose daugiausiai Nepticulidae yra susiję su Asteraceae (apie 44 proc.) ir Rosaceae (28 proc.) augalų šeimomis. Tiriamojoje buveinių grupėje registruotos dar trys kitos mažųjų gaubtagalvių mitybinių augalų šeimos: Lamiaceae (12 proc. Nepticulidae taksonų), Urticaceae (8 proc.) ir Fagaceae (4 proc.).

Tyrinédami Nepticulidae vikšrų aktyvumą rūkų miškuose (4.4. 6 pav.) išskyrėme vieną aktyvumo padidėjimą sausio–vasario mėn.

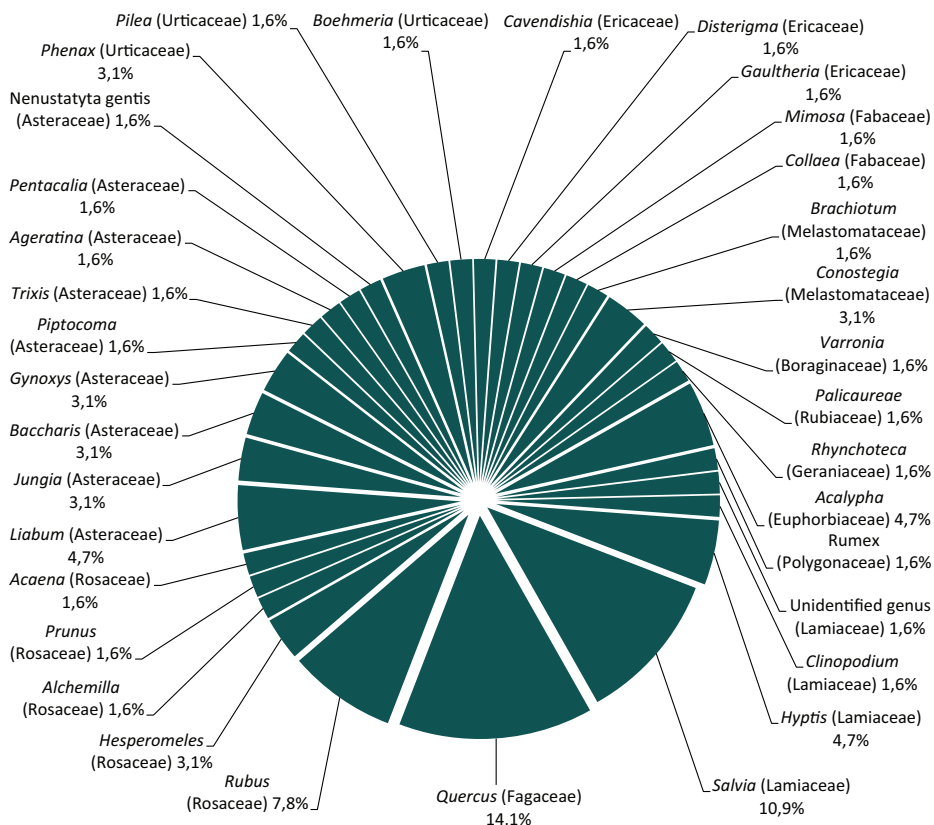


4.4. 6 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai rūkų miškų buveinėse.

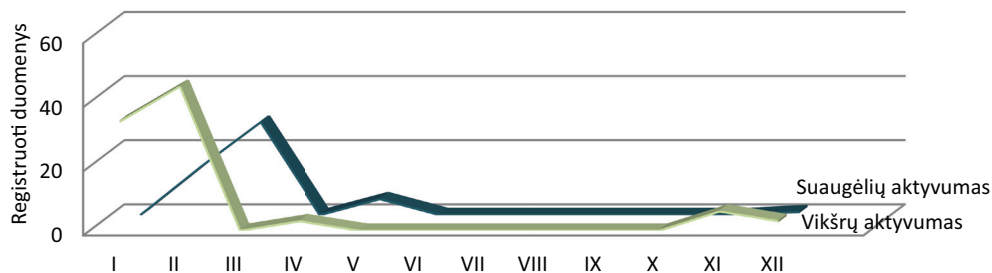
Panašūs duomenys buvo gauti ir vertinant mažųjų gaubtagalvių suaugėlių aktyvumą (4.4. 6 pav.); aktyvumas buvo registruotas vasario–kovo mėnesiais.

Atogrąžų kalnų drėgnieji miškai – daugiausiai buveinių apjungianti buveinių grupė. Įvertinę atogrąžų kalnų drėgnųjų miškų buveinėse registruotus Nepticulidae trofinius ryšius nustatėme labai didelę mitybinių augalų įvairovę (4.4. 7 pav.).

Manome, kad pagrindinės priežastys, kurios lemia jog šioje buveinių grupėje yra tokia augalų įvairovė yra ne tik dėl buveinių skirtingumo ir gausos, bet ir dėl palankesnių klimato sąlygų. Trofiškai mažųjų gaubtagalvių rūšys yra susietos su 34 augalų gentimis, kurias apjungia 13 augalų šeimų, iš kurių gausiausiai minuojamos (vertinant Nepticulidae rūšių procentinę dalį) yra šios: Asteraceae (22 proc. Nepticulidae taksonų), Lamiaceae (apie 19 proc.), Rosaceae (apie 16 proc.) ir Fagaceae (14 proc.). Atlikus mitybinių augalų analizę genčių lygyje paaiškėjo, kad atogrąžų kalnų drėgnųjų miškų buveinėse Nepticulidae daugiausiai trofiškai susiję su šiomis augalų gentimis: *Quercus* (14 proc. Nepticulidae taksonų), *Salvia* (apie 11 proc.) ir *Rubus* (apie 8 proc.).



4.4. 7 pav. Nepticulidae trofinė specializacija drėgnosiose atogrąžų kalnų miškų buveinėse.

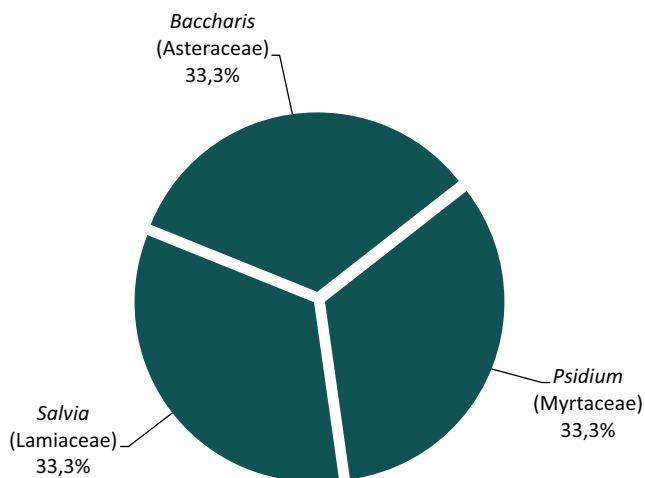


4.4. 8 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai drėgnosiose atogrąžų kalnų miškų buveinėse.

Vertindami Nepticulidae aktyvumą drėgnųjų atogrąžų kalnų miškų buveinėse (4.4. 8 pav.) pastebime aktyvumą, kuris prasideda gruodžio mėn. ir pasiekia piką vasario mėn. (minavimo) arba kovo mėn. (suaugėlių). J. Schuster, kuris išstisus metus naudojo gaudykles pateikė panašius duomenis (asmeninis pranešimas).

Nors sausieji atogrąžų kalnų miškai yra mažiau turtingi biologine įvairove, mažiau būdingi pusiaujo Amerikai ir užima nepalyginamai mažesnius plotus nei drėgnieji atogrąžų miškai, bei jiems būdinga stipri geografinė izoliacija, jų biologinei įvairovei būdingas itin didelis endemizmas. Šios grupės buveinės yra itin pažeidžiamos dėl žmogaus veiklos.

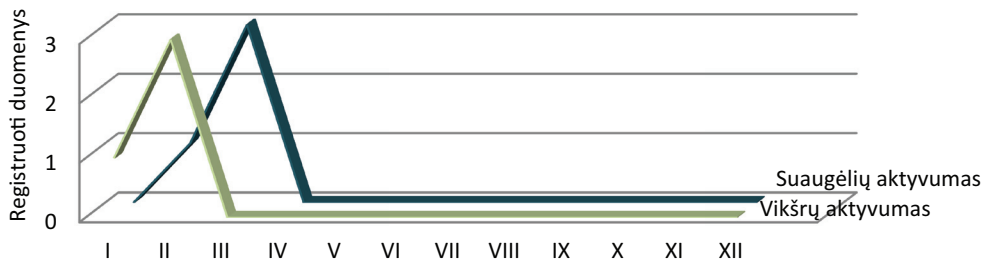
Analizuodami sausųjų atogrąžų kalnų miškų buveinių Nepticulidae trofinius ryšius (4.4. 9 pav.) nustatėme, kad minuojančios rūšys tirtose buveinėse yra susijusios su 3 šeimų augalais: Asteraceae (33,3 proc. Nepticulidae taksonų trofiniais ryšiais siejasi su *Baccharis* genties augalais), Lamiaceae (33,3 proc. trofiniais ryšiais siejasi su *Salvia* genties augalais) ir Myrtaceae (33,3 proc. trofiniais ryšiais siejasi su *Psidium* genties augalais). Tačiau iširtumas yra nepakankamas ir šiuos duomenis vertiname kaip preliminarinius.



4.4. 9 pav. Nepticulidae trofinė specializacija sausųjų atogrąžų kalnų miškų buveinėse.

Apžvelgiant Nepticulidae vikšrų aktyvumą sausųjų atogrąžų kalnų miškų buveinėse (4.4. 10 pav.) galima išskirti vieną aktyvumo piką, kuris prasideda sausio mėn. ir užsibaigia kovo mėn. pradžioje.

Panašūs duomenys buvo gauti nagrinėjant mažųjų gaubtagalvių suaugėlių aktyvumą (4.4. 10 pav.), kuris registruotas vasario–kovo mėnesiais. Nors minavimo ir suaugėlių skraidymo pikai itin ryškūs, tačiau rezultatai remiasi tik 3 duomenimis. Atsižvelgdami į nepakankamą iširtumą šiuos Nepticulidae aktyvumo rezultatus vertiname kaip nepatikimus.



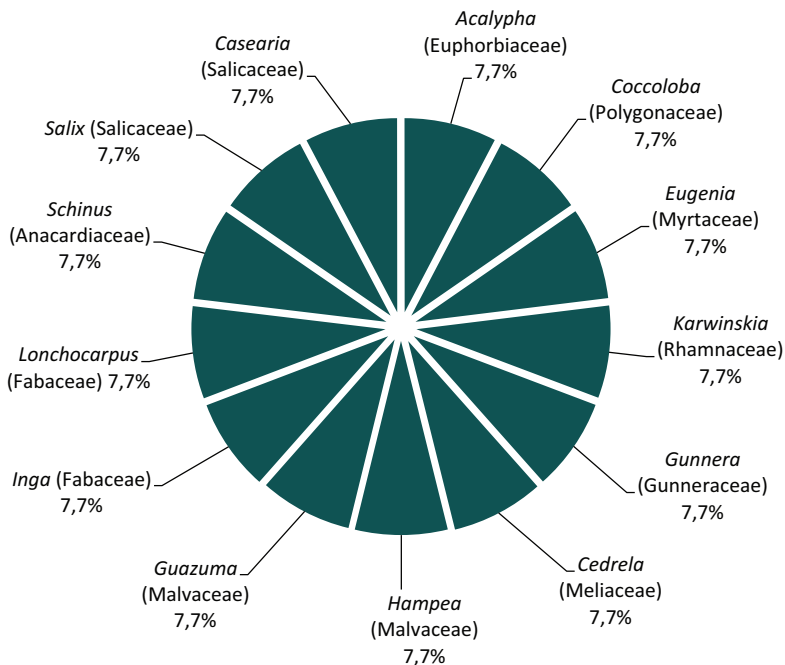
4.4. 10 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai sausųjų atogrąžų kalnų miškų buveinėse.

Atogrąžų žemumų miškai – viena įvairiausių ir plačiausiai paplitusių miškų buveinių grupių. Šiai buveinių grupei būdingos įvairios plačialapių visžalių drėgnųjų miškų (tarp jų ir lietaus miškų) buveinės. Lietaus miškams – būdingas itin didelis kritulių kiekis (mažiausiai 1750–2000 mm per metus). Drėgnuosiuose miškuose (įskaitant ir lietaus miškus) gyvena du trečdaliai Žemės gyvūnų ir augalų įvairovės. Dauguma drėgnųjų (ir lietaus) miškų pasižymi itin gausia ir tankia augalija. Mūsų minologiniai duomenys parodė, kad šios buveinių grupės Nepticulidae faunai būdingas itin ryškus rūšių savitumas, o rūšių genitalinės struktūros demonstruoja itin didelį specifiskumą. Nors yra abejonių dėl Amazonijos lietaus miškų amžiaus, tačiau mūsų aptiktos Nepticulidae rūšys yra neabejotinai „senovinės“ faunos atstovai (t. y. senesnės už Andų kalnų fauną). Nors rūšių įvairovė ir surinktų individų kiekis nėra didelis, tačiau rūšys labai savitos, o mūsų išaiškintai faunai būdingas aukštas endemizmas (apie 70 proc.). Atogrąžų žemumų miškai (kaip ekologinis regionas) yra priskirtas prie itin didelės apsaugos reikalaujančių regionų („Crisis regions“) ir įtrauktas į WWF „Global 2000“ sąrašą.

Įvertinę atogrąžų žemumų miškų Nepticulidae mitybinius ryšius (4.4. 11 pav.) nustatėme, kad mažųjų gaubtagalvių vikšrų minuotojami Malvaceae, Fabaceae ir Salicaceae šeimos augalai nežymiai vyrauja ir sudaro apie pusę visų atogrąžų žemumų miškų buveinėse minuojamų augalų (46 proc.).

Pažymėtina, kad šioje buveinių grupėje lyginant su prieš tai analizuotomis buveinėmis „atsiranda“ naujos Nepticulidae mitybinių augalų šeimos: Anacardiaceae, Salicaceae, Rhamnaceae, Gunneraceae ir Meliaceae.

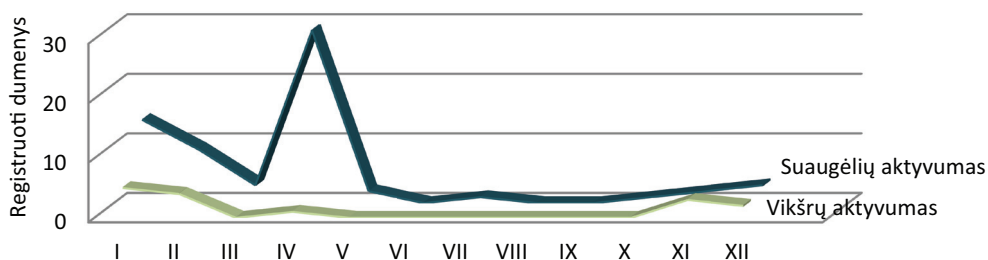
Analizuodami Nepticulidae suaugėlių aktyvumą atogrąžų žemumų miškų buveinėse galima išskirti du aktyvumo pikus (4.4. 12 pav.): vieną ilgesnį aktyvumo piką, kuris prasideda sausio mėn. ir užsibaigia kovo mėn. ir antrą trumpesnį (bet ryškesnį) aktyvumo piką balandžio mėnesį.



4.4. 11 pav. Nepticulidae trofinė specializacija atogrąžų žemumų miškų buveinėse.

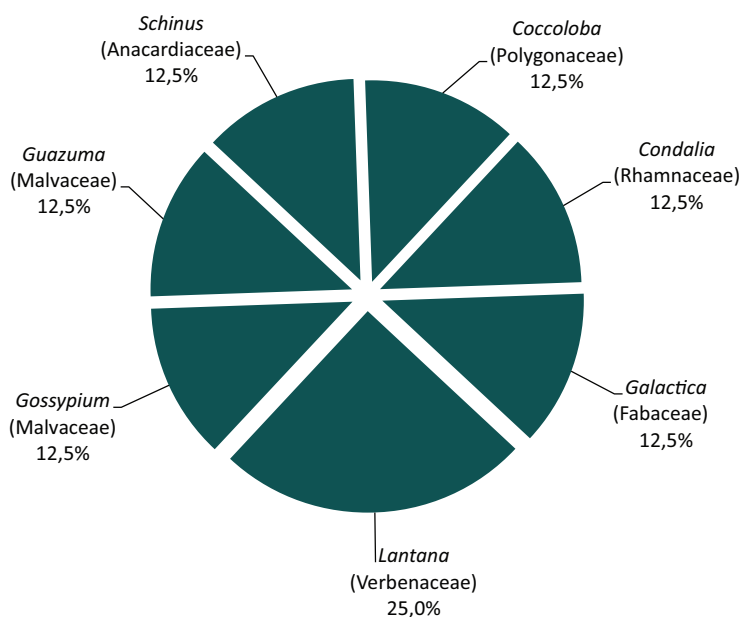
Tuo tarpu vikšrų aktyvumas nustatytas kaip tolygiai žemas (4.4. 12 pav.), t. y. nebuvo registruota ženklus minavimo aktyvumo padidėjimo, išskyrus kiek didesnį minavimo aktyvumą sausio – vasario mėn.

Atogrąžų pajūrio zonos buveinių grupei būdingos tarpusavyje labai giminiškos, daugiausiai drėgnųjų plačialapių miškų arba atogrąžų krūmynų buveinės. Jų įvairovė nėra itin didelė, tačiau šioms buveinėms būdingas aiškus specifiškumas. Kaip rašėme mokslo sklaidos straipsniuose, pajūrio zonos miškai dažniausiai yra žemaūgiai, itin tankūs (vizualiai primenantys mangroves), dirvožemio sluoksnis itin menkas



4.4. 12 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai atogrąžų žemumų miškų buveinėse.

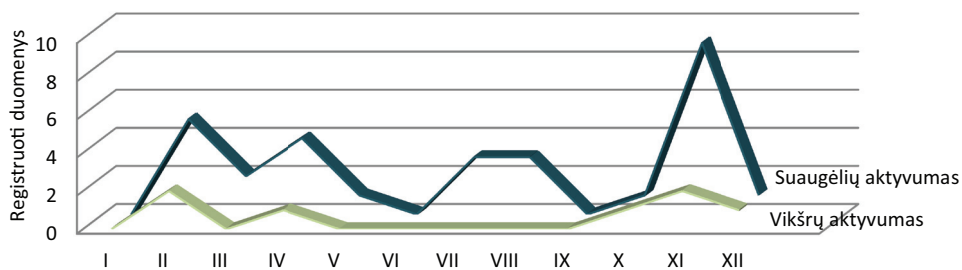
(Stonis ir Remeikis, 2012). Atlikus Nepticulidae mitybinių augalų detalią analizę (4.4. 13 pav.) paaiškėjo, kad atogrąžų pajūrio zonoje nemažą dalį sudaro Malvaceae ir Verbenaceae šeimų minuotojai (apie 45 proc.): 11,1 proc. Nepticulidae trofiniais ryšiais siejasi su *Guazuma* genties augalais (Malvaceae), 11,1 proc. trofiniais ryšiais siejasi su *Gossypium* genties augalais (Malvaceae) ir 22,2 proc. trofiniais ryšiais siejasi su *Lantana* genties augalais (Verbenaceae).



4.4. 13 pav. Nepticulidae trofinė specializacija atogrąžų pajūrio buveinėse.

Atogrąžų pajūrio buveinėse Nepticulidae suaugėlių aktyvumo sezoniniai ciklai yra geriau ištirti nei minavimo, nes šiose buveinėse didesnės galimybės panaudoti įvairesnius gaudymo metodus (pvz., suaugėlių gaudymą šviesinėmis gaudyklėmis). Vertindami Nepticulidae suaugėlių aktyvumą atogrąžų pajūrio zonos buveinėse galima išskirti tris aktyvumo padidėjimus (4.4. 14 pav.): pirmąjį (ilgesnį), kuris prasideda vasario mėn. ir tęsiasi iki gegužės mėn.; antrąjį aktyvumo ciklą, kuris yra liepos–rugpjūčio mėnesiais; trečiasis yra trumpas, bet ryškiausias; jis būna rugsėjo mėn. Tuo tarpu vertinant Nepticulidae minavimą, nebuvo registruota nė vieno ženklaus aktyvumo padidėjimo.

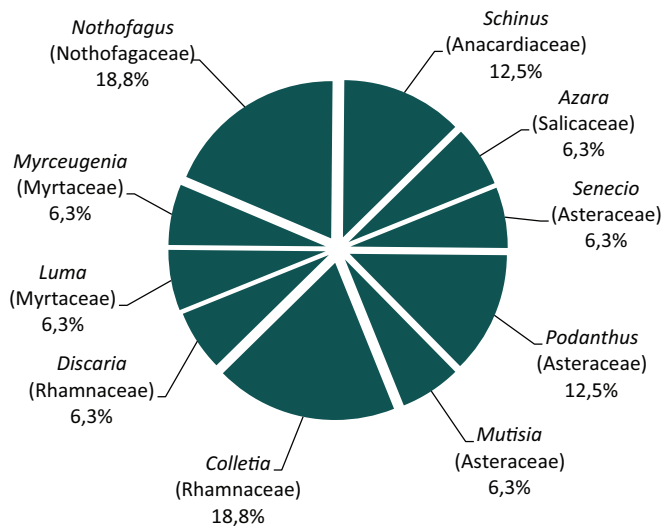
Temperatiniai pietinių Andų kalnų miškai yra unikalūs rinkinys įvairių buveinių, kuriose aptinkamos senovinės, reliktinės rūšys, daugybė endeminių taksonų, o patys



4.4. 14 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai atogrąžų pajūrio buveinėse.

pietinių Andų miškai yra stipriai izoliuoti. Šiems miškams didelę įtaką daro didelis kritulių kiekis, stiprūs vėjai, žemos oro temperatūros, ledynų ir vertikalojo zoniškumo įtaka. Temperatiniai pietinių Andų kalnų miškai yra vieni iš nedaugelio pasaulio drėgnųjų miškų, augančių vidutinių platumų srityje.

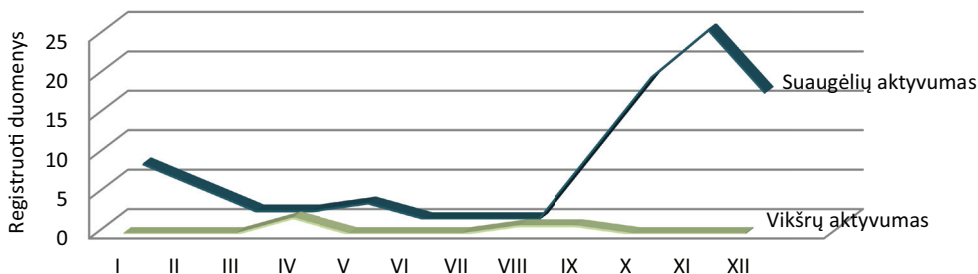
Įvertinę temperatinių pietinių Andų miškų buveinių Nepticulidae mitybinius ryšius (4.4. 15 pav.) nustatėme, kad trofiškai Nepticulidae rūšys daugiausiai yra susietos su Asteraceae (25 proc.), Rhamnaceae (25 proc.) ir Nothofagaceae (apie 19 proc.) augalų šeimomis.



4.4. 15 pav. Nepticulidae trofinė specializacija temperatinių pietinių Andų miškų buveinėse.

Pažymėtina, kad Nothofagaceae iki mūsų tyrimų nebuvo žinomas kaip Nepticulidae mitybinių augalų šeima. Tiriamosiose buveinėse registruotos dar trys kitos mažųjų gaubtagalvių mitybinių augalų šeimos: Myrtaceae (apie 13 proc.), Anacardiaceae (apie 13 proc. Nepticulidae taksonų) ir Salicaceae (6 proc.).

Analizuodami temperatinių pietinių Andų miškų buveinėse aptinkamų Nepticulidae suaugėlių aktyvumą, galima išskirti vieną aktyvumo piką (4.4. 16 pav.), kuris prasideda rugsėjo mėn. ir užsibaigia kovo mėn. Tuo tarpu vertinant Nepticulidae minavimą nebuvo registruota nė vieno ženklaus aktyvumo piko (4.4. 16 pav.).



4.4. 16 pav. Nepticulidae aktyvumo laikotarpiai temperatinių pietinių Andų miškų buveinėse.

4.4.2. Nepticulidae, trofiškai susiję su ekologijos požiūriu itin svarbiais Andų kalnų *Polylepis* miškais

Mokslo klausimas. Ar *Polylepis* miškams būdinga specifinė Nepticulidae fauna?

Polylepis Ruiz & Pav. yra natūraliai paplitusi medžių gentis aukštuosiuose Anduose (Harling, 1979; Kessler, 2002, Andų Paramai, 2016) (4.4. 17 A–D). Kai kurios *Polylepis* genties rūšys yra aptinkamos aukštyje iki 4850 m (Braun, 1997). Po paskutinio apledėjimo *Polylepis* išplito ir sudarė miškus daugumoje aukštųjų Andų teritorijų (Clapperton, 1983; Hooghiemstra ir Cleef, 1995, Fjeldså ir Kessler, 1996, Ridbäck, 2008).

Iki disertacinio darbo nebuvo publikuota jokių duomenų apie Nepticulidae, kurie trofiniais ryšiais būtų susiję su *Polylepis* gentimi. Tyrimams medžiaga buvo surinkta užsienio partnerių ekspedicinių lauko darbų metu dar 1978 m. (inventorizuojant *Polylepis* miškų biotą) bei vėliau, tyrimus atliekant Peru (2008 m.) ir Ekvadore (2001, 2005, 2007 m.). Tačiau ši surinkta medžiaga iki šiol nebuvo ištyrinėta, o rūšys nebuvo identifikuotos (Stonis ir kt., 2016d). Ištyrus kolekcinę medžiagą, buvo išaiškinta viena nauja mokslui *Stigmella polylepiella* rūšis, kurios vikšrai minuoja *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. lapus; šios rūšies santykinis minavimo gausumas buvo įvertintas kaip labai gausus tyrimų vietovėje (Kusko provincijos šiaurės vakarinėje dalyje).

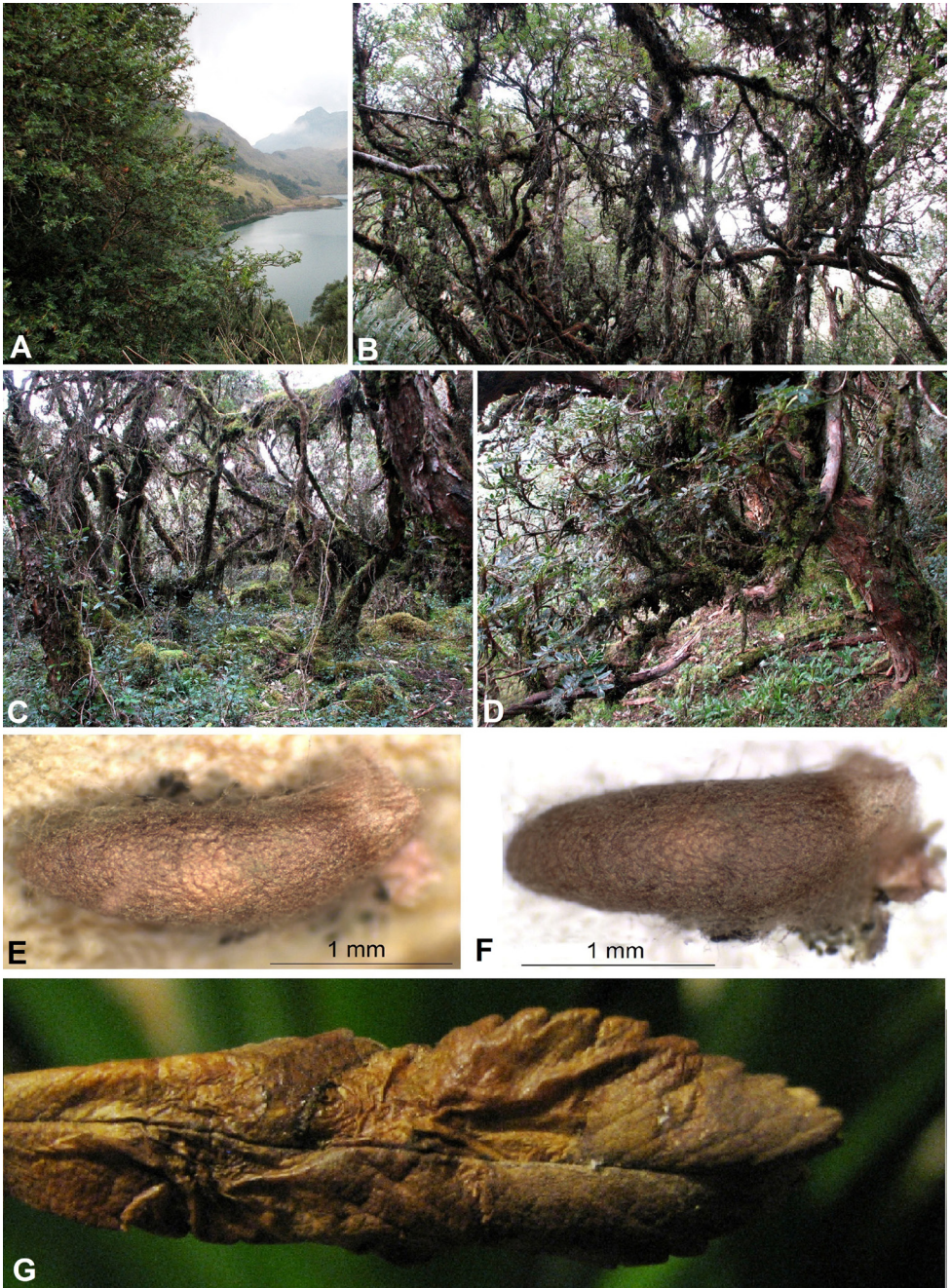
Taip pat mūsų tyrimų metu buvo dokumentuotos dvi kitos naujos *Stigmella* genties rūšys (*Stigmella species* 763 ir *S. species* 764), kurios trofiškai yra susijusios su Ekvadore augančiu *Polylepis pauta* Hieron.; remiantis seniau surinktais duomenimis centrinėje Peru, mūsų buvo dokumentuotas dar vienas Nepticulidae taksonas, kuris trofiškai yra susijęs su *Polylepis racemosa* (Stonis ir kt. 2016e). Tačiau, kadangi šio taksono dokumentacija remiasi tik senomis (tuščiomis) minomis, rūšis nebuvo aprašyta.

Dėl klimato specifikos (aprašytos literatūros apžvalgoje), aukštųjų ir vidutinio aukščio Andų kalnų biota įgijo specifinių bruožų. Ištyrus *Stigmella polylepiella* ir neįvardyto taksono, trofiškai susijusio su *Polylepis racemosa*, vystymosi biologiją, konstatuojamos dvi iki šiol nežinomos Pietų Amerikos mažųjų gaubtagalvių ekologijos ypatybės:

- 1) *Stigmella polylepiella* kokonai susidaro ne miško paklotėje, o minos viduje (4.4. 17 E–G). Tai siejame su nuolatiniais paramų buveinių ir *Polylepis* miškų rūkiais ir žemomis nakties temperatūromis;
- 2) neįvardyto taksono, trofiškai susijusio su *Polylepis racemosa*, kiaušinėliai yra ovalios formos (ne plokšti kaip visų kitų šiuo metu žinomų gaubtagalvių) ir prikabinami prie lapo apatinės pusės (o ne prikljuojami kaip visų kitų šiuo metu žinomų gaubtagalvių). Tai siejame su stipriu apatinės *Polylepis racemosa* lapo pusės plaukuotumu (pastaroji ekologinė adaptacija siejama su žemomis nakties temperatūromis).

Visų šių rūšių, trofiškai susijusių su *Polylepis* palyginimas parodė, kad pirmą kartą atrastos mažųjų gaubtagalvių rūšys, minuojančios *Polylepis*, nėra artimai giminiškos; konstatuota morfologinių požymių įvairovė (žr. mūsų publikaciją kartu su bendraautoriais – Stonis ir kt., 2016e) byloja daugiau apie anksčiau vykusius evoliucinius procesus, nei nesenos evoliucijos „produktus“. Evoliuciniu požiūriu svarbu tai, kad naujai išaiškinta Nepticulidae mitybinių augalų gentis (*Polylepis* Ruiz & Pav.) priklauso Rosaceae augalų šeimai (tribai Sanguisorbeaceae, skyriui Elongatae) (Simpson, 1986) ir filogenetiškai yra artimiausiai susijusi su *Acaena* gentimi, kuri paplitusi tik Naujojoje Zelandijoje, Australijoje ir Pietų Afrikoje.

Nors iki šiol visos mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios mitybiniais ryšiais yra susijusios su *Polylepis* gentimi, buvo mūsų registruotos Anduose nuo 2850 iki 3400 m virš jūros lygio, tačiau darome prielaidą, kad šios, jau dokumentuotos rūšys (arba kitos, dar neatrastos Nepticulidae rūšys) gali būti aptinkamos ir aukštikalnėse virš 3700 m.



4.4. 17 pav. *Polylepis* miško buveinė (A–D) ir *Stigmella polylepiella* kokonai (E, F) bei mina (G) (Peru, 13°15'31"S, 72°15'54"W).

4.4.3. Aukščiausiai pasaulyje aptinkama mažųjų gaubtagalvių fauna (3700–4700 m virš jūros lygio)

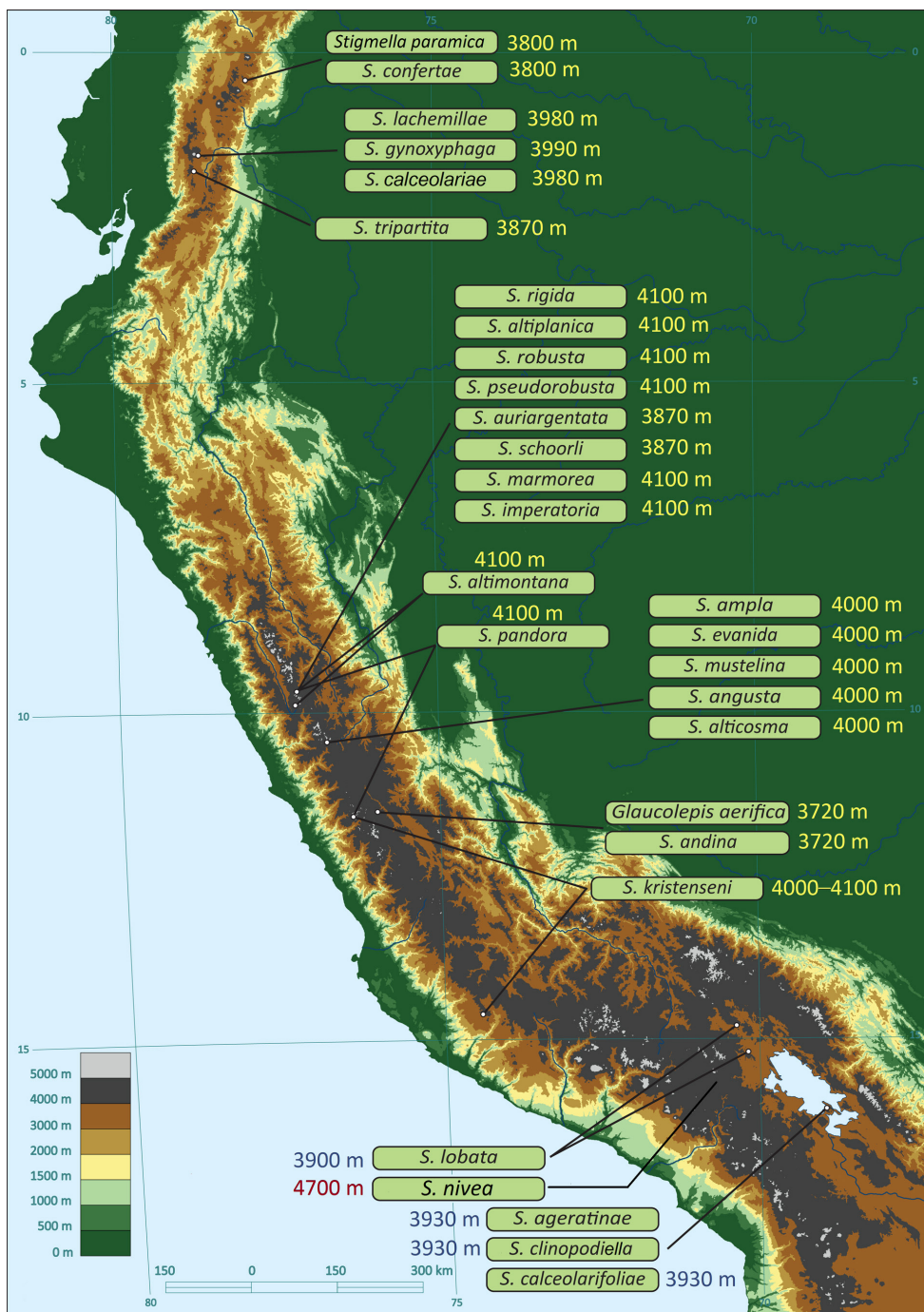
Mokslo klausimas. *Kokiomis ypatybėmis pasižymi naujai aptikta ir aprašyta aukštųjų Andų Nepticulidae fauna?*

Vienas iš labiausiai netikėtų mūsų tyrimų rezultatų buvo ypatingai gausios Nepticulidae faunos aptikimas aukštuosiuose Anduose: dvidešimt devynių mažųjų gaubtagalvių rūšių vikšrai arba suaugėliai buvo surinkti aukščiau nei 3700 m (4.4. 18 pav.); iš jų dvidešimt dvi rūšys šioje disertacijoje ir mūsų skelbtose publikacijose pateiktos kaip naujos mokslui (dauguma šių taksonų aptikta Peru). Aprašyti aukštųjų Andų mažieji gaubtagalviai atstovauja pasaulyje aukščiausiai aptinkamą Nepticulidae fauną. Remiantis mūsų medžiaga, pats ryškiausias aukščio rekordas priklauso mūsų aprašytai *Stigmella nivea* rūšiai, kuri buvo surinkta Peru 4700 m aukštyje virš jūros lygio (4.4. 18 pav.).

Aukštuosiuose Anduose aptinkama Nepticulidae fauna užima įvairias buveines: nuo šiaurinių krūmynų ir žolių paramų Ekvadore iki drėgnos punos pietryčių Peru ir vakarinėje Bolivijoje. Visos šiuo metu žinomos aukštųjų Andų mažųjų gaubtagalvių rūšys aprašytos iš dviejų biogeografinių provincijų: Paramų ir Punos, priklausančių Pietų Amerikos pereinamajai zonai.

Nors iki šiol dvidešimties mažųjų gaubtagalvių rūšių mitybiniai augalai liko nenustatyti, tačiau remdamiesi jau žinomų dešimties išaiškintų rūšių trofiniais ryšiais, pastebime tam tikras aukštųjų Andų Nepticulidae trofinio prieraišumo tendencijas. Vyrauja mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios trofiškai yra susijusios su Asteraceae šeimos augalais (penkių rūšių vikšrai buvo aptikti minuojantys *Pentacalia*, *Baccharis*, *Gynoxys* ir *Ageratina* genčių augalus); nustatytos tik kelios mažųjų gaubtagalvių rūšys, kurios mitybiniais ryšiais susijusios su Calceolariaceae (dviejų rūšių vikšrai minuoja *Calceolaria* genties augalus), Lamiaceae (viena rūšis minuoja *Clinopodium* genties augalus) ir Rosaceae šeimų augalais (viena rūšis minuoja *Lachemilla* genties augalus, kitos – *Polylepis*).

Nors aukštuosiuose Anduose (virš 3700 m) nenustatėme nė vienos Nepticulidae rūšies, trofiškai susijusios su *Polylepis* augalais, tačiau 2850–3400 m aukštyje buvo aptikti kelių mažųjų gaubtagalvių taksonų vikšrai, kurie minavo *Polylepis racemosa* Ruiz ir Pav. bei *P. pauta* Hieron lapus. Tuo remdamiesi mes manome, kad kartu su *Polylepis* genties augalais, paplitusiais Andų aukštikalnėse, gali būti aptinkamos ir pastarosios (ar kitos) Nepticulidae rūšys, minuojančios šių augalų lapus. Taip pat



4.4. 18 pav. Tyrimų metu pirmą kartą išaiškinta aukščiausia pasaulio Nepticulidae fauna (pagal kartu su bendraautoriais publikuotą monografiją – Stonis ir kt., 2016d).

reikėtų paminėti, kad *Polylepis* Ruiz ir Pav. gentis yra natūraliai paplitusi aukštuosiuose Anduose, o vienas neįvardytas Nepticulidae taksonas, trofiškai susijęs su *Polylepis racemosa* jau buvo mūsų registruotas Peru 4100 m aukštyje (žr. disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais straipsnyje – Stonis ir kt., 2016d).

Palyginus aukštuosiuose Anduose aptinkamus Nepticulidae taksonus su borealinėmis (šiaurinėmis) ar žemumų atogrąžinėmis mažųjų gaubtagalvių rūšimis, neišaiškinome jokių esminių skiriamųjų morfologinių ypatybių, atskiriančių vieną fauną nuo kitos. Tačiau kai kurios aptiktos mažųjų gaubtagalvių patelės pasižymi palyginti ilgomis kiaušdėtėmis (šis požymis nebūdingas daugeliui Nepticulidae taksonų, nors aptinkamas *Stigmella salicis* rūšių grupėje).

Aukštuosiuose Anduose Nepticulidae rūšys buvo aptiktos šių sezonų metu: sausio–vasario mėnesiais (surinkta apie 60 proc. mažųjų gaubtagalvių rūšių) ir kovo–gegužės mėnesiais (surinkta apie 31 proc. mažųjų gaubtagalvių rūšių); kelios rūšys buvo surinktos nuo liepos mėnesio (6 proc. mažųjų gaubtagalvių rūšių) ir labai mažai rūšių nuo lapkričio mėnesio (3 proc. mažųjų gaubtagalvių rūšių). Tačiau tai nebūtinai parodo tiriamų minuotojų aktyvumo sezoniškumą, bet gali būti susiję su medžiagos rinkimo sezoniškumu.

Tyrimų metu buvo pastebėta, kad kai kurios aukštumų rūšys pasižymi itin gausiu minavimu. Tačiau, kaip buvo skelbiama disertacijos autoriaus kartu su kolegomis ankstesniuose darbuose apie Nepticulidae prieraišumą *Baccharis* genties augalams (Stonis ir kt., 2016c, Remeikis ir kt., 2016b) ar *Polylepis* genties augalams (Stonis ir kt., 2016e), mažųjų gaubtagalvių vikšrų, surinktų paramuose auginimas iki suaugėlių gali būti nuviliantis; net ir tais atvejais, kai buvo surenkami dideli kiekiai vikšrų (pavyzdžiui keli šimtai) nė vienas arba tik keli išsivystė iki suaugėlio, kadangi vikšrai nustodavo augti ir žūdavo lėliukės stadijoje. Tokio gausaus mirtingumo priežastys liko nenustatytos, tačiau galime teigti, kad tai nėra susiję su mažuosius gaubtagalvius parazituojančiais kitų grupių vabzdžiais (žr. disertacijos autoriaus kartu su bendraautoriais publikacijoje – Stonis ir kt., 2016c, 2016d). Manome, kad šių aukštumose aptinkamų, mažųjų gaubtagalvių rūšių vystymuisi yra būtinos specialios aplinkos ir klimato sąlygos.

Tarp kai kurių mažųjų gaubtagalvių rūšių patinų ir patelių (*Stigmella andina*, *S. aurigentata*, *S. lachemillae*, *S. calceolariae*) pastebimas ryškus lytinis dimorfizmas: skyrėsi patinų ir patelių žvynuotosios dangos spalva, o kai kurių aukštuosiuose Anduose aptinkamų Nepticulidae rūšių patelės, skirtingai nei buvo žinoma anksčiau, yra mažesnės už patinus.

Nors aukštųjų Andų Nepticulidae fauna yra gausi rūšimis, tačiau taksonominiu požiūriu ši fauna yra gana vienalytė (nepasižymi taksonomine įvairove): beveik visos rūšys priklauso vienintelei genčiai – *Stigmella* Schrank. *Stigmella* genties taksonų dominavimas aukštuosiuose Anduose neturi būti suprantamas kaip artefaktas, nes ši mažųjų gaubtagalvių gentis yra paplitusi visame pasaulyje; *Stigmella* genties rūšys yra aptinkamos nuo tundros ir borealinių miškų iki atogrąžinių drėgnųjų miškų ir pusdykumių.

Daugelis aukštuosiuose Anduose aptiktų *Stigmella* genties rūšių morfologiniu požiūriu yra labai panašios (manome, kad yra giminiškos). Tokia didelė dalis aptinkamų tikriausiai jaunų rūšių gali būti paaiškinama Andų geologine istorija ir fizinėmis kalnų savybėmis: regionas yra labai įvairus topografiškai (orografiškai) ir klimato požiūriu. Tačiau kai kurios aukštųjų Andų Nepticulidae rūšys pasižymi neįprastai didele morfologinių struktūrų įvairove. Turbūt neįprasčiausia rūšis yra *S. kristense-ni*: patino genitalijose esanti porinės plokštelės (*valvae*) vidinė skiautė iš nugarinės pusės formuoja spaiqliukais padengtą plokštelę; kopuliaciniame organe (*phallus*) ant lytinio kanalo membraninio maišelio (*vesica*) aptinkami pailgi, dantyti spaigliai (*cornuti*); pilvinio lanko (*vinculum*) plokštelė ilga su sklerotizuotu centriniu elementu.

Ectoedemia Busck genties mažieji gaubtagalviai yra plačiai paplitę tiek Šiaurės Amerikos šiaurinėje dalyje, tiek ir Eurazijoje, tačiau aukštuosiuose Anduose neaptikta nė viena šios genties rūšis; tai tik iš dalies gali būti siejama su nepakankamu tiriamojo regiono ištirtumu. Kitą vertus tik viena *Ectoedemia* genties rūšis neseniai buvo aptikta iš žemesniųjų Andų (žr. mūsų su bendraautoriais publikuotą straipsnį – Stonis, 2016b). Tas faktas, kad aukštuosiuose Anduose neaptiktos rūšys, priklausančios *Acalypttris* Meyrick genčiai yra mokslo požiūriu įdomus, tačiau gali būti paaiškinamas: ši gentis Vidurio ir Pietų Amerikoje yra prieraiši žemumų buveinėms.

Atsižvelgiant į tai, kad aukštųjų Andų buveinių ir mitybinių augalų įvairovė yra labai didelė, manome, kad aukštuosiuose Anduose turėtų būti aptikta ir daugiau Nepticulidae rūšių.

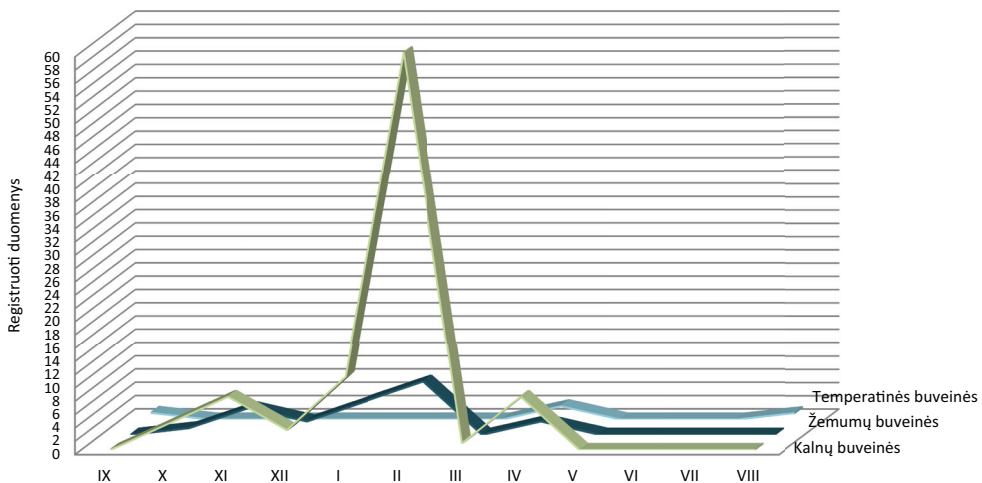
4.5. Nepticulidae sezoniškumas ir aptinkamumas Vidurio ir Pietų Amerikoje

Mokslo klausimas. Kokios bendrosios Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae sezoninio aktyvumo, gausumo ir aptinkamumo ypatybės?

4.5.1. Sezoniškumas

Ankstesni mūsų ir kolegų europinės faunos tyrimai rodo, kad kai kurioms endobiontinių vabzdžių rūšims yra būdingos trys ar daugiau generacijų per vienerius metus, ypač toms, kurios aptinkamos pietinėje Europos dalyje. Tarp mažųjų gaubtagalvių ženkliai vyrauja rūšys, kurioms būdingos dvi generacijos (t.y. nepasižymi kartų gausumu).

Apie Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae sezoniškumą iki šiol nebuvo žinoma (arba buvo žinoma tiek mažai, kad nebuvo galima daryti jokių, net preliminarių išvadų). Disertacinio darbo metu atliktų lauko darbų rezultatai pirmą kartą leidžia spėti apie ekologiniu požiūriu vienos įdomiausių vabzdžių grupių, Nepticulidae, gyvybinius ciklus žemumų, kalnų ir vidutinių platumų miškų buveinėse, esančiose Vidurio ir Pietų Amerikoje (4.5. 1 ir 2 pav.). Remiantis mūsų duomenimis ir apibendrinus iki šiol paskelbtus kitų autorių pavienius duomenis, ženklesnis mažųjų gaubtagalvių vikšrų minavimas tirtose kalnų buveinėse (4.5. 1 pav.) prasideda gruodžio

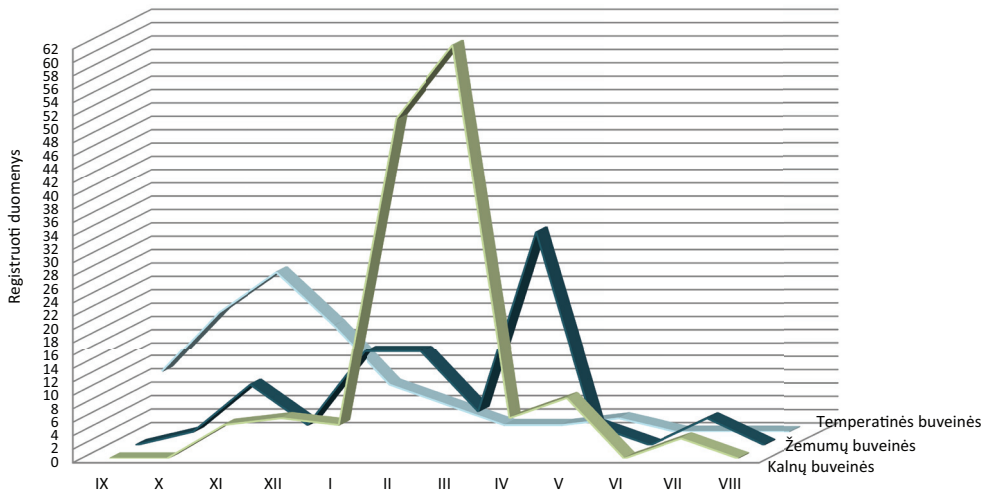


4.5. 1 pav. Vikšrų minavimo sezoniniai ciklai Vidurio ir Pietų Amerikoje.

mėn. ir šis minavimo pikas baigiasi kovo mėn. (vėlesniais mėnesiais minavimas taip pat registruotas, tačiau jo aktyvumas neprilygsta sausio-vasario pikui).

Tokie patys arba panašūs duomenys buvo gauti nagrinėjant Nepticulidae vikšrų aktyvumą žemumų buveinėse (4.5. 1 pav.). Tuo tarpu vidutinių platumų buveinėse vikšrų aktyvumas nustatytas kaip tolygiai žemas (4.5. 1 pav.), t.y. nebuvo registruota ženklus minavimo aktyvumo piko, išskyrus kiek didesnę minavimo aktyvumą balandžio mėn.

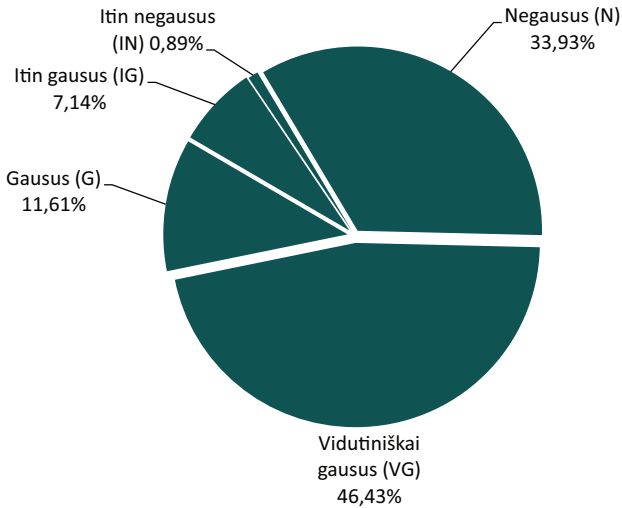
Tyrinėjami Nepticulidae suaugėlių aktyvumą kalnų buveinėse (4.5. 2 pav.) galima išskirti vieną aktyvumo piką, kuris prasideda sausio mėn. ir užsibaigia balandžio mėn. pradžioje. Tuo tarpu žemumų buveinėse (4.5. 2 pav.) buvo nustatyti du ryškūs suaugėlių aktyvumo ciklai: pirmasis prasideda sausio mėn. ir užsibaigia kovo mėn., o antrasis aktyvumo pikas (trumpesnis) prasideda balandžio mėn. ir baigiasi gegužės mėn. pradžioje. Svarbu tai, kad vidutinių platumų buveinėse (4.5. 2 pav.) Nepticulidae suaugėlių aktyvumas pasireiškia kitu laiku; daugumos suaugėliai pradeda skraidyti rugsėjo mėn., o baigia sausio mėn. arba (kai kurių rūšių) vasario mėn.



4.5. 2 pav. Suaugėlių aktyvumo sezoniniai ciklai Vidurio ir Pietų Amerikoje.

4.5.2. Gausumas ir aptinkamumas

Remiantis mūsų tyrimais ir apibendrinus visus iki šiol skelbtus kitų tyrėjų duomenis (žr. Tyrimų istoriją), Vidurio ir Pietų Amerikoje išskyrėme 5 mažųjų gaubtagalvių minavimo santykinio gausumo grupes (4.5. 3 pav.), kurios buvo nustatomos suskaičiuojant aptiktas tuščias ar su vikšrais minas pagal metodiką, pateiktą skyriuje 3.2.3.

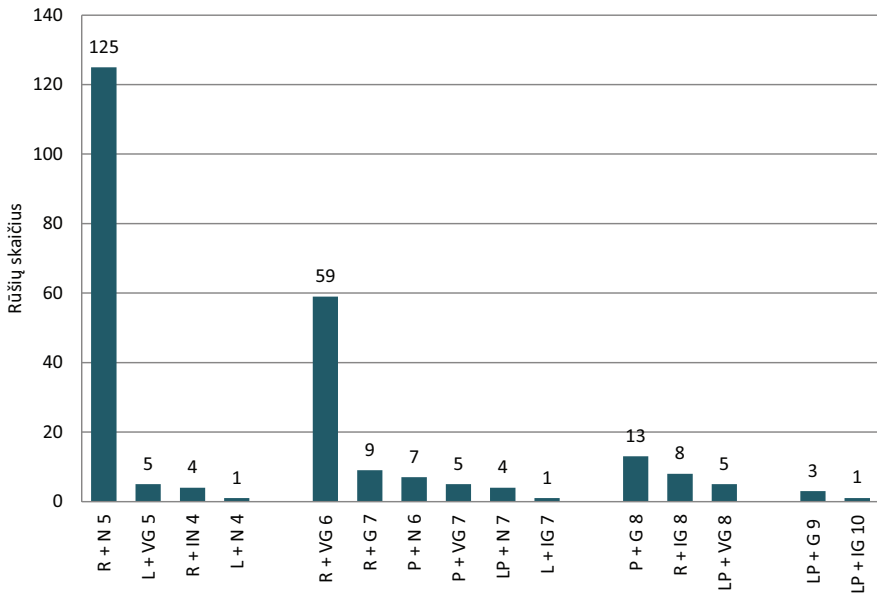


4.5. 3 pav. Vidurio ir Pietų Amerikoje išaiškintos mažųjų gaubtagalvių minavimo santykinio gausumo grupės.

Tik nedidelė dalis mūsų tiriamuosiuose regionuose išaiškintų Nepticulidae rūšių (apie 7 proc.) viršijo penktąją (V) minavimo santykinio gausumo kategoriją, kai 25 × 25 m dydžio tyrimų vietovėje buvo aptinkama daugiau nei 100 minų (t.y. labai gausus minavimas pagal tyrimų metodikoje pateiktą terminiją). Tarp analizuotos mažųjų gaubtagalvių faunos šiek tiek didesnė procentinė rūšių dalis (12 proc.) pasižymėjo gausiu minavimu; gausus minavimas (G) priskiriamas IV minavimo kategorijai, kai tyrimų vietovėje aptinkama daugiau nei 40, bet mažiau nei 100 minų. Beveik pusė (46 proc.) tiriamuosiuose regionuose aptiktų rūšių pasižymėjo vidutiniškai gausiu (VG) minavimu; rūšys buvo priskiriamos trečiajai (III) minavimo kategorijai, kai vieno aro dydžio tyrimų vietovėje buvo aptinkama daugiau nei 10, bet mažiau nei 40 minų. Taip pat buvo registruota didelė procentinė dalis rūšių (apie 34 proc.), kurioms būdingas negausus minavimas (N); rūšys buvo priskiriamos antrajai santykinio minavimo gausumo kategorijai, kai tyrimų vietovėje būdavo aptin-

kama 4–10 minų. Pirmajai minavimo kategorijai (I), t.y. itin negausaus minavimo rūšims buvo priskiriamos tos rūšys, kai tyrimų vietovėje būdavo aptinkama mažiau nei 10 minų. Tokių itin negausaus santykinio minavimo gausumo (IN) rūšių tiriamosiose vietovėse buvo registruota vos 1 proc.

Atlikus Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae rūšių aptinkamumo analizę (4.5. 4 pav.) buvo išaiškintos dažnosios ir retosios mažųjų gaubtagalvių rūšys.



4.5. 4 pav. Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae aptinkamumo grupės.

Susumavus minavimo santykinį gausumą su erdvinio (geografiniu) paplitimu galėjome įvardyti rūšių aptinkamumo grupes (žr. Metodiką, pateiktą skyriuje 3.2.3.). Įvertinus aptinkamumą (4.5. 4 pav.) paaiškėjo, kad retosios rūšys vyrauja; iš viso šiai grupei buvo priskirtos 135 rūšys, tačiau ši grupė nėra vienalytė. Iš jų 125 rūšims būdingas ribotas paplitimas ir negausus minavimas (R+N=5). Likę kiti retųjų rūšių aptinkamumo vertinimai buvo ženkliai žemesni (L+VG=5; R+IN=4; L+N=4). Pagal rūšių aptinkamumo vertinimo rezultatus taip pat išryškėjo neretosios rūšys. Ši aptinkamumo grupė taip pat nėra vienalytė (R+VG=6; R+G=7; P+N=6; P+VG=7; LP+N=7; L+IG=7). Ypač šioje aptinkamumo kategorijoje išsiskiria rūšių grupė, kuriai būdingas ribotas paplitimas ir vidutiniškai gausus minavimas (R+VG=6); šiai grupei buvo priskirtos 59 rūšys. Tarp ištirtųjų rūšių buvo aptikta taksonų, priklausančių dažnųjų rūšių kategorijai (P+G=8; R+IG=8; LP+VG=8). Tokiai kategorijai

buvo priskirtos tik tos rūšys, kurių erdvinis paplitimas buvo įvertintas ne mažiau nei 3 balais, o minavimo santykinis gausumas taip pat ne mažiau negu 3 balais: *Stigmella hylomaga*, *S. fuscolamina*, *S. gossypii*, *S. pruinosa*, *S. crassifoliae*, *S. pandora*, *S. mevia*, *S. cana*, *S. purpurimaculata*, *S. sinuosa*, *S. monstrata*, *S. olekarsholti*, *S. latifoliae*, *S. species AG 018*, *S. species 609*, *S. calceolarifoliae*, *S. polylepiella*, *Ozadelpha guajavae*, *Manoneura basidactyla* ir mažiausiai septynios kitos, dar nepaskelbtos rūšys. Tyrimų metu išaiškintos ir labai dažnos rūšys (priskiriamos šioms grupėms: LP+G=9 ir LP+IG=10). Šiai ypatingai rūšių aptinkamumo kategorijai buvo priskirtos tik tos rūšys, kurių erdvinis paplitimas buvo ne mažiau nei 4 balai, o minavimo santykinis gausumas taip pat ne mažesnis nei 4 balai: *Stigmella rudis*, *S. semilactea*, *S. truncata* ir viena dar nepublikuota rūšis.

4.5.3. Nepticulidae, trofiniais ryšiais susiję su kultūriniais, kitais ekonominę reikšmę turinčiais bei endeminiais ir saugojamais augalais

Dėl minavimo augalų audiniuose (daugiausiai lapuose) mažieji gaubtagalviai yra svarbūs ne tik teoriniu, bet ir ūkiniu požiūriu (žr. literatūros apžvalgoje). Mūsų tiriamuosiuose regionuose dalis Nepticulidae taksonų buvo nustatyti kaip kultūrinių, kitų ekonominę reikšmę turinčių bei endeminių ir saugojamų augalų kenkėjai. Tik keturios šių kenkėjų rūšys (*Stigmella rubeta*, *S. nubimontana*, *S. gossypii* ir *Ozadelpha guajavae*) buvo nustatytos pakartotinai, tuo tarpu visos kitos disertacinio darbo metu nustatytos pirmą kartą.

Uoginių augalų, turinčių svarbią maistinę reikšmę, minuotojai

Rubus minuotojai (tyrimų regione dar vadinama kaip „mora“) yra Rosaceae šeimos gentis, apjungianti augalų rūšis, kurių uogos plačiai vartojamos įvairių gėrimų, kokteilių ir uogienių gamyboje. Iš viso Vidurio ir Pietų Amerikoje aptiktos 5 *Stigmella* genčiai priklausančios rūšys ir viena *Ectoedemia* rūšis, kurių vikšrai minuoja *Rubus* genties augalus ir, sudarydami ilgas gyvatiškąsias ir dideles kaičiąsias minas truputį arba stipriai pažeidžia augalų asimiliacinį audinį:

Stigmella rubeta. Būdingas kai kurių *Rubus* rūšių minavimas, kuris vakarinių Andų šlaitų atogrąžų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadarą.

S. nubimontana. Būdingas kai kurių *Rubus* rūšių minavimas, kuris vakarinių Andų šlaitų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip gausus ir mitybiniui augalui padaro ženklesnę žalą nei *S. rubeta*. Minos, skirtingai nuo *S. rubeta* yra platesnės, dėmės pavidalo (kaičiosios), todėl esant gausiam minavimui sunaikinams didesnis asimiliacinio audinio plotas.

S. species 4852. Būdingas *Rubus niveus* Thunb. minavimas (ši mitybinio augalo rūšis yra invazinė tyrimų regione, tačiau šiuo metu plačiai paplitusi ir turi ūkinę reikšmę). *S. species* 4852 aptikta Ekvadoro Andų atogrąžų miškuose; šios rūšies minavimas buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nedaro; mina gyvatiškoji.

S. sp. Būdingas kai kurių *Rubus* rūšių minavimas, kuris Kolumbijos Andų rūkų miškuose buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadarą; mina kaičioji.

S. sp. Būdingas kai kurių *Rubus* rūšių minavimas, kuris Kolumbijos Andų rūkų miškuose buvo įvertintas kaip negausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadarą; mina siaura, gyvatiškoji.

Ectoedemia morae. Būdingas kai kurių *Rubus* rūšių minavimas, kuris vakarinių Andų šlaitų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus, tačiau mitybiniam augalui padaro gana reikšmingą žalą, nes minos yra gana didelės (kaičiosios), todėl sunaikinamas gana didelis asimiliacinio audinio plotas.

Aromatinių augalų, turinčių svarbią vaistinę ir maistinę reikšmę, minuotojai

Hyptis yra Lamiaceae šeimos gentis, apjungianti augalų rūšis, kurios dėl stiprių aromatinių savybių yra plačiai vartojamos maisto pramonėje bei kitur. Iš viso Vidurio ir Pietų Amerikoje aptiktos trys *Stigmella* genčiai priklausančios rūšys, kurių vikšrai minuoja *Hyptis* genties augalus ir, sudarydami ilgas gyvatiškąsias ir dideles kaičiąsias minas truputį arba stipriai pažeidžia augalų asimiliacinį audinį:

Stigmella sp. (nepublikuota rūšis / spaudoje). Būdingas kai kurių *Hyptis* rūšių minavimas, kuris vakarinių Andų šlaitų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip negausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadarą; mina siaura, gyvatiškoji.

S. sp. (nepublikuota rūšis / spaudoje). Būdingas kai kurių *Hyptis* rūšių minavimas, kuris vakarinių Andų šlaitų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įver-

tintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui padaro ženklėnę žalą nei prieš tai paminėta rūšis. Minos, skirtingai nuo anksčiau paminėtos rūšies, yra ne siauros, o plačios gyvatiškiosios.

S. sp. (nepublikuota rūšis / spaudoje). Būdingas kai kurių *Hypptis* rūšių minavimas, kuris Ekvadoro centrinių Andų atogrąžų miškuose buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus, tačiau mitybiniui augalui padaro gana reikšmingą žalą, nes minos yra gana didelės (kaičiosios), todėl sunaikinamas gana didelis asimiliacnio audinio plotas.

Kultūrinių augalų, turinčių svarbią ekonominę reikšmę, minuotojai

Nustatyti Nepticulidae šeimai priklausantys minuotojai, kurie daro žalą Meliaceae, Myrtaceae, Malvaceae ir Fabaceae šeimų augalams, tyrimų regionuose turinčių itin svarbią ekonominę reikšmę:

Acalypttris cedrelus. Nustatytas *Cedrela odorata* minavimas (Meliaceae), kuris vakarinių Andų priekalnių atogrąžų buveinėse (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip itin gausus ir mitybiniui augalui daro didelę žalą: nors minos siauros, gyvatiškiosios, tačiau dėl jų gausumo stipriai pažeidžiamas mitybinio augalo asimiliacnis audinys. Dėl medienos savybių *Cedrela odorata* yra plačiai naudojamas vietinėje muzikos instrumentų, suvenyrų pramonėje bei panaudojams vaistinių preparatų gamyboje.

Ozadelpha guajavae. Nustatytas *Psidium guajava* (Myrtaceae) minavimas, kuris vakarinių Andų priekalnių atogrąžų buveinėse ir sausuose Andų atogrąžų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip gausus ir mitybiniui augalui daro ženkliai žalą: nors minos siauros, gyvatiškiosios, tačiau dėl jų gausumo stipriai pažeidžiamas mitybinio augalo asimiliacnis audinys. *Psidium guajava* vaisiai yra plačiai naudojami kaip maistinė žaliava.

Stigmella gossypii. Nustatytas medvilnės (*Gossypium*, įskaitant *G. hirsutum* ir *G. barbadense*, Malvaceae) minavimas, kuris Karibų jūros baseine nuo Floridos iki Puerto Riko buvo įvertintas kaip gausus ir mitybiniui augalui daro ženkliai žalą: nors minos siauros, gyvatiškiosios, tačiau dėl jų gausumo stipriai pažeidžiamas mitybinio augalo asimiliacnis audinys.

Fomoria miranda. Nustatytas *Inga punctata* (Fabaceae) minavimas, kuris vakarinių Andų priekalnių atogrąžų buveinėse (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip negausus ir mitybiniui augalui ženklėnės žalos nedaro: minos siauros, gyvatiškiosios, ir pavienės. *Inga punctata* vaisiai yra plačiai naudojami kaip maistinė žaliava.

Augalų, turinčių kitą svarbią ekonominę reikšmę minuotojai

Baccharis L. yra Asteraceae šeimos gentis, apjungianti daugiau nei 300 augalų rūšių, kurios turi svarbią ekonominę reikšmę kaip medicininė žaliava, kartais kaip pašaras galvijams (žr. literatūros apžvalgoje). Iš viso Vidurio ir Pietų Amerikoje aptiktos 9 *Stigmella* genčiai priklausančios rūšys, kurių vikšrai centriniuose Anduose minuoja *Baccharis* genties augalus ir, sudarydami ilgas gyvatiškąsias arba plačias gyvatiškąsias minas pažeidžia augalų asimiliacinį audinį:

Stigmella latifoliae. Būdingas *Baccharis latifolia* minavimas, kuris centrinių ir šiaurės Andų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadore ir Kolumbijoje) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadaro; mina siaura, gyvatiškoji.

S. baccharicola. Būdingas *Baccharis latifolia* minavimas, kuris centrinių Andų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadaro; mina plati gyvatiškoji.

S. bipartita. Būdingas *Baccharis emarginata* minavimas, kuris centrinių Andų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadaro; mina siaura, gyvatiškoji.

S. tripartita. Būdingas *Baccharis buxifolia* minavimas, kuris Andų paramų buveinėse (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadaro.

S. confertae. Būdingas *Baccharis conferta* minavimas, kuris centrinių Andų paramų buveinėse (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip gausus ir mitybiniui augalui padaro ženkliai žalą, nes plačios ir gausios gyvatiškosios minos sunaikina didelį asimiliacinio audinio plotą.

S. emarginatae. Būdingas *Baccharis emarginata* minavimas, kuris centrinių Andų atogrąžų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip negausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadaro; mina siaura, gyvatiškoji.

S. species 610. Būdingas *Baccharis obtusifolia* minavimas, kuris centrinių Andų sausuosiuose atogrąžų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip negausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadaro; mina plati gyvatiškoji.

S. species 609. Būdingas *Baccharis latifolia* minavimas, kuris centrinių Andų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip gausus todėl mitybiniui augalui padaro ženkliai žalą; nors mina siaura, gyvatiškoji, tačiau dėl gausių minų yra stipriai pažeidžiamas augalo asimiliacinis audinys.

S. sp. Būdingas *Baccharis salicifolia* minavimas, kuris centrinių Andų atogrąžų ir rūkų miškuose (Ekvadoras) buvo įvertintas kaip negausus ir mitybiniui augalui didelės žalos nepadarą; mina siaura, gyvatiškoji.

Endeminių ir saugomų augalų minuotojai

Nustatyti Neptculidae šeimai priklausantys minuotojai, kurie daro žalą Fagaceae, Nothofagaceae, Myrtaceae ir Asteraceae šeimų endeminiam bei saugojamiems augalams:

S. humboldti. Būdingas endeminio kolumbinio ąžuolo *Quercus humboldtii* minavimas, kuris šiaurinių Andų rūkų miškuose (Kolumbija) buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus todėl mitybiniui augalui ženklesnės žalos nepadarą; mina siaura, gyvatiškoji.

S. cana. Būdingas gondvaninio reliкто *Nothofagus pumilo* minavimas, kuris temperatiniuose Valdivijos miškuose (Čilėje ir Argentinoje) buvo neįvertintas, nes aptikti tik suaugėliai, o ne minuojantys vikšrai. Sprendžiant iš to, kad iki šiol neaptiktos *S. cana* minos, ši rūšis greičiausiai nepadarą ženklesnės žalos *Nothofagus pumilo* medžiams.

S. purpurimaculae. Būdingas gondvaninio reliкто *Nothofagus pumilo* minavimas, kuris temperatiniuose Valdivijos miškuose (Čilėje ir Argentinoje) buvo neįvertintas, nes aptikti tik suaugėliai, o ne minuojantys vikšrai. Sprendžiant iš to, kad iki šiol neaptiktos *S. purpurimaculae* minos, ši rūšis greičiausiai nepadarą ženklesnės žalos *Nothofagus pumilo* medžiams.

S. podanthae. Būdingas endeminio augalo *Podanthus ovatifolius* (Asteraceae) minavimas, kuris temperatiniuose Čilės miškuose buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus todėl mitybiniui augalui ženklesnės žalos nepadarą; mina plati gyvatiškoji.

S. sp. Būdingas endeminio augalo *Podanthus mitiqui* (Asteraceae) minavimas, kuris temperatiniuose Čilės miškuose buvo įvertintas kaip vidutiniškai gausus todėl mitybiniui augalui ženklesnės žalos nepadarą; mina gyvatiškoji.

5. TYRIMŲ REZULTATŲ APŽVALGA

5.1. Faunos duomenys

Ištirus kolekcinę medžiagą, naujai surinktą Kosta Rikoje, Meksikoje ir Ekvadore, Vidurio Amerikoje išaiškinta 40 Opostegidae rūšių (19,8 proc. pasaulio faunos), įskaitant 3 rūšis: *Pseudopostega robusta*, *P. mexicana* ir *P. latiplana*, kurios darbo metu buvo aprašytos kaip naujos mokslui rūšys. Iš viso Vidurio ir Pietų Amerikoje išaiškintos 86 baltųjų gaubtagalvių rūšys, kurios sudaro apie 43 proc. šiuo metu žinomos pasaulio Opostegidae faunos.

Patikslinus Opostegidae rūšių paplitimo duomenis, nustatyta, kad daugiausia Opostegidae taksonų (26 rūšys) yra paplitę Kosta Rikoje; tokios neįprastai gausios faunos chorologinė analizė parodė, kad Kosta Rikoje aptinkamos Opostegidae rūšys gali būti suskirstytos į keturias chorologines grupes. Pusė visų baltųjų gaubtagalvių rūšių (13 arba 50 proc.) šiuo metu aptinkamos tik Kosta Rikoje ir tik keli Opostegidae taksonai yra paplitę kituose kraštuose. Viena Opostegidae rūšis aptinkama Kosta Rikoje ir Panamoje, dvi rūšys (7,7 proc.) žinomos tik Vidurio Amerikoje (Kosta Rikoje) ir Karibų regione, septynios Opostegidae rūšys (27 proc.) aptinkamos Vidurio ir Pietų Amerikoje (bet ne Karibų regione) ir tik trims baltųjų gaubtagalvių rūšims (11,5 proc.) būdingas transneotropinis paplitimas.

Taksonominės analizės duomenimis, ištirus įvairiuose užsienio mokslo centruose saugomą neidentifikuotą kolekcinę medžiagą, o taip pat disertacijos autoriaus mokslinius rinkinius, nustatyta, kad Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae fauną šiuo metu sudaro 11 genčių ir 222 rūšys (iš jų 146 rūšys buvo naujai išaiškintos disertacijos rengimo metu, o 67 Nepticulidae rūšių pirmoji autorystė priklauso disertacijos autoriui). Didžiausia rūšių gausa nustatyta Ekvadore (67 rūšys), Peru (40 rūšių), Argentinoje (35 rūšys) ir Belize (31 rūšis).

Remiantis naujai išaiškintais diagnostiniais požymiais *Manoneura* taksonui (skirtingai nei teigia kiti autoriai) pripažintas genties rango statusas, tuo tarpu *Neotrifurcula* van Nieukerken traktuojama kaip *Glaucolepis* dalis (sinonimas).

Atlikti morfologinių struktūrų tyrimai (atsižvelgiant ir į naujai ištirtas taksonų ekologijos ypatybes) parodė, kad visose Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae gentyse gali būti išskirtos ir įvardytos rūšių grupės (kurių diagnostiniai požymiai

pateikti disertacijoje), o taip pat satelitiniai, t. y. grupėms nepriskirti, tačiau diagnostiniu požiūriu artimi taksonai.

Nors daugeliui Nepticulidae taksonų būdinga didelė morfologinė diferenciacija, tarp keturių *Acalyptris* gentyje išskirtų rūšių grupių įvardyti du itin artimų rūšių kompleksai (*A. bicornutus* ir *A. tenuijuxtus*). Didžiausia rūšių grupių įvairovė pasižymincioje *Stigmella* gentyje tarp 18 naujai išskirtų rūšių grupių aptikti ir kriptiniai taksonai, kurie paplitę Andų-Patagonijos regione, pasižymi labai menka morfologine diferenciacija ir priskirtini naujam *Stigmella sinuosa* rūšių kompleksui.

5.2. Ekologijos duomenų analizė

Pirmą kartą Neotropiniame regione išaiškinti ir aprašyti *Quercus* (Fagaceae) genties augalų minuotojai užima aukščio zoną nuo 1655 m iki 2500 m virš jūros lygio ir paplitę įvairiose buveinėse (daugiausiai ąžuolų-pušų miškuose bei rūkų miškuose). Taksoniniu (rūšių) požiūriu Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae fauna yra labai įvairi (jungianti 10 taksonų, trofiškai susijusių su įvairiomis *Quercus* genties rūšimis), įskaitant ir pietiniame *Quercus* arealo pakraštyje, Kolumbijoje, aptiktus minuotojus (*Stigmella robleae* ir *S. humboldti*, trofiškai susijusius su nykstančiu Plioceno kilmės mitybiniu augalu *Quercus humboldtii*).

Quercus augalus minuojančių Nepticulidae rūšių diferenciacijos požymiai rodo, kad specializuota Nepticulidae fauna taksoniniu požiūriu nėra vienalytė, o yra polifiletinės kilmės.

Mūsų atliktų tyrimų metu detaliau analizavus įvairių Nepticulidae rūšių trofinį prieraišumą, tarp *Quercus* minuotojų nustatytos septynios *Stigmella* rūšių grupės, besiskiriančios ne tik morfologiniais požymiais, bet ir trofinėmis ypatybėmis, priklausomybe skirtingoms *Quercus* pogentėms arba sekcijoms. Tyrimai parodė, kad specifiškiausios yra *S. quercipulchella* rūšių grupei priklausančios rūšys, kurios 100 proc. minuoja augalus, priklausančius tik raudonųjų ąžuolų (*Lobatae*) sekcijai. Tai rodo stiprias šios rūšių grupės vienalytės oligofagijos tendencijas. Kitos *Stigmella* rūšių grupės mitybos požiūriu nėra vienodos.

Išaiškinta ir galimai su *Nothofagus* susijusi rūšių grupė (*Stigmella purpurimaculae*) galimai yra vienas iš naujų gondvaninės faunos pavyzdžių.

Tyrimų metu pirmą kartą išaiškinta ir aprašyta Nepticulidae fauna, trofiškai susijusi su *Baccharis* (Asteraceae) genties augalais yra paplitusi rūkų miškų buveinėse

(arba buveinėse artimose rūkų miškams, įskaitant paramus) ir užima aukščio zoną nuo 1800 m iki 3850 m virš jūros lygio. Visoms aštuonioms *Baccharis* augalus pažėdžiančioms rūšims yra būdingas gausus arba itin gausus mitybinio augalo minavimas, tačiau neįprastai didelis vikšrų mirtingumas (priežastys nežinomos).

Nors kituose regionuose (Paelearktyje, taip pat Nearktyje) Rosaceae minuotojai yra vyraujantys, Vidurio ir Pietų Amerikoje registruota 18 taksonų (daugiausiai priklausančių *Stigmella* genčiai), kurie trofiškai yra susiję su įvairiais erškėtiniais augalais; mitybinis spektras apima šias augalų gentis: *Rubus* (4 minuotojų taksonai), *Lachemilla* (1 minuotojų taksonas), *Alchemilla* (1 taksonas), *Acaena* (1 taksonas), *Hesperomeles* (2 taksonai), *Prunus* (1 taksonas) ir *Polylepis* (4 arba 5 minuotojų taksonai).

Atlikus trofinių ryšių analizę, išaiškinta, kad apie 96 proc. Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae trofiškai yra susieti su Asteridae (41,5 proc.) ir Rosidae (54,8 proc.). Tarp specializuotų asteridų minuotojų apie 57 proc. taksonų yra susiję su kampanulidais, 38 proc. su lamiidais, tuo tarpu tarp rosidų minuotojų daugumą taksonų (74 proc.) susieti su fabidais, 23 proc. su malvidais. Iš viso Neotropinio ir Andų-Patagonijos regionų Nepticulidae taksonai yra trofiškai susiję su 24 mitybinių augalų šeimomis, priklausančiomis 16 augalų eilių.

Vidurio ir Pietų Amerikos (Neotropinio ir Andų Patagonijos regionų) Nepticulidae trofinė specializacija demonstruoja ekologinį išskirtinumą ir pasižymi ypatybėmis, besiskiriančiomis nuo ankščiau ištirtų Nearkties ir ypač Paelearkties regionų. Paelearktyje kai kurių mitybinių augalų šeimų minuotojų yra nedaug (pvz., Asteraceae minuotojai sudaro 0,3 proc., o Lamiaceae – 4 proc.). Tuo tarpu Neotropiniame ir Andų Patagonijos regionuose Asteraceae ir Lamiaceae yra daugiausiai įsisavintos mitybinių augalų šeimos: su Asteraceae šeimos augalais trofiniais ryšiais siejasi apie 24 proc. minuotojų, o su Lamiaceae – 11 proc. minuotojų.

Remiantis tyrimų duomenimis paramų buveinėse registruotos keturios Nepticulidae mitybinių augalų šeimos, tačiau apie 50 proc. rūšių yra trofiškai susiję vien tik su Asteraceae augalais (iš jų 25 proc. rūšių su *Baccharis*, 12,5 proc. su *Gynoxys* ir 12,5 proc. su *Pentacalia* genčių augalais).

Įvertinus Nepticulidae mitybinius ryšius rūkų miškų buveinėse, kurios ypatingai svarbios dėl drėgmės, hidrologinio ciklo palaikymo, augalijos įvairovės ir gyvūnų endemizmo, nustatyta, kad Nepticulidae rūšys trofiškai susijusios su 11 augalų genčių, tarp kurių vyrauja mitybiniai augalai iš *Baccharis*, *Rubus* ir *Liabum* genčių.

Tarp visų aštuonių analizuotų Nepticulidae užimamų buveinių grupių didžiausia mitybinių augalų įvairovė pasižymi atogrąžų kalnų drėgnieji miškai; mažųjų gaubtagalvių rūšys trofiškai susietos su 33 augalų gentimis, priklausančioms 13 augalų šeimoms, iš kurių gausiausiai minuojamos (vertinant Nepticulidae rūšių procentinę dalį) yra šios mitybinių augalų šeimos: Asteraceae (apie 22 proc.), Lamiaceae (apie 18 proc.), Rosaceae (apie 16 proc.) ir Fagaceae (apie 15 proc.).

Pirmą kartą išaiškinus ir aprašius ekologijos požiūriu itin svarbių Andų kalnų *Polylepis* miškų Nepticulidae fauną nustatyta, kad mažųjų gaubtagalvių rūšys, minuojančios *Polylepis* nėra artimai giminiškos, o pasižymi išskirtine morfologinių požymių įvairove, kas daugiau byloja apie anksčiau vykusius evoliucinius procesus nei nesenos evoliucijos „produktus“.

Iš viso 29 mažųjų gaubtagalvių rūšys (iš jų 22 disertacijoje pateiktos kaip naujos mokslui) buvo aptiktos aukščiau nei 3700 m virš jūros lygio ir atstovauja pasaulyje aukščiausiai aptinkamą Nepticulidae fauną (aukščio rekordas priklauso *Stigmella nivea* rūšiai, kuri buvo surinkta Peru 4700 m aukštyje virš jūros lygio). Nors aukštųjų Andų fauna yra gausi rūšimis, tačiau taksonominiu požiūriu ši fauna yra gana vienalytė (beveik visos rūšys priklauso vienintelei *Stigmella* genčiai).

Kalbant apie Nepticulidae suaugėlių aktyvumą kalnų buveinėse, galima išskirti vieną aktyvumo piką, kuris prasideda sausio mėn. ir užsibaigia balandžio mėn. pradžioje. Tuo tarpu žemumų buveinėse buvo nustatyti du ryškesni suaugėlių aktyvumo ciklai: pirmasis prasideda sausio mėn. ir užsibaigia kovo mėn., o antrasis aktyvumo pikas (trumpesnis) prasideda balandžio mėn. ir baigiasi gegužės mėn. pradžioje. Vidutinių platumų buveinėse Nepticulidae suaugėlių aktyvumas vyksta kitu laiku: didžioji dauguma suaugėlių pradeda skraidyti rugsėjo mėn., o baigia sausio mėn.

Ženklesnis mažųjų gaubtagalvių vikšrų minavimas tiek tirtose kalnų buveinėse, tiek ir žemumų buveinėse prasideda gruodžio mėn. ir baigiasi kovo mėn. (vėlesniais mėnesiais minavimas taip pat registruotas, tačiau jo aktyvumas neprilygsta sausio – vasario mėn. pikui).

Nors Vidurio ir Pietų Amerikoje nustatytos 5 mažųjų gaubtagalvių minavimo santykinio gausumo grupės, apie 46 proc. aptiktų rūšių pasižymi vidutiniškai gausiu minavimu, o 34 proc. negausiu minavimu. Atlikus rūšių aptinkamumo analizę nustatyta, kad retosios rūšys vyrauja, tačiau pastaroji rūšių aptinkamumo grupė nėra vienalytė: daugiausia aptinkama rūšių, kurioms būdingas ribotas paplitimas ir negausus minavimas.

Kai kurios išaiškintos Vidurio ir Pietų Amerikos Nepticulidae rūšys yra svarbios ūkiniu požiūriu kaip potencialūs kenkėjai: *Stigmella rubeta*, *S. nubimontana*, *S. species 4852*, *S. sp.*, *S. sp.*, *Ectoedemia morae* (uoginių augalų, turinčių svarbią maistinę reikšmę, minuotojai); *Stigmella sp.*, *S. sp.*, *S. sp.* (aromatinių augalų, turinčių svarbią vaistinę ir maistinę reikšmę, minuotojai); *Acalyptris cedrelus*, *Ozadelpha guajavae*, *Stigmella gossypii*, *Fomoria miranda* (kultūrinių augalų, turinčių svarbią ekonominę reikšmę, minuotojai); *Stigmella humboldti*, *S. cana*, *S. purpurimaculatae*, *S. podanthae*, *S. sp.* (endeminių ir saugojamų augalų minuotojai).

IŠVADOS

1. Šiuo metu Opostegidae fauną sudaro trys gentys ir 86 rūšys Vidurio ir Pietų Amerikoje (t.y. apie 43 proc. šiuo metu žinomos pasaulio Opostegidae faunos) arba 40 rūšių vien tik Vidurio Amerikoje, kas sudaro 19,8 proc. pasaulio faunos, įskaitant šias neseniai Vidurio Amerikoje atrastas naujas rūšis: *Pseudopostega robusta*, *P. mexicana* ir *P. latiplana*. Dauguma Opostegidae rūšių yra žinomos iš Kosta Rikos ir priklauso keturioms chorologinėms grupėms, iš kurių tik vienai grupei būdingas platus transneotropinis paplitimas; tuo tarpu likusių trijų grupių rūšys (sudarančios 88,5 proc.) pasižymi ribotu paplitimu Vidurio Amerikoje.
2. Šiuo metu Nepticulidae fauną Vidurio ir Pietų Amerikoje sudaro 11 genčių ir 222 rūšys, įskaitant 146 naujai išaiškintas rūšis, kurių dauguma aprašytos.
3. Remiantis naujai išaiškintais ir įvertintais diagnostiniais požymiais, atstatomas *Manoneura* Davis genties statusas; tuo tarpu *Neotrifurcula* van Nieuwerkerken pripažįstama kaip *Glaucolepis* Braun sinonimas. Nors daugelis Nepticulidae taksonų pasižymi morfologine diferenciacija, tarp naujai išskirtų *Acalyptris* genties grupių aptikti mažiausiai du itin artimų kriptinių rūšių kompleksai (*A. bicornutus* ir *A. tenuijuxtus*). Didžiausia rūšių grupių įvairove pasižymi *Stigmella* gentis; tarp 18 naujai nustatytų rūšių grupių išskirti kriptiniai taksonai, pasižymintys itin menka morfologine diferenciacija ir priklausančios Andų-Patagonijos *S. sinuosa* rūšių kompleksui.
4. Įvairi ir trofiškai su *Quercus* susijusi Nepticulidae fauna Vidurio ir Pietų Amerikoje užima 1655–2500 m aukščio zoną (įskaitant *Quercus* arealo pietinį pakraštį). Tyrimų regione žinomos ir kitos trofiškai specializuotos faunos, susijusios su Rosaceae, Lamiaceae ir Asteraceae mitybiniais augalais (ir ypač su pastarosios šeimos *Baccharis* genties augalais rūkų miškų buveinėse, 1800–3850 m aukščio zonoje).
5. Nors Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose Nepticulidae yra trofiškai susiję su 24 augalų šeimomis, priklausančioms 16 augalų eilių, apie 96 proc. Nepticulidae rūšių yra trofiškai susiję vien tik su Asteridae (41,5 proc.) ir Rosidae (54,8 proc.). Jeigu Palearktyje kai kurie mitybiniai augalai

yra menkai minuojami (pvz., Asteraceae minuotojai sudaro iki 0,3 proc., o Lamiaceae iki 4 proc.), tai Neotropiniame ir Andų-Patagonijos regionuose Asteraceae ir Lamiaceae yra daugiausiai įsisavintos mitybinių augalų šeimos: Asteraceae minuotojai sudaro apie 24 proc., o Lamiaceae minuotojai sudaro apie 11 proc. visų žinomų Vidurio ir Pietų Amerikos Neptculidae rūšių.

6. Vertinant pagal įsisavintus mitybinius augalus, pačia didžiausia įvairove tarp visų Neptculidae apgyvendintų buveinių, pasižymi drėgnieji atogrąžų kalnų miškai (34 Neptculidae mitybinių augalų gentys, priklausančios 13 augalų šeimų). Aprašyta pasaulio aukščiausia Neptculidae fauna (4700 m aukščio rekordas priklauso *Stigmella nivea*) yra gausi rūšimis, tačiau taksonominiu požiūriu yra gana homogeniška bei mitybiniais ryšiais susijusi su Asteraceae, Calceolariaceae, Lamiaceae ir Rosaceae. Aptiktos Neptculidae rūšys, susijusios su *Polylepis* nėra monofiletinė grupė (jos nėra artimai giminiškos, o jų morfologiniai požymiai pasižymi didele įvairove).
7. Daugumai tyrimų regione aptiktų rūšių būdingas arba vidutiniškai gausus (46 proc. rūšių), arba negausus minavimas (34 proc.). Remiantis šiuo metu turimais duomenimis, dauguma Vidurio ir Pietų Amerikoje aptinkamų rūšių yra retos ir pasižymi ribotu paplitimu ir negausiu minavimu. Kai kurios rūšys yra kultūrinių ar kitaip svarbių augalų kenkėjai (arba potencialūs kenkėjai): *Stigmella rubeta*, *S. nubimontana*, *S. gossypii*, *Ectoedemia morae*, *Acalyptris cedrelus*, *Ozadelpha guajavae*, *Fomoria miranda* ir kai kurios kitos rūšys.

LITERATŪRA

- Abad M.J., Bermejo P., 2007. *Baccharis* (Compositae): a review update. *Arkivoc. Issue in Honor of Prof. Atta-ur-Rahman*, 7: 76–96.
- Abad M.J., Bessa A.L., Ballarin B., Aragón O., Gonzales E., Bermejo P., 2006. Anti-inflammatory activity of four Bolivian *Baccharis* species (Compositae). *Journal of Ethnopharmacology*, 103: 338–344.
- Andean Páramo. 2016. URL <http://www.biome-explorer.net/Paramo/Andean%20Paramo.html> (žiūrėta 2016–03–30).
- Balčiauskas L., 2004. *Sausumos ekosistemų tyrimo metodai. I dalis. Gyvūnų apskaitos*. Vilnius, VU leidykla: 184 p.
- Beirne B.P., 1945. The male genitalia of the British Stigmellidae (Nepticulidae) (Lep.). *Proceedings of the Royal Irish Academy, (B)*, 50(9): 191–218.
- Bourquin F., 1962. Microlepidopteros nuevos con sus biologias. *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, 23: 31–46.
- Braun A.F., 1917. Nepticulidae of North America. *Transactions of the American Entomological Society*, 43(2): 155–209, pls 5–8.
- Braun A.F., 1925a. Microlepidoptera of Northern Utah. *Transactions of the American Entomological Society*, 51(3): 183–226.
- Braun A.F., 1925b. Some undescribed Microlepidoptera and notes on life histories. *Transactions of the American Entomological Society*, 51(1): 13–17.
- Braun G., 1997. The use of digital methods in assessing forest patterns in an Andean environment: the *Polylepis* example. *Mountain Research and Development*, 17: 253–262.
- Buytaert W., Céleri R., De Bièvre B., Hofstede R., Cisneros F., Wyseure G., Deckers J., Hofstede R., 2006. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Science Reviews*, 79(1/2): 53–72.
- Burns J.M., Janzen D.H., Hajibabaei M., Hallwachs W., Hebert P.D.N., 2007. DNA barcodes of closely related (but morphologically and ecologically distinct) species of skipper butterflies (Hesperiidae) can differ by only one to three nucleotides. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 61: 138–153.
- Busck A., 1907. New American Tineina. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 8(3/4): 86–99.
- Caterino M.S., Sperling F.A., 1999. Papilio phylogeny based on mitochondrial Cytochrome Oxidase I and II genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 11: 122–137.
- Clapperton C.M., 1983. The glaciation of the Andes. *Quaternary Science Reviews*, 2(2/3): 83–155.
- Cole T.C.H., Hilger H.H., 2016. Institut für Biologie der Freien Universität Berlin, Systematische Botanik und Pflanzengeographie. Angiosperm phylogeny (APG IV). URL <http://www2.biologie.fu-berlin.de/sysbot/> (žiūrėta 2016–11–14).

- Colombia., 2015. Wildlife Conservation Society. URL <http://www.wcs.org/where-we-work/latin-america/colombia.aspx> (žiūrėta 2016–03–30).
- Colombia – Country Profile., 2015. Convention on Biological Diversity. URL <https://www.cbd.int/countries/profile/default.shtml?country=co#facts> (žiūrėta 2016–03–30).
- Cuesta C.F., De Bievre B., 2008. Páramo or northern Andes (Venezuela, Colombia, Ecuador, northern Perú). In: Michelson, A. (Ed), *Temperate grasslands of South America. The world temperate grasslands conservation initiative workshop*. Hohhot (China), 3–11.
- Davis D.R., 1978. New leaf-mining moths of the family Nepticulidae from Florida. *Florida Entomologist*, 61(4): 209–224.
- Davis D.R., 1979. *Manoneura*, a new name to replace the generic homonym *Oligoneura* Davis (Lepidoptera: Nepticulidae). *Florida Entomologist*, 62(3): 276.
- Davis D.R., 1984. Nepticulidae. In: Heppner, J.B. (Ed), *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: part 1. Micropterigoidea – Immoidea*. Junk, den Haag, xxvii + 112 p.
- Davis D.R., 1985. A re-examination of *Enteucha cyanochlora* Meyrick and its subsequent transfer to the Nepticulidae (Lepidoptera: Nepticuloidea). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 87(1): 142–145.
- Davis D.R., 1989. Generic revision of the Opostegidae, with a synoptic catalog of the world's species (Lepidoptera: Nepticuloidea). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 478: i–iii + 1–97.
- Davis D.R., Stonis J.R., 2007. *A revision of the New World plant-mining moths of the family Opostegidae (Lepidoptera: Nepticuloidea)*. Smithsonian Contributions to Zoology, 625. Washington, D.C., Smithsonian Institution Scholarly Press: 212 p.
- Davis S.D., Heywood V.H., Herrera-MacBryde O., Villa-Lobos J., Hamilton A.C., 1997. Altoandina Argentina, Chile. In: Davis, S.D., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., Villa-Lobos, J., Hamilton, A.C. (Eds), *Centres of plant diversity: A guide and strategy for their conservation, 3: the Americas*. IUCN Publications Unit, Cambridge, UK, 562 p.
- Denevan W.M., 2016. Andes Mountains, Mountain system, South America. URL <http://www.britannica.com/place/Andes-Mountains> (žiūrėta 2016–03–30).
- Diškus A., Stonis J.R., 2012. *Lietuvos endobiontiniai vabzdžiai. Nepticulidae faunos taksonominė, chorologinė ir trofinė charakteristika*. Monografija. Kaunas, Lututė: 220 p.
- Doorenweerd C., Nieukerken E.J. van, Menken S.B.J., 2015. A Global Phylogeny of Leafmining Ectoedemia Moths (Lepidoptera: Nepticulidae): Exploring Host Plant Family Shifts and Allopatry as Drivers of Speciation. *PLoS ONE*, 10(3): e0119586.
- Farley K.A., Kelly E.F., Hofstede R.G.M., 2004. Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes. *Ecosystems*, 7: 729–739.
- Fernández-M. J.F., Sork V.L., 2007. Genetic variation in fragmented forest stands of the Andean oak *Quercus humboldtii* Bonpl. (Fagaceae). *Biotropica*, 39(1): 72–78.
- Fiondella F., 2011. Climate change threatens a fragile ecosystem in the Andes. International Research Institute for Climate and Society (Earth Institute, Columbia University). URL

<http://iri.columbia.edu/news/climate-change-threatens-a-fragile-ecosystem-in-the-andes/> (žiūrėta 2016–03–30).

- Fjeldså J., Kessler M., 1996. *Conserving the Biological Diversity of Polylepis Woodlands of the Highland of Peru and Bolivia: a Contribution to Sustainable Natural Resource Management in the Andes*. Denmark, Nordeco: 250 p.
- Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R., 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5): 294–299.
- Forbes W.T.M., Leonard M.D., 1930. A new leaf-miner of cotton in Porto Rico (*Nepticula gossypii* n. sp.). *Journal of the Department of Agriculture, Porto Rico*, 14: 149–157.
- Funk V.A., Bayer R.J., Keeley S., Chan R., Watson L., Gemeinholzer B., Schilling E., Panero J.L., Baldwin B.G., Garcia-Jacas N., Susanna A., Jansen R.K., 2005. Everywhere but Antarctica: using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. *Biologiske Skrifter*, 55: 343–374.
- Goldstein P.Z., Salle R. de, 2011. Integrating DNA barcode data and taxonomic practice: Determination, discovery, and description. *Bioessays*, 33: 135–147.
- González C.E., Jarvis A., Palacio J.D., 2007. *Biogeography of the Colombian oak, Quercus humboldtii Bonpl: geographical distribution and their climatic adaptation*. Popayán, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT) / Museo de Historia Natural, Universidad del Cauca: 10 p.
- Hajibabaei M., Janzen D.H., Burns J.M., Hallwachs W., Hebert P.D.N., 2006. DNA barcodes distinguish species of tropical Lepidoptera. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103: 968–971.
- Hall T.A., 2004. BioEdit sequence alignment editor 7.0.1. *Isis Pharmaceuticals*. URL <http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedit.html> (žiūrėta 2016–03–30).
- Hammen van der T., Cleef A.M., 1986. Development of the high Andean Páramo flora and vegetation. In: Vuilleumier, F., Monasterio, M. (Eds), *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press, Oxford, UK, 153–201.
- Harling G., 1979. The vegetation types of Ecuador – a brief survey. In: Larsen, K., Holm-Nielsen, L.B. (Eds), *Tropical Botany*. Academic Press, London, 165–174.
- Hausmann A., 2011. An integrative taxonomic approach to resolving some difficult questions in the Larentiinae of the Mediterranean region (Lepidoptera, Geometridae). *Mitteilungen Münchner Entomologische Gesellschaft*, 101: 73–97.
- Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., deWaard J.R., 2003a. Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 270: 313–321.
- Hebert P.D.N., deWaard J.R., Landry J-Fo., 2010. DNA barcodes for 1/1000 of the animal kingdom. *Biology Letters*, 6: 359–362.
- Hebert P.D.N., Penton E.H., Burns J.M., Janzen D.H., Hallwachs W., 2004. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes*

- fulgorator. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101: 14812–14817.
- Hebert P.D.N., Ratnasingham S., deWaard J.R., 2003b. Barcoding animal life: Cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B (Supplement)*, 270: 96–99.
- Heiden G., 2013. Two new combinations in *Baccharis* (Asteraceae: Astereae). *Phytoneuron*, 78: 1–2.
- Heppner B.J., Davis, D.R., 2009. Guatemala moth notes, 2. A new *Neopostega* from Guatemala (Lepidoptera: Opostegidae). *Lepidoptera Novae*, 2(1): 31–34.
- Hofstede R.G.M., Chilito E.J., Sandoval E.M., 1995. Vegetative structure, microclimate, and leaf growth of a páramo tussock grass species, in undisturbed, burned and grazed conditions. *Vegetatio*, 119: 53–65.
- Hooghiemstra H., Cleef A.M., 1995. Pleistocene climatic change and environmental and generic dynamics in the North Andean montane forest and paramo. In: Churchill, S.P., Balslev, H., Forero, E., Luteyn, J.L. (Eds), *Biodiversity and conservation of neotropical Montane forests*. The New York Botanical Garden, New York, 35–49.
- Hooghiemstra H., Hoorn M.C., Helmens K.F., Wyninga V.M., Ran E.T.H., Cleef A.M., Kuhry P., van der Hammen T., 1994. Miocene to Pleistocene geo-ecological development of Amazonian and Andean Colombia: tectonics, basin development, migration, evolution and climatic change. In: Herngreen, J.F.W. (Ed), *Volume of Abstracts 4th European Palaeobotanical and Palynological Conference*. Stichting Geologie en Paleontologie, Heerlen, 39–43.
- Hoorn C., Wesselingh F.P., Steege H. ter, Bermudez M.A., Mora A., Sevink J., Sanmartín I., Sanchez-Meseguer A., Anderson C.L., Figueiredo J.P., Jaramillo C., Riff D., Negri F.R., Hooghiemstra H., Lundberg J., Stadler T., Särkinen T., Antonelli A., 2010. Amazonia through time: andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 330(6006): 927–931.
- Hutter C.R., Guayasamin J.M., Wiens J.J., 2013. Explaining Andean megadiversity: the evolutionary and ecological causes of glassfrog elevational richness patterns. *Ecology Letters*, 16(9): 1135–1144.
- IUCN., 2001. The IUCN list of treated species. Categories and criteria (version 3.1). URL <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlists/RLcats2001booklet>. (žiūrėta 2015–11–1).
- IUCN., 2014. Adapting to climate change in the Andes. URL http://www.iucn.org/knowledge/focus/responding_to_climate_change/?18356/Adapting-to-climate-change-in-the-Andes (žiūrėta 2016–03–30).
- Ivanova N.V., deWaard J.R., Hebert P.D.N., 2006. An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. *Molecular Ecology Notes*, 6: 998–1002.
- Ivinskis P., Pakalniškis S., Puplėsis R., 1985. *Augalus minuojantys vabzdžiai*. Vilnius, Mokslas: 240 p.
- Ivinskis P., Rimšaitė J., 2007. Keršoji kaštoninė kandelė Lietuvoje. *Žurnalas apie gamtą*, 4: 33.

- Young K.R., León B., Cano A., Herrera-MacBryde O., 1997. Peruvian Puna Peru. In: Davis, S.D., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., Villa-Lobos, J., Hamilton, A.C. (Eds), *Centres of plant diversity: A guide and strategy for their conservation, 3: the Americas*. IUCN Publications Unit, Cambridge, 470–476.
- Janzen D.H., Hajibabaei M., Burns J.M., Hallwachs W., Remigio E., Hebert P.D.N., 2005. Wedding biodiversity inventory of a large and complex Lepidoptera fauna with DNA barcoding. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 360: 1835–1845.
- Johansson R., Nielsen E.S., Nieuwerkerken E.J. van, Gustafsson B., 1990. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of north west Europe. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 23(1/2): 1–739.
- Kaila L., Ståhls G., 2006. DNA barcodes: Evaluating the potential of COI to differentiate closely related species of Elachista (Lepidoptera: Gelechioidea: Elachistidae) from Australia. *Zootaxa*, 1170: 1–26.
- Kessler M., 2002. The elevational gradient of Andean plant endemism: varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *Journal of Biogeography*, 29: 1159–1165.
- [Kodeks], 2000. *Mezhdunarodnyi kodeks zoologicheskoi nomenklatury [International Code of Zoological Nomenclature]* (in Russian). Sankt-Peterburg, 221 p.
- Kuznetsov V.I., Puplesis R.K., 1994. Sem. Nepticulidae (Stigmellidae) – moli-malyutki (in Russian). In: Kuznetsov, V.I. (Ed), *Nasekomye i kleshchi – vrediteli sel'skokhozyaistvennykh kul'tur*. Cheshuekrylye [Insects and mites – pests of agricultural plants. Lepidoptera], 3(1): 12–23. Nauka Publishers, St. Petersburg.
- Laštuvka A., Laštuvka Z., 2009b. New records of mining Lepidoptera from the Iberian Peninsula (Lepidoptera: Nepticulidae, Opostegidae, Bucculatricidae, Gracillariidae). *Shilap Revista de Lepidopterologia*, 37: 485–494.
- Laštuvka Z., Laštuvka A., 1998. Beitrag zur Kenntnis der Nepticulidenfauna Griechenlands (Lepidoptera, Nepticulidae). *Stapfia*, 55: 313–326.
- Laštuvka Z., Laštuvka A., van Nieuwerkerken, E.J., 2013. The *Bupleurum* (Apiaceae) feeding species of *Trifurcula* (*Glaucolepis*): new species, biology and distribution (Lepidoptera: Nepticulidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 156: 191–210.
- Lueberta F., Hilgera H.H., Weigenda M., 2011. Diversification in the Andes: Age and origins of South American Heliotropium lineages (Heliotropiaceae, Boraginales). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61(1): 90–102.
- Luteyn J.L., 1999. *Páramos: a Checklist of Plant Diversity, Geographic Distribution, and Botanical Literature*. New York, The New York Botanical Garden Press: 278 p.
- Madriñán S., Cortés A.J., Richardson J.E., 2013. Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. *Frontiers in Genetics*, 4: 192.
- Malagarriga Heras R.P., 1977. Nomenclator baccharidinarum omnium. *Memórias da Sociedade de Ciências Naturais La Salle*, 37: 129–224.

- Meyrick E., 1915. Descriptions of South American Micro-Lepidoptera. *The Transactions of the Entomological Society of London*, 48(2): 201–256.
- Meyrick E., 1921. Descriptions of South African Micro-Lepidoptera. *Annals of the Transvaal Museum*, 8(2): 49–148.
- Meyrick E., 1931. Micro-Lepidoptera from South Chile and Argentina. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural, Buenos Aires*, 36: 377–415.
- Menickiy Yu.L., 1984. *Duby Azii (Oaks of Asia)* (in Russian). St. Petersburg, Nauka Publishers: 316 p.
- Messing J., 1983. New M 13 vectors for cloning. *Methods in Enzymology*, 101: 20–78.
- Miller M.A., Muller G.C., Kravchenko V.D., Junnila A., Vernon K.K., Matheson C.D., Hausmann A., 2006. DNA-based identification of Lepidoptera larvae and plant meals from their gut contents. *Russian Entomological Journal*, 15: 427–432.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853–858.
- Moreira-Muñoz A., 2011. *Plant Geography of Chile*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York, Springer Publishers: 368 p.
- Moreira-Muñoz A., Muñoz-Schick, M., 2007. Classification, diversity, and distribution of Chilean Asteraceae: implications for biogeography and conservation. *Diversity and Distributions*, 13: 818–828.
- Morrone J.J., 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782(1): 1–110.
- Morrone J.J., 2015. Biogeographical regionalisation of the Andean region. *Zootaxa*, 3936(2): 207–236.
- Morse G.E., Normark B.B., 2006. A molecular phylogenetic study of armoured scale insects (Hemiptera: Diaspididae). *Systematic Entomology*, 31: 338–349.
- Müller J., 2013. World checklist of *Baccharis* L. (Compositae–Asteraceae). Version 2013-09-03. URL <http://www.spezbot.uni-jena.de/wp-content/uploads/2013/09/World-checklist-of-Baccharis-L.> (žiūrėta 2015–12–28).
- Müller-Rutz J., 1934a. Ueber Microlepidopteren. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 16(2): 118–128.
- Müller-Rutz J., 1934b. Berichtigung. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 16(3): 148.
- Navickaitė A., 2014. *Euronemoralinės faunos mažųjų gaubtagalvių (Isecta, Lepidopteran Nepticulidae) taksonominė ir chorologinė analizė bei trofiniai ryšiai*. Vilnius, Lietuvos edukologijos leidykla: 326 p.
- Navickaitė A., Diškus A., Stonis J.R., Dobrynina V., 2011. Taxonomic catalogue of the world Nepticuloidea and Tischerioidea (Lepidoptera) described by members of the Biosystematics Research Group (Lithuania) up to 2009. *Acta Zoologica Lituanica*, 21(2): 113–132.
- Newton P.J., Wilkinson C., 1982. A taxonomic revision of the North American species of *Stigmella* (Lepidoptera: Nepticulidae). *Systematic Entomology*, 7(4): 367–463.

- Nieukerken E.J. van, 1985a. A new species of *Parafomoria* van Nieukerken, and some additional notes on the genus (Lepidoptera: Nepticulidae). *Entomologische Berichten*, 45(2): 24–28.
- Nieukerken E.J. van, 1985b. A taxonomic revision of the Western Palaearctic species of the subgenera *Zimmermannia* Hering and *Ectoedemia* Busck s. str. (Lepidoptera, Nepticulidae), with notes on their phylogeny. *Tijdschrift voor Entomologie*, 128(1): 1–164.
- Nieukerken E.J. van, 1986a. Systematics and phylogeny of Holarctic genera of Nepticulidae (Lepidoptera, Heteroneura: Monotrypsia). *Zoologische Verhandelingen*, 236: 1–93.
- Nieukerken E.J. van, 1986b. A provisional phylogenetic check-list of the western Palaearctic Nepticulidae, with data on hostplants (Lepidoptera). *Entomologica Scandinavica*, 17(1): 1–27.
- Nieukerken E.J. van, 2007. *Acalypttris* Meyrick: revision of the *platani* and *staticis* groups in Europe and the Mediterranean (Lepidoptera: Nepticulidae). *Zootaxa*, 1436: 1–48.
- Nieukerken E.J. van, 2010. Order Lepidoptera, family Nepticulidae. *Arthropod fauna of the UAE*, 3: 492–514.
- Nieukerken E.J. van, Doorenweerd C., Hoare R.J.B., Davis D.R., 2016a. Revised classification and catalogue of global Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera: Nepticuloidea). *ZooKeys*, 628: 65–246.
- Nieukerken E.J. van, Doorenweerd C., Nishida K., Snyers C., 2016b. New taxa, including three new genera show uniqueness of Neotropical Nepticulidae (Lepidoptera). *ZooKeys*, 628: 1–63.
- Nieukerken E.J. van, Doorenweerd C., Stokvis F.R., Groenenberg D.S.J., 2012a. DNA barcoding of the leaf-mining moth subgenus *Ectoedemia* s. str. (Lepidoptera: Nepticulidae) with COI and EF1- α : two are better than one in recognising cryptic species. *Contributions to Zoology*, 81(1): 1–24.
- Nieukerken E.J. van, Johansson R., 2003. The *Quercus* feeding *Stigmella* species of the West Palaearctic: new species, key and distribution (Lepidoptera: Nepticulidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 146: 307–370.
- Nieukerken E.J. van, Kaila L., Kitching I.J., Kristensen N.P., Lees D.C., Minet J., Mitter C., Mutanen M., Regier J.C., Simonsen T.J., Wahlberg N., Yen S-H., Zahiri R., Adamski D., Baixeras J., Bartsch D., Bengtsson B.Å., Brown J.W., Bucheli S.R., Davis D.R., De Prins J., De Prins W., Epstein M.E., Gentili-Poole P., Gielis C., Hättenschwiler P., Hausmann A., Holloway J.D., Kallies A., Karsholt O., Kawahara A., Koster S.J.C., Kozlov M., Lafontaine J.D., Lamas G., Landry J-F, Lee S., Nuss M., Park K.T., Penz C., Rota J., Schmidt B.C., Schintlmeister A., Sohn J.C., Solis M.A., Tarmann G.M., Warren A.D., Weller S., Yakovlev R.V., Zolotuhin V.V., Zwick A., 2011. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z-Q. (Ed), Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148: 212–221.
- Nieukerken E.J. van, Laštuvka A., Laštuvka Z., 2010. Western Palaearctic *Ectoedemia* (*Zimmermannia*) Hering and *Ectoedemia* Busck s. str. (Lepidoptera, Nepticulidae): five new species and new data on distribution, hostplants and recognition. *ZooKeys*, 32: 1–82.

- Nieukerken E.J. van, Liu Y., 2000. Nepticulidae (Lepidoptera) in China, 1. Introduction and *Stigmella* Schrank feeding on Fagaceae. *Tijdschrift voor Entomologie*, 143(2): 145–181.
- Nieukerken E.J. van, Mutanen M., Dooreneewerd C., 2012b. DNA barcoding resolves species complexes in *Stigmella salicis* and *S. aurella* species groups and shows additional cryptic speciation in *S. salicis* (Lepidoptera: Nepticulidae). *Entomologisk Tidskrift*, 132(4): 235–255.
- Nixon K.C., 2006. Global and Neotropical Distribution and Diversity of Oak (genus *Quercus*) and Oak Forests. In: Kappelle, M. (Ed), *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests. Ecological Studies*, 185. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 3–13.
- Ogden T.H., Whiting M.F., 2003. The problem with “the Paleoptera Problem:” – sense and sensitivity. *Cladistics*, 19: 432–442.
- Padial J.M., Miralles A., De la Riva I., Vences M., 2010. The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7: 16.
- Palmer W.A., Pullen K.R., 1994. Phytophagous insects associated with *Baccharis conferta* Kunth and *B. dioica* Vahl (Asteraceae: Astereae) in Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 96(4): 757–763.
- Podwojewski P., Poulenard J., Zambrana T., Hofstede R., 2002. Overgrazing effects on vegetation cover and properties of volcanic ash soil in the páramo of Llangahua and La Esperanza (Tungurahua, Ecuador). *Soil Use and Management*, 18(1): 45–55.
- Poulenard J., Michel J.C., Bartoli F., Portal M., Podwojewski P., 2004. Water repellency of volcanic ash soils from Ecuadorian páramo: effect of water content and characteristics of hydrophobic organic matter. *European Journal of Soil Science*, 55: 487–496.
- Poulenard J., Podwojewski P., Janeau J.L., Collinet J., 2001. Runoff and soil erosion under rainfall simulation of andisols from the Ecuadorian páramo: effect of tillage and burning. *Catena*, 45: 185–207.
- Pulido M.T., Cavalier J., Cortés-S S.P., 2006. Structure and composition of Colombian montane oak forests. In: Kappelle, M. (Ed), *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests. Ecological studies*, 185. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 141–151.
- Puplesis R.K., 1992. *Sistema i evolyutsiya neptikulid (Nepticulidae) s obzorom miniruyushchego obraza zhizni gusenits v otryade Lepidoptera*. Avtoreferat. Sankt-Peterburg, Zoologicheskii Institut Rossiiskoi Akademii Nauk: 45 p.
- Puplesis R., 1994a. *The Nepticulidae of Eastern Europe and Asia: western, central and eastern parts*. Leiden, Backhuys Publishers: 552 p., figs 840.
- Puplesis R., 1994b. The main centres of autochthonous speciation of leaf-mining Lepidoptera in the west Asiatic subregion. *Abstracts. IX European Congress of Lepidopterology*. Konvoj Publishers, Lednice, 43–44.
- Puplesis R., Diškus A., 2003. *The Nepticuloidea & Tischerioidea (Lepidoptera) – a global review, with strategic regional revisions*. Kaunas, Lututė Publishers: 512 p., figs 612.
- Puplesis R., Diškus A., Robinson G.S., 2002a. New Neotropical Nepticulidae (Lepidoptera) from the western Amazonian rainforest and the Andes of Ecuador. *Bulletin of the Natural History Museum, London (Entomology)*, 71(1): 19–58.

- Puplesis R., Diškus A., Robinson G.S., Onore G., 2002b. A review and checklist of the Neotropical Nepticulidae (Lepidoptera). *Bulletin of the Natural History Museum, London* (Entomology), 71(1): 59–76.
- Puplesis R., Robinson G.S., 1999. Revision of the Oriental Opostegidae (Lepidoptera) with general comments on phylogeny within the family. *Bulletin of the Natural History Museum, London* (Entomology), 68(1): 1–92.
- Puplesis R., Robinson G.S., 2000. A review of the Central and South American Nepticulidae (Lepidoptera) with special reference to Belize. *Bulletin of the Natural History Museum, London* (Entomology), 69(1): 3–114.
- Ramsay P.M., Oxley E.R.B., 1997. The growth form composition of plant communities in the Ecuadorian páramos. *Plant Ecology*, 131: 173–192.
- Remeikis A., Diškus A., Stonis J.R., 2016a. Preliminary trophic analysis of leaf-mining Nepticulidae: pronounced feeding strategies in Middle and South America? *Biologija*, 62(4): 207–214.
- Remeikis A., Stonis J.R., 2015. First discovery of *Quercus*-feeding Nepticulidae (Lepidoptera) in South America, with description of new species and designation of the *S. nigriverticella* complex in the *S. saginella* group. *Zootaxa*, 4057(3): 409–429.
- Remeikis A., Stonis J.R., Diškus A., Davis D.R., 2009. Contribution to the Opostegidae fauna of Central America, with an update checklist and description of new species from Costa Rica and Mexico (Insecta: Lepidoptera). *Acta Zoologica Lituanica*, 19(4): 278–286.
- Remeikis A., Stonis J.R., Diškus A., Davis D.R., 2010. Taxonomic diversity and geographical distribution of the Neotropical Opostegidae (Insecta: Lepidoptera). *V International Conference of Young Naturalists 'From Biotechnology to Environment Protection'*. University of Zielona Gora Publishers, Zielona Gora, 41.
- Remeikis A., Stonis J.R., Diškus A., Davis D.R., 2014. The first photographic documentation and new data on *Enteucha guajavae* (Lepidoptera, Nepticulidae), a pest of guava from equatorial America. In: Stonis, J.R., Hill, S.R., Diškus, A., Auškalnis, T. (Eds), *Selected abstracts and papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics*. Edukologija Publishers, Vilnius, 65–74.
- Remeikis A., Stonis J.R., Diškus A., Davis D.R., Solis M.A., 2016b. Report on the first records of *Baccharis* L. (Asteraceae) as a host-plant genus for Nepticulidae (Lepidoptera). *The First North American Microlepidopterists Meeting, Denver, July 5, 2016*. URL DOI:10.13140/RG.2.1.2616.2163 (žiūrėta 2016–07–14).
- Ridbäck U.A., 2008. *Floristic study of Polylepis forest fragments in the central Andes of Ecuador. Examensarbete i biologi*. Visby, Högskolan på Gotland: 25 p.
- Rocienė A., Stonis J.R., 2013. Nepticulidae (Lepidoptera) of East Asia (2). Study of a collection sample deposited at the Russian Academy of Sciences, with descriptions of new species and a checklist. *Zootaxa*, 3652(2): 75–116.
- Rubinoff D., Cameron S., Will K., 2006. A genomic perspective on the shortcomings of mitochondrial DNA for “barcoding” identification. *Journal of Heredity*, 97: 581–594.

- Rubinoff D.Z., Osborne K.H., 1997. Two new species of Asteraceae-feeding *Bucculatrix* (Bucculatricidae) from California. *Journal of the Lepi-dopterists' Society*, 51(3): 227–236.
- Sánchez L., 2016. Ecuador's Fragile Páramo Ecosystem Threatened by Climate Change. *Tier-america. Environment and Development*. URL <http://www.ipsnews.net/2013/06/ecuadors-fragile-paramo-ecosystem-threatened-by-climate-change/> (žiūrėta 2016–03–30).
- Sarmiento J.L., 1986. Modeling oceanic transport of dissolved constituents. In: Buat-Ménard, P. (Ed), *The Role of Air–Sea Exchange in Geochemical Cycling*. D. Reidel Publishing, Dordrecht, 65–82.
- Schrank F. von P., 1802. Betrachtungen über die systematische Anordnung der Schmetterlinge. *Fauna Boica*, 2(2). Ingolstadt, J.W. Krüll: 412 p.
- Slater P.L., 1858. On the general geographic distribution of the members of the class Aves. *Proceedings of the Linnean Society of London, Zoology*, 2: 130–145.
- Slater W.L., Slater P.L., 1899. *The geography of mammals*. London, Kegan Paul, Trench, Trübner & Co.: 335 p.
- Scoble M.J., 1983. A revised cladistic classification of the Nepticulidae (Lepidoptera) with descriptions of new taxa mainly from South Africa. *Transvaal Museum Monograph*, 2: i–xi + 1–105.
- Shackleton N.J., Berger A., Peltier W.R., 1990. An alternative astronomical calibration of the lower Pleistocene timescale based on ODP Site 677. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 81: 251–261.
- Simpson B.B., 1986. Speciation and specialization of *Polylepis* in the Andes. In: Vuilleumier, F., Monasterio, M. (Eds), *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press, Oxford, 304–316.
- Sims-Chilton N.M., Zalucki M.P., Buckley Y.M., 2010. Long term climate effects are confounded with the biological control programme against the invasive weed *Baccharis halimifolia* in Australia. *Biological Invasions*, 12(9): 3145–3155.
- Sklenár P., Balslev H., 2004. Superpáramo plant species diversity and phytogeography in Ecuador. *Flora*, 200: 416–433.
- Sperling F.A., Landry J.F., Hickey D.A., 1995. DNA-based identification of introduced ermine moth species in North America (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 88: 155–162.
- Stegelmeier B.L., Sani Y., Pfister J.A., 2009. *Baccharis pteronioides* toxicity in livestock and hamsters. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 21(2): 208–213.
- Stonis J.R., 2012. Gvatemala. Stulbinanti gamtos įvairovė, kurią dar reikia iširti. *Žurnalas apie gamtą*, 3: 20–24.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., 2015a. The first description of the leaf-mining Nepticulidae (Lepidoptera) feeding on the South American plant genus *Liabum*, Asteraceae. *Zootaxa*, 4040(5): 576–582.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Cumbicus Torres N., 2016a. First description of leaf-mining Nepticulidae and Tischeriidae (Insecta, Lepidoptera) feeding on the Chilean endemic plant genus *Podanthus* Lag. (Asteraceae). *Zootaxa*, 4061(2): 119–130.

- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Cumbicus Torres N., 2016b. Rosaceae-feeding Nepticulidae (Lepidoptera) of South America: some taxonomic and trophic diversity revealed. *Biologija*, 62(4): 215–232.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Davis D.R., Solis M.A., Cumbicus Torres N., 2016c. The first record of *Baccharis* L. (Asteraceae) as a host-plant genus for Nepticulidae (Lepidoptera), with description of new *Stigmella* species from South America. *Zootaxa*, 4136(1): 101–128.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Gerulaitis V., Karsholt O., 2016d. Leaf-mining Nepticulidae (Lepidoptera) from record high altitudes: documenting an entire new fauna in the Andean páramo and puna. *Zootaxa*, 4181(1): 1–94.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Karsholt O., 2016e. Do leaf-mining Nepticulidae occur in the natural but so threatened Andean *Polylepis* forests? *Biologija*, 62(2): 83–97.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Karsholt O., Cumbicus Torres N., 2017a. Illustrated review of the leaf-mining Nepticulidae of the central Andes (Peru and Bolivia). *Zootaxa*, 4257(1): 1–70.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Monro A.K., 2017b. The mystery of the tiny Urticaceae-feeders: documentation of the first leaf-mining Nepticulidae (Lepidoptera) species from equatorial America associated with *Phenax*, *Boehmeria* and *Pilea*. *Biologija*, 63 (spaudoje).
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Navickaitė A., 2014a. Study methods of Nepticulidae: micro-mounts of genitalia structures. In: Stonis, J.R., Hill, S.R., Diškus, A., Auškalnis, T. (Eds), *Selected abstracts and papers of the First Baltic International Conference on Field Entomology and Faunistics*. Edukologija Publishers, Vilnius, 32–35.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Navickaitė A., Rocienė A., 2013a. Description of new species of oak leaf-miners (Lepidoptera: Nepticulidae), with notes on the species groups of *Stigmella* Schrank associated with *Quercus* as a host-plant. *Zootaxa*, 3737(3): 201–222.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Noreika R., Schuster J., 2013b. Four new leaf-mining *Acalyptis* species from Guatemala and Belize, with new data on bionomics of *Stigmella pruinosa* (Lepidoptera: Nepticulidae). *Zootaxa*, 3737(2): 101–117.
- Stonis J.R., Diškus A., Remeikis A., Schuster J., 2013c. First discovery of *Quercus* feeding Nepticulidae (Lepidoptera) in Central America. *Zootaxa*, 3737(1): 1–23.
- Stonis J.R., Remeikis A., 2009. Patikėkit, Karadahas ir jums patiktų. 1. Ukrainos gamtos perlas. *Žurnalas apie gamtą*, 6(36): 12–15.
- Stonis J.R., Remeikis A., 2012. Atvykome į didžiosios gamtos katastrofos vietą. *Žurnalas apie gamtą*, 1: 18–20.
- Stonis J.R., Remeikis A., 2015. The first records on the genus *Acalyptis* from the Caribbean (Lepidoptera: Nepticulidae). *Zootaxa*, 4057(1): 79–90.
- Stonis J.R., Remeikis A., 2016. Southern Andean *Stigmella sinuosa* complex (Lepidoptera, Nepticulidae): unraveling problematic taxonomy with a pictorial key of adults? *Zootaxa*, 4136(2): 309–322.
- Stonis J.R., Remeikis A., Davis D.R., 2014b. Ten new species from the Patagonian Andes (Argentina and Chile), mostly belonging to a newly designated *Stigmella purpurimaculatae* group (Lepidoptera: Nepticulidae). *Zootaxa*, 3887(3): 321–353.

- Stonis J.R., Remeikis A., Diškus A., 2012. Gvatemalos dienoraštis. Šalies gamta nepakartoja ma, bet dar mažai ištirta *Mokslas ir gyvenimas*, 11/12: 42–48.
- Stonis J.R., Remeikis A., Diškus A., 2014c. Biodiversity of Central America and Mexico: recent taxonomic additions to the fauna of Nepticuloidea (Insecta, Lepidoptera). *Materials on the 1st International Theoretical and Practical Conference “Fundamental and Applied Investigations on Priority Directions of Bioecology and Biotechnology”*. UISPU Publishers, Ulyanovsk, 114–117.
- Stonis J.R., Remeikis A., Diškus A., Gerulaitis V., 2016f. The Ando-Patagonian *Stigmella magnispinella* group (Lepidoptera, Nepticulidae) with description of new species from Ecuador, Peru and Argentina. *Zootaxa*, 4200(4): 561–579.
- Stonis J.R., Remeikis A., Diškus A., Megoran N., 2017c. New species of leaf-mining Nepticulidae (Lepidoptera) from the Neotropical and Ando-Patagonian regions, with new data on host-plants. *Zootaxa*, 4272 (1): 1–39.
- Stonis J.R., Remeikis A., Diškus A., Noreika R., 2013d. New Nepticulidae species (Insecta: Lepidoptera) from the Yucatán peninsula (SE Mexico). *Zootaxa*, 3609(2): 223–230.
- Stonis J.R., Remeikis A., Gerulaitis V., Forero D., 2015b. An embarrassing situation requiring urgent action: Colombia, a country of extraordinary biodiversity, still counts only few species of Nepticuloidea (Insecta, Lepidoptera). *Biologija*, 61(3/4): 123–129.
- Stonis J.R., Remeikis A., Sruoga V., 2013e. An annotated list of the Opostegidae of the Himalaya, with a description of *Pseudopostega brevicaudata* sp. nov. (Lepidoptera: Nepticuloidea) *Zootaxa*, 3609(2): 182–194.
- Stonis J.R., Rocienė A., 2013. Nepticulidae (Lepidoptera) of East Asia (1). Re-examination of the male genitalia of types deposited at the Russian Academy of Sciences. *Zootaxa*, 3652(1): 1–59.
- Strand E., 1934. *Niepeltia* novum genus Lepidopterorum. *Internationale Entomologische Zeitschrift*, 28(19): 241.
- Suárez E., Medina G., 2001. Vegetation Structure and Soil Properties in Ecuadorian Páramo Grasslands with Different Histories of Burning and Grazing. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 33: 158–164.
- Swofford D.L., 2003. *PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)*. Version 4b10. Sunderland MA, Sinauer Associates.
- Šimkevičiūtė A., Stonis J.R., Diškus A., 2009. Taxonomic checklist of Nepticulidae of Mexico, with the description of three new species from the Pacific Coast (Insecta, Lepidoptera). *Acta Zoologica Lituanica*, 19(4): 268–277.
- Šimkevičiūtė A., Stonis J.R., Sruoga V., 2010. Male genitalia characters and their diagnostic value in taxonomy of Nepticulidae (Insecta, Lepidoptera). *V International Conference of Young Naturalists ‘From Biotechnology to Environment Protection’*: University of Zielona Gora Publishers, Zielona Gora, 44.
- Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S., 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28: 2731–2739.

- Teletchea F., 2010. After 7 years and 1000 citations: Comparative assessment of the DNA barcoding and the DNA taxonomy proposals for taxonomists and non-taxonomists. *Mitochondrial DNA*, 21: 206–226.
- Torres-Miranda A., Luna-Vega I., Oyama K., 2011. Conservation biogeography of red oaks (*Quercus*, section *Lobatae*) in Mexico and Central America. *American Journal of Botany*, 98(2): 290–305.
- Vargas A.H., 2009. *Stigmella epicosma* (Meyrick) (Lepidoptera: Nepticulidae): first distribution records from Chile first host plant record. *Neotropical Entomology*, 40(1): 152–153.
- Waard J.R. de, Ivanova N.V., Hajibabaei M., Hebert P.D.N., 2008. Assembling DNA barcodes: analytical protocols. In: Martin, C. (Ed), *Methods in molecular biology: environmental genetics*. NJ: Humana Press, Totowa, 275–293.
- Wahlberg N., Wheat C.W., 2008. Genomic outposts serve the phylogenomic pioneers: Designing novel nuclear markers for genomic DNA extractions of lepidoptera. *Systematic Biology*, 57: 231–242.
- Wallace A.R., 1876. *The geographical distribution of animals*. Vol. I & II. New York, Harper and Brothers: 576 + 650 p.
- Ward C.R., O'Brien C.W., O'Brien L.B., Foster D.E., Huddleston E.W., 1977. *Annotated checklist of New World insects associated with Prosopis (Mesquite)*. Technical Bulletin No. 1557. Washington D.C., Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture: 115 p.
- Whiting M.F., Carpenter J.C., Wheeler Q.D., Wheeler W.C., 1997. The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequences and morphology. *Systematic Biology*, 46: 1–68.
- Wilkinson C., 1979. A taxonomic study of the micro-lepidopteran genera *Microcalyptris* Braun and *Fomoria* Beirne occurring in the United States of America (Lepidoptera, Nepticulidae). *Tijdschrift voor Entomologie*, 122(4): 59–90.
- Wilkinson C., 1981. A supplement to the genus *Ectoedemia* Busck (Nepticulidae: Lepidoptera) in North America, dealing with some difficult species and also some new ones. *Tijdschrift voor Entomologie*, 124(3): 93–110.
- Wilkinson C., Newton P.J., 1981. The micro-lepidopteran genus *Ectoedemia* Busck (Nepticulidae) in North America. *Tijdschrift voor Entomologie*, 124(2): 27–92.
- Wilkinson C., Scoble M.J., 1979. The Nepticulidae (Lepidoptera) of Canada. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 107: 1–129, pls 10.
- Wilson J.J., Rougerie R., Schonfeld J., Janzen D.H., Hallwachs W., Hajibabaei M., Kitching I.J., Haxaire J., Hebert P.D.N., 2011. When species matches are unavailable are DNA barcodes correctly assigned to higher taxa? An assessment using sphingid moths. *BMC ecology*, 11: 18
- Zeller P.C., 1877. Exotische Microlepidoptera. II. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae*, 13: 289–493.

PRIEDAS. Preliminary Catalogue of the Fauna of Nepticuloidea of Middle and South America*

Within genera, the species (also species-groups or complexes) are arranged according to similarity (assumed relationship). In total the catalogue includes 314 species.

❖ *Nepticulidae* Stainton, 1854

❖ Genus *Enteucha* Meyrick, 1915

Enteucha Meyrick, 1915: 241.

Type-species: *Enteucha cyanochlora* Meyrick, 1915: 241.

Johanssonia Borkowski, 1972: 702–705.

Type-species: *Nepticula acetosae* Stainton, 1854: 303.

Artaversala Davis, 1978: 219, 221.

Type-species: *Artaversala gilvafascia* Davis, 1978: 221–223.

Johanssoniella Koçak, 1981: 99. Unnecessary replacement name for *Johanssonia* Borkowski.

- The *cyanochlora* group (newly designated)

Enteucha cyanochlora Meyrick, 1915

Enteucha cyanochlora Meyrick, 1915: 241.

Host plant. Unknown.

Distribution. South America: Guyana (Bartica).

Enteucha gilvafascia (Davis, 1978)

Artaversala gilvafascia Davis, 1978: 221–223.

Host plant. *Coccoloba uvifera* (L.) L. (Polygonaceae), van Nieukerken, *pers. comm.*

Distribution. USA: Florida.

Enteucha snaddoni Puplesis & Robinson, 2000

Enteucha snaddoni Puplesis & Robinson, 2000: 21, 22.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

- The *acetosae* group (newly designated)

Enteucha hilli Puplesis & Robinson, 2000

Enteucha hilli Puplesis & Robinson, 2000: 19, 20.

* The Catalogue is presented for the Dissertation defence purposes only, in 12 printed copies. It is not legal to use or cite this preliminary Catalogue in any publication prior to its publication by the author.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Enteucha contracolora Puplesis & Robinson, 2000

Enteucha contracolora Puplesis & Robinson, 2000: 20.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

- The *acuta* group (newly designated)

Enteucha acuta Puplesis & Diškus, 2002

Enteucha acuta Puplesis & Diškus, 2002: 21, 22.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Enteucha sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen).

- The *terrícola* group (newly designated)

Enteucha terrícola Puplesis & Robinson, 2000

Enteucha terrícola Puplesis & Robinson, 2000: 20, 21.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru.

❖ Genus ***Manoneura*** Davis, 1978

Manoneura Davis, 1979: 276. Unnecessary replacement name for *Oligoneura* Davis, *nec* Bigot, 1878.

Type-species: *Oligoneura basidactyla* Davis, 1978: 218, 219.

Oligoneura Davis, 1978: 217, 218.

Type-species: *Oligoneura basidactyla* Davis, 1978: 218, 219.

Manoneura basidactyla (Davis, 1978)

Oligoneura basidactyla Davis, 1978: 218, 219.

Enteucha basidactyla (Davis, 1979), in van Nieuwerkerken, 1986a: 54.

Host plant. *Coccoloba uvifera* (L.) L.

Distribution. USA (Florida), Belize, Dominica, Ecuador, French Guiana (unpublished / D.C. Lees, *pers. comm.*).

Manoneura trinaria Puplesis & Robinson, 2000

Manoneura trinaria Puplesis & Robinson, 2000: 23.

Host plant. Unknown.

Distribution. Venezuela.

Manoneura forcipis Remeikis & Stonis, 2017

Manoneura forcipis Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 58; figs 2, 9, 33, 95, 96.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Apurimac).

❖ Undescribed genus, **gen. nov.**

Identified but undescribed genus, **gen. nov.** (Diškus, Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Sp. nov. (Diškus & Stonis, *in prep.*)

Host plant. *Rumex obtusifolius* L. (Polygonaceae).

Distribution. Ecuador (Pichincha Province).

Sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Salta).

❖ Identified but unpublished genus

Identified but unpublished genus (Diškus, Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. *Myrceugenia planipes* (H. et A.) Berg (Myrtaceae).

Distribution. Argentina (Neuquen and Chubut) and Chile (Osorno, Chiloe Id., and Temuko Provinces).

Sp. nov. (Diškus & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Some specimens are collected around the Chilean myrtle *Luma apiculata* (DC.) Burret previously also known as *Eugenia apiculata* DC., *Myrceugenia apiculata* (DC.) Niedenzu, or *Myrceugenella apiculata* (DC.) Kausel. (Myrtaceae).

Distribution. Chile (Osorno and Chiloe Id) and Argentina (Neuquen).

Sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Chile (Cauquenes).

❖ Genus *Ozadelpha* van Nieuwerkerken, 2016

Ozadelpha van Nieuwerkerken, 2016: 26–28.

Type-species: *Ozadelpha conostegiae* van Nieuwerkerken & Nishida, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 28–35.

Ozadelpha (Ozadelpha) conostegiae van Nieuwerkerken & Nishida, 2016

Ozadelpha conostegiae van Nieuwerkerken & Nishida, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 28–35.

Host plant. *Conostegia oerstediana* and *C. pitierri* (Melastomataceae).

Distribution. Middle America: Costa Rica (Puntarenas Province).

Ozadelpha (Ozadelpha) guajavae (Puplesis & Diškus, 2002)

Enteucha guajavae Puplesis & Diškus, 2002: 22, 23.

Enteucha guajavae Puplesis & Diškus, in Remeikis *et al.*, 2014: 67–74.

Ozadelpha guajavae (Puplesis & Diškus, 2002) in van Nieukerken *et al.*, 2016: 27

Host plant. *Psidium guajava* L. (Myrtaceae).

Distribution. Ecuador (the Andes: western foothills and Loja Province).

Ozadelpha (Ozadelpha) ovata (Puplesis & Robinson, 2000)

Stigmella ovata Puplesis & Robinson, 2000: 39.

Ozadelpha ovata (Puplesis & Robinson, 2000), in van Nieukerken *et al.*, 2016: 27

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen and Rio Negro).

Ozadelpha (Ozadelpha) specimen EvN4680

Ozadelpha specimen EvN4680, in van Nieukerken *et al.*, 2016: 36; figs 69, 77–79, 94.

Host plant. Unknown. The moth was found resting on the upperside of a *Conostegia oerstediana* (Melastomataceae) leaf along one of the main veins, thus this may well be the host.

Distribution. Central America: Costa Rica (Puntarenas Province).

Sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Chile (Osorno).

❖ Genus ***Stigmella*** Schrank, 1802

Stigmella Schrank, 1802: 169.

Type-species: *Phalaena (Tinea) anomalella* Göze, 1783: 168.

Nepticula Heyden, 1843: 208.

Type-species: *Tinea aurella* Fabricius, 1775: 666.

Dysnepticula Börner, in Brohmer, 1925: 370.

Type-species: *Phalaena (Tinea) anomalella* Göze, 1783: 168.

Astigmella Puplesis, 1984: 111.

Type-species: *Astigmella dissona* Puplesis, 1984: 112.

- The *barbata* group

Stigmella barbata Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella barbata Puplesis & Robinson, 2000: 37, 38.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Stigmella austroamericana Puplesis & Diškus, 2002

Stigmella austroamericana Puplesis & Diškus, 2002: 25, 26.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Stigmella plumosetaeella Newton & Wilkinson, 1982

Stigmella plumosetaeella Newton & Wilkinson, 1982: 455, 456.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA (Arizona), Mexico (Tamaulipas).

- The *maya* group (newly designated)

Stigmella maya Remeikis & Stonis, 2013

Stigmella maya Remeikis & Stonis, 2013: 224–226.

Host plant. *Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc. (Rhamnaceae).

Distribution. SE Mexico (Yucatán).

Stigmella condaliafoliella (Busck, 1900) *Nepticula condaliafoliella* Busck, 1900: 238.

Host plant. *Condalia ferrea* (Vahl) Griseb. (Rhamnaceae).

Distribution. USA: Florida.

Stigmella gossypii (Forbes & Leonard, 1930)

Nepticula gossypii Forbes & Leonard, 1930: 149.

Host plants. *Gossypium barbadense* L., occasionally *G. hirsutum* L. (Malvaceae).

Distribution. Puerto Rico, USA: Florida.

- The *tiliella* group

Stigmella kimaie Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella kimaie Puplesis & Robinson, 2000: 35, 36.

Host plant. Unknown.

Distribution. Belize.

- New, unpublished group (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Stigmella sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Some specimens were caught around *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera (Anacardiaceae).

Distribution. Argentina (Rio Negro).

- The *eurydesma* group

Stigmella albilamina Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella albilamina Puplesis & Robinson, 2000: 33, 34.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Stigmella fuscilamina Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella fuscilamina Puplesis & Robinson, 2000: 34.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Stigmella eurydesma (Meyrick, 1915)

Nepticula eurydesma Meyrick, 1915: 255.

Host plant. Unknown.

Distribution. South America: Guyana.

- The *saginella* group

Stigmella lauta Diškus & Stonis, 2013

Stigmella lauta Diškus & Stonis, Stonis *et al.*, 2013: 6–8; figs 38–40, 60–64, 65–69.

Host plant. *Quercus* sp., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala.

Stigmella sublauta Remeikis & Stonis, 2013

Stigmella sublauta Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2013: 8; figs 24, 25, 41, 70–75.

Host plant. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala.

Stigmella jaguari Remeikis & Stonis, 2013

Stigmella jaguari Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2013: 5, 6; figs 31, 35–37, 55–59.

Host plant. *Quercus crispipilis* Trel., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala.

Stigmella aurifasciata Diškus & Stonis, 2013

Stigmella aurifasciata Diškus & Stonis, Stonis *et al.*, 2013: 8–10; figs 42, 76–80.

Host plant. *Quercus* sp., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala.

Stigmella crassifoliae Remeikis & Stonis, 2015

Stigmella nigriverticella (Chambers, 1875) [*partim*] in Stonis *et al.* 2013b: 2–4; figs 7–9, 30, 32–34, 46–54.

Stigmella crassifoliae Remeikis & Stonis, in Remeikis & Stonis, 2015: 410–411.

Host plants: *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl and *Q. crispipilis* Trel., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala (montane forests).

Stigmella robleae Remeikis & Stonis, 2015

Stigmella robleae Remeikis & Stonis, 2015: 411–412.

Host plant. *Quercus humboldtii* Bonpl, section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Colombia (montane forest).

- Species with ambiguous taxonomic position

Stigmella humboldti Remeikis & Stonis, 2015

Stigmella humboldti Remeikis & Stonis, 2015: 412–413.

Host plant. *Quercus humboldtii* Bonpl, section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Colombia (cloud forest, Parque Chicaque).

- The *kristenseni* group (newly designated)

Stigmella kristenseni Diškus & Stonis, 2016

Stigmella kristenseni Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 69–77.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peruvian Andes: Peru (Dept. Lima and Dept. Ayacucho).

- The *purpurimaculae* group (newly designated)

Stigmella purpurimaculae Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella purpurimaculae Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 323–324.

Host plant. Some specimens were caught around *Notofagus pumilio* (Nothofagaceae).

Distribution. Argentina (Ando-Patagonian region).

Stigmella cana Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella cana Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 324–325.

Host plant. Some specimens were caught around *Notofagus pumilio* (Nothofagaceae).

Distribution. Argentina, Chile (Ando-Patagonian region).

Stigmella truncata Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella truncata Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 326–327.

Host plant. Some specimens were caught around *Notofagus pumilio* (Nothofagaceae).

Distribution. Argentina and Chile (Ando-Patagonian region).

Stigmella sceptra Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella sceptra Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 327–328.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina and Chile (Ando-Patagonian region).

Stigmella concreta Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella concreta Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 328.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (the Ando-Patagonian region).

Stigmella pseudoconcreta Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella pseudoconcreta Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 329.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Ando-Patagonian region).

Stigmella quadrata Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella quadrata Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 329–330.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Ando-Patagonian region).

- The *pruinosa* group (newly designated)

Stigmella pruinosa Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella pruinosa Puplesis & Robinson, 2000: 38, 39.

Host plant. *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae).

Distribution. Central America: Belize, Guatemala.

Stigmella speciesn AG018

Stigmella species AG018, Šimkevičiūtė *et al.*, 2009: 272.

Host plant. *Guazuma ulmifolia* Lam., Malvaceae (previously incorrectly identified as *Planera aquatica* J. F. Gmelin. by Šimkevičiūtė *et al.*, 2009).

Distribution. Mexico.

- The *quercipulchella* group

Stigmella guatemalensis Diškus & Stonis, 2013

Stigmella guatemalensis Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2013: 10; figs 43–45, 81–84.

Host plant. *Quercus* sp., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala.

Stigmella species 515

Stigmella species 515, Stonis *et al.*, 2013: 21, 22.

Host plant. *Quercus* sp., section Lobatae (Fagaceae).

Distribution. Guatemala.

- The *salicis* group

Stigmella molinensis van Nieuwerkerken & Snyers, 2016

Stigmella molinensis van Nieuwerkerken & Snyers, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016a: 22–26; figs. 7, 8.

Host plant. *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae).

Distribution. Peru: Lima.

Stigmella rudis Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella rudis Puplesis & Robinson, 2000: 26.

Host plant. Some specimens were caught around *Colletia spinosissima* J. F. Gmel. (Rhamnaceae).

Distribution. Argentina (Rio Negro, Neuquenand Chubutregions), Chile (Osorno region, Parque National Puyehue).

- The *pandora* group (newly designated)

Stigmella pandora Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella pandora Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 54–56.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash and Dept. Lima).

Stigmella huahumi Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella huahumi Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 26; figs 1, 95–101.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen).

Stigmella mustelina Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella mustelina Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 58, 61; figs 162–166.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Lima).

Stigmella misera Diškus & Stonis, 2017

Stigmella misera Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 31; figs 2, 8, 9, 34, 37, 61–64, 102.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ayacucho).

Stigmella sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen).

Stigmella sp. nov. (Diškus & Stonis, *in prep.*)

Host plant. *Jungia* sp. (Asteraceae).

Distribution. Ecuador (Aloag).

Stigmella calceolarifoliae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella calceolarifoliae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 79, 83–85.

Host plant. *Calceolaria* sp. (Scrophulariaceae).

Distribution. Bolivia (Copacabana: southern shore of Lake Titicaca).

Stigmella venezuelica Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella venezuelica Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 26, 29; figs 1, 102–107.

Host plant. Unknown.

Distribution. Venezuela (Amazon: Cerro de la Neblina).

Stigmella species 764

Stigmella species 764, in Stonis *et al.*, 2016: 93.

Host plant. *Polylepis pauta* Hieron. (Rosaceae).

Distribution. Equatorial Andes (Ecuador: Chimborazo Province).

- The *nubimontana* group (newly designated)

Stigmella nubimontana Puplesis & Diškus, 2002

Stigmella nubimontana Puplesis & Diškus, 2002: 24.

Host plant. *Rubus* sp. (Rosaceae).

Distribution. Ecuador.

Stigmella rubeta Puplesis & Diškus, 2002

Stigmella rubeta Puplesis & Diškus, 2002: 24, 25.

Host plant. *Rubus* sp. (Rosaceae).

Distribution. Ecuador.

- The *schoorli* group (newly designated)

Stigmella epicosma (Meyrick, 1915)

Nepticula epicosma Meyrick, 1915: 255.

Host plant. *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don.

Distribution. Peru: Lima; Chile: Arica.

Stigmella alticosma Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella alticosma Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 63–64.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Lima).

Stigmella paracosma Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella paracosma Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 12; figs 2, 9, 33, 37–39, 103.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Arequipa).

Stigmella schoorli Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella schoorli Puplesis & Robinson, 2000: 29, 30.

Stigmella schoorli Puplesis & Robinson, in Stonis *et al.*, 2016: 46, 47.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

- Satellite species to the *schoorli* group

Stigmella hamata Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella hamata Puplesis & Robinson, 2000: 30.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru.

- The *expressa* group (newly designated)

Stigmella expressa Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella expressa Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 21; figs 2, 9, 32, 37, 43–48, 100, 101.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ayacucho).

Stigmella pseudorobusta Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella pseudorobusta Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 41–44.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

Stigmella lachemillae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella lachemillae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 27–28.

Host plant. *Lachemilla orbiculata* (Ruiz & Pav.) Rydb. (Rosaceae).

Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Chimborazo Province).

Stigmella robusta Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella robusta Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 41.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

Stigmella evanida Diškus & Stonis, 2016

Stigmella evanida Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 58–59.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Lima).

- Satellite species to the *expressa* group

Stigmella acalyphae Diškus & Stonis, 2017

Stigmella acalyphae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 24; figs 2, 9, 14–16, 35, 37, 49–54, 104, 111–115.

Host plant. *Acalypha aronioides* (Euphorbiaceae).

Distribution. Peru.

Stigmella lepida Diškus & Stonis, 2017

Stigmella lepida Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 26; figs 2, 9, 14–16, 35, 55–60, 111–115.

Host plant. Euphorbiaceae.

Distribution. Peru.

- The *bipartita* group (newly designated)

Stigmella bipartita Diškus & Stonis, 2016

Stigmella bipartita Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 107–110.

- Host plant. *Baccharis emarginata* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae).
 Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Pichincha Province).
- Stigmella tripartita*** Diškus & Stonis, 2016
Stigmellatripartita Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 110–111.
 Host plant. *Baccharis buxifolia* (Lam.) (Asteraceae).
 Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Chimborazo Province).
- Stigmella serpentina*** Diškus & Stonis, 2015
Stigmella serpentina Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2015: 576–580.
 Host plant. *Liabum* Adans. (possibly *L. barclayae* H. Rob.) (Asteraceae).
 Distribution. Ecuador (Chimborazo Province, Equatorial Andes).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Liabum* sp. (Asteraceae).
 Distribution. Ecuador (Aloag).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Liabum* sp. (Asteraceae).
 Distribution. Ecuador (Aloag).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Liabum* sp. (Asteraceae).
 Distribution. Ecuador (Aloag).
- Stigmella pangorica*** Diškus & Stonis, 2015
Stigmella pangorica Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2015: 580–582.
 Host plant. *Liabum* Adans. (possibly *L. barclayae* H. Rob.) (Asteraceae).
 Distribution. Ecuador (Chimborazo Province, Equatorial Andes).
- Stigmella sanmartini*** Remeikis & Stonis, 2017
Stigmella sanmartini Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 12, 17; figs 1, 49–59.
 Host plant. *Mutisia decurrens* Cav. (Asteraceae).
 Distribution. Argentina (Neuquen).
- Stigmella patula*** Remeikis & Stonis, 2017
Stigmella patula Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 17–19; figs 1, 60–67.
 Host plant. Unknown.
 Distribution. Argentina (Neuquen).
- The *imperatoria* group (newly designated)
- Stigmella imperatoria*** Puplesis & Robinson, 2000
Stigmella imperatoria Puplesis & Robinson, 2000: 30, 31.
Stigmella imperatoria Puplesis & Robinson, in Stonis *et al.*, 2016: 49–51.
 Host plant. Unknown.
 Distribution. Peru.

Stigmella rubiphagella Diškus & Stonis, 2016

Stigmella rubiphagella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 219–221.

Host plant. *Rubus* sp. L. (Rosaceae).

Distribution. Ecuador (Aloag).

Stigmella polylepiella Diškus & Stonis, 2016

Stigmella polylepiella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 86–90.

Host plant. *Polylepis racemosa* Ruiz & Pavon (Rosaceae).

Distribution. Peru (NW of Cusco).

- Satellite species to the *imperatoria* group

Stigmella ampla Diškus & Stonis, 2016

Stigmella ampla Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 54, 55, 58; figs152–156.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Lima).

Stigmella altiplanica Diškus & Stonis, 2016

Stigmella altiplanica Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 39,40; figs18, 27, 98–102.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

Stigmella racemifera Šimkevičiūtė & Stonis, 2009

Stigmella racemifera Šimkevičiūtė & Stonis, 2009: 270–272.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico.

- The *angusta* group (newly designated)

Stigmella angusta Diškus & Stonis, 2016

Stigmella angusta Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 61–62.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Lima).

Stigmella paramica Diškus & Stonis, 2016

Stigmella paramica Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 22–25.

Host plant. *Pentacalia* sp. (Asteraceae).

Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Napo Province: Papallacta, Paramo).

- The *lobata* group (newly designated)

Stigmella lobata Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella lobata Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 69, 73–75

Host plant. Unknown.

Distribution. Peruvian Andes: Peru (Dept. Puno).

Stigmella unicaudata Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella unicaudata Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 12; figs 1, 36–48.

Host plant. *Azara microphylla* Hook. f. (Salicaceae).

Distribution. Argentina (Chubut and Neuquen).

Stigmella decora Diškus & Stonis, 2017

Stigmella decora Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 8–11; figs 1, 19–35.

Host plant. *Rhynchotheca spinosa* Ruiz & Pav. (Geraniaceae).

Distribution. Ecuador.

- The *marmorea* group (newly designated)

Stigmella marmorea Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella marmorea Puplesis & Robinson, 2000: 26, 27.

Stigmella marmorea Puplesis & Robinson, in Stonis *et al.*, 2016: 46–49.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru.

Stigmella peruanica Puplesis & Robinson, 2000

Stigmella peruanica Puplesis & Robinson, 2000: 27, 28.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru.

Stigmella altimontana Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella altimontana Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 51–53.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

Stigmella auriargentata Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella auriargentata Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 44, 45.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

Stigmella johannis (Zeller, 1877)

Nepticula johannis Zeller, 1877: 456, 457.

Host plant. Unknown.

Distribution. Colombia.

Stigmella andina (Meyrick, 1915)

Nepticula andina Meyrick, 1915: 255, 256.

Stigmella andina (Meyrick, 1915), in Davis, 1984: 18.

Stigmella andina (Meyrick, 1915), in Puplesis & Robinson 2000: 24, figs 14, 88, 89, 209.

Stigmella andina (Meyrick, 1915), in Stonis *et al.*, 2016: 67–68.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peruvian Andes: Peru (La Oroya).

Stigmella arequipica Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella arequipica Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 36; figs 2, 9, 33, 37, 77–81.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Arequipa).

Stigmella costalimai (Bourquin, 1962) *Nepticula costalimai* Bourquin, 1962: 31, 32.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Buenos Aires).

- The *sinuosa* complex

Stigmella sinuosa Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella sinuosa Remeikis & Stonis, in Stonis & Remeikis, 2016: 310, 311; figs 1–6, 11, 12, 23).

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Rio Negro and Neuquen).

Stigmella mevia Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella mevia Remeikis & Stonis, in Stonis & Remeikis, 2016: 311, 316; figs 7–12, 23).

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Rio Negro and Neuquen) and Chile (Malleco Province: Nahuelbuta Nat. Park).

Stigmella species 679

Stigmella species 679, in Stonis & Remeikis, 2016: 316, figs 13–18).

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Rio Negro).

Stigmella species 642

Stigmella species 642, in Stonis & Remeikis, 2016: 316–317, figs 19–22.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen).

- Satellite species of the *sinuosa* complex

Stigmella hylomaga (Meyrick, 1931)

Nepticula hylomaga Meyrick, 1931: 415.

Stigmella hylomaga (Meyrick), in Stonis *et al.*, 2017.

Host plant. Unknown.

Distribution. Chile, Argentina.

Stigmella torosa Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella torosa Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 20, 24; figs 1, 84–88.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Rio Negro).

Stigmella monstrata Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella monstrata Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 24–26; figs 1, 89–94.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen and Rio Negro).

Stigmella calceolariae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella calceolariae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 33–36.

Host plant. *Calceolaria graminifolia* Kunth. (Scrophulariaceae).

Distribution. Ecuador, Chimborazo Province (Equatorial Andes).

- *Asteraceae* feeders of the *marmorea* group

Stigmella emarginatae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella emarginatae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 104–107.

Host plant. *Baccharis emarginata* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae).

Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Tungurahua Province: Baños).

***Stigmella* species 609**

Stigmella species 609, in Stonis *et al.*, 2016: 123–124.

Host plant. *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae).

Distribution. Ecuador, Pichincha Province (Equatorial Andes).

***Stigmella* species 610**

Stigmella species 610, in Stonis *et al.*, 2016: 111–115.

Host plant. *Baccharis obtusifolia* Kunth. (Asteraceae).

Distribution. Ecuador, Loja Province (Equatorial Andes).

Stigmella confertae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella confertae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 124–126

Host plant. *Baccharis conferta* Kunth. (Asteraceae).

Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Napó Province: Papallacta, Paramo).

Stigmella podanthae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella podanthae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 120–121.

Host plant: *Podanthus ovatifolius* Lag. (Asteraceae: subfamily *Asteroideae*: tribe *Heliantheae*).

Distribution. Chile (central Mediterranean region).

Stigmella coronaria Diškus & Stonis, 2017

Stigmella coronaria Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 37; figs 2, 9, 25–28, 33, 82–91, 106, 107, 139–147.

Host plant. *Trixis* sp. (Asteraceae).

Distribution. Bolivia.

Stigmella guttonae (Bourquin, 1962)

Nepticula guttonae Bourquin, 1962: 32–34.

Host plant. This species was originally (Bourquin, 1962) associated with *Seneciobonariensis* Hook. & Arn. (Asteraceae), *Ludwigia major* (DC.) T. P. Ramamoorthy, but the latter appears to be an incorrect association.

Distribution. Argentina: Buenos Aires region.

- *Euphorbiaceae* feeders of the *marmorea* group

Stigmella montanotropica Puplesis & Diškus, 2002

Stigmella montanotropica Puplesis & Diškus, 2002: 23.

Host plant. *Acalypha* sp. (Euphorbiaceae).

Distribution. Ecuador.

- *Rosaceae* feeders of the *marmorea* group

Stigmella species 763

Stigmella species 763, in Stonis *et al.*, 2016: 90–92.

Host plant. *Polylepis pauta* Hieron. (Rosaceae).

Distribution. Equatorial Andes (Ecuador: Chimborazo Province).

- *Lamiaceae* feeders of the *marmorea* group

***Stigmella* sp. nov.** (Remeikis & Stonis, *in press.*)

Host plant: *Scutellaria volubilis* Kunth (Lamiaceae).

Distribution. Ecuador (Loja Province: Vilcabamba).

***Stigmella* sp. nov.** (Remeikis & Stonis, *in press.*)

Host plant: *Salvia scutellarioides* Kunth (Lamiaceae).

Distribution. Colombia (SW of Bogotá, Chicaque).

- *Urticaceae* feeders of the *marmorea* group

Stigmella auripurpurata Diškus & Stonis, 2017

Stigmella auripurpurata Diškus & Stonis, *in press.*

Host plant. *Pilea* sp. (Urticaceae).

Distribution. Ecuador (Aloag).

- The *singularia* group (newly designated)

- *Lamiaceae* feeders of the *singularia* group

***Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)

Host plant. *Salvia corrugata* Vahl (Lamiaceae).

Distribution. Ecuador (Equatorial Andes).

***Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)

Host plant: *Salvia* sp. (Lamiaceae).

Distribution. Ecuador (Equatorial Andes).

***Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)

Host plant. *Salvia tortuosa* Kunth (Lamiaceae).

Distribution. Ecuador.

- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Clinopodium tomentosum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Baños).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Salvia* sp. (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Chimborazo province)
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Hyptis* sp. Jacq. (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Aloag).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Hyptis* sp. Jacq. (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Baños).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. possibly Lamiaceae.
 Distribution. Ecuador (Baños).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Hyptis* sp. Jacq. (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Aloag).
- Stigmella clinopodiella*** Diškus & Stonis, 2016
Stigmella clinopodiella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 79–82.
 Host plant. *Clinopodium axillare* (Rusby) Harley (Lamiaceae).
 Distribution. Bolivia (Copacabana: southern shore of Lake Titicaca).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Salvia* sp. (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Equatorial Andes).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Salvia corrugata* Vahl (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Equatorial Andes).
- Stigmella* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in prep.*)
 Host plant. *Salvia corrugata* Vahl (Lamiaceae).
 Distribution. Ecuador (Equatorial Andes).
- *Urticaceae* feeders of the *singularia* group
- Stigmella* sp. nov.**
Stigmella sp. nov., Diškus & Stonis, *in press.*
 Host plant. *Phenax hirtus* (Sw.) Wedd. (Urticaceae).
 Distribution. Ecuador (Aloag).
- Stigmella* sp. nov.**
Stigmella sp. nov., Diškus & Stonis, *in press.*

Host plant. *Phenax hirtus* (Sw.) Wedd. (Urticaceae).

Distribution. Ecuador (Aloag).

***Stigmella* sp. nov.**

Stigmella sp. nov., Diškus & Stonis, *in press*.

Host plant. *Boehmeria* sp. (Urticaceae).

Distribution. Ecuador (Baños).

• *Asteraceae* feeders of the *singularia* group

Stigmella latifoliae Remeikis, Diškus & Stonis, 2016

Stigmella latifoliae Remeikis, Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 115–119.

Host plant. *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae).

Distribution. Equatorial Andes: Colombia (Sof Bogotá: Chicaque) and Ecuador (Napo Province: Papallacta).

Stigmella baccharicola Diškus & Stonis, 2016

Stigmella baccharicola Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 119–122.

Host plant. *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae).

Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Napo Province: Papallacta).

• The *magnispinella* group

Stigmella varispinella Diškus & Stonis, 2016

Stigmella varispinella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 565–569; fig.37.

Host plant. genus *Gynoxys* Cass. (Asteraceae).

Distribution. Andes: Ecuador (Pichincha Province).

Stigmella olekarsholti Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella olekarsholti Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 569, 570; figs 33–35, 36, 42, 43.

Host plant. Larvae mine in leaves of Asteraceae plant (an unidentified species).

Distribution. Peru (Dept. Apurimac).

Stigmella magnispinella Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella magnispinella Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 571–572; figs 29–32, 38, 39.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ayacucho and Dept. Ancash).

Stigmella dolia Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella dolia Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 572–574; fig. 40.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen).

Stigmella patagonica Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella patagonica Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 574, 575; fig. 41.

Host plant. Some specimens were caught on *Discaria serratifolia* (Vent.) Benth. & Hook. f. ex Mast. (Rhamnaceae).

Distribution. Argentina (Neuquen).

- The *pseudodigitata* group (newly designated)

Stigmella azulella Diškus & Stonis, 2017

Stigmella azulella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 48; figs 9, 25–28, 32, 37, 92–94.

Host plant. Unknown.

Distribution. Bolivia.

Stigmella pseudodigitata Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella pseudodigitata Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 332.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Rio Negro and Chubut) and Chile (Malleco Province) (Ando-Patagonian region).

- The *nivea* group (newly designated)

Stigmella nivea Remeikis & Stonis, 2016

Stigmella nivea Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 63, 65; figs 180–185.

Host plant. Unknown.

Distribution: Peru (Dept. Puno).

Stigmella inca Diškus & Stonis, 2017

Stigmella inca Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 39; figs 2, 9, 12, 15, 35, 65–71, 105.

Host plant. *Sida* sp. (Malvaceae).

Distribution. Peru (Ayacucho).

Stigmella eiffeli Diškus & Stonis, 2017

Stigmella eiffeli Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 41; figs 9, 34, 37, 72–76.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Lima).

Stigmella olyritis (Meyrick, 1915)

Nepticula olyritis Meyrick, 1915: 256.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru: Lima.

Stigmella apicibrunella Diškus & Stonis, 2017

Stigmella apicibrunella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 3–8; figs 1–18.

Host plant. *Acalypha padifolia* Kunth (Euphorbiaceae).

Distribution. Ecuador (Pallatanga).

Stigmella cuprata (Meyrick, 1915)

Nepticula cuprata Meyrick, 1915: 255.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru.

Stigmella ageratinae Diškus & Stonis, 2016

Stigmella ageratinae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 75–79.

Host plant. *Ageratina pentlandiana* (DC.) R.M. King & H. Rob. (Asteraceae).

Distribution. Bolivia (Copacabana: southern shore of Lake Titicaca).

- The *circinata* group (newly designated)

Stigmella circinata Diškus & Stonis, 2016

Stigmella circinata Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 216–219.

Host plant. *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. (Rosaceae).

Distribution. Ecuador (Aloag).

- The *virginica* group (newly designated)

Stigmella virginica Remeikis & Stonis, 2017

Stigmella virginica Remeikis & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 29, figs 1, 108–111.

Host plant. Unknown.

Distribution. British Virgin Islands (Guana Island).

- The *sparsella* group (newly designated)

Stigmella rigida Diškus & Stonis, 2016

Stigmella rigida Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 36–39

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ancash).

- Satellite species to the *sparsella* group

Stigmella sparsella Diškus & Stonis, 2017

Stigmella sparsella Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 54; figs 9, 12, 34, 37, 40–42.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (Dept. Ayacucho).

- Species not attributed to a group within the genus *Stigmella*

Stigmella semilactea Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella semilactea Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 330–331.

Host plant. Some specimens were caught around *Colletia spinosissima* and *Discaria-ser-ratifolia* (both Rhamnaceae).

Distribution. Argentina (Rio Negro and Neuquen Province) and Chile (the Patagonian Andes).

Stigmella brutea Remeikis & Stonis, 2014

Stigmella brutea Remeikis & Stonis, Stonis *et al.*, 2014: 331–332.

Host plant. A few specimens were caught around *Colletia spinosissima* (Rhamnaceae).

Distribution. Argentina (the Patagonian Andes).

Stigmella gallicola van Nieuwerkerken & Nishida, 2016

Stigmella gallicola van Nieuwerkerken & Nishida, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 7–14; figs 1, 2.

Host plant. *Hampea appendiculata* (Donn.Sm.) Standl. (Malvaceae).

Distribution. Costa Rica: Puntarenas province, Monteverde; Heredia, La Selva.

Stigmella gynoxyphaga Diškus & Stonis, 2016

Stigmella gynoxyphaga Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 28–33.

Host plant. *Gynoxys buxifolia* (Kunth) Cass. (Asteraceae).

Distribution. Equatorial Andes: Ecuador (Chimborazo Province).

Stigmella shinivora van Nieuwerkerken, 2016

Stigmella shinivora van Nieuwerkerken, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 15–19.

Host plant. *chinus terebinthifolia* Raddi (Anacardiaceae).

Distribution. Argentina: Misiones.

Stigmella costaricensis van Nieuwerkerken & Nishida, 2016

Stigmella costaricensis van Nieuwerkerken & Nishida, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 19–21.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica.

Stigmella intronia van Nieuwerkerken & Nishida, 2016

Stigmella intronia van Nieuwerkerken & Nishida, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 21; fig 47.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica.

❖ Genus ***Ectoedemia*** Busck, 1907

Ectoedemia Busck, 1907: 97, 98.

Type-species: *Ectoedemia populella* Busck, 1907: 98, 99.

Zimmermannia Hering, 1940: 266.

Type-species: *Ectoedemia liebwerdella* Zimmermann, 1940: 265.

Dechtiria Beirne, 1945: 204.

Type-species: *Tinea subbimaculella* Haworth, 1828: 583.

❖ Subgenus ***Zimmermannia*** Hering, 1940

Zimmermannia Hering, 1940: 266.

Type-species: *Ectoedemia liebwerdella* Zimmermann, 1940: 265.

Ectoedemia (Zimmermannia) mesoloba Davis, 1978

Ectoedemia mesoloba Davis, 1978: 209–212.

Ectoedemia coruscella Wilkinson, 1981: 99, 100.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Illinois, Florida.

Ectoedemia (Zimmermannia) bosquella (Chambers, 1878)

Ectoedemia bosquella Chambers, 1878. *Ectoedemia castaneae* Busck, 1913: 103.

Ectoedemia heinrichi Busck, 1914: 149. *Ectoedemia helenella* Wilkinson, 1981: 105–107.

Ectoedemia bosquella (Chambers, 1878) in van Nieukerken, 2016

Host plant. *Quercus palustris* Münchh.

Distribution. USA: Illinois, Kentucky, Pennsylvania, Ohio, Virginia, Florida.

Ectoedemia (Zimmermannia) obrutella (Zeller, 1873)

Trifurcula obrutella Zeller, 1873: 316, 317

Nepticula bosquella Chambers, 1878: 106.

Ectoedemia piperella Wilkinson & Newton, 1981: 77, 78.

Ectoedemia reneella Wilkinson, 1981: 104, 105.

Ectoedemia obrutella in van Nieukerken *et al.*, 2016.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Massachusetts, Mississippi, Pennsylvania, Texas.

Ectoedemia (Zimmermannia) species 29105

Ectoedemia species 29105 Puplesis & Robinson, 2000: 41, 42.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

❖ Subgenus *Ectoedemia* Busck, 1907

Ectoedemia Busck, 1907: 97, 98.

Type-species: *Ectoedemia populella* Busck, 1907: 98, 99.

• The *fuscivittata* group (newly designated)

Ectoedemia (Ectoedemia) fuscivittata Puplesis & Robinson, 2000

Ectoedemia (Ectoedemia) fuscivittata Puplesis & Robinson, 2000: 42.

Host plant. Unknown.

Distribution. Belize, Ecuador.

• The *angulifasciella* group

Ectoedemia (Ectoedemia) morae Diškus & Stonis, 2016

Ectoedemia (Ectoedemia) morae Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2016: 221, 223–225.

Host plant. *Rubus* sp. (Rosaceae).

Distribution. Ecuador (Aloag).

❖ Genus *Fomoria* Beirne, 1945

Fomoria Beirne, 1945: 208, 209.

Type-species: *Nepticula weaveri* Stainton, 1855: 49.

Laqueus Scoble, 1983: 20.

Type-species: *Nepticula grandinosa* Meyrick, 1911: 236.

Fomoria tabulosa Puplesis & Diškus, 2002

Fomoria tabulosa Puplesis & Diškus, 2002: 27.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Fomoria miranda Diškus & Stonis, 2017

Stigmella miranda Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 31; figs 1, 116–125.

Host plant. *Inga punctata* Willd. (Fabaceae).

Distribution. Ecuador (Bucay).

❖ Genus *Hesperolyra* van Nieuwerkerken, 2016

Hesperolyra van Nieuwerkerken, 2016: 44–48.

Type-species: *Fomoria diskusi* Puplesis & Robinson, 2000: 43.

Hesperolyra diskusi (Puplesis & Robinson, 2000)

Fomoria diskusi Puplesis & Robinson, 2000: 43.

Hesperolyra diskusi (Puplesis & Robinson, 2000), in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 48–52.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Hesperolyra molybditis (Zeller, 1877) *Nepticula molybditis* Zeller, 1877: 455, 456

Stigmella molybditis (Zeller, 1877), in Davis, 1984: 18

Fomoria molybditis (Zeller, 1877), in Puplesis & Robinson, 2000: 43

Hesperolyra molybditis (Zeller, 1877), in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 46

Host plant. Unknown.

Distribution. Colombia.

Hesperolyra robinsoni Stonis, 2017

Hesperolyra robinsoni, Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 34; figs 1, 126–131.

Hesperolyra species 29122, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 6, 46.

Fomoria species 29122, in Puplesis & Robinson, 2000: 44, 45.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Hesperolyra repanda (Puplesis & Diškus, 2002)

Fomoria repanda Puplesis & Diškus, in Puplesis *et al.*, 2002: 26, 27

Hesperolyra repanda (Puplesis & Diškus, 2002), in van Nieukerken *et al.*, 2016: 46

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Hesperolyra saopaulensis van Nieukerken, 2016

Hesperolyra saopaulensis van Nieukerken, in van Nieukerken *et al.*, 2016: 52–55; figs 119, 120.

Host plant. Unidentified tree, probably an *Eugenia* or *Myrcia* sp. (Myrtaceae).

Distribution. Brazil (São Paulo).

❖ Genus ***Acalyptris*** Meyrick, 1921

Acalyptris Meyrick, 1921: 410.

Type-species: *Acalyptris psammophricta* Meyrick, 1921: 410.

Microcalyptris Braun, 1925: 224.

Type-species: *Microcalyptris scirpi* Braun, 1925: 225.

Weberia Müller-Rutz, 1934: 122.

Type-species: *Weberia platani* Müller-Rutz, 1934: 122, 123.

Niepeltia Strand, 1934: 241.

Replacement name for *Weberia* Müller-Rutz nec Robineau-Desvoidy, 1830.

Weberina Müller-Rutz, 1934: “slip”.

Replacement name for *Weberia* Müller-Rutz.

• The *peteni* group (newly designated)

Acalyptris caribbicus Diškus & Stonis, 2013

Acalyptris caribbicus Diškus & Stonis, 2013: 106–109.

Host plant. *Lantana involucrata* L. (Verbenaceae).

Distribution. Belize: Caribbean Archipelago.

Acalyptris basicornis Remeikis & Stonis, 2013

Acalyptris basicornis Remeikis & Stonis, 2013: 102, 103.

Host plant. Unknown.

Distribution. NE Guatemala (Petén Region).

Acalyptris hispidus Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris hispidus Puplesis & Robinson, 2000: 48.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris species 29135

Acalyptris species 29135 Puplesis & Robinson, 2000: 53, 54.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris laxibasis Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris laxibasis Puplesis & Robinson, 2000: 52, 53.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris cedrellus Diškus & Stonis, 2017

Acalyptris cedrellus Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017.

Host plant. *Cedrela odorata* L. (Meliaceae).

Distribution. Ecuador (Bucay).

Acalyptris trifidus Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris trifidus Puplesis & Robinson, 2000: 50, 51.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris rotundus Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris rotundus Puplesis & Diškus, 2002: 31, 32.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Acalyptris amazonius Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris amazonius Puplesis & Diškus, 2002: 32, 33.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Acalyptris species 29140

Acalyptris species 29140 Puplesis & Robinson, 2000: 55, 56.

Host plant. *Lonchocarpus lineatus* Pittier. (Fabaceae).

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris yucatani Remeikis & Stonis, 2013

Acalyptris yucatani Remeikis & Stonis, 2013: 227–229.

Host plant. *Schinus* sp. (Anacardiaceae).

Distribution. SE Mexico (Yucatán).

Acalyptris murex Diškus & Stonis, 2017

Acalyptris murex Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2017: 58; figs 2, 9, 25–28, 34, 97, 98, 108, 109, 116–120.

Host plant. Unknown.

Distribution. Bolivia (Coroico).

- The *tenuijxtus* complex

Acalyptris tenuijxtus Davis, 1978

Microcalyptis tenuijxtus Davis, 1978: 216, 217.

Host plant. *Galactica* sp. (Fabaceae); van Nieukerken, *pers. comm.*

Distribution. USA: Florida.

Acalyptris trigonijustus Remeikis & Stonis, 2015

Acalyptris trigonijustus Remeikis & Stonis, in Stonis & Remeikis, 2015: 83–84.

Host plant. Unknown.

Distribution. British Virgin Islands.

Acalyptris unicornis Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris unicornis Puplesis & Robinson, 2000: 51, 52.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris peteni Diškus & Stonis, 2013

Acalyptris peteni Diškus & Stonis, 2013: 102, 104–106.

Host plant. Unknown.

Distribution. NE Guatemala (Petén Region).

Acalyptris dominicanus Remeikis & Stonis, 2015

Acalyptris dominicanus Remeikis & Stonis, in Stonis & Remeikis, 2015: 85–86.

Host plant. Unknown.

Distribution. Dominica.

- The *bicornutus* complex

Acalyptris bicornutus Davis, 1978

Microcalyptris bicornutus Davis, 1978: 212–214.

Host plant. Unknown. (Also feeds on *Lantana* sp. in Florida, van Nieuwerkerken, *pers. comm.*) 22.xi.2013).

Distribution. USA: Florida.

Acalyptris statuarius Diškus & Stonis, 2013

Acalyptris statuarius Diškus & Stonis, in Stonis *et al.*, 2013: 109–111.

Host plant. Unknown.

Distribution. Belize: Caribbean Archipelago.

Acalyptris nigrisignum Remeikis & Stonis, 2015

Acalyptris nigrisignum Remeikis & Stonis, in Stonis & Remeikis, 2015: 81–83.

Host plant. Unknown.

Distribution. Curaçao (formerly the Netherlands Antilles).

- Satellite species to the *peteni* group

Acalyptris bifidus Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris bifidus Puplesis & Robinson, 2000: 50.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris lascuevella Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris lascuevella Puplesis & Robinson, 2000: 49, 50.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize, Mexico (Oaxaca Region).

- The *fortis* group (newly designated)

Acalyptris fortis Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris fortis Puplesis & Robinson, 2000: 47, 48.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris martinheringi Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris martinheringi Puplesis & Robinson, 2000: 46, 47.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris basihastatus Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris basihastatus Puplesis & Diškus, 2002: 29, 30.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Acalyptris pseudohastatus Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris pseudohastatus Puplesis & Diškus, 2002: 30.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

- Satellite species to the *fortis* group

Acalyptris platygnathos Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris platygnathos Puplesis & Robinson, 2000: 54, 55.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalyptris articulatus Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris articulatus Puplesis & Diškus, 2002: 30, 31.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Acalyptris novenarius Puplesis & Robinson, 2000

Acalyptris novenarius Puplesis & Robinson, 2000: 48, 49.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

- The *bovicorneus* group (newly designated)

Acalypttris bovicorneus Puplesis & Robinson, 2000

Acalypttris bovicorneus Puplesis & Robinson, 2000: 45, 46.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalypttris terrificus Šimkevičiūtė & Stonis, 2009

Acalypttris terrificus Šimkevičiūtė & Stonis, 2009: 275.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico (Oaxaca Region).

Acalypttris bipinnatellus Wilkinson, 1979

Microcalypttris bipinnatellus Wilkinson, 1979: 75–77.

Host plant. *Fimbristylus cymosa* (Cyperaceae). Van Nieuwerkerken unpublished

Distribution. USA: Florida.

- Satellite species to the *bovicorneus* group

Acalypttris janzeni van Nieuwerkerken & Nishida, 2016

Acalypttris janzenivan Nieuwerkerken & Nishida, in van Nieuwerkerken *et al.*, 2016: 55–58.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica (Guanacaste Province).

- The *latipennata* group

Acalypttris latipennata (Puplesis & Robinson, 2000)

Fomoria latipennata Puplesis & Robinson, 2000: 45.

Acalypttris latipennata (Puplesis & Robinson, 2000), in Puplesis *et al.*, 2002: 66.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalypttris dividua Puplesis & Robinson, 2000

Acalypttris dividua Puplesis & Robinson, 2000: 54.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

Acalypttris paravidua Šimkevičiūtė & Stonis, 2009

Acalypttris paravidua Šimkevičiūtė & Stonis, 2009: 272–274.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico (Oaxaca Region).

Acalypttris ecuadoriana Puplesis & Diškus, 2002

Acalypttris ecuadoriana Puplesis & Diškus, 2002: 27, 28.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Acalyptris onorei Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris onorei Puplesis & Diškus, 2002: 28, 29.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

- Species not attributed to a group

Acalyptris insolentis Puplesis & Diškus, 2002

Acalyptris insolentis Puplesis & Diškus, 2002: 33.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador.

Acalyptris sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Venezuela (Amazon: Cerro de la Neblina).

Acalyptris speciesAG015

Acalyptris species AG015 Šimkevičiūtė & Stonis, 2009: 275, 276.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico (Oaxaca Region).

Acalyptris speciesAG016

Acalyptris species AG016 Šimkevičiūtė & Stonis, 2009: 276.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico (Oaxaca Region).

Acalyptris sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in prep.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen).

❖ Genus *Glaucolepis* Braun, 1917

Glaucolepis Braun, 1917: 201.

Type-species: *Nepticula saccharella* Braun, 1912: 97–100.

Fedalmia Beirne, 1945: 207.

Type-species: *Nepticula headleyella* Stainton, 1854: 298.

Sinopticala Yang, 1989: 79, 81.

Type-species: *Sinopticala sinica* Yang, 1989: 80, 82.

Glaucolepis sp. nov. (Remeikis & Stonis, *in press.*)

Host plant. All specimens of the type series were caught around “*Podocarpus saligna*“ (probably *Podocarpus salignus* D. Don, Podocarpaceae).

Distribution. Chile (Valdivia).

***Glaucolepis* sp. nov.** (Remeikis & Stonis, *in press.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina (Neuquen and Rio Negro) and Chile (Cabrera, Temuco Province, Chiloe Id., Pucon Peninsula and Nuble Province).

***Glaucolepis* sp. nov.** (Diškus & Stonis, *in press.*)

Host plant. Unknown.

Distribution. Chile (Ando-Patagonian region).

- Species with ambiguous taxonomic position

Glaucolepis aerifica (Meyrick, 1915)

Nepticula aerifica Meyrick, 1915: 255.

Glaucolepis aerifica (Meyrick, 1915), in Puplesis & Robinson, 2000: 56–57.

Glaucolepis aerifica (Meyrick, 1915), in Stonis *et al.*, 2016: 66–67.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru (La Oroya).

Glaucolepis argentosa Puplesis & Robinson, 2000

Glaucolepis argentosa Puplesis & Robinson, 2000: 57.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central America: Belize.

❖ **Opostegidae** Meyrick, 1893

❖ Genus ***Neopostega*** Davis & Stonis, 2007

Neopostega longispina Davis & Stonis, 2007

Neopostega longispina Davis & Stonis, 2007: 36.

Host plant. Unknown.

Distribution. Venezuela.

Neopostega falcata Davis & Stonis, 2007

Neopostega falcata Davis & Stonis, 2007: 36, 37.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia.

Neopostega asymmetra Davis & Stonis, 2007

Neopostega asymmetra Davis & Stonis, 2007: 37, 38.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southern Brazil.

Neopostega petila Davis & Stonis, 2007

Neopostega petila Davis & Stonis, 2007: 38, 39.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia.

Neopostega distola Davis & Stonis, 2007

Neopostega distola Davis & Stonis, 2007: 39, 40.

Host plant. Unknown.

Distribution. Brazil: Mato Grosso; Costa Rica: Alad.

❖ Genus ***Notiopostega*** Davis, 1989

Notiopostega Davis, 1989: 30–32.

Type-species: *Notiopostega atrata* Davis, 1989: 32–41.

Notiopostega atrata Davis, 1989

Notiopostega atrata Davis, 1989: 32–41.

Host plant. *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.

Distribution. Chile: Valdivia.

❖ Genus ***Pseudopostega*** Kozlov, 1985

Pseudopostega Kozlov, 1985: 53, 54 (as a subgenus of *Opostega*).

Type-species: *Tinea auritella* Hübner, 1813: fig. 387.

• The *rotunda* group

Pseudopostega rotunda Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega rotunda Davis & Stonis, 2007: 51, 52.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia, Guanacaste; Ecuador: Napo.

Pseudopostega ovatula Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega ovatula Davis & Stonis, 2007: 52.

Host plant. Unknown.

Distribution. East-central Ecuador: Napo.

• The *serrata* group

Pseudopostega serrata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega serrata Davis & Stonis, 2007: 53, 54.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia, Cartago; Ecuador: Napo; southern Panama.

Pseudopostega ferruginea Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega ferruginea Davis & Stonis, 2007: 54–56.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Virgin Islands (St. Thomas); Puerto Rico.

- The *lateriplicata* group

Pseudopostega abrupta Walsingham, 1897

Opostega abrupta Walsingham, 1897: 139.

Host plant. Unknown.

Distribution. Caribbean: Virgin Islands (St. Thomas), West Indies: Guana Island (British Virgin Islands).

Pseudopostega floridensis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega floridensis Davis & Stonis, 2007: 57–59.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Southern Florida.

Pseudopostega lateriplicata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega lateriplicata Davis & Stonis, 2007: 59, 60.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northeastern Costa Rica: Heredia.

Pseudopostega uncinata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega uncinata Davis & Stonis, 2007: 60, 61.

Host plant. Unknown.

Distribution. North-central Venezuela: Guarico.

Pseudopostega robusta Remeikis & Stonis, 2009

Pseudopostega robusta Remeikis & Stonis, 2009: 281, 282.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica.

- The *spatulata* group

Pseudopostega microacris Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega microacris Davis & Stonis, 2007: 61, 62.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northeastern Costa Rica: Heredia.

Pseudopostega fumida Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega fumida Davis & Stonis, 2007: 62, 63.

Host plant. Unknown.

Distribution. Central Belize: Cayo District.

Pseudopostega gracilis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega gracilis Davis & Stonis, 2007: 63, 64.

Host plant. Unknown.

Distribution. French Guiana.

Pseudopostega tucumanae Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega tucumanae Davis & Stonis, 2007: 64, 65.

Host plant. Unknown.
Distribution. Argentina: Tucuman.
Pseudopostega apotoma Davis & Stonis, 2007
Pseudopostega apotoma Davis & Stonis, 2007: 65, 66.
Host plant. Unknown.
Distribution. Brazil: Minas Gerais, Para.
Pseudopostega pexa Meyrick, 1920
Opostega pexa Meyrick, 1920: 358.
Host plant. Unknown.
Distribution. Brazil: Para.
Pseudopostega diskusi Davis & Stonis, 2007
Pseudopostega diskusi Davis & Stonis, 2007: 67.
Host plant. Unknown.
Distribution. Belize: Cayo District.
Pseudopostega truncata Davis & Stonis, 2007
Pseudopostega truncata Davis & Stonis, 2007: 67, 68.
Host plant. Unknown.
Distribution. Brazil: Distrito Federal, Maranhao.
Pseudopostega monstrosa Davis & Stonis, 2007
Pseudopostega monstrosa Davis & Stonis, 2007: 68, 69.
Host plant. Unknown.
Distribution. Ecuador: Napo.
Pseudopostega microlepta Meyrick, 1915
Opostega microlepta Meyrick, 1915: 239.
Host plant. Unknown.
Distribution. Guyana: Mazaruni-Potaro; Ecuador: Duran.
Pseudopostega spatulata Davis & Stonis, 2007
Pseudopostega spatulata Davis & Stonis, 2007: 70.
Host plant. Unknown.
Distribution. Costa Rica: Heredia.
Pseudopostega denticulata Davis & Stonis, 2007
Pseudopostega denticulata Davis & Stonis, 2007: 74, 75.
Host plant. Unknown.
Distribution. Ecuador: Napo.
Pseudopostega mexicana Remeikis & Stonis, 2009
Pseudopostega mexicana Remeikis & Stonis, 2009: 282, 283.
Host plant. Unknown.
Distribution. Mexico.

- The *latisaccula* group

Pseudopostega latisaccula Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega latisaccula Davis & Stonis, 2007: 75, 76.

Host plant. Unknown.

Distribution. Dominica, Puerto Rico.

- The *triangularis* group

Pseudopostega attenuata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega attenuata Davis & Stonis, 2007: 76–78.

Host plant. Unknown.

Distribution. North eastern Costa Rica: Hederia, Cartago; northwestern Brazil: Ceara, southwestern Ecuador.

Pseudopostega conicula Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega conicula Davis & Stonis, 2007: 78, 79.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northwestern Costa Rica: Guanacaste.

Pseudopostega triangularis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega triangularis Davis & Stonis, 2007: 79, 80.

Host plant. Unknown.

Distribution. North-central Argentina: Salta.

Pseudopostega sacculata Meyrick, 1915

Opostega sacculata Meyrick, 1915: 240.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador: Chimborazo (Huigra), Guayas.

Pseudopostega kempella Eyer, 1967

Opostega kempella Eyer, 1967: 39–41, figs1–5.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Florida (Monroe County, Key Largo).

Pseudopostega paraplicatella Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega paraplicatella Davis & Stonis, 2007: 82.

Host plant. Unknown.

Distribution. Eastern Ecuador: Napo.

Pseudopostega plicatella Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega plicatella Davis & Stonis, 2007: 82, 83.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northwestern Brazil: Para; east-central Ecuador: Napo.

Pseudopostega breviapicula Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega breviapicula Davis & Stonis, 2007: 85, 86.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina: Jujuy; Brazil: Minas Gerais; Panama.

Pseudopostega mignonae Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega mignonae Davis & Stonis, 2007: 86, 87.

Host plant. Unknown.

Distribution. Jamaica: St Catherine Parish; Cuba: Pinar del Rio.

Pseudopostega trinidadensis Busck, 1910

Opostega trinidadensis Busck, 1910: 245.

Host plant. Unknown.

Distribution. Trinidad & Tobago: Trinidad.

Pseudopostega subtila Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega subtila Davis & Stonis, 2007: 88, 89.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southeastern Brazil: Minas Gerais.

Pseudopostega acuminata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega acuminata Davis & Stonis, 2007: 89, 90.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina: Tucuman; Venezuela: Merida.

Pseudopostega tanygnatha Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega tanygnatha Davis & Stonis, 2007: 90.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Guanacaste.

- The *saltatrix* group

Pseudopostega colognatha Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega colognatha Davis & Stonis, 2007: 90, 91.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Puerto Rico.

Pseudopostega obtusa Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega obtusa Davis & Stonis, 2007: 91–93.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador: Carchí.

Pseudopostega galapagosae Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega galapagosae Davis & Stonis, 2007: 93, 94.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador: Galapagos Islands.

Pseudopostega saltatrix Walsingham, 1897

Opostega saltatrix Walsingham, 1897: 140, 141.

Host plant. Unknown.

Distribution. Caribbean: Virgin Islands (St. Thomas), Costa Rica: Cartago, Guanacaste, Heredia; Jamaica, Puerto Rico, Dominica, Nicaragua, Panama, Belize, Ecuador, French Guiana, Paraguay.

Pseudopostega dorsalis dorsalis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega dorsalis dorsalis Davis & Stonis, 2007: 98, 99.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: San José, Cartago.

Pseudopostega dorsalis fasciata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega dorsalis fasciata Davis & Stonis, 2007: 99, 100.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Alajuela.

Pseudopostega parakempella Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega parakempella Davis & Stonis, 2007: 100, 101.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Florida, Mexico.

Pseudopostega latiplana Remeikis & Stonis, 2009

Pseudopostega latiplana Remeikis & Stonis, 2009: 283, 284.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico.

- The *longipedicella* group

Pseudopostega adusta Walsingham, 1897

Opostega adusta Walsingham, 1897: 140.

Host plant. Unknown.

Distribution. Caribbean: Virgin Islands (St. Thomas), Cuba, Dominica, Belize: Cayo District; Ecuador, Costa Rica.

Pseudopostega longipedicella Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega longipedicella Davis & Stonis, 2007: 102, 103.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Puntarenas; Panama: Canal Zone.

- The *lobata* group

Pseudopostega lobata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega lobata Davis & Stonis, 2007: 104, 105.

Host plant. Unknown.

Distribution. Belize: Cayo District; Costa Rica: Heredia, Guanacaste; Nicaragua, Ecuador, Argentina: Jujuy.

Pseudopostega clavata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega clavata Davis & Stonis, 2007: 105–107.

Host plant. Unknown.

Distribution. Puerto Rico.

Pseudopostega sublobata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega sublobata Davis & Stonis, 2007: 107, 108.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia, Ecuador.

- The *duplicata* group

Pseudopostega duplicata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega duplicata Davis & Stonis, 2007: 108, 109.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia, Guanacaste, Limón; British Virgin Islands: Tortola Island.

Pseudopostega didyma Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega didyma Davis & Stonis, 2007: 109, 110.

Host plant. Unknown.

Distribution. Amazonian Oriente Regiono of Ecuador.

Pseudopostega acidata (Meyrick, 1915

Opostega acidata Meyrick, 1915: 240.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador: Chimborazo (Huigra); USA: Texas.

- The *tenuifurcata* group

Pseudopostega tenuifurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega tenuifurcata Davis & Stonis, 2007: 112, 113.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia.

Pseudopostega sectila Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega sectila Davis & Stonis, 2007: 113–115.

Host plant. Unknown.

Distribution. British Virgin Islands: Tortola Islands; Puerto Rico.

- The *divaricata* group

Pseudopostega curtarama Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega curtarama Davis & Stonis, 2007: 116, 117.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southern Brazil: Minas Gerais, Goiás.

Pseudopostega crassifurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega crassifurcata Davis & Stonis, 2007: 117–119.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southeastern Cuba.

Pseudopostega terquinoensis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega terquinoensis Davis & Stonis, 2007: 119.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southeastern Cuba: Santiago.

Pseudopostega concava Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega concava Davis & Stonis, 2007: 119, 120.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northeastern Mexico: Tamaulipas.

Pseudopostega brevifurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega brevifurcata Davis & Stonis, 2007: 120, 121.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northern Costa Rica: Heredia, Guanacaste.

Pseudopostega brevivalva Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega brevivalva Davis & Stonis, 2007: 121, 122.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Heredia.

Pseudopostega acrodicra Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega acrodicra Davis & Stonis, 2007: 122, 123.

Host plant. Unknown.

Distribution. South-central Brazil: Minas Gerais.

Pseudopostega caulifurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega caulifurcata Davis & Stonis, 2007: 123, 124.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southwestern Brazil: Mato Grosso.

Pseudopostega resimafurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega resimafurcata Davis & Stonis, 2007: 124.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southeastern Brazil: Minas Gerais.

Pseudopostega bidorsalis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega bidorsalis Davis & Stonis, 2007: 127, 128.

Host plant. Unknown.

Distribution. Northern Costa Rica: Heredia, Cartago.

Pseudopostega divaricata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega divaricata Davis & Stonis, 2007: 128, 129.

Host plant. Unknown.
Distribution. Northern Argentina: Jujuy.

- The *latifurcata* group

Pseudopostega contigua Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega contigua Davis & Stonis, 2007: 129, 130.

Host plant. Unknown.

Distribution. Southern Venezuela: Teritorio Federal de Amazonas.

Pseudopostega latifurcata latifurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega latifurcata latifurcata Davis & Stonis, 2007: 130, 131.

Host plant. Unknown.

Distribution. USA: Virgin Islands (St. Thomas); Peurto Rico, British Virgin Islands, Dominica.

Pseudopostega latifurcata apoclina Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega latifurcata apoclina Davis & Stonis, 2007: 131–133.

Host plant. Unknown.

Distribution. Costa Rica: Guanacaste, Cartago.

- The *brachybasis* group

Pseudopostega latiapicula Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega latiapicula Davis & Stonis, 2007: 133, 134.

Host plant. Unknown.

Distribution. Brazil: Paraná; Costa Rica: Heredia.

Pseudopostega ecuadoriana Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega ecuadoriana Davis & Stonis, 2007: 134.

Host plant. Unknown.

Distribution. Ecuador: Napo.

Pseudopostega pumila Walsingham, 1914

Opostega pumila Walsingham, 1914: 350.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Tabasco.

Pseudopostega beckeri Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega beckeri Davis & Stonis, 2007: 136.

Host plant. Unknown.

Distribution. Brazil: Goias, Minas Gerais

Pseudopostega protomochla Meyrick, 1935

Opostega protomochla Meyrick, 1935: 567, 568.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina: Catamarca, Córdoba, Tucuman; Brazil: Minas Gerais.

Pseudopostega bicornuta Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega bicornuta Davis & Stonis, 2007: 138, 139.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Chiapas.

Pseudopostega suffuscula Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega suffuscula Davis & Stonis, 2007: 139, 140.

Host plant. Unknown.

Distribution. Argentina: Salta.

Pseudopostega monosperma Meyrick, 1931

Opostega monosperma Meyrick, 1931: 162.

Host plant. Unknown.

Distribution. Brazil (Bahia: Rio Preto, Baquerao).

Pseudopostega longifurcata Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega longifurcata Davis & Stonis, 2007: 141.

Host plant. Unknown.

Distribution. Jamaica: St. Catherine Parish; Ecuador: Guayas.

Pseudopostega constricta Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega constricta Davis & Stonis, 2007: 141, 142.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Chiapas.

Pseudopostega brachybasis Davis & Stonis, 2007

Pseudopostega brachybasis Davis & Stonis, 2007: 142.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Tamaulipas.

Pseudopostega venticola Walsingham, 1897

Opostega venticola Walsingham, 1897: 140.

Host plant. Unknown.

Distribution. Caribbean: Grenada, USA: Texas, Florida; Puerto Rico, Costa Rica: Guanacaste; Mexico: Campeche, Panama, Venezuela: Guarico; Brazil: Mato Grosso; Dominica, Ecuador: Napo.

- **Species not attributed to a group**

Pseudopostega perdigna Walsingham, 1914

Opostega perdigna Walsingham, 1914: 349.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Guerrero.

Pseudopostega elachista Walsingham, 1914

Opostega elachista Walsingham, 1914: 350.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Guerrero.

Pseudopostega congruens Walsingham, 1914

Opostega congruens Walsingham, 1914: 350.

Host plant. Unknown.

Distribution. Mexico: Guerrero.

Pseudopostega paromias Meyrick, 1915

Opostega paromias Meyrick, 1915: 240.

Host plant. Unknown.

Distribution. Peru: Matucana.

Pseudopostega pontifex (Meyrick, 1915)

Opostega pontifex Meyrick, 1915: 240.

Host plant. Unknown.

Distribution. Colombia: Cali.