



LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRAS

**AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS
MOKSLAI: NAUJAUSI TYRIMŲ
REZULTATAI IR INOVATYVŪS
SPRENDIMAI**

Mokslinės konferencijos pranešimai

2012, Nr. 2

ISSN 2029-6878

**„Agrariniai ir miškininkystės mokslai:
naujausi tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai“**

yra periodinių mokslo darbų leidinių, turinčių ilgametės tradicijas ir leistų nuo institutų įkūrimo pradžios, Žemdirbystės institute – „Naujausi agronomijos tyrimų rezultatai“ (2011, Nr. 43), Sodininkystės ir daržininkystės institute – „Sodininkystės ir daržininkystės mokslo tyrimai“ (2011, Nr. 24), Miškų institute – „Lietuvos miškų instituto veiklos apžvalga“ (2011, Nr. 10), tęsinys.

Skirtas mokslo, verslo ir plačiai visuomenei.

TURINYS

MIŠKŲ INSTITUTAS

- Remigijus Ozolinčius, Marius Aleinikovas, Leonardas Kairiūkštis, Virgilijus Mikšys, Diana Mizaraitė, Liana Sadauskienė.**
Miškotyra: dabartinės situacijos analizė ir perspektyvos 9
- Diana Mizaraitė.** Inovacijos ir darni miškų ūkio plėtra Centrinėje bei Rytų Europoje: iššūkiai ir perspektyvos 12
- Stasys Mizaras, Liana Sadauskienė.** Valstybės įmonių Kretingos, Šilutės ir Telšių miškų urėdijų veiklos ekonominio efektyvumo analizė darnios plėtros kontekste: bandomoji studija 13
- Vidas Stakėnas.** Miško medžių rūšių gausos ir paplitimo pokyčių tendencijos klimato kaitos kontekste 15
- Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Aistė Bagdžiūnaitė.**
Entomopatogeno *Cordyceps militaris* Link. įtaka spyglius graužiantiems kenkėjams Pietų Lietuvos pušynuose 17
- Antanas Malinauskas, Liana Sadauskienė.** Tikslinių medžių rūšių parinkimas ir racionaliausių miško atkūrimo būdų nustatymas derlingų augviečių ūkiniuose miškuose 20
- Tarprezigioninio bendradarbiavimo programos INTERREG IVC projektas EFFMIS: Europos miškų gaisrų stebėseną panaudojant informacines sistemas 2010–2012 m. 22
- Virgilijus Baliuckas.** Svetimkraščių medžių rūšių plitimas Lietuvoje ir procesą sąlygojantys veiksniai (Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos ekosistemos: klimato kaita ir žmogaus poveikis“ projektas) 24
- Remigijus Ozolinčius, Marius Aleinikovas, Leonardas Kairiūkštis, Virgilijus Mikšys, Diana Mizaraitė, Liana Sadauskienė.**
Miškotyros mokslo raida ir ją lemiantys veiksniai 28
- Kęstutis Armolaitis, Jūratė Aleinikovienė.** Svetimkraščių augalų medynų įtaka dirvožemio cheminėms ir biologinėms savybėms 30

Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Aistė Bagdžiūnaitė. Augalų apsaugos produktų, atitinkančių FSC reikalavimus, efektyvumo ir panaudojimo Lietuvos miškuose galimybių vertinimas	32
Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Aistė Bagdžiūnaitė. Daigų (daigynuose-medelynuose) bei spygliuočių sodinukų (želdiniuose) naujų ir efektyvių apsaugos priemonių prieš grambuolius bei grybines ligas paieška ir išbandymas	34
Olgirda Belova, Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Rytis Zizas. Bestuburių bei stuburinių gyvūnų erdvinis pasiskirstymas ir potencialūs migracijos keliai Lietuvos ir Baltarusijos pasienio regionų miško ekosistemose	36
Olgirda Belova. Elninių žvėrių daromo neigiamo poveikio miško želdiniams vertinimo analizė ir vertinimo metodikos tikslinimo rekomendacijos	38
Sigutė Kuusienė, Audrius Gradeckas, Jonas Žiauka, Ringailė Lukšienė, Rita Verbylaitė, Elena Gotoveckienė. Greitai augančių medžių genetinės struktūros nustatymas, naujų genotipų kūrimas ir tolerancijos stresiniams veiksniams <i>in vitro</i> sistemoje įvertinimas biotechnologiniais metodais	40
Rytis Zizas. Kurtinio (<i>Tetrao urogallus</i>) ekologijos tyrimai	42
Gintautas Urbaitis. Medžių bei krūmų žėlimo proceso tyrimai ir prognozė elektros perdavimo oro linijų apsauginėse zonos, naudojant skirtingas jų valymo technologijas	44

SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

SODININKYSTĖ

Rytis Rugienius, Gražina Stanienė, Vanda Lukoševičiūtė, Šarūnė Morkūnaitė-Haimi, Danas Baniulis. Augalų genetinė transformacija atsparumą šalčiui reguliuojančiais genais, šių genų bei jų analogų raiškos tyrimas <i>in vitro</i>	47
---	----

Vidmantas Stanys, Inga Stepulaitienė, Birutė Frercks, Tadeušas Šikšnianas, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Dalia Gelvonauskienė, Vidmantas Bendokas, Gražina Stanienė, Raimundas Petrokas. <i>Prunus avium</i> natūraliai augančių populiacijų genetinio polimorfizmo charakterizavimas molekuliniiais žymenimis.....	49
Vidmantas Stanys, Šarūnė Morkūnaitė-Haimi, Danas Baniulis, Raimundas Petrokas, Inga Stepulaitienė, Birutė Frercks. Lietuvoje augančių trešnės veislių genotipavimas.....	51
Tadeušas Šikšnianas, Danas Baniulis, Vidmantas Bendokas, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Vidmantas Stanys, Gražina Stanienė, Dalia Gelvonauskienė, Ingrida Mažeikienė. Molekuliniai žymenys atsparumo <i>Cecidophyopsis ribis</i> genams identifikuoti <i>Ribes</i> genties augaluose	53
Tadeušas Šikšnianas, Vidmantas Stanys, Gražina Stanienė. Sudėtingieji tarprūšinių hibridų bei rūšių kryžminimai ir serbento (<i>Ribes</i>) naujų rūšių sintezė	55
Audrius Sasnauskas, Dalia Gelvonauskienė. Obels lietuviškų selekcinių numerių biologinės ir ūkinės savybės.....	57
Audrius Sasnauskas, Dalia Gelvonauskienė. Obels čekiškų veislių biologinės ir ūkinės savybės	59
Darius Kviklys, Nomedą Kviklienė, Nobertas Uselis. Veislės 'Jonagold' obelių klonų tyrimai	60
Juozas Lanauskas, Nomedą Kviklienė, Alma Valiuškaitė. Obels veislių parinkimas ekologiniams sodams	62
Nomedą Kviklienė. Derliaus normavimo įtaka veislių 'Ligol' bei 'Šampion' obelių vaisių kokybei ir derėjimo reguliavimui	64
Nomedą Kviklienė, Pranas Viškelis, Alma Valiuškaitė. Naujausių verslinių veislių ('Aldas', 'Rubin') obuolių skynimo laiko įtakos laikymuisi ir kokybės tyrimai	66

Loreta Buskienė. Herbicido Klinik Plus (v. m. glyphosate ir 2,4 D) efektyvumas obelių sode	68
Nobertas Uselis, Juozas Lanauskas, Pranas Viškelis, Alma Valiuškaitė. Remontantinių braškių veislių ir auginimo schemų įvertinimas.....	69
Loreta Buskienė. Skirtingo derėjimo laiko aviečių veislių įvertinimas.....	71
Pranas Viškelis, Ramunė Bobinaitė, Loreta Buskienė, Marina Rubinskienė. Avietės genotipo įtaka uogų biologiskai vertingų medžiagų metabolizmui	73
Pranas Viškelis, Juozas Lanauskas, Marina Rubinskienė. Šaltalankio uogų kokybės formavimosi biocheminiai dėsninčiai	75

DARŽININKYSTĖ

Aušra Brazaitytė, Julija Jankauskienė, Akvilė Viršilė, Giedrė Samuolienė, Pavelas Duchovskis, Ramūnas Sirtautas, Algirdas Novičkovas. Daržovių daigų auginimas naudojant kietakūnius šviesos šaltinius	77
Aušra Brazaitytė, Julija Jankauskienė, Akvilė Viršilė, Giedrė Samuolienė, Pavelas Duchovskis. Daržovių daigų, augintų po kombinuotais kietakūnio ir įprastiniais šviesos šaltiniais, technologinių elementų išbandymas gamybinių šiltnamių sąlygomis	79
Giedrė Samuolienė, Akvilė Viršilė, Ramūnas Sirtautas, Aušra Brazaitytė, Julė Jankauskienė, Algirdas Novičkovas, Pavelas Duchovskis. Kietakūnio apšvietimo technologijos taikymas gerinant salotų maistinę kokybę	80
Danguolė Kavaliauskaitė. Vaistinio valerijono (<i>Valeriana officinalis</i> L.) pasėliuose naudojamų herbicidų veiksmingumas ir saugumas	82
Sandra Sakalauskienė, Aušra Brazaitytė, Jurga Sakalauskaitė, Giedrė Samuolienė, Akvilė Viršilė, Pavelas Duchovskis. Kompleksinio temperatūros, anglies dioksido, UV-B spinduliuotės ir drėgmės režimo poveikis <i>Pisum sativum</i> fiziologiniams rodikliams.....	83

Audrius Radzevičius, Pranas Viškelis, Česlovas Bobinas, Tadeušas Šikšnianas, Rasa Karklelienė. Ekologiškai plastiškų, įvairios genetinės kilmės pomidoro veislių ir linijų vertinimas bei atrinkimas	85
---	----

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Antanas Ronis, Roma Semaškienė. <i>Mycosphaerella graminicola</i> ir <i>Pyrenophora teres</i> atsparumo fungicidams tyrimai	87
Giedrė Dabkevičienė Žydrė Kadžiulienė, Lina Šarūnaitė, Aldona Kryževičienė, Vaclovas Stukonis, Jonas Šlepetys, Zenonas Dabkevičius. Žolinių augalų ir miško želdinių biomasės energinėms reikmėms formavimosi dinamika per pirmuosius penkerius metus	89
Daiva Janušauskaitė. Biotinių bei abiotinių veiksnių įtakos asimiliacinio paviršiaus formavimuisi įvertinimas ir produktyvumo didinimo priemonių tyrimai auginant vasarinius kvietrugius	92
Sigitas Lazauskas, Šarūnas Antanaitis, Daiva Janušauskaitė, Virmantas Povilaitis, Alvyra Šlepetienė, Bronislava Butkutė. Vandens kokybės, anglies bei azoto apykaitos ir augalininkystės efektyvumas keičiant augalinę dangą, auginimo intensyvumą, įvairiai naudojant produkciją.....	94
Vita Tilvikienė, Žydrė Kadžiulienė. Įvairių žolynų agroekologinis ir agroenerginis vertinimas cikle biomasė → biodujos → biomasė	96
Kristina Jonavičienė, Vanda Paplauskienė, Gintaras Brazauskas. Motiejuko (<i>Phleum</i> spp.) genetinė įvairovė ir atsparumo sausras genų paieška.....	99
Giedrė Dabkevičienė. Biotechnologinių metodų integravimas į pašarinių žolių veislių kūrimo procesą.....	101
Remigijus Šmatas, Vaclovas Makūnas, Irena Brazauskienė, Eglė Petraitenė. <i>Meligethes</i> spp. rūšinės sudėties ir rezistentiškumo insekticidams rapsuose tyrimai	103

Kęstutis Rainys, Remigijus Šmatas. Amarų (<i>Aphididae</i>) migracijos aktyvumo, rūšių paplitimo, gausos ir kontrolės bulvių pasėliuose Lietuvoje tyrimas	105
Elvyra Gruzdevienė, Zofija Jankauskienė. Tetrahidrankanabinolio dinamikos tyrimai sėjamosios kanapės pluoštinių veislių augaluose ontogenezės metu Lietuvos sąlygomis	107
Jurgita Cesevičienė, Bronislava Butkutė. Glitimo ir jo kokybės žieminiuose kviečiuose skirtingų analizės metodų palyginimas.....	110
Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė, Skaidrė Supronienė. Miglinių augalų stiebalūžės sukėlėjų <i>Oculimacula</i> spp. populiacijos struktūros ir jos kitimo dėl antropogeninių veiksnių tyrimas.....	112
Gabrielė Pšibišauskienė, Ona Auškalnienė, Albinas Auškalnis, Daiva Janušauskaitė, Algis Kadžys, Antanas Ronis. Segetalinės floros biologiniai pokyčiai skirtingo konkurencingumo vasarinio miežio (<i>Hordeum vulgare</i> L.) agrofitocenozėje	115
Liudmila Tripolskaja, Ingrida Verbylienė. Skirtingo pavidalo trąšų įtaka biogeninių elementų išplovimui ir azoto režimui priesmėlio dirvožemyje	117
Donatas Končius, Danutė Karčauskienė, Loreta Piaulokaitė-Motuzienė, Alvyra Šlepetienė, Dalia Janušauskaitė, Jonas Mažvila. Kalkinimo įtakos agroekosistemos kokybei kompleksinis įvertinimas Vakarų Lietuvoje	119
Loreta Piaulokaitė-Motuzienė, Edmundas Lapinskas. Dirvožemio ilgalaikio rūgštėjimo ir kalkinimo įtaka <i>Rhizobium</i> bv. <i>trifolii</i> simbiozinio bei nesimbiozinio azoto fiksacijai	122
Danutė Karčauskienė, Steponas Čiuberkis, Regina Skuodienė, Dalia Janušauskaitė, Dalia Ambrazaitienė. Žemės dirbimo ir organinių trąšų įtaka Lietuvos pajūrio regiono dirvožemio savybėms bei agrofitocenozės produktyvumui.....	124
Liudmila Tripolskaja, Danuta Romanovskaja, Alvyra Šlepetienė. Skirtingu laiku užartų tarpinių augalų žaliajai trąšai įtaka azoto režimui ir išplovimui priesmėlio dirvožemyje	126

MIŠKŲ INSTITUTAS

Miškotyra: dabartinės situacijos analizė ir perspektyvos

Remigijus Ozolinčius, Marius Aleinikovas, Leonardas Kairiūkštis,
Virgilijus Mikšys, Diana Mizaraitė, Liana Sadauskienė
LAMMC Miškų institutas

Pastarąjį dešimtmetį Lietuvoje miškotyros tyrimus vykdė keletas institucijų, tačiau didžiausią dalį tyrimų atliko dvi pagrindinės institucijos – Lietuvos miškų institutas (nuo 2010 m. – Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Miškų institutas, MI) ir Lietuvos žemės ūkio universitetas (nuo 2011 m. – Aleksandro Stulginskio universitetas, ASU).

Konstatuojama, kad pastaraisiais metais sąlygos, užtikrinančios miškotyros specifiškumo požymius (miškotyrai būdingas tyrimų ilgalaikiškumas, regioniškas, taikomasis pobūdis bei platus susijusių problemų spektras) ir kartu jos sėkmę bei rezultatyvumą, prastėja: mažėja tyrimų projektų trukmė, galimybės vykdyti visų miškų mokslo sričių tyrimus, taikomieji tyrimai neskatinami arba skatinami nepakankamai. Be to, analizuojamuoju laikotarpiu sumažėjo miškotyros darbuotojų skaičius. Kai kuriose miškotyros srityse dabar dirba tik minimalus kiekis mokslininkų. Tolesnis etatų mažinimas verstų atsisakyti kai kurių svarbių tyrimų krypčių. Pažymėtina, kad šiuo laikotarpiu didėjo vidutinis mokslininkų amžius, moterų mokslininkų, taip pat kitų specialybių (baigusių ne miškininkystę) darbuotojų skaičius. Pastaraisiais metais labai sumenko ir mokslininko miškininko profesijos prestižas. Anketinės apklausos duomenimis, to pagrindinės priežastys yra neadekvačiai mažas darbo užmokestis ir sumažėjusios mokslo bendruomenės galimybės daryti įtaką miškų politikos formavimui, miškų ūkio valdymui bei ūkinei veiklai.

MI ir ASU sukurta daug ilgalaikių eksperimentinių objektų. Vien MI darbuotojai įvairiuose Lietuvos miškuose yra įrengę daugiau nei 500 įvairių stacionarių tyrimų objektų. Panaudojus ES lėšas, MI atnaujinta daug laboratorinės ir lauko įrangos. Įgyvendinat integruoto mokslo, studijų ir verslo centro („Slėnio Nemunas“) projektą, iki 2013 m. ASU ir MI bus įrengtos keturios laboratorijos, skirtos miškų

tyrimams. Tačiau kyla grėsmė, kad mažėjant darbuotojų skaičiui ir esant nestabiliam bei palyginti mažam miškotyros finansavimui, turimos įrangos bei eksperimentinių objektų naudojimas bus neefektyvus. Aplinkos ministerijos miškų mokslui skiriamos lėšos taip pat yra nedidelės ir pastarąjį dešimtmetį turėjo mažėjimo tendenciją. Verslo subjektai bei privačių miškų savininkai yra smulkūs ir nepajėgūs bei nesuinteresuoti finansuoti ilgalaikių mokslinių tyrimų. Už bendrą miškų ūkio politiką ir valstybinių miškų valdymą atsakingos institucijos turi didesnes galimybes kooperuoti lėšas moksliniams tyrimams, inicijuoti bei finansuoti ir taikomuosius tyrimus, ir eksperimentinę plėtrą, tačiau jas nepakankamai panaudoja. Konkursiniu būdu dažniausiai finansuojami trumpalaikiai (1–3 metų) projektai. Toks finansavimas neužtikrina minimalaus miškotyros mokslo funkcionavimo (žmogiškojo potencialo ir eksperimentinės bazės išlaikymo). Nuolatinė mokslo reforma ir dažnai kintanti mokslo darbų vertinimo sistema sukuria laikinumo bei neužtikrintumo atmosferą. Tai daro itin didelę žalą ir mokslininkams, ir tolesnei mokslo institucijų plėtrai. Dabartinė mokslo produkcijos vertinimo sistema itin nepalanki miškotyrai. Formaliojo mokslo rezultatų vertinimo sistema neskatina arba menkai skatina taikomuosius darbus (yra svarbiau paskelbti straipsnį ar monografiją tarptautinėje spaudoje nei parengti praktines rekomendacijas), o mokslo finansavimo valstybės biudžeto lėšomis pokyčiai mažina miškotyros plėtros galimybes. Todėl atsiranda reali miškotyros tyrimų ir eksperimentinės plėtros darbų susiaurėjimo ar net sunykimo grėsmė.

Gamtinės aplinkos ir socialiniai bei ekonominiai pokyčiai (klimato kaita, Lietuvos ūkio perėjimas į rinkos ekonomiką, privataus miškų ūkio sektoriaus atsiradimas, Lietuvos įstojimas į ES ir kt.) ir Lietuvos bei ES miškų politika lemia, kad šalia tradicinių miškotyros krypčių atsiranda ir naujų tyrimų, pavyzdžiui, ekologinė miškininkystė, miškų biomasės naudojimas energetikoje, miško ekosistemų gebėjimo prisitaikyti prie klimato kaitos didinimas, inovacijų plėtros ekonominė analizė ir kt., poreikis. Tačiau Lietuvoje šiuo metu nėra miškotyros rezultatų vertinimo, gamybinio patikrinimo ir diegimo sistemos. Dėl to praktinę reikšmę turintys tyrimų rezultatai dažnai nepasiekia galutinių vartotojų (išskyrus atvejus, kai jų užsakovas yra konkretus ūkio subjektas).

Siekiant pagerinti dabartinę miškotyros situaciją, įvairioms valstybės institucijoms teikiami sūlymai dėl miškotyros plėtros ir finansavimo.

1. Sudaryti teisinės prielaidas, kad miškų ūkio ir medienos pramonės moksliniams tyrimams ir eksperimentinės plėtros darbams būtų centralizuotai kaupiama ne mažiau kaip 1 % šio sektoriaus sukuriama BVP, lėšų kaupimą tokiems darbams su-

siejant su gamybinės bei ūkinės veiklos rodikliais (pavyzdžiui, iškertamos medienos kiekiu, kaip yra kai kuriose kaimyninėse ir Skandinavijos šalyse). Kol bus įgyvendinta ši priemonė, nedelsiant padidinti iš Aplinkos ministerijos Specialiosios bendrųjų miškų ūkio reikmių finansavimo programos taikomiesiems miškotyros tyrimams skiriamų lėšų dalį bent iki 5 %, numatant pastovų finansavimą ir ilgalaikiams tyrimų objektams išsaugoti bei informacijai juose rinkti (AM).

2. Parengti ir patvirtinti kompleksinę Miškų sektoriaus ilgalaikių taikomųjų mokslinių tyrimų (eksperimentinės plėtos) programą. Inicijuoti nacionalines mokslo programas aktualiausioms miškotyros problemoms spręsti, pavyzdžiui, miškų biomasės naudojimas energetikoje, miško ekosistemų gebėjimo prisitaikyti prie klimato kaitos didinimas, inovacijų (produktų, technologinių bei organizacinių) plėtra bei jų ekonominė analizė ir kt. (AM).

3. Parengti naują mokslo darbų vertinimo metodiką, kurioje iš žemės ūkio mokslų srities būtų išskirta miškotyros kryptis (dėl tyrimų specifiškumo bei ilgalaikiškumo) ir parengti adekvatūs miškotyros mokslo darbų vertinimo kriterijai (ŠMM).

4. Užtikrinti miškotyros darbų ilgalaikiškumą ir perimamumą, nustatant bazinį Miškų instituto finansavimą arba žymiai padidinant ilgalaikių miškotyros programų finansavimą (ne mažiau kaip 2 mln. Lt) (ŠMM).

5. Skatinti efektyvų mokslo ir verslo bendradarbiavimą naudojant teises, ekonomines ir organizacines priemones (LR Seimas ir Vyriausybė).

6. Sukurti efektyvią mokslo rezultatų diegimo į praktiką sistemą (AM).

7. Išanalizuoti ir įvertinti Miškotyros ir inovacijų centro (instituto) įkūrimo, sujungiant šiuo metu funkcionuojančias miškų tyrimo ir atliekančias specifines funkcijas (miškų inventorizacija, sanitarinė apsauga, genetinių išteklių išsaugojimas ir kt.) institucijas bei eksperimentines mokomąsias miškų urėdijas, galimybes (LR Vyriausybė).

Inovacijos ir darni miškų ūkio plėtra Centrinėje bei Rytų Europoje: iššūkiai ir perspektyvos

Diana Mizaraitė

LAMMC Miškų institutas

Per pastaruosius kelis dešimtmečius Centrinėje ir Rytų Europoje įvyko esminiai ekonominiai pokyčiai, kai šalys perėjo iš planinių į rinkos ekonomikas. Šie pokyčiai neaplenkė ir miškų ūkio sektoriaus: atsirado privati miškų nuosavybė ir miško pramonė, pakito miškų ūkio valdymo struktūra, susiformavo medienos bei miško žemės rinkos ir kt.

Vykdam projektą atlikta aštuonių Centrinės ir Rytų Europos šalių (Bulgarijos, Čekijos, Estijos, Latvijos, Lietuvos, Rumunijos, Serbijos ir Slovakijos) miško ūkio sektorių analizė.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti Bulgarijos, Čekijos, Estijos, Latvijos, Lietuvos, Rumunijos, Serbijos ir Slovakijos miškų ūkio sektorių pokyčius per pastaruosius du dešimtmečius.

Tyrimo metodai: literatūros analizė ir anketinė (ekspertų) apklausa.

Atlikus literatūros analizę ir anketinę ekspertų apklausą, gauti tyrimo rezultatai:

1) analizuojamų šalių miškų privatizavimo bei grąžinimo buvusiems savininkams eiga ir šių reformų pagrindiniai principai;

2) analizuojamų šalių miškų politika ir miškų ūkį reguliuojanti įstatyminė bazė bei jos pokyčiai;

3) analizuojamų šalių valstybinių miškų valdymas ir kai kurių šalių valstybinių miško įmonių struktūrinės reformos bei šių reformų rezultatai.

Tyrimas atliktas dalyvaujant EFICEEC (Central-East European Regional Office of the European Forest Institute) veikloje.

Valstybės įmonių Kretingos, Šilutės ir Telšių miškų urėdijų veiklos ekonominio efektyvumo analizė darnios plėtros kontekste: bandomoji studija

Stasys Mizaras, Liana Sadauskienė

LAMMC Miškų institutas

Ekonominis efektyvumas yra tai rezultato ir išlaidų jam pasiekti santykis. Kuo mažesnė išlaidų suma ir kuo tomis lėšomis sukuriama daugiau rezultato, tuo didesnis efektyvumas. Verslo įmonėse efektyvumą parodo pelnas. Tačiau šis rodiklis neparodo, ar išlaidos padarytos racionaliai ir visapusiškai, neatskleidžia ekonominio efektyvumo. Todėl ekonominės analizės teorijoje ir praktikoje įmonių veiklos ekonominiam efektyvumui apibūdinti taikoma daug rodiklių. Juos galima suskirstyti į kelias grupes: įmonės turto, išlaidų efektyvumo, pelningumo.

Miškų ūkis turi savo efektyvumo analizės specifiką. Miškų urėdijos vykdo trijų ekonomiškai skirtingų rūšių veiklą. Pirmoji – miško auginimas. Tai miško atkūrimo ir priežiūros darbai, kurių rezultatai bus tolimoje ateityje, o į dabartinius efektyvumo vertinimo rodiklius patenka tik išlaidos. Antroji – komercinė veikla, kurią vykdant naudojami miško ištekliai ir gaunama bei parduodama produkcija (paslaugos). Trečioji – įvairios visuomenei nemokamai teikiamos paslaugos. Kiekvienos šių veiklų ekonominis efektyvumas turėtų būti analizuojamas atskirai.

Tyrimo tikslas – parengti miškų ūkio ekonominio efektyvumo nustatymo metodiką, atsižvelgiant į miškų ūkio socialinį bei ekologinį efektyvumą, ir pagal turimą informaciją bei duomenis įvertinti Kretingos, Šilutės ir Telšių miškų urėdijų veiklos ekonominį efektyvumą bei pasiūlyti jo didinimo kryptis.

Miškų urėdijų ekonominio efektyvumo vertinimo analizė rodo, kad nėra bendros šio vertinimo metodikos. Vienur taikomas pelnas prieš apmokestinimą (miškų urėdijų veiklos rodikliai), kitur – grynas pelnas (Ūkio ministerijos ataskaitos); vienur taikomas įstatinio kapitalo rodiklis (miškų urėdijų veiklos rodikliai), kitur – nuosavo kapitalo (Ūkio ministerijos ataskaitos); vienur neatsižvelgiama į mišką kaip valstybės turto vertę (miškų urėdijų veiklos rodikliai), kitur imama visa miškų vertė (Ūkio ministerijos ataskaitos); siūloma atsižvelgti tik į metinio kirtimų fondo vertę (ASU siūlymai). Yra siūlymų papildyti gražą valstybei nemokamai teikiamų viešųjų paslaugų suma (GMU ir miškų urėdijų siūlymai). Visiškai neskaičiuojamas svarbus ekonominio efektyvumo rodiklis – darbo našumas.

Miškų urėdijų veiklos ekonominio efektyvumo vertinimo baziniai rodikliai yra pelnas (bendrasis bei grynas), visas nuosavas turtas, produkcijos (paslaugų) vertė, bendrosios išlaidos, miškų auginimo ir priežiūros darbų išlaidos.

Miškų urėdijų ekonominį efektyvumą siūloma vertinti pagal tris rodiklius: bendrąjį rentabilumą, turto grąžą ir darbo našumą. Bendrasis rentabilumas apskaičiuojamas kaip pelno procentas nuo bendrųjų išlaidų. Turto grąža apskaičiuojama kaip grynojo pelno, mokesčių už žaliavas ir turtą sumos procentas nuo viso nuosavo kapitalo. Darbo našumas apskaičiuojamas produkcijos (paslaugų) vertės ir miškų auginimo bei priežiūros darbų išlaidų sumą dalijant iš visų darbuotojų skaičiaus.

Lyginant atskirų miškų urėdijų ekonominį efektyvumą, tikslinga atsižvelgti į diferencines pajamas. Jos skaičiuojamos iš kirtimų nenukirsto miško vidutinės kainos (Lt m^{-3}) atimant mažiausią nenukirsto miško vidutinę kainą miškų urėdijoje.

Miškų urėdijų nemokamos paslaugos turi didelę įtaką jų ekonominiam efektyvumui. Skaičiuojant efektyvumo rodiklius, tikslinga pelną ir išlaidas koreguoti nekomercinės veiklos išlaidomis. Dėl nemokamų paslaugų teikimo analizuojamų miškų urėdijų bendrasis rentabilumas 2010 m. sumažėjo 40–64 proc.

Dėl saugomų teritorijų miškuose miškų urėdijose sumažėję pagrindiniai kirtimai turi didelę įtaką jų ekonominiam efektyvumui.

Nemokamo miško naudojimo (grybai, miško uogos, vaistinė žaliava, poilsiavimas, CO_2 naudojimas, bioįvairovės išsaugojimas, miško apsauginės funkcijos) vertė dažnai viršija komercinės veiklos pajamas. Į tai reikia atsižvelgti vertinant miškų urėdijų ekonominį efektyvumą.

Tyrimo metu taikyti miškų urėdijų ekonominio efektyvumo analizės metodai: darbo našumo nustatymas, diferencinių pajamų skaičiavimas, nekomercinės veiklos poveikio, nuostolių dėl saugomų teritorijų, nemokamo miško naudojimo vertinimas.

Miškų urėdijų ekonominio efektyvumo didinimo kryptys:

- miško pelningo naudojimo didinimas,
- miško auginimo darbų apimčių optimizavimas,
- miškininkavimo technologijų, didinančių darbo našumą ir mažinančių gamybos išlaidas, paieška ir taikymas,
- valdymo organizacinių struktūrų ir technologijų optimizavimas pagal efektyvumo kriterijus.

Miško medžių rūšių gausos ir paplitimo pokyčių tendencijos klimato kaitos kontekste

Vidas Stakėnas

LAMMC Miškų institutas

Klimato kaita ir įvairūs antropogeniniai procesai lemia augalijos būklę, ekosistemų produktyvumą bei biologinės įvairovės pokyčius. Pagal augalijos zonų kitimo prognozes per ateinantį šimtmetį Lietuvos teritorija turėtų atsidurti mišriųjų miškų zonos pietinėje dalyje. Klimato kaita tiesiogiai veiks ir įvairių rūšių arealus. Numatoma pokyčių pasekmė yra ir augalų bendrųjų populiacinės bei rūšinės sudėties kaita. Tyrimų duomenimis, kai kurių rūšių arealai slenka šiaurės–šiaurės rytų kryptimi arba kyla į kalnus. Tokie duomenys gauti analizuojant arealų ribų kaitos paskutiniame šimtmetyje tendencijas. Vieni pirmųjų medžių paplitimo matematinio modeliavimo darbų parodė, kad šalčiausio mėnesio temperatūrai pakilus 4 laipsniais, paprastojo buko arealo šiaurinė riba turėtų pasiekti vidurinę Skandinavijos dalį ir Sankt Peterburgą, o paprastosios eglės arealo pietinė riba atsidurtų į rytus nuo Pabalčio. Kiti tyrėjai nurodo reikšmingą kai kurių medžių rūšių vertikalojo zoniškumo pokytį Alpėse ir Skandinavijos kalnuose.

Paplitusi nuomonė, kad per ilgą laiką augalai prisitaikė prie tų aplinkos sąlygų, kurios yra jų įprastose buveinėse. Naujausi tyrimai parodė, kad kai kurios sumedėjusių augalų rūšys Eurazijoje ir Šiaurės Amerikoje gyvena suboptimalios temperatūros sąlygomis. Nepaisant to, daugelis mokslininkų neatsisako nuostatos, kad reaguodami į klimato kaitą augalai migruoja ir, matyt, ateityje migruos paskui jiems palankias klimato zonas.

Santykinai šilto ir drėgno klimato augalijos zonas reprezentuoja plačialapių lapuočių (Šiaurės Amerikoje vadinamų kietaisiais lapuočiais *hardwood*) arba mišrūs plačialapių spygliuočių miškai. Pastarajam augalijos tipui apibūdinti daugelis autorių vartoja „nemoralinių miškų“ terminą.

Tyrimų metu nagrinėtos tos nemoralinės miško medžių rūšys, kurios mūsų miškuose nėra dirbtinai želdomos ir kurių arealų ribos eina per Lietuvos teritoriją arba netoli jos ribų (paprastojo skroblo, paprastojo skirpsto, kalninės guobos, paprastosios vinkšnos bei bekočio ąžuolo), pastaruoju metu stebimi gausumo pokyčiai (paprastojo klevo, mažalapės liepos). Šių rūšių paplitimo ir pažeidžiamumo kaitos miško ekosistemose tyrimai padeda įvertinti galimus pokyčius per pastaruosius de-

šimtmečius ir migracijos bei rūšių paplitimo greitį. Šių rūšių arealų ir paplitimo (gausumo) pokyčiai Lietuvoje nebuvo tyrinėti.

Vertinant nemoralinių rūšių gausumo ir paplitimo kaitą miško ekosistemoje naudota Nacionalinės miškų inventorizacijos (NMI) 1998–2010 m. medžiaga, apimanti 2,5 inventorizacijos ciklo. Siekiant išlaikyti vienodą atrankos schemą, rūšių gausos ir paplitimo pokyčiams įvertinti naudoti pirmojo NMI ciklo metu išskirti pastovūs bareliai.

Analizuojant nemoralinių medžių rūšių gausumo ir paplitimo tyrimų rezultatus pažymėtina, kad nustatytas žymus (daugeliu atvejų esminis) šių rūšių apskaitos medžių skaičiaus bei medžių tūrio padidėjimas. Šių medžių rūšių pomiškio gausos tyrimai parodė, kad jų pomiškio medelių kiekis turi tendenciją didėti visose pomiškio aukščio grupėse. Vertinant pomiškio medelių pažeidimų intensyvumą ryškėja pažeidžiamumo mažėjimo tendencija.

Analizuojant paprastojo skroblo arealo pokyčius Lietuvoje nustatyta, kad per aštuonis dešimtmečius jo arealas pasistūmė maždaug 30–70 kilometrų šiaurės rytų kryptimi. Tikėtina, kad nemoralinių rūšių išplitimui turi įtakos ne tik klimato sąlygų pokyčiai, bet ir dėl miškų privatizacijos pakitusios ūkininkavimo sąlygos miškuose.

Numatant galimą klimato kaitos įtaką pagrindinių medžių rūšių būklei, gausumui ir paplitimui, klimato analogų metodu nustatytos vietinių medžių rūšių populiacijų kitimo XXI a. tendencijos. Sąlygos turėtų būti palankios lapuočiams, ypač nemoralinėms rūšims, ir nepalankios spygliuočiams, ypač eglei.

Modeliavimas parodė, kad ir pagal B1, ir pagal A2 scenarijų 2090 m. Lietuvos klimatas nebus tinkamas augti eglėms. Pagal A2 scenarijų jis nebus tinkamas augti ir pušims, bet klimatas bus palankus abiejų rūšių beržams, drebulėms, juodalksniams, uosiams, ąžuolams, nes Lietuva nebus šių medžių rūšių arealo pakraštyje. Sudarytas sąrašas svetimkraščių rūšių medžių, kurie (pagal du klimato kaitos scenarijus) jau šiuo metu arba 2061–2090 m. galėtų augti Lietuvoje. Šiuo metu Lietuvoje sėkmingai gali augti europinis kėnis, europinis maumedis, paprastasis bukas, plačialapė liepa, bekotis ąžuolas, platanalapis klevas ir kitų rūšių medžiai.

Vertinant atskirų rūšių medžių būklę kaimyninėse valstybėse pažymėtina, kad pušies būklė Europoje ir kaimyninėse valstybėse išlieka beveik stabili. Eglės būklė daugelyje kaimyninių valstybių (Lenkijoje, Baltarusijoje) prastėja. Vokietijoje ir Danijoje jau keletą metų stebimas buko būklės gerėjimas. Šie duomenys iš dalies patvirtina hipotezę apie galimą eglės arealo traukimąsi ir buko plitimą regione.

Entomopatogeno *Cordyceps militaris* Link. įtaka spyglius graužiantiems kenkėjams Pietų Lietuvos pušynuose

Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Aistė Bagdžiūnaitė
LAMMC Miškų institutas

Bioagentų paieška ir jų panaudojimas prieš miško kenkėjus turi didelę reikšmę miško apsaugos aspektu. Vienas tokių bioagentų yra entomopatogeninis grybas karingoji grūdmenė (*Cordyceps militaris* Link.). Šis grybas ir jo savybės bei biologijos ypatumai iki šiol Lietuvoje beveik nebuvo tyrinėti. Projekto tikslas – ištirti entomopatogeninio grybo karingosios grūdmenės įtaką pušynų paklotėje žiemojantiems spyglius graužiantiems entomokenkėjams.

Tyrimų laikotarpiu (2010–2011 m.) ištirtas *C. militaris* paplitimas Pietų Lietuvos (Valkininkų, Varėnos, Druskininkų ir Veisiejų miškų urėdijų) pušynuose (apskaitos aikštelių metodu), nustatytos *C. militaris* auginimo *in vitro* optimalios sąlygos ir biologinės ypatybės, grybą auginant laboratorinėmis sąlygomis ant pušinio verpiko (*Dendrolimus pini* L.) vikšrų (1 pav.) ir dirbtinės ryžių terpės (2 pav.). Išbandytas *C. militaris* preparato efektyvumas, pušinio verpiko vikšrus dirbtinai užkrečiant natūraliomis sąlygomis (miške), nustatytas *C. militaris* patogeninis poveikis paklotėje žiemojantiems pušų spyglius graužiantiems kenkėjams.

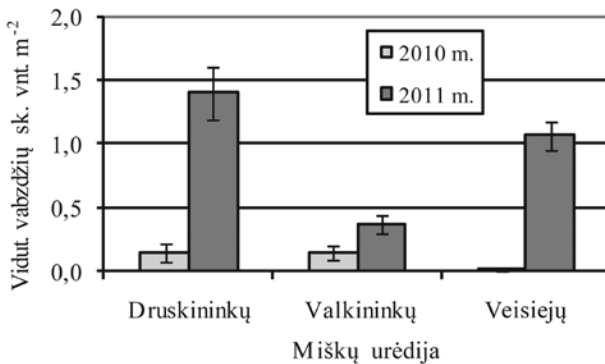


1 paveikslas. *Cordyceps militaris* auginimas inkubatoriuje ant pušinio verpiko vikšro

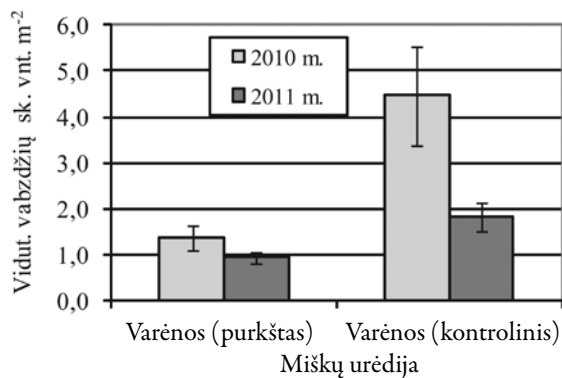


2 paveikslas. *Cordyceps militaris* stromų formavimasis

Tyrimų metu nustatyta, kad vabzdžio užsikrėtimui grybu gamtoje yra būtinios šios sąlygos: pakankamas miško paklotės santykinis drėgnis (85–95 %), grybas *C. militaris* (micelis, periteciai, konidijos, hifai, sporos, stromos), oro ir paklotės temperatūra – +5–10° C, pakankamas kiekis žiemojančių vabzdžių šeimininkų – pušinio verpiko vikšrų. Laboratorinių tyrimų metu nustatyta, kad iš 10 g ryžių ir 25 ml vandens galima gauti vidutiniškai 7 g *C. militaris* išdžiovintos masės (ryžių ir grybo mišinio). Ją susmulkinus gauti milteliai panaudoti vabzdžius užkrečiant ir miško, ir laboratorinėmis sąlygomis. Tirtuose Pietų Lietuvos pušynuose (2011 m.) vidutiniškai aptikta 4 % ne kenkėjų židiniuose (3 pav.), 59 % kenkėjų židiniuose ir 17 % kenkėjų židiniuose, apdorotuose biopreparatu Foray 76B (4 pav.) *C. militaris* infekuotų visų paklotėje žiemojančių vabzdžių.



3 paveikslas. Miško paklotėje žiemojančių pušų spyglius graužiančių vabzdžių gausa Pietų Lietuvos pušynuose



4 paveikslas. Miško paklotėje žiemojančių pušų spyglius graužiančių vabzdžių gausa pušinio verpiko židiniuose

Nustatyta, kad *C. militaris* pagrindiniai parazitavimo objektai yra pušinio verpiko vikšrai (99 % visų grybo pažeistų vabzdžių). *C. militaris* stromos su vaisiakūniais masiškai išsivystė trečiaisiais pušinio verpiko židinių formavimosi metais, kai su stromomis aptikta 21 % grybo infekuotų vikšrų. Sudarius palankias grybui augti sąlygas, *C. militaris* ant pušinio verpiko vikšro iš aukšliasporės stromos su vaisiakūniais išaugina per 70–80 d.

C. militaris grybų auginimo laboratorijoje optimalios sąlygos yra 16–18° C oro temperatūra, auginimas šviesoje, užkrėtimas grynos kultūros grybienos fragmentais, sodinimas ant ryžių terpės. Palankiomis grybui augti sąlygomis *in vitro* grybą *C. militaris* galima padauginti per 35–40 d. Miško paklotės purškimas *C. militaris* preparatu pušinio verpiko vikšrų susirgimą kordycepsmikoze padidino 3,7 karto.

Tikslinių medžių rūšių parinkimas ir racionaliausių miško atkūrimo būdų nustatymas derlingų augaviečių ūkiniuose miškuose

Antanas Malinauskas, Liana Sadauskienė

LAMMC Miškų institutas

Miško atkūrimo ir įveisimo nuostatai (su nedidelėmis išimtimis) miško valdytojui ar savininkui konkretaus sklypo sąlygomis leidžia laisvai pasirinkti tikslingą vietinių medžių rūšį ir miško atkūrimo būdą.

Klimatas šiltėja. Jį lydi didesni kenkėjų ir ligų pažeidimai, sparčiau plinta lapuočiai. Siekiant išlaikyti spygliuočių medynus, klimato šiltėjimo sąlygomis miškuose turėtų būti padidintas jų želdinių veisimas. Nustatyta, kad pažeidimų mastą gali sumažinti didesnė biologinė įvairovė. Želdinių ir žėlinių ji gali būti panaši. Nėra duomenų, rodančių, kad kultūrinės kilmės medynų tvarumas yra mažesnis nei savaiminės, netgi priešingai, įrodyta, kad kultūrinės kilmės eglynai yra atsparesni vėjo pažeidimams. Taigi ekologinis aspektas nėra vienam miško atkūrimo būdai nesuteikia prioriteto, todėl buvo atliktas miško atkūrimo ir išauginimo ekonominis vertinimas.

Atliekant miškų atkūrimo ir išauginimo ekonominį vertinimą, naudoti Anykščių, Biržų, Kupiškio, Pakruojo ir Panevėžio miškų urėdijų vidutiniai duomenys. Želdinių ir žėlinių produktyvumo prognozė atlikta atsižvelgiant į vidutinius Lietuvos savaiminės ir kultūrinės kilmės medynų duomenis. Medynų produktyvumui prognozuoti naudotos pagrindinių medyno taksacinių rodiklių dinamikos lentelės, o medynų sortimentinei struktūrai nustatyti – medžių tūrio struktūros lentelės. Atliekant medynų išauginimo ekonominį vertinimą, nebuvo atsižvelgta į drebulės medienos puvinį.

Miškų urėdijos, valstybinius miškus valdančios patikėjimo teise, neturi alternatyvių kapitalo naudojimo galimybių, t. y. jos privalo atkurti miškus ir lėšų negali naudoti kitokiai veiklai (pvz., labai ilgam laikui (medyno išauginimo laikotarpiui) pinigų padėti į banką ir gauti palūkanas). Tokiu atveju, vertinant miškų atkūrimą valstybiniuose miškuose, galima taikyti nulinę diskonto normą. Miško savininkai (taip pat ir valstybė) su turimomis lėšomis gali elgtis laisvai. Kai yra galimybė turimą kapitalą investuoti į alternatyvius projektus, diskonto norma pasirenkama ne mažesnė nei taikoma kitiems panašios rizikos projektams.

Miško sklypuose, kur pagrindinis ūkininkavimo tikslas yra maksimalaus pelno gavimas, tinkamiausios medžių rūšys parenkamos ir atkūrimo būdas nustatomas pagal vidutines metines pajamas. Netaikant diskontavimo, priklausomai nuo augaviečių sąlygų, geriausia veisti mišrius arba grynus eglynus, toliau būtų gryni ar

mišrūs ąžuolo želdiniai (Lc augavietėje – beržo su juodalksniu želdiniai) ir trečioje vietoje Nc bei Lc augaviečių sklypuose tikslinga orientuotis į mišrių beržo su egle želdinių auginimą, Nd, Nf ir Ld augaviečių sklypuose – į grynų ar mišrių su juodalksniu beržo želdinių, o Lf augaviečių sklypuose – juodalksnio želdinių veisimą. Taigi miškų urėdijoms tikslinga veisti ir auginti didesnio produktyvumo ir vertės medynus.

Taikant 2 % diskonto normą, taip pat kaip netaikant diskontavimo, geriausia veisti mišrius arba grynus želdinius, atsižvelgiant į augaviečių sąlygas. Antroje vietoje reikėtų orientuotis į grynų (Nc augaviečių sklypuose – mišrių su egle) beržo, o Lc ir Lf augaviečių sklypuose – drebulės žėlinių auginimą. Trečioje vietoje Nc augaviečių sklypuose reikėtų orientuotis į grynų beržo, Nd, Nf ir Lc – mišrių beržo su egle ir kitais medžiais, Ld – grynų drebulės žėlinių formavimą, o Lf augaviečių sklypuose veisti grynus juodalksnio želdinius. Esant 2 % ir didesnei diskontavimo normai, ąžuolo želdinių veisimas ir auginimas tampa nuostolingas.

Taikant 3 % diskonto normą, didžiausia vidutinė metinė vertė beveik visose augavietėse gaunama auginant drebulynus, išskyrus Nd augavietę, kurioje tikslingiausia veisti ir auginti eglynus. Antroje vietoje yra savaiminių beržynų (visuose L hidrotopo augaviečių sklypuose), mišrių ar grynų eglės želdinių veisimas ir auginimas (Nc, Nf augaviečių sklypuose) ir savaiminių drebulynų formavimas bei auginimas (Nd augaviečių sklypuose). Trečioje vietoje yra savaiminių ar mišrių su eglėmis beržynų auginimas. Kadangi, neatsižvelgus į dėl puvinio blogesnę sortimentinę struktūrą, drebulės žėlinių auginimo vidutinė metinė vertė yra padidinta, taikant 3 % diskonto normą, Nc, Nd ir Nf augaviečių sklypuose visų pirma reikėtų orientuotis į eglės želdinių, o Lc, Ld ir Lf – beržo žėlinių auginimą.

Jau praddami veisti želdiniai iš antros kartos sėklinėse plantacijose surinktų sėklų išaugintų sodmenų. Naudojant antros kartos sėklinių plantacijų sėklas, paprastajam ąžuolui prognozuojamas 12–29 % palikuonių augimo spartos ir 1–4 % stiebų kokybės požymių pagerėjimo selekcinis efektyvumas. Karpotajam beržui prognozuojamas 13–30 % palikuonių augimo spartos, 5–8 % medienos kokybės ir 3–6 % stiebų kokybės požymių pagerėjimo selekcinis efektyvumas; medžių išsilaikymas pagerės 13–21 %. Juodalksniui prognozuojamas 29–56 % palikuonių augimo spartos, 9–12 % medienos kokybės ir 6–14 % stiebų kokybės požymių pagerėjimo selekcinis efektyvumas; medžių išsilaikymas pagerės 12–33 %.

Medynų produktyvumą padidinus 20 %, Nc augavietės sąlygomis pagal vidutinę metinę vertę medynų auginimo prioritetai šiek tiek skiriasi nuo anksčiau pateiktų. Kai taikoma 0–1 % diskonto norma, prioritetas teikiamas miško želdinių veisimui ir auginimui. Taikant 2 % diskonto normą, pirmoje vietoje lieka kultūrinės kilmės eglės ir pušies medynų auginimas, į antrą vietą pakyla kultūrinės kilmės beržynų, o trečioje lieka mišrių savaiminių beržo, eglės ir drebulės žėlinių auginimas. Taikant 3 % diskonto normą, pirmoje vietoje taip pat išlieka kultūrinės kilmės eglės ir pušies medynų auginimas, išstumdamas savaiminius drebulynus.

Tarpreregioninio bendradarbiavimo programos INTERREG IVC projektas EFFMIS: Europos miškų gaisrų stebėseną panaudojant informacines sistemas 2010–2012 m.

LAMMC Miškų institutas (projekto koordinatore dr. Liana Sadauskienė) kartu su kitomis aštuoniomis šalimis (Bulgarija, Graikija, Italija, Lenkija, Portugalija, Slovėnija, Ispanija ir Jungtine Karalyste) įgyvendina Tarpreregioninio bendradarbiavimo programos INTERREG IVC projektą EFFMIS: Europos miškų gaisrų stebėseną panaudojant informacines sistemas 2010–2012 m. Projektui vadovauja Graikijos Vakarų Makedonijos universitetas.

Projekto tikslas – sukaupti gerą patirtį (GP) apie informacinių sistemų panaudojimą, siekiant operatyviai aptikti, efektyviai reaguoti ir gesinti miško gaisrus, įvertinti miškams padarytą žalą bei išdegusių miškų atkūrimo būdus. Siekiama, kad projekte dalyvaujančios šalys pasidalytų gerą patirtimi, taip padidindamos savo galimybes įgyvendinti Lisabonos konvenciją ir Geteborgo protokolą dėl aplinkos apsaugos bei CO₂ emisijos mažinimo.

Projekto EFFMIS partneriai planuoja išleisti gerosios praktikos katalogą, parengti politines gaires ir pasiūlyti regionams veiksmų planą, kaip informacines technologijas efektyviau panaudoti miškų gaisrų stebėsenai. Be pasikeitimo žiniomis ir patirtimi, projekte taip pat numatyta informacijos apie miško gaisrų aptikimą bei valdymą sklaida ir visuomenės sąmoningumo ugdymas.

Projekto metu buvo parengtas gerosios patirties efektyvią sklaidą užtikrinantis veiksmų planas. Pagal jį kiekvienas partneris aprašo savo šalies (regiono) gerą patirtį pagal iš anksto suderintą struktūrą. Tam, kad geroji patirtis būtų teisingai suprata, atsižvelgiant į šalių skirtumus (gamtinės, politinės sąlygos ir kt.), kiekvienoje šalyje organizuojami patirties mainų susitikimai-išvykos. 2011 m. tokie susitikimai įvyko Bulgarijoje, Ispanijoje, Lietuvoje, Graikijoje ir Jungtinėje Karalystėje, o 2012 m. pirmąjį pusmetį suplanuoti ir likusiose keturiuose šalyse.

Aprašius gerosios patirties pavyzdžius, buvo sudaryta patirties mainų matrica, t. y. kokia šalis (partneris) kokį gerosios patirties pavyzdį (ar jos atskirą elementą) nori išsamiau išanalizuoti ir siūlomas priemonės įtraukti į regioninį veiksmų planą. Pasirinkus norimus pritaikyti GP pavyzdžius, vyksta dvišaliai susitikimai.

Išanalizavus kitų šalių gerosios patirties pavyzdžius nuspręsta, kad Lietuvai reikėtų išsamiau pasidomėti Italijos ir Jungtinės Karalystės patirtimi. Iš Italijos gerosios patirties aprašymo išrinkti šie Lietuvai aktualūs elementai: automatiniai dūmų

detektoriai (aktuali patirtis, kaip sumažinti melagingų pranešimų kiekį), gaisringumo prognozavimas (naudojamų modelių tikslinimas įtraukiant daugiau rodiklių) ir valdymo centrų veikimas (kilus didesniems gaisrams, būtų aktualu turėti valdymo centrą šalies mastu).

Jungtinės Karalystės Coventry universitetas specializuojasi kuriant „rimtus žaidimus“ (angl. *serious games*). Šie kompiuteriniai žaidimai naudojami svarbiems tikslams, taip pat ir mokymams. Gelbėtojams mokytis sukurta virtualioji programa *RescueSim*, kuri galėtų būti naudojama ir Lietuvoje mokytis ugniagesiams bei kitų gelbėjimo tarnybų pareigūnams.

RescueSim – tai kompiuterinė programa, suteikianti galimybę modeliuoti įvairių incidentų (avarijų, gaisrų ir kt.) eigą ir skirta tobulinti saugos specialistų įgūdžiams.



Programos *RescueSim* fragmentas

Šia programa kuriami tikėtini įvairių incidentų modeliai gelbėtojams suteikia galimybę ne tik įvertinti susidariusią situaciją bei priimti geriausią veiksmų strategiją, bet ir įvertinti pasirinktų veiksmų pasekmes.

Programos *RescueSim* pagrindiniai privalumai:

- mokymams nebūtinai reikalingas specialios vietos parinkimas ir laiko planavimas,
- padeda palaikyti gelbėjimo tarnybų parengties operatyvumą,
- išvengiama didelių realaus mokymo kaštų.

Svetimkraščių medžių rūšių plitimas Lietuvoje ir procesą sąlygojantys veiksniai

Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos ekosistemos: klimato kaita ir žmogaus poveikis“ projektas

Virgilijus Baliuckas (vadovas)
LAMMC Miškų institutas

Projekto tikslas – nustatyti svetimkraščių medžių rūšių plitimą Lietuvoje, šį procesą sąlygojančius veiksnius ir rūšių invazyvumo lygmenį.

Projekto uždaviniai: nustatyti 1) pagrindinių svetimkraščių medžių rūšių (*Quercus rubra*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer negundo*, *Fagus sylvatica*, *Larix* spp., *Pinus mugo*, *Pinus contorta*, *Prunus serotina*) plitimą Lietuvoje lemiančius veiksnius, šių rūšių plitimo kelius ir būdus, atskirų rūšių invazyvumo lygmenį; 2) svetimkraščių medžių rūšių įtaką augavietės dirvožemio mikroorganizmams; iširti 3) į Lietuvą introdukuotų suktaspyglės pušies (*Pinus contorta*) ir maumedžio (*Larix* spp.) populiacijų adaptacinių požymių kintamumą ir adaptacijos dėsningumą; 4) kalninės pušies (*Pinus mugo*) genetinę įvairovę Kuršių nerijoje, naudojant DNR žymenis.

1 uždavinys. Duomenų analizė parodė, kad dalies tirtų svetimkraščių medžių rūšių atsikūrimas vyksta gana sunkiai. Tai būdinga maumedžiui, kalninei pušiai ir suktaspyglei pušiai. Miško sąlygomis, kai dirvos paviršinis sluoksnis nesuardomas, maumedžio atsikūrimas praktiškai nevyksta. Pagal paplitimą – ir pagal vidutinį pomiškio kiekį (2064 vnt. ha⁻¹), ir pagal vidutinį plitimo atstumą (257 m) – neabejotinai pirmauja platanalapis klevas, tačiau didžiausias rastas savaiminukų skaičius hektare buvo vėlyvosios ievos (5800 vnt ha⁻¹). Toliausiai plito raudonasis ąžuolas (toliau kaip 500 m). Paprastasis bukas plinta gana negausiai, daugiausia buko pomiškio rasta tos pačios rūšies medynuose. Platanalapis klevas ir paprastoji ieva iš kitų rūšių išsiskiria tuo, kad vienodai gerai plinta įvairiose augavietėse. Rūšių plitimas intensyviausias šiaurės vakarų ir šiaurės rytų kryptimis.

Uosialapis klevas yra labiausiai invazyvus iš sumedėjusių augalų. Nustatyta, kad jis plinta intensyviausiai, jei motininiai medžiai auga prie upių, tada vandens tėkmė sėklas gali išplatinti labai tolimu, net keliasdešimties kilometrų, atstumu. Miestuose, kur sėklas platina vėjas, gyvūnai, vabzdžiai, paplitimo atstumai yra daug mažesni ir siekia tik keliasdešimt metrų. Uosialapio klevo invazijos lygis yra artimas vidutiniam – 0,417, tai aukščiausias invazijos lygis, lyginant su kitais sumedėjusiais augalais, bet mažesnis nei invazyviausio žolinio augalo Sosnovskio barščio.

Paprastojo buko ir platanalapiro klevo natūralaus paplitimo arealai yra Europoje, tačiau jie baigiasi nepasiekę Lietuvos. Mūsų krašte jie yra svetimkraščiai ir savaime plintantys, dėl to priskiriami prie invazyvių. Invazyvumas nustatytas atsižvelgiant į tai, koku intensyvumu ir atstumu jie gali plisti, dabartinį ir galimą rūšių paplitimą, kokią socialinę, aplinkos ir ekonominę įtaką daro šios rūšys. Atsižvelgiant į tai nustatyta, kad: 1) platanalapiro klevo invazijos laipsnis yra 0,6426, paprastojo buko – 0,5695; 2) esamas ir galimas abiejų medžių rūšių paplitimo intensyvumas yra vidutinis – 0,57; 3) socialinė, aplinkos ir ekonominė įtaka platanalapiui klevui nustatyta šiek tiek mažesnė (0,1682) nei paprastajam bukui (0,1741), bet abiem rūšims ji yra labai nežymi. Galutinis svetimkraščių augalų invazyvumo balas platanalapiui klevui nustatytas aukštesnis – 0,3537, paprastajam bukui mažesnis – 0,3482, tačiau abiejų jis yra mažesnis už vidutinį. Klimatui šiltėjant natūralaus paplitimo arealo riba gali dar labiau priartėti prie Lietuvos, ir šios rūšys gali tapti vietinės, todėl dabartinis požiūris į jų invazyvumą yra diskutuotinas.

2 uždavinys. Svetimkraščių augalų rūšių plitimą lemiančių veiksnių nustatymas miško ekosistemos funkcionavimui neatsiejamas nuo šių augalų daromo poveikio aplinkai nustatymo. Vienas iš tyrimo objektų – medžių rūšių įtaka augavietės dirvožemio mikroorganizmams. Tyrimo tikslas – išsiaiškinti, koku intensyvumu dirvožemio mikroorganizmai skaido vietinių ir svetimžemių medžių rūšių lapus; kokią įtaką skirtingų rūšių medžių lapai bei spygliai turi dirvožemyje gyvenančių mikroorganizmų, skaidančių pakritas, aktyvumui bei populiacijos struktūrai; kokios medžių rūšys veikia miško dirvožemio kaip ekosistemos biologinį aktyvumą ir kokią įtaką svetimžemiai augalai daro lapus skaidantiems mikroorganizmams. Vakarų Lietuvos Kuršių nerijos pustomos kopos buvo apšodintos atvežtinėmis *Pinus mugo* pušimis, Vakarų Lietuvos miškuose auga sodinti buakai, daug kur plinta raudonieji ąžuolai.

Tirtas dirvožemio mikromicetų kiekis, fermentinis aktyvumas, bukų bei ąžuolų lapų ir pušų spyglių nuokritų skaidymosi greitis, kvėpavimo intensyvumas, dirvožemio bakterijų bendrųjų metabolitinis aktyvumas pagal anglies substratų panaudojimo potencialą taikant bendrijos fiziologinių profilių (CLPP) metodą, dirvožemio ir lapų bei spyglių nuokritų cheminė sudėtis iš šalia augančių įvairaus amžiaus svetimžemių ir vietinių pušies rūšių porų bei lapuočių medynų Vakarų Lietuvos girininkijose. Tendencijos parodė, kad po *P. sylvestris* dirvožemio grybų buvo daugiau nei dirvožemyje, kuriame augo *P. mugo*. Dirvožemio fermentų aktyvumas buvo mažesnis *P. mugo* medynuose. Mikroorganizmų gausumas dirvožemyje buvo susijęs su dirvožemio savybėmis: organinės anglies, azoto kiekiu, C:N santykiu, dehidrogenazės aktyvumu ir fiziologinio profilio funkcinė įvairovė. Nustatyta didelė medynų amžiaus įtaka dirvožemio biologinėms savybėms. Didėjant laiko tarpui po apželdinimo mišku, invertazės, dehidrogenazės, šarminės fosfatazės, proteazės, potencialios nitrifikacijos aktyvumas palaipsniui didėjo. Anglies junginių substratų panaudojimo potencialas buvo vidutiniškai didesnis dirvožemyje, kuriame augo *P. sylvestris* nei *P. mugo*. Šie rezultatai rodo, kad, nors *P. sylvestris* ir *P. mugo* yra vienos genties auga-

lai, vis dėlto šios rūšys su skirtingomis savybėmis ir nuokritų skaidymosi spartumu gali sukelti miško ekosistemų pakitimus dėl skirtingo maisto medžiagų ciklo. Lapuočių medžių tyrimas atskleidė tendencijas, kad grybų gausiau buvo dirvožemyje, kuriame augo *Q. rubra*, nei dirvožemyje, kuriame augo *Q. robur*. Ir atvirkščiai, bakterijų kiekis buvo didesnis *Q. robur* dirvožemyje, kurio ir pH buvo didesnis. Fermentų ureazės ir dehidrogenazės aktyvumas buvo didesnis dirvožemyje po paprastuoju ažuolu. Šie duomenys sudaro išsamesnį vaizdą, kaip augalų rūšys gali turėti įtakos komplikuoatų ekosistemų dirvožemio susidarymui. Svetimžemės rūšys turi įtakos dirvožemio ekosistemos komponentams, todėl yra svarbu toliau tirti ekosistemų funkcijas, rodančias, kaip svetimžemės rūšys gali keisti ekosistemų būklę ir maisto medžiagų ciklą dirvožemyje.

Lapų skaidymosi lyginamoji analizė atlikta tiriant dvi svetimžemes (*Acer negundo* bei *A. pseudoplatanus*) ir vieną vietinę (*A. platanoides*) medžių rūšis. Inkubacinis bandymas vykdytas siekiant atskleisti ir palyginti ekosistemų funkcionavimo, mikrobinės transformacijos ir skaidymosi skirtumus, susijusius su šiomis klevų rūšimis. Nustatytas CO₂ kiekis, išsiskyręs miško dirvožemio grybų ir bakterijų populiacijoms skaidant nukritusius lapus. Skaidymosi eiga, kaip ir išsiskyrusio CO₂ kiekis, tiriamų medžių rūšių buvo skirtingas. Žymiai didesnis CO₂ kiekis nustatytas *A. negundo* tyrimų metu. *Acer negundo* lapai skaidėsi greičiau nei *A. platanoides* ir *A. pseudoplatanus*. Trijų klevų rūšių augavietėse rastų bakterijų ir grybų kiekis skyrėsi. Mikrobu bendrijos buvo panašios dirvožemiuose, kur augo *A. platanoides* ir *A. negundo*, tačiau buvo skurdesnės ten, kur augo *A. pseudoplatanus*. Tyrimo rezultatai parodė, kad greitesnis lapų skaidymasis *A. negundo* augaviečių dirvožemyje gali sąlygoti kokybinius pokyčius šios rūšies užimtose vietose.

3 uždavinys. Suktaspyglės pušies želdinių analizė parodė, kad provenencijos įtaka labiausiai pasireiškia aukščio prieaugiui (galima sakyti, ir aukščiui), mažiau – skersmens prieaugiui ir stiebo tiesumui. Provenencija turi nedaug įtakos storiausios šakos skersmeniui ir išsilaikymui. Bandymo ir pakartojimo įtaka buvo reikšminga visiems tirtiems požymiams, tačiau mažiausiai – stiebo skersmeniui.

Suktaspyglės pušies provenencijų perkėlimo ir augimo į aukštį modeliavimas, priklausomai nuo geografinės platumos ir aukščio virš jūros lygio, parodė, kad tinkamiausias sodinti miškuose būtų provenencijos atkeltos iš geografinės šiaurės 50–54° platumos ir vakarų 128–134° ilgumos, o aukštis virš jūros lygio turėtų būti 400–600 metrų. Augimo kreivės, gautos panaudojant visų bandomųjų želdinių duomenis, parodė, kad jau 20 metų amžiaus paprastoji pušis pradeda praaugti suktaspyglę, vėliau su amžiumi tie skirtumai tik didėja. Pagal fenologinius požymius suktaspyglė pušis yra ankstyvesnė už paprastąją. Vėliau pradedančios augti suktaspyglės pušies šeimos yra didesnio aukščio. Derėti suktaspyglė pradeda maždaug 8–10 metų amžiaus (kaip ir maumedis). Antros kartos suktaspyglės pušies palikuonių augimas dar nerodo didesnio augimo į aukštį, tačiau naujos kartos želdinių išsilaikymas yra žymiai geresnis nei tiesiogiai atkeltų provenencijų.

Kaip ir suktašpyglės pušies, europinio maumedžio augimo pradžia yra ankstyvesnė nei paprastosios pušies. Pažymėtina, kad Degsnės maumedynas pagal augimo pradžią yra vienas vėlyviausių. Dubravos urėdijos Šilėnų girininkijoje 60 metų maumedžio želdinių vidutinis aukštis siekia 34,6 m, o skersmuo – 51 cm. 30 metų maumedžio želdinių, įveistų iš plantacinių sėklų, vidutinis aukštis pasiekė 24,2 m, skersmuo – 29 cm, o išsilaikymas – 48 %. Lyginant trijų maumedžio rūšių – sibirinio, japoninio (vietinės kilmės) ir europinio (įvairių kilmų) – augimą 26 metų amžiaus želdiniuose nustatyta, kad europinis maumedis kitas rūšis lenkia pagal augimą į skersmenį, o į aukštį tokiame amžiuje auga panašiai kaip ir japoninis, nors kai kurių kilmų maumedžiai japoninės kilmės viršija beveik 1,5 m. Sibirinis maumedis gerokai atsilieka. Europinio maumedžio vegetacijos laikotarpio trukmė panaši į japoninio ir ilgesnė nei sibirinio. Europinio maumedžio vidutinis išlikimas siekia 33 %, japoninio – 62 %, sibirinio – 27 %. Stiebų tiesumas geriausias japoninio maumedžio, tačiau kai kurių jo kilmų pasitaiko palyginti daug stiebo atšakų. Iš tirtų maumedžio rūšių perspektyviausias yra europinis maumedis.

4 uždaviny. Kalninė pušis (*Pinus mugo* Turra) į Kuršių neriją introdukuota pakankamai ilgą laikotarpį, siekiant suformuoti savitą ekotipą ir mūsų šaliai vertingus išsaugotinus genetinius išteklius. Siekiant Kuršių nerijoje išsaugoti reprezentatyvius kalninės pušies medynus, būtinos žinios apie jų genetinę įvairovę. Tyrimo tikslas buvo įvertinti ir palyginti svetimkraštės rūšies kalninės pušies (*Pinus mugo*) genetinę įvairovę įvairiose Kuršių nerijos dalyse, palyginti Kuršių nerijos *P. mugo* genetinę įvairovę su rūšies arealo genetinės įvairovės lygmeniu ir nustatyti DNR polimorfizmo sąsajas su morfologiniais požymiais trijų *P. mugo* rūšių arba porūšių diferenciacijos atžvilgiu.

Tyrimo rezultatai parodė, kad *P. mugo* genetinę įvairovę didžiausia yra populiacijų viduje, o haplotipinei įvairovei daugiausia įtakos turėjo kalninės pušies porūšiai. Ir Kuršių nerijoje, ir jos atskirose dalyse kalninės pušies populiacijų genetinę įvairovę yra didelė ir prilygsta natūralaus rūšies išplitimo arealo populiacijų genetinei įvairovei. Nėra genetinės įvairovės mažėjimo dėsnų Kuršių nerijos šiaurinėse populiacijose, lyginant su pietinėmis. Apibendrinant galima teigti, kad, nors ir praėjusi kelis introdukcijos etapus, *P. mugo* genetinę įvairovę Kuršių nerijoje yra didelė. Didelė genetinę įvairovę kartu su dažnų haplotipų paplitimu tarp populiacijų rodo, kad medžiaga buvo rinkta keliolikoje medynų, kurie yra genetiškai panašūs, bet atstovaujantys bent kelioms adaptacinėms aplinkoms, o sėklų šaltinis yra daugiau nei vienas ar keli greta esantys vietiniai medynai. Kaip tik tokia introdukcijos vieta galėjo būti Danija, nes nenustatyta haplotipine sudėtimi ryškiai išsiskiriančių populiacijų, kurios galėtų atstovauti kitai rūšies arealo daliai (pvz., Tatrams arba Karpatams). *P. mugo* cpDNR haplotipai atskleidžia rūšies taksonominį padalijimą, o didelė dalis pereinamųjų morfotipų Kuršių nerijoje gali būti kryžminimosi tarp *P. mugo* porūšių pasekmė.

Miškotyros mokslo raida ir ją lemiantys veiksniai

Remigijus Ozolinčius, Marius Aleinikovas, Leonardas Kairiūkštis,
Virgilijus Mikšys, Diana Mizaraitė, Liana Sadauskienė
LAMMC Miškų institutas

Lietuvos mokslų akademija (LMA) kartu su Lietuvos katalikų mokslo akademija iniciavo Lietuvos mokslo sektorių apžvalgų rengimą, taip pat ir miškotyros. Pristatoma 1-oji dalis „Miškotyros mokslo raida: tyrimų kryptys, rezultatai, lemiantys veiksniai“.

Šia studija siekta atskleisti Lietuvos miškotyros mokslo ir atskirų jos krypčių raidą bei ypatumus, identifikuoti svarbiausius rezultatus ir geriausius (sėkmingiausius) jų pavyzdžius, atlikti šią mokslo šaką apibūdinančių rodiklių kaitos analizę bei įvertinti miškotyros mokslą skatinančius ir jo vystymuisi trukdančius veiksnius. Rengiant studiją naudotasi įvairiais rašytiniais šaltiniais ir atliktos dvi anketinės apklausos. Vienos apklausos objektas – miškininkai praktikai, kitos – žymūs miškotyros specialistai.

Miško išteklių svarba krašto vystymuisi ir jų mažėjimas lėmė, kad jau XVI a. buvo pradėti Lietuvos miškų pažinimo darbai. Vėliau miškuose vykdyti geobotaninio pobūdžio tyrimai, o pirmieji fragmentiški miškotyros darbai pradėti tik XIX a. antroje pusėje. Tarpukario laikotarpiu sistemingų miškotyros darbų beveik nebuvo.

Lietuvoje specializuoti ir nuoseklūs miškų tyrimai pradėti tik 1950 m. įkūrus LMA pavaldų Miškų institutą. Daugumą jų vykdyti pagal medynų formacijas – siekta gauti kuo daugiau ir įvairesnių žinių apie medynų vystymąsi bei tam tikrų rodiklių kaitą. 1957 m. pradėta kurti eksperimentinė bazė, kuri lėmė, kad tyrimai buvo laipsniškai transformuoti į labiau specializuotus, eksperimentinius-taikomuosius, susjusius su atskiromis miškų ūkio veiklos sritimis. Institutui tapus pavaldžiu TSRS institucijoms, atsakingoms už miškų ūkio valdymą, sustiprėjo ryšiai su kitomis TSRS miškų mokslo institucijomis, tyrimai pradėti vykdyti pagal Sąjungos mokslo erdvei parengtas programas, pagerėjo instituto finansavimas.

Praėjusio amžiaus aštuntajame dešimtmetyje instituto veikla apėmė beveik visas miškotyros mokslo sritis. Susiformavo pakankamai gausios svarbiausias problemas nagrinėjančios mokslininkų grupės. Santykinai pakankamas mokslo finansavimas užtikrino jaunų tyrėjų įsijungimą, leido vykdyti žmonių atranką, buvo užtikrintas patirties ir žinių perimamumas. Moksliniai darbai buvo ilgalaikiai, nuoseklūs, todėl rezultatyvūs, o rezultatai panaudojami praktikoje. Praėjusio amžiaus dešimtajame dešimtmetyje Miškų institute pradėti plėtoti miškų būklės ir su jais susiję aplinkotyros tyrimai.

Atkūrus Lietuvos nepriklausomybę, miškų mokslo finansavimas buvo labai sumažintas. Miškų institute teko atsisakyti dalies svarbių tyrimų, kitus siaurinti arba visai nutraukti (miškų technologijos, mechanizacijos, nemedieninių išteklių ir kt.). Tačiau atsirado galimybės plėtoti ryšius su užsienio šalių miškų mokslo institucijomis.

Lietuvai siekiant tapti, o vėliau ir tapus Europos Sąjungos nare, atsirado poreikis atsižvelgti į ES politiką bei tyrimų prioritetus, sustiprėjo instituto ryšiai su kitų šalių ir tarptautinėmis mokslo organizacijomis. Tačiau mažėjo valstybės biudžeto subsidijos miškotyrai, todėl dalies tyrimų vykdymo laikas sutrumpėjo, sumažėjo būtinų eksperimentinių objektų kūrimo galimybės. Formalioji mokslo rezultatų vertinimo sistema kito miškotyrai nepalankia kryptimi, dėl to silpnėjo ryšiai su miškų ūkio subjektais. Taikomojo pobūdžio miškotyros tyrimus neretai keitė biologinio arba aplinkotyros pobūdžio moksliniai darbai, kurie užtikrino didesnę kiekį publikacijų užsienio mokslo žurnaluose ir geresnius formaliojo mokslo vertinimo rezultatus.

Miškų tyrimai vykdyti ir daugelyje kitų šalies mokslo bei mokymo institucijų (Botanikos, Geologijos ir Geografijos, Ekologijos ir kt. institutuose), bet daugiausia – Lietuvos žemės ūkio universitete (dabar ASU) ir Miškotvarkos institute. Nemaža dalis jų atlikta kartu su Miškų instituto mokslininkais. Šie tyrimai buvo labai specifiški, tačiau visus juos siejo tyrimų vieta – miškas.

Miškotyros mokslo rezultatų sklaida vyko visą analizuojamą laikotarpį, tačiau kito jų pateikimo forma – nuo pažintinių straipsnių populiariuose arba specializuotuose miškininkystės žurnaluose iki mokslinių straipsnių tarptautiniuose didelį citavimo indeksą turinčiuose mokslo žurnaluose. Kartu tai mokslo rezultatus tolino nuo jų tiesioginio naudotojo – miškininko-praktiko.

Lietuvoje leidžiami du miškotyros mokslo žurnalai patenka į skirtingas reikšmingumo kategorijas. Tarptautinis mokslo žurnalas „Baltic Forestry“ (įsteigtas 1995 m.) patenka tarp keturiasdešimties labiausiai cituojamų miškininkystės mokslo žurnalų ISI WOS duomenų bazėje, o lietuviškas miškotyros mokslo žurnalas „Miškininkystė“, išsirutuliojęs iš reguliariai leistų Miškų instituto mokslo darbų (dabar leidžiamas kartu su ASU) ir užimantis ypatingą vietą lietuviškojoje miškotyroje (mokslinių žinių sklaida, miškininkystės terminų kūrimas ir kt.), pagal dabartinę mokslo vertinimo sistemą nėra vertinamas (išskyrus socialinius mokslus), todėl jo leidybai kyla akivaizdi grėsmė.

Daugelis mokslinių tyrimų buvo pritaikyti praktikoje. Praeityje veikė gana efektyvi praktinių tyrimų rezultatų vertinimo ir diegimo sistema, todėl jie buvo palyginti greitai įdiegiami miškų ūkio praktikoje. Miškų žinybos vadovai (pirmiausia paminėtinas buvęs ministras A. Matulionis) skatino šį procesą. XX a. pabaigoje, panaikinus Miškų ūkio ministeriją, pasikeitus šalies miškų ūkio valdymo institucijų vadovams, egzistavusios mokslinių tyrimų rezultatų diegimo sistemos buvo atsisakyta. Dėl to susilpnėjo miškotyros mokslo ryšiai su miškų ūkio praktika.

Svetimkraščių augalų medynų įtaka dirvožemio cheminėms ir biologinėms savybėms

Kęstutis Armolaitis, Jūratė Aleinikovienė

LAMMC Miškų institutas

Tyrimas atliktas 2010–2011 m. Dubravos EMMU, Alytaus bei Prienų miškų urėdijose kartu su ASU Miškų ir ekologijos fakultetu, vykdant Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos klimatas: klimato kaita ir žmogaus poveikis“ projektą „Svetimkraščių medžių įtaka miško bendrųjų biologinei įvairovei, struktūrai ir tvarumui“, finansuotą Lietuvos mokslo tarybos (sutarties Nr. LEK-19/2010).

Tyrimo tikslas – ištirti svetimkraščių sumedėjusių augalų rūšių įtaką miško bendrųjų dirvožemio fizikinėms, cheminėms ir biologinėms savybėms.

Tyrimo objektai – europinio maumedžio (*Larix decidua* Mill.), paprastojo buko (*Fagus sylvatica* L.) bei raudonojo ąžuolo (*Quercus rubra* L.) medynuose įrengti nuolatiniai kompleksinių tyrimų bareliai ir, epizodiškai, šalia esantys daugiamečiai žolynai ir vietinių rūšių augalų (paprastojo ąžuolo, mažalapės liepos bei paprastosios eglės) medynai. Visų tyrimo objektų miško augavietė – Ncp, dirvožemis – stagninis išplautžemis (IDj), *Stagnic Luvisol* (LVj).

2011 m. atlikti tokie tyrimai:

1. Nustatyta metinių nuokritų (dirvožemio organinio sluoksnio OL horizontas) masė, cheminė (pH (CaCl_2), organinė C, suminis bei mineralinis N, suminė S, judrieji P_2O_5 bei K_2O , mainų Ca, Mg, Na, K, Al, mainų rūgštumas, ekstrahuoti P, K, Ca, Mg, S) ir organinių medžiagų biocheminė (ligninas, ląsteliena, sacharozė bei gliukozė) sudėtis.

2. Ištirtas organinių horizontų (OL bei OF + OH) ir mineralinio dirvožemio viršutinio 10 cm sluoksnio mikroorganizmų (bakterijų, aktinobakterijų bei mikromicetų) gausumas.

3. Ištirtos organinių fermentuoto bei humusinio (OF + OH) horizontų ir mineralinio dirvožemio sluoksnių (0–10, 10–20, 20–40 ir 40–80 cm) cheminės savybės (pH (CaCl_2), organinė C, suminiai N bei S, amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) ir nitratinis ($\text{NO}_3\text{-N}$) azotas, judrieji P_2O_5 bei K_2O , mainų Ca, Mg, Na, K, Al, mainų rūgštumas, fulvinės bei huminės rūgštys ir netirpioji liekana) ir mineralinio dirvožemio granulometrinė sudėtis.

Gauti duomenys patvirtino teiginį (taip pat ir Lietuvos dirvožemininkų), kad skirtingos rūšinės sudėties medynai didžiausią įtaką turi mineralinių dirvožemių organiniams sluoksniams arba miško paklotei. Tirtuose svetimkraščių augalų medynuose su lapijos nuokritomis ant dirvožemio daugiausia maisto medžiagų iškrinta paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo medynuose. Tačiau šiuose medynuose dėl gausesnės mikroorganizmų (ypač bakterijų) ir menkesnio sunkiai skaidomo lignino kiekio nuokritos (OL horizontas) labai intensyviai irsta (greičiau nei daugelio vietinių rūšių lapuočių medynuose), po juo susidaro tik menkas fermentuotas OF horizontas. Maumedynuose nuokritos skaidosi žymiai lėčiau, dėl to kaupiasi ne tik OF, bet ir humusinis OH miško paklotės horizontas. Tai leidžia teigti, kad: 1) paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo medynuose maisto medžiagų apykaita vyksta labai intensyviai, o dėl menko dirvožemio organinio sluoksnio yra palankios sąlygos šių medžių rūšių savaiminiam atžėlimui ir kartu invaziškumui; 2) europinio maumedžio medynuose maisto medžiagų apykaita yra gerokai lėtesnė, miško paklotėje kaupiasi maisto medžiagos, todėl galimas mažesnis C ir N nuostolis dėl mikroorganizmų išskiriamų dujų (CO_2 , N_2O , CH_4 bei kt.).

Palyginti su organiniais horizontais, žymiai mažesni skirtumai nustatyti išplautžemio mineraliniuose horizontuose. Juose galimus cheminius ir mikroorganizmų gausumo skirtumus, be medynų rūšinės sudėties, koregavo fizikinių savybių, ypač granulimetrinės sudėties bei dirvožemio tankio, skirtumai. Kita vertus, buvo sunku tikėtis, kad, pavyzdžiui, paprastojo buko ir raudonojo ąžuolo želdynuose mineraliniame dirvožemyje per 40–50 metų galėjo smarkiai pasikeisti maisto medžiagų sankaupos. Šiuose medynuose maisto medžiagų sankaupos metinėse nuokritose (OL horizonte) dažniausiai neviršijo 1–2 % šių sankaupų viršutiniame mineraliniame 40 cm sluoksnyje. Tačiau galima teigti, kad paprastojo buko bei raudonojo ąžuolo medynuose mineralinis dirvožemis rūgštėja ir pagal pH rodiklį, mainų Al, agresyviųjų fulvinių rūgščių koncentracijas viršutiniuose sluoksniuose mažai skiriasi nuo paprastosios eglės medynų. Įveisus europinio maumedžio želdinius, per daugiau kaip 150 metų mineraliniame dirvožemyje maisto medžiagų kiekis nesumažėjo. Tai patvirtina ankstesnių metų tyrimų išvadą, kad maumedynuose mineraliniame dirvožemyje gali būti išlaikyta pusiausvyra tarp maisto medžiagų akumuliacijos ir išplovimo arba pasisavinimo.

Augalų apsaugos produktų, atitinkančių FSC reikalavimus, efektyvumo ir panaudojimo Lietuvos miškuose galimybių vertinimas

Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Aistė Bagdžiūnaitė

LAMMC Miškų institutas

Profesionalaus naudojimo miškų ūkyje augalų apsaugos produktų sąraše yra tik keturi insekticidai (Actara 25 WG, Dimilin WP 25, Dimilin SC 48, Karate Zeon 5 CS) ir du fungicidai (Falcon 460 EC, Previcur 607 SL). Šie preparatai įtraukti į ypatingai pavojingų chemikalų, draudžiamų naudoti FSC sertifikuotuose miškuose, sąrašą. Galimybės miško apsaugai legaliai naudoti augalų apsaugos produktus miškuose griežtai ribojamos, todėl tenka ieškoti alternatyvių necheminių augalų apsaugos produktų arba atitinkančių FSC miškų tvarkymo sistemos reikalavimus.

Tyrimų tikslas – pateikti siūlymus dėl profesionalaus naudojimo miškų ūkyje augalų apsaugos produktų sąrašo išplėtimo insekticidais ir fungicidais, kurių naudojimas nėra uždraustas FSC sertifikuotuose miškuose, bent trijų konkrečių augalų apsaugos produktų registravimo profesionaliam naudojimui Lietuvos miškų ūkyje, nustatyti jų veiksmingumą, parengti naudojimo rekomendacijas. Tyrimai atlikti 2010–2011 m. Tyrimų objektas: 1) insekticidų Merit Forest 70 WG ir Mavrik 2F efektyvumas pušies sodmenų apsaugai nuo pušinių straubliukų, 2) Mavrik 2F efektyvumas eglės medienos apsaugai nuo liemenų kenkėjų ir 3) fungicido Bumper 25 EC efektyvumas pušies sodmenų apsaugai nuo pušų spygliakritės. Tyrimų teritorijų ir bandymų schemų parinkimas, variantų ir pakartojimų skaičius, bandomų preparatų dozės bei normos, purškimo terminai ir kt. atitiko Gerosios eksperimentinės praktikos (GEP) reikalavimus bei metodus. Pušies sodmenų apsaugai buvo efektyvios tik didžiausios (1 %) tirtų insekticidų Mavrik 2F ir Merit Forest 70 WG koncentracijos (lentelė). Šie preparatai naudotini pušų sodmenų apsaugai nuo *Hylobius* genties straubliukų pažeidimų.

Lentelė. Tirtų preparatų biologinis efektyvumas

Preparatas	Mavrik 2F			Merit Forest 70 WG			Bumper 25 EC		
Koncentracija	0,25 %	0,5 %	1 %	0,25 %	0,5 %	1 %	0,5 %	1 %	2 %
Biologinis efektyvumas %									
Pušiniai straubliukai	33,6	49,2	75,3	38,6	52,4	71,4	*	*	*
Eglės liemenų kenkėjai	58,6	67,6	74,4	*	*	*	*	*	*
Žievėgraužis topografas	75,2	87,9	94,9	*	*	*	*	*	*
Pušų spygliakritė	*	*	*	*	*	*	31,9	40,2	57,2

Eglės medienos apsaugai nuo pagrindinio eglės liemenų kenkėjo žievėgraužio tipografo piretroidas Mavrik 2F buvo veiksmingas. Buvo efektyvios net ir mažos šio preparato koncentracijos. Mavrik 2F biologinis efektyvumas siekė 94,9 %, medienos apsaugai nuo žievėgraužio tipografo panaudojus 1 % jo koncentraciją (pav.).



Paveikslas. Kontroliniai (kairėje) ir apdoroti Mavrik 2F 1 % koncentracija (dešinėje) rąstai

Išskirtinio neigiamo insekticido poveikio entomofagams nebuvo pastebėta. Nustatyta, kad insekticidas yra tinkamas naudoti eglės medienos apsaugai šalies miškuose. Veiksminga fungicido Bumper 25 EC 2 % koncentracija, kurios efektyvumas prieš pušų spygliakritę buvo 57,2 %. Remiantis tyrimų rezultatais, parengtos insekticidų Mavrik 2F bei Merit Forest 70 WG ir fungicido Bumper 25 EC naudojimo miškų ūkyje rekomendacijos.

Daigų (daigynuose-medelynuose) bei spygliuočių sodinukų (želdiniuose) naujų ir efektyvių apsaugos priemonių prieš grambuolius bei grybines ligas paieška ir išbandymas

Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Aistė Bagdžiūnaitė

LAMMC Miškų institutas

Siekiant apsaugoti miško daigus ir sodinukus, naudojamos įvairios apsaugos priemonės. Profesionalaus naudojimo miškų ūkyje augalų apsaugos produktų sąrašė yra tik keturi insekticidai (Actara 25 WG, Dimilin WP 25, Dimilin SC 48, Karate Zeon 5 CS) ir du fungicidai (Falcon 460 EC, Previcur 607 SL), esantys chemikalų, draudžiamų naudoti FSC sertifikuotuose miškuose, sąrašė. Todėl tenka ieškoti alternatyvių necheminių augalų apsaugos produktų arba tokių, kurie atitinka FSC miškų tvarkymo sistemos reikalavimus. Tyrimų tikslas – parinkti ir išbandyti efektyvias bei leistinas FSC apsaugos priemones prieš spygliuočių daigų ir sodinukų grybines ligas bei šakniagraužius.

Tyrimai atlikti 2010–2011 m. Sanitarinės daigų ir sodinukų būklės vertinimas atliktas prieš ir po preparatų purškimų. Pesticidų bandymai atlikti keturiuose Pietų Lietuvos (Alytaus, Varėnos, Valkininkų ir Veisiejų) miško daigynuose-medelynuose. Buvo išbandyti keturi preparatai: BotaniGard ES, BioMikss, insekticidai Mavrik 2F ir Merit Forest 70 WG. 2010 m. prieš paprastąją pušų spygliagrūtę (*Lophodermium* sp.) išbandyti cheminiai fungicidai Bumper 25 EC ir Signum. Pagal geros praktikos tyrimų metodikas purškimams buvo pasirinktos trys skirtingos koncentracijos: siūloma gamintojo, dvigubai didesnė ir perpus mažesnė koncentracijos. Siekiant įvertinti miško ūkinių ir biologinių apsaugos priemonių efektyvumą bei panaudojimo galimybes pušies želdiniuose prieš grambuolius, tyrimai atlikti šiomis kryptimis: 1) pušies želdinių mišrinimas su nektaringais krūmais ir beržais, juos įveisiant grambuolių židiniuose (2005–2011 m.); 2) pušies želdinių tankinimo efektyvumo grambuolių gausai (2008–2011 m.) nustatymas; 3) mikooinsekticido BotaniGard panaudojimas prieš grambuolių lervas pušies želdiniuose (2011 m.).

Atlikus spygliuočių daigų sanitarinės būklės vertinimą tirtuose medelynuose nustatyta, kad Varėnos medelyne labiau buvo pažeisti pušies (22 %) nei eglės (2 %) daigai. Alytaus medelyne sveikų ir pažeistų daigų kiekis buvo panašus. Kitaip nei vertinant daigus, vertinant dvejų metų spygliuočių sodinukų būklę sveikesnės buvo pušys. Valkininkų medelyne dvejų metų eglių sodinukai buvo pažeisti *Hylastes genties* šakniagraužių, dėl kurių veiklos 20 % vertintų sodinukų buvo žuvę. Vertinant

trejų metų eglių sodinukus Valkininkų medelyne, pagrindinė problema taip pat buvo šakniagraužiai, nuo kurių žuvo 8 % vertintų sodinukų.

Grybinių ligų židinių vertintuose medelynuose nenustatyta. Žaladarių veiklos požymių buvo aptikta ant pavienių spygliuočių daigų ir sodinukų. Alytaus medelyne aptiktos vienu metų pušelės su panašiais į grybo *Colletotrichum acutatum* simptomais. Valkininkų miškų urėdijos Pamerkių medelyne vertintų pušelių spygliai buvo pažeisti patogeninio grybo *Dothistroma septosporum*. Kapčiamiesčio daigynemedelyne aptikta grybo *Gremmeniella abietina*, sukeliančio ūglių vėžį, pažeidimų. Vertinant spygliuočių želdinių būklę, iš grybinių ligų išsiskyrė kelmūtis *Armillaria* sp., kurio židinytas nustatytas 2010 m. Druskininkų miškų urėdijos Grūto girininkijos pušies kirtavietės barelyje.

Spygliuočių daigams kenkiantys pagrindiniai vabzdžiai yra graužiantys šaknis – spragšių (*Elateridae*) bei grambuolių (*Melolontha*) lervos, kurkliai (*Gryllotalpa*), pelėdgalvių vikšrai (*Noctuidae*), ilgakojų uodų lervos (*Tipulidae*), graužiantys daigų žievę – pelėdgalvių vikšrai (*Noctuidae*), straubliukai (*Hylobius*), šakniagraužiai (*Hylastes*), graužiantys spyglius ir čiulpiantys – įvairių drugių (*Lepidoptera*) vikšrai, straubliukai (*Curculionidae*), pjūkleliai (*Pamphiliidae*, *Tenthredinidae*), amarai (*Aphididae*).

Varėnos medelyne daigų profilaktinei apsaugai ir būklei gerinti pasirinktas preparatas BioMikss, kurio didžiausias (76,3 %) efektyvumas gautas panaudojus 0,5 l m⁻² koncentraciją. Išbandžius du cheminius fungicidus Bumper 25 EC ir Signum nustatyta, kad prieš grybines ligas buvo efektyviausias (99,3 %) cheminis fungicidas Signum, kurio rekomenduojama norma pušeles apsaugant nuo spygliakritės – 1 kg ha⁻¹. Panaudojus preparatą Bumper 25 EC, jo efektyviausia dozė buvo 1,0 l ha⁻¹ (dozės efektyvumas – 82,61 %).

Apibendrinus preparatų BotaniGard 22 WP, Merit Forest 70 WG ir Mavrik 2F bandymų rezultatus nustatyta, kad efektyviausias buvo mikologinis insekticidas BotaniGard. Kontroliniame barelyje fiksuota 12 % pažeistų pušelių, o biopreparatu apsaugotuose ploteliuose – tik 3 % pažeistų daigų. Biopreparatu BotaniGard nuo grambuolių apsaugotų pušelių želdiniuose žuvo 2–3 kartus mažiau nei kontroliniame barelyje. Insekticidų Merit Forest 70 WG ir Mavrik 2F poveikis spyglius graužiantiems kenkėjams nenustatytas dėl mažo kenkėjų kiekio tirtuose medelynuose, o pušies želdiniuose jų efektyvumas buvo atitinkamai 52,4 ir 75,3 % (insekticido koncentracija – 1 %).

Tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad tarp pasirinktų mišrinimo variantų nebuvo ryškių skirtumų. Tačiau mišrintų barelių pušys buvo sveikesnės nei nemišrintų, o tai galėjo lemti didesnę vabzdžių įvairovę (ypač entomofagų) mišriuose želdiniuose. Lyginant pušies sodinukų būklę skirtingo tankumo želdiniuose nustatyta, kad sveikų pušelių daugiausia suskaičiuota 2008 m. 8 tūkst. ha⁻¹ tankumu sodintame barelyje (37 %), 2011 m. – kontroliniame barelyje (42 %). Pažeistų pušų daugiausia aptikta 2008 m. 10 tūkst. ha⁻¹ tankumo bareliuose (51 %), 2011 m. – kontroliniame (37 %). Nuo pasodinimo praėjus ketveriems metams, daugiausia daigų išliko insekticidu apdorotuose želdiniuose.

Bestuburių bei stuburinių gyvūnų erdvinis pasiskirstymas ir potencialūs migracijos keliai Lietuvos ir Baltarusijos pasienio regionų miško ekosistemose

Olgirda Belova, Artūras Gedminas, Jūratė Lynikienė, Rytis Zizas

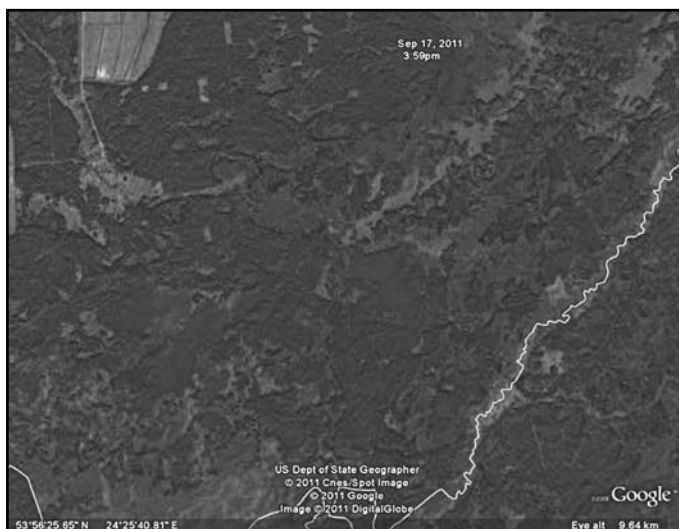
LAMMC Miškų institutas

Lietuvos ir kaimyninių šalių gamtiniam karkasui, jo raidai miškų daugiafunkcinė reikšmė yra neginčytina. Miško biotinių bendrijų mobilijai daliai – laukinei gyvūnijai – neegzistuoja žmonių nubrėžtos administracinės ribos, o jų buveinių transformacija iš esmės keičia dešimtmečiais susiformavusią pusiausvyrą, reiškiasi rūšių įvairovės kaitos tam tikros tendencijos dėl globalių gamtinių pokyčių, pavyzdžiui, ryškėjanti neįprasta reikšmingų klimatinė veiksmų kaita, veikianti visas ekosistemų dalis ir jų sąsajas su aplinka bei žmogaus ūkine veikla. Gyvūnų rūšys turi prisitaikyti arba išnykti. Nuosekliai vykstantys nedraustiškai pasikeitimai neturi tokio ryškaus poveikio kaip staigūs gyvūnų gyvenamosios aplinkos pokyčiai, nes savo seniai apgyvendintoje teritorijoje jie jau būna prisitaikę prie sąlygų, o šie veiksniai itin veikia gyvūnus jų rūšies paplitimo arealo periferijoje. Lietuvos ir Baltarusijos pasienio zonoje gyvenančių gyvūnų gausa, jos pokyčiai ir emigracijos arba imigracijos reiškiniai labai skiriasi. Turėtų didėti ir pasienio zonoje esančių ekologinių koridorių reikšmė ne tik miškosauginiu atžvilgiu, bet ir rūšių išsaugojimo, pavyzdžiui, tetervinių miško paukščių bei saugomų bestuburių rūšių.

Tyrimų tikslas – išaiškinti bestuburių bei stuburinių gyvūnų modelių rūšių poveikį abiejų šalių pasienio zonos miško ekosistemoms, atsižvelgiant į šalių miškininkavimo specifiką, tiriant funkciniu atžvilgiu reikšmingų miško ekosistemoms tam tikrų grupių bestuburių (drugių, vabalų, negyvosios medienos vabzdžių rūšių, įrašytų į Lietuvos ir Baltarusijos RK) rūšinę įvairovę; identifikuoti potencialiai pavojingų žaladarių vabzdžių rūšis; nustatyti svetimkraštes vabzdžių rūšis ir įvertinti jų plitimo tikimybę bei kelius Lietuvos ir Baltarusijos teritorijose; įvertinti kurtinių bei tetervinių ir augalėdžių žvėrių (elninių) erdvinį pasiskirstymą pasienio zonoje ir nustatyti jų judėjimo kelius; įvertinti augalėdžių žvėrių poveikį Lietuvos ir Baltarusijos pasienio miško ekosistemose. Šių uždavinių sprendimas padės parengti rekomendacijas pasienio miškų ūkiui apsaugos nuo bestuburių bei stuburinių gyvūnų daromos žalos efektyvumui didinti ir retosioms rūšims išsaugoti.

Tyrimai atlikti 2010–2011 m. 50 km pločio teritorijoje abiejų šalių pasienio zonoje Druskininkų ir Varėnos miškų urėdijų pušynuose (pav.). Taikyti aprobuti entomologinių, teriologinių ir ornitologinių tyrimų metodai.

Lietuvos–Baltarusijos pasienio zonoje reiškiasi bestuburių ir stuburinių gyvūnų migravimas ir koncentracija jiems palankiose vietose, taip pat ir šioje teritorijoje Lietuvoje nebūdingų gyvūnų rūšių (pvz., stumbrų, $n = 10$). Ištirtas elninių žvėrių (stirnų, elnių bei briedžių) erdvinis pasiskirstymas teritorijoje ir atitinkama žvėrių poveikio miško sumedėjusiai augalijai kaita dėl abiotinių, biotinių ir antropogeninių veiksnių įtakos. Nustatyti pušų spyglius graužiančių ir medžių defoliaciją sukeliančių kenkėjų židiniai pasienio pušynuose abiejose šalyse. Ištirtas saugomų miško paukščių (tetervinių) pasiskirstymas ir teritorijos naudojimo pobūdis, atskleistos jų nykimo priežastys ir apsaugos problemos abiejų šalių pasienio teritorijoje.



Paveikslas. Tyrimų teritorija pasienio su Baltarusija zonoje

Elninių žvėrių daromo neigiamo poveikio miško želdiniams vertinimo analizė ir vertinimo metodikos tikslinimo rekomendacijos

Olgirda Belova

LAMMC Miškų institutas

Elninių žvėrių ekologinis bei ekonominis poveikis miško želdiniams buvo ir tebėra aktuali problema. Priemonių žvėrių neigiamam poveikiui sumažinti buvo imtasi visuose ūkio lygmenyse, keičiant gyvūnų populiacijų valdymo strategijas, kontrolės ir miško apsaugos priemones. Bet elniniai žvėrys buvo, tebėra ir bus labiausiai susiję su mišku, maitindamiesi medžių bei krūmų ūgliais, laupydami kamienų žievę ir taip veikdami medynų rūšinę sudėtį, struktūrą, konkurentabilumą bei gyvybingumą. Pastaruoju metu visoje šalyje labai pagausėjo elninių žvėrių, o daugelyje regionų jų tankis pasiekė ir net viršijo ekologinio tankio ribas. Neįprastos aplinkos sąlygos gyvūnus skatina kaitalioti buvimo vietas ir telktis miško želdiniuose, medynuose, kur jie gali geriausiai patenkinti savo mitybos, saugos ir kitus poreikius. Susidarė visiškai nauja, neturinti analogų situacija. Miško auginimo specialistų bendrijos išplėstinio susirinkimo 2010 m. kovo 26 d. rezoliucijoje „Dėl elninių žvėrių daromo neigiamo poveikio miško želdiniams, želdiniams vertinimo metodikos“ konstatuota, kad esama elninių žvėrių neigiamo poveikio miško želdiniams, želdiniams vertinimo metodika reikalauja daug laiko sąnaudų ir neatskleidžia tikrosios situacijos.

Konkrečioms racionalioms ir efektyvioms priemonėms taikyti, siekiant apsaugoti miško želdinius, būtina išanalizuoti elninių žvėrių daromą neigiamą poveikį miško želdiniams ir parengti rekomendacijas esamoms šio poveikio vertinimo metodikoms tikslinti. Šiuo tikslu Šiaulių regiono miškų urėdijų modelinėse teritorijose įvertintos vietinės aplinkos sąlygos, išanalizuotas elninių žvėrių pasiskirstymas ir vietinių populiacijų tankis bei kokybiniai rodikliai (struktūra pagal lytį ir amžių), šių žvėrių miško želdiniams daromas poveikis. Sukurtas elninių žvėrių neigiamo poveikio miško želdiniams, želdiniams esamos vertinimo metodikos tikslinimo ir rekomendacijų parengimo 2012 m. pagrindas.



Paveikslas. Briedžių patelių telkimosi pasekmės Šiaulių miškų urėdijos Rėkyvos girininkijos modelinės teritorijos želdiniuose

Greitai augančių medžių genetinės struktūros nustatymas, naujų genotipų kūrimas ir tolerancijos stresiniams veiksniams *in vitro* sistemoje įvertinimas biotechnologiniais metodais

Sigutė Kuusienė, Audrius Gradeckas, Jonas Žiauka, Ringailė Lukšienė,
Rita Verbylaitė, Elena Gotoveckienė

LAMMC Miškų institutas

Iš valstybės biudžeto finansuotas tyrimas atliktas 2007–2011 m. Tyrimo objektas: 1) vertingų hibridinės bei paprastosios drebulės genotipų atranka, 2) tuopos (*Populus*) genties medžių hibridizacija ir palikuonių genetinės įvairovės įvertinimas DNR žymenų metodais ir 3) augalų hormonų ir kitų augimo reguliatorių tyrimai kai kurių miško medžių (maumedžio, drebulės, uosio) *in vitro* kultūrose.

Vertingų genotipų atranka hibridinės drebulės želdiniuose atlikta pagal stiebo kiekybinius bei kokybinius rodiklius ir atsparumą puviniai. Be atrinktų naujų genotipų, patikslinti anksčiau atrinktų hibridinės drebulės (*Populus tremuloides* × *P. tremula*) medžių selekciniai požymiai. Naujai atrinkti baltosios tuopos hibridai (*Populus tremula* × *P. alba* ir *P. alba* × *P. tremula*) brandos amžiuje, kaip ir iki šiol tirti analogiškų kryžminimo kombinacijų individai, pasižymėjo dideliu atsparumu stiebo puviniai, todėl gali būti perspektyvūs kuriant naujus puviniai atsparius hibridus.

Siekiant kryžminimams atrinkti pačius geriausius drebulės (*Populus tremula* L.) individus, paimti drebulės rinktinių (Lietuvoje atrinktų) medžių mėginiai: medienos griežinėliai fitopatologiniams tyrimams ir lapai DNR išskyrimui. Mėginiai surinkti iš 19 skirtingų medynų, esančių 16 miškų urėdijų. Drebulės rinktinių medžių DNR polimorfizmo tyrimams atsitiktinai pagausintos polimorfinės DNR (APPD) metodu panaudoti 9 skirtingi oligonukleotidiniai pradmenys (pasirinkti iš 60 išbandytų pradmenų). APPD metodu ištyrus 137 drebulės rinktinių medžių genomines DNR pavyzdžius, gautas 181 analizei tinkamas fragmentas, iš kurių 179 buvo polimorfiniai. Pagal Nei ir Li (1979) metodiką apskaičiuotas vidutinis genetinis atstumas tarp dviejų genotipų buvo 0,56. Tarp tirtų drebulės rinktinių medžių nustatyta didelė genetinė įvairovė. Vidupopuliacinis DNR polimorfizmas sudarė 70 %, tarppopuliacinis – 30 %. Populiacijų lygyje *Shannon* vidutinės genetinės įvairovės indeksas (*I*) svyravo nuo 0,15 (Kuršėnų populiacijoje) iki 0,40 (Kėdainių populiacijoje), o vidutinė *I* reikšmė visoms populiacijoms buvo 0,30. Kuo didesnis populiacijos *Shannon* indeksas, tuo didesnis nustatytas polimorfinių lokusų skaičius – nuo 29,8 % Kuršėnų iki 81,2 % Kėdainių populiacijose.

Atlikti *Populus* genties atrinktų hibridinių medžių (*P. tremuloides* × *P. tremula*) kryžminimai ir palikuonių išauginimas laboratorinėmis sąlygomis

(izoliuotų mezginių su užsimez格斯iais gemalais *in vitro* kultūroje) parodė, kad siekiant sparčiau kurti šios genties medžių hibridus, galima sėkmingai taikyti mezginių kultūrą ir APPD metodu atlikti ankstyvą pirminį genetinės įvairovės vertinimą. Tirtų palikuonių didelė genetinė įvairovė rodo, kad tikslinga kryžminti atrinktus pliusinius hiridinius medžius, kurių palikuonys būtų perspektyvi pirminė selekcinė medžiaga vykdant *Populus* genties medžių selekcinę programą.

Atliktas hormonų ir su jais susijusių augimo reguliatorių tyrimas įvairių medžių *in vitro* kultūrose parodė, kad skirtingų rūšių eksplantų (*in vitro* auginamų ūglio dalių) gebą vystytis ant maitinamosios terpės gali atskleisti eksplantų atsakas į terpėje pridėtus hormonus giberelinus. Tiriant maumedžio ūglių eksplantus, paimtus nuo subrendusių medžių, nustatyta, jog jų nesugebėjimas išsivystyti į visaverčius ūglius *in vitro* kultūroje gali būti susijęs su itin neigiama reakcija į giberelinus. Net ir sąlygiškai nedidelės giberelinų koncentracijos maitinamojoje terpėje lėmė silpnesnį spyglių vystymąsi bei stiprią dechromaciją ir galiausiai – eksplantų žuvimą. Tačiau tokios pat ar net gerokai didesnės giberelinų koncentracijos skatino ūglių vystymąsi drebulės *in vitro* kultūrose. Drebulės ūglių tįstamąjį augimą giberelinai itin skatino eksplantuose su viršūniniais pumpurais. Taigi, darytina prielaida, jog augimą skatinančiam giberelino poveikiui pasireikšti yra būtinas iš ūglio viršūnės pernešamas auksinas. Giberelinai slopino šaknų formavimąsi ir vystymąsi, ypač eksplantuose be viršūninio pumpuro, tačiau drebulės atsakui į giberelinus buvo būdingas didesnis ant vieno eksplanto besivystančių ūglių kiekis.

Mėgintuvėliuose auginamos drebulės kultūrose tirti giberelino sintezės inhibitoriai labiausiai slopino (išskyrus kai kuriuos atvejus) ūglių augimą, tačiau galėjo sąlygoti geresnį šaknų vystymąsi antruoju auginimo etapu. Hormonas abscido rūgštis (ABR) ūglių vystymosi atžvilgiu pasižymėjo giberelinams priešingu poveikiu (mažino vidutinį ūglio ilgį), tačiau skatino pagrindinės šaknies augimą. Vidutinį šaknų skaičių mažino ir ABR, ir giberelinai, tačiau jį labai smarkiai didino augimo reguliatorius paklobutrazolis, žinomas kaip vienas iš giberelino sintezės inhibitorių. Didesniu šaknų kiekiu (antruoju auginimo etapu) pasižymėjo ir ant terpės su ABR ankstesnėje subkultūroje auginti eksplantai.

Palyginus įvairių *Populus* genotipų vystymąsi *in vitro* kultūroje ir jų atsaką į minėtus augimo reguliatorius nustatyta, kad kai kurie tirti genotipai smarkiai išsiskiria pagal svarbiausius ūglių bei šaknų vystymosi rodiklius, o ilgiausias šaknis išauginantys baltosios tuopos ir drebulės hibrido (*P. alba* × *P. tremula*; 51DhPL022) klonai yra itin jautrūs neigiamam (pirmiausia stabdančiam šaknų sistemos vystymąsi) į terpę pridėto hormono giberelino poveikiui.

In vitro tyrimas atliktas ir su paprastuoju uosiu. Tiriant šios rūšies gemalų kultūras nustatyta, kad gemalų vystymąsi *in vitro* skatina kultūrų auginimas raudonoje ir mėlynoje (r + m), o ne įprastoje baltoje šviesoje. Iš gemalų išsivysčiusių augalų epikotiliai buvo panaudoti vegetatyviškai dauginamų mikroūglių kultūrai gauti. Ūglių organogenezės indukciją sąlygojo citokininių klasės hormono 6-benzilaminopurino panaudojimas.

Kurtinio (*Tetrao urogallus*) ekologijos tyrimai

Rytis Zizas

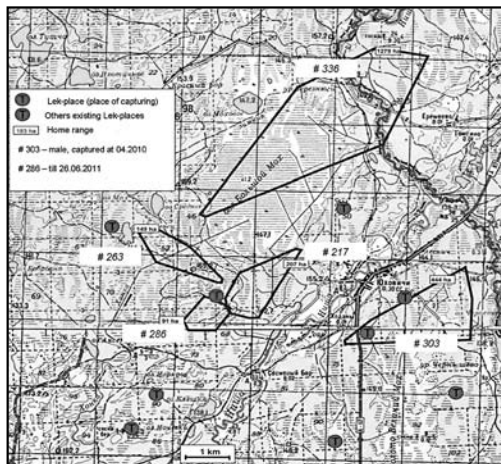
LAMMC Miškų institutas

Kurtinys – nuo seno Lietuvos giriose gyvenantis paukštis, kurio buvimas ne vienam sukelia teigiamų emocijų. Mūsų krašte šio paukščio ekologija yra mažai tyrinėta, todėl, priimdami kurtinių apsaugai svarbius sprendimus, ornitologai dažniausiai remiasi Vakarų Europoje ir Skandinavijoje atliktais kurtinių populiacijų tyrimų rezultatais, neatsižvelgdami į skirtingas gamtines bei ekonomines sąlygas. Vykdam šių paukščių apsaugą, daugiausia ginčų kyla dėl kurtinių tuokvietėse ir aplink jas vykdomų miško kirtimo darbų, kirtimų laiko ir poveikio, plynų kirtaviečių reikšmės šiems paukščiams. Miškininkai dažnai kaltinami dėl kurtinių apsaugos reikalavimų nesilaikymo, o šie argumentuoja mokslinių tyrimų stoka ir rūšies būklės neištirtumu vienoje ar kitoje teritorijoje, nes paprasčiausiai nežino egzistuojančių tuokviečių. Kita vertus, net kai kurių saugomų teritorijų specialistai dažnai nežino esamos savo valdų situacijos. Dėl to kurtinys tampa ne tiek saugoma, kiek problemine rūšimi. Kartais tokie konfliktiniai atvejai pasiekia žiniasklaidą ir yra visuomenei pateikiami palaikant kurią nors vieną pusę, dažniausiai ne miškininkų.

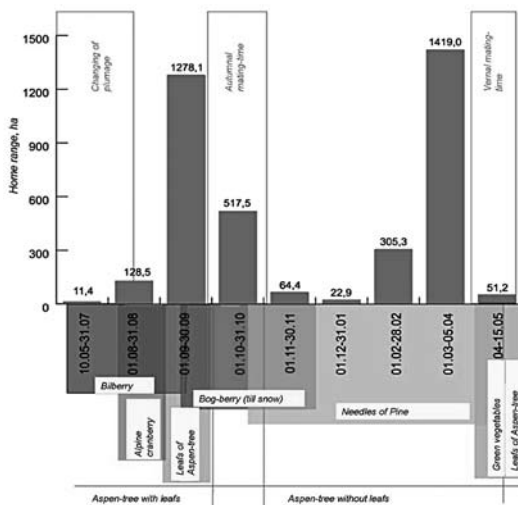
Kurtinių paplitimo ir ekologijos tyrimai Miškų institute pradėti 2008 m., anketinės apklausos būdu visų urėdijų miškininkus apklausiant apie šių paukščių (taip pat ir tetervinių, jerubių) paplitimą Lietuvoje. Dabartiniai tyrimai apima pietrytinę Lietuvą ir šiaurinę Baltarusijos dalį. Mūsų krašte rinkti mokslinę medžiagą savanoriškai padeda ir kai kurie miškininkai, kuriems kurtinių išsaugojimas yra svarbus. Jie specialiose anketose pažymi sutiktų kurtinių atvejus, vėliau šiuose taškuose miško struktūra bus analizuojama GIS technologijomis.

Baltarusijoje kurtinių ekologija tirinama radiotelemetrijos metodu. Pagrindinės problemos aktualios ne tik šio Baltijos jūros regiono, bet ir viso kurtinių paplitimo arealo mastu: miško struktūra, gyvenamasis plotas, reakcija į trikdymą ir kt. Analizuojant pirmuosius 2010–2011 m. tyrimo rezultatus nustatyta, kad tiriamų kurtinių patinų gyvenamasis teritorijos plotas (ha) ir atstumas metrais nuo tuokvietės smarkiai skiriasi (1 pav.).

Per visą sekimo laikotarpį kurtiniai patinai dažniausiai buvo užfiksuoti brandžiuose pušies ir eglės medynuose, augančiuose sausose augavietėse, eglės bei minkštųjų lapuočių brandžiuose medynuose sausose augavietėse ir pušynuose šlapiose bei pelkinėse augavietėse. Visi patinai pirmenybę teikė medynams (dažniausiai brandaus amžiaus) su tankia mėlynių danga. Kurtinio patino gyvenamosios teritorijos ploto dinamika, priklausomai nuo jo gyvenimo periodų, maitinimosi pobūdžio, metų sezono, smarkiai skiriasi (2 pav.)



1 paveikslas. Radijo siūstuvais pažymėtų kurtinių patinų pasiskirstymas bei gyvenamasis plotas 2011-05-16 ir 2011-11-30



2 paveikslas. Kurtinio gyvenamojo ploto sezoninė dinamika, priklausomai nuo paukščio gyvenimo periodų ir maitinimosi pobūdžio

Galima teigti, kad atsiradus galimybei ir atlikus analogiškus kurtinių radiotelemetrijos tyrimus mūsų krašte, remiantis tyrimų rezultatais būtų galima priimti gamtosauginius sprendimus, užtikrinančius geresnę šių paukščių apsaugą.

Medžių bei krūmų žėlimo proceso tyrimai ir prognozė elektros perdavimo oro linijų apsauginėse zonose, naudojant skirtingas jų valymo technologijas

Gintautas Urbaitis

LAMMC Miškų institutas

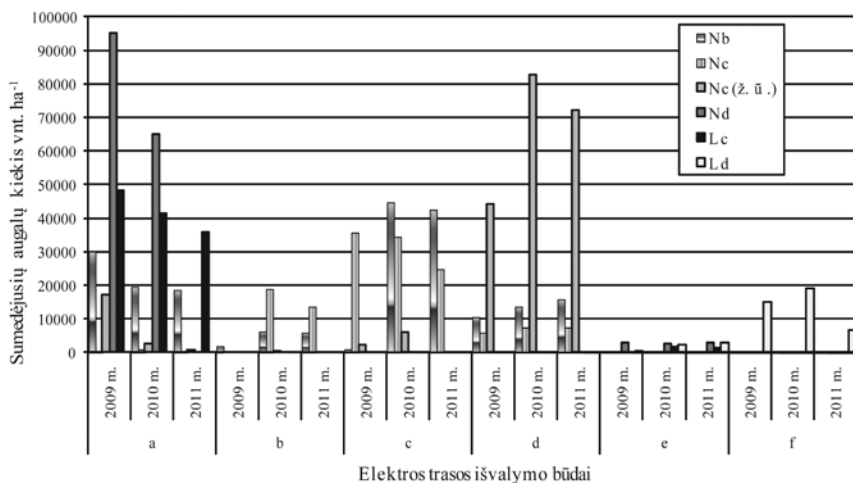
Elektros perdavimo oro linijų apsauginės zonos turi būti nuolat valomos, kad esant būtinybei prie remonto vietos būtų galima privažiuoti su reikalinga technika. Jei medžių arba krūmų aukštis viršija 4 m, tokie plotai jau įtraukiami į valytinų plotų sąrašą, o 6 m aukštis yra kritinė riba, nes augmenija gali pakenkti elektros perdavimo oro linijų darbui. Linijos yra nutiestos per įvairios paskirties žemes. Medžiai ir aukšti krūmai dažniausiai želia miško žemėje, o pastaruoju metu ir žemės ūkio paskirties, bet apleistose žemėse. Specializuoti tyrimai, siekiant išaiškinti šių veiksnių įtakos pobūdį bei laipsnį, Lietuvoje dar nevykdyti, todėl tyrimas naujas, reikalauvęs specialios metodikos.

Pagrindinis tyrimo tikslas – nustatyti skirtingais būdais išvalytose elektros perdavimo oro linijų apsauginėse zonose natūraliai želiančių medžių ir krūmų rūšinę sudėtį, žėlimo eigą, priklausomai nuo dirvožemio derlingumo bei drėgnumo, ir atlikti laikotarpio iki kitų išvalymų prognozę, taip pat pateikti siūlymus dėl elektros perdavimo oro linijų apsauginių zonų valymo technologijų tobulinimo.

Medžių ir krūmų žėlimo eigos tyrimai vykdyti atskiruose 450–900 m² dydžio sektoriuose, kurie atitiko Nb, Nc, Nd, Lc ir Ld augavietes miško žemėje ir Nc augavietę apleistuose žemės ūkiui naudotuose plotuose. Stebėjimo sektoriuose sumedėję augalai pašalinti juos nupjauinant rankiniu būdu, susmulkinant miško freza, permaišant su paviršiniu dirvožemio sluoksniu ir kartu su šiais būdais naudojant 6 l ha⁻¹ dozę cheminio preparato Roundup. Sektoriuose sisteminiu-atsitiktiniu būdu buvo išdėstytos apskritimo formos apskaitos aikštelės, kurių plotas – 4,52 m², skaičius, priklausomai nuo sektoriaus ploto, nuo 5 iki 10. Jose buvo vykdoma sumedėjusių augalų apskaita ir matavimai. Taip pat buvo nustatytas humuso kiekis dirvožemio paviršiniame 10 cm sluoksnyje.

Elektros perdavimo oro linijos apsauginėje zonoje iškirtus medžius ir krūmus, sumedėjusių augalų kiekis per trejus stebėjimo metus nė vienoje augavietėje

ir išvalymo variante nebuvo visiškai stabilus. Visą stebėjimo laikotarpį sumedėję augalai tai naujai įsiveisdavo, tai jų kiekis sumažėdavo, o kai kurios rūšys įsiveisdavo arba išnykdavo. Po išvalymo daugiausia sumedėjusių augalų sužėlė normalaus drėgnumo derlingoje (Nd) augavietėje. Pagal sumedėjusių augalų gausą toliau sekė laikinai perteklinio drėgnumo santykinai derlinga (Lc) ir normalaus drėgnumo nederlinga (Nb) bei santykinai derlinga (Nc) augavietės (pav.).



Paveikslas. Sužėlusių sumedėjusių augalų bendras kiekis įvairiose augavietėse skirtingais būdais (a – nukirsta ir pašalinta, b – nukirsta ir pašalinta + Roundup, c – nukirsta ir pašalinta + miško freza + Roundup, d – nukirsta ir pašalinta + miško freza, e – miško freza + Roundup, f – miško freza) išvalytoje elektros perdavimo oro linijos apsauginėje zonoje, po išvalymo praėjus 1, 2 ir 3 metams.

Normalaus drėgnumo derlingoje (Nb) augavietėje efektyviausias išvalymo būdas yra sumedėjusių augalų iškirtimas, po to nupurškiant 6 l ha⁻¹ dozė arboricido Roundup. Tikėtina, kad taip išvalytą apsauginę zoną kitą kartą valyti reikėtų po 11 metų.

Derlingesniuose normalaus drėgnumo (Nc, Nd) augaviečių sklypuose sumedėjusių augalų įsiveisimą stabdo žolinių augalų suvešėjimas. Jeigu pasirinktas elektros trasos išvalymo būdas žolinių augalų nesunaikina arba net skatina jų vystymąsi, tada sumedėję augalai želia labai negausiai. Laikiniai perteklinio drėgnumo santykinai derlingų ir derlingų (Lc, Ld) augaviečių sklypuose cheminio preparato Roundup panaudojimas po medžių bei krūmų mechaninio pašalinimo labai efekty-

viai mažina gausų karklų žėlimą. Tikėtina, kad taip išvalytą apsauginę zoną kitą kartą valyti reikėtų po 12 metų.

Tyrimo metu nustatyta, kad miško freza permaišytame dirvožemio paviršiniame sluoksnyje humuso kiekis yra 13–24 % didesnis, palyginti su nepermaišytu, tačiau tai sumedėjusių augalų kiekiui neturėjo didesnės įtakos.

Remiantis tyrimo duomenimis, sumedėjusius augalus sunaikinus freza, plotą nupurkšti cheminiu preparatu, kurio veiklioji medžiaga yra glifosatas, reikėtų tuomet, kai supurentame dirvožemio sluoksnyje jau būna sudygusios daugelio medžių ir krūmų sėklos arba sužėlusios sunaikintų augalų šakninės atžalos, o žoliniai augalai suformavę šiokią tokią velėną, t. y. ne anksčiau kaip po vieno metų.

SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

SODININKYSTĖ

Augalų genetinė transformacija atsparumą šalčiui reguliuojančiais genais, šių genų bei jų analogų raiškos tyrimas *in vitro*

Rytis Rugienius, Gražina Stanienė, Vanda Lukoševičiūtė,
Šarūnė Morkūnaitė-Haimi, Danas Baniulis

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Daugelis augalų introdukuotų rūšių ir veislių, vertingų perdirbimo, vaistinių, maistinių medžiagų pramonei bei žemės ūkiui, yra nepakankamai ištvermingi žiemą. Europos Sąjungoje maždaug 20 % energijos numatyta gauti iš atsinaujinančių energijos šaltinių. Tačiau tokie energiniai augalai kaip drambliažolė (*Miscanthus*) ar žieminis rapsas (*Brassica napus*) nukentčia dėl pastaraisiais metais žiemos metu vis dažniau pasitaikančių oro temperatūros svyravimų. Dėl žiemos šalčių ir pavasariinių šalnų sumažėja sodo augalų derlius bei kokybė. Atskirų augalų rūšių gebėjimas išgyventi ekstremaliomis klimato sąlygomis, kai kurie genetiniai ir molekuliniai atsparumo šalčiui aspektai, nustatyti tiriant modelinius augalus vairenį (*Arabidopsis*) ir tabaką (*Tabacum*), rodo, kad augalų adaptyvumo galimybės yra labai didelės, bet kultūrinių augalų jos nėra pakankamai iširtos. Augalų ištvermingumas žiemą ir atsparumas šalčiui priklauso nuo užsigrūdinimo. Grūdinimosi metu vyksta genų raiškos pakitimai, užtikrinantys audinių atsparumą žemos temperatūros poveikiui. Tyrimo tikslas – biotechnologinėmis priemonėmis sukurti didesnio atsparumo šalčiui ir gebėjimo užsigrūdinti augalus, įvertinti atsparumą šalčiui lemiančių genų raišką ekonomiškai vertingų augalų grūdinimosi metu.

Tyrimo metu nustatytos drambliažolės, rapso ir cidonijos regeneracijos sąlygos, tinkamos vykdyti skirtingų genotipų augalų genetinę transformaciją *in vitro*. Tyrimo duomenimis, tirtų augalų organogenezės proceso intensyvumą *in vitro* lėmė ne tik augalo genotipas, bet ir eksplantų tipas bei inokuliacijai naudojamų vektorių konstrukcija. Inokuliacija ir kokultivavimas su *A. tumefaciens*, turinčia skirtingus plazmidinius konstruktus, augalų regeneraciją iš įvairių eksplantų dažniausiai veikė neigiamai – labiausiai slopino tirtų veislių rapso hipokotilių bei šilčialapių segmentų organogenezę. Didžiausias pridėtinų ūglių formavimosi dažnis gautas iš

stiebo segmentų audinių. Tyrimo metu naujai sukurtais vektoriais atlikta rapso, cidonijos ir drambliažolės genetinė transformacija. PGR metodu genų įterpimas patvirtintas 21 regenerantui: 3 rapsų (Bn ICE1, HOS1), 3 cidonijos (MYB15) ir 15 drambliažolės (CBF3, ICE1) regenerantų.

CBF, ICE ir kiti tirti transkripcijos reguliatoriai augalų atsparumą šalčiui lemia aktyvuodami kompleksinį grūdinimosi procesą. Buvo įvertinta tiriamų augalų rūšių grūdinimuisi reikšmingų genų raiška. Atlikus duomenų bazėse paskelbtų tiriamų genų sekų homologijos analizę modeliniuose ir kituose augaluose, sukurti PGR pradmenys, pagausinantys šių genų analogų drambliažolėje, rapse, cidonijoje, braškėje DNR fragmentus. RL-PGR metodu įvertinus užsigrūdinimą ir atsparumą šalčiui veikiančių genų raišką nustatyta, kad šalčio reguliuojamų genų indukcijai reikšmingesnį yra nuo abszcizinės rūgšties nepriklausomas signalinis kelias.

Tyrimo metu įvertinta fotoperiodo, grūdinimo ir šaldymo temperatūros, angliavandenių kaupimosi bei kitų veiksnių įtaka tiriamų augalų užsigrūdinimui ir atsparumui šalčiui. Nustatyta, kad po keturių savaičių grūdinimo stachiozės kiekis braškių mikroūgliuose tik šalčiui atsparių veislių augaluose padidėjo 6–20 kartų, todėl stachiozės kiekis gali būti svarbus biocheminis žymuo vertinant augalų užsigrūdinimo efektyvumą ir atsparumą žemoms temperatūroms. Tyrimo metu nustatyta, kad kultūrinės kriaušės mikroūglius grūdinant *in vitro*, mono- ir disacharidų kiekis pakito nereikšmingai, tačiau galaktinolio bei rafinozės šeimos angliavandenių kiekis kriausių mikroūgliuose padidėjo iki 10 kartų ir siekė 0,77–0,79 mg g⁻¹ žalios masės.

Kiekybinė termostabilių baltymų frakcijos analizė parodė, kad po keturių savaičių grūdinimo *in vitro* trešnės mikroūgliuose pagausėjo 42 ir 51 kDa baltymų, o paprastosios vyšnios mikroūgliuose – 51 kDa baltymo. Tirtiems baltymams grūdinimo metu būdinga nevienoda kiekio kitimo kinetika. Tyrimo metu nustatyti termostabilių baltymų kaupimosi dėsningumai atskleidžia skirtingų genotipų grūdinimo ypatumus ir gali būti panaudoti kiekybiniam augalo užsigrūdinimo efektyvumui apibūdinti. Kultūrinės kriaušės mikroūgliuose buvo identifikuota aštuonių dehidrinų tipo baltymų – apytiksliai 31, 42, 50, 54, 57, 64, 69 ir 82 kDa molekulinės masės – raiška grūdinimo metu. Nustatyta, kad žema temperatūra buvo pakankamas veiksnys indukuoti kriaušės mikroūglių grūdinimo *in vitro* procesą. Nustatyta, kad augimo reguliatoriaus citokininu ir manitolio įtaka kriaušės mikroūglių grūdinimosi procesui *in vitro* yra nežymi.

Kriausių mikroūglių šaldymo *in vitro* duomenys parodė, kad grūdinimas mažina šalčio sukeltus pažeidimus ir didina mikroūglių išgyvenimą. Grūdintų kriausių mikroūglių KT50 absoliuti reikšmė, lyginant su negrūdintais (išskyrus veislės 'Senryo'), padidėjo 0,5–1,2° C. Šis padidėjimas ryškiausias veislės 'Oranžvojeje', mažiausias – selekcinio hibrido Nr. 0408 mikroūgliuose. Tyrimo rezultatai rodo, kad manitolio priedas terpeje gerokai padidino tirtų veislių mikroūglių atsparumą šalčiui *in vitro*.

Gauti rezultatai – transformuoti augalai bei naujos žinios apie atsparumą šalčiui lemiančių genų raišką – yra reikšmingi išsamesniam atsparumo šalčiui mechanizmų žiemojančiuose augaluose suvokimui ir bus panaudoti kuriant naujus, pramoninei bei žemės ūkiui vertingus augalus, prisitaikiusius prie Lietuvos ir Šiaurės Europos klimato sąlygų.

***Prunus avium* natūraliai augančių populiacijų genetinio polimorfizmo charakterizavimas molekuliniiais žymenimis**

Vidmantas Stanys¹, Inga Stepulaitienė¹, Birutė Frercks¹, Tadeušas Šikšnianas¹, Jūratė Bronė Šikšnianienė¹, Dalia Gelvonauskienė¹, Vidmantas Bendokas¹, Gražina Stanienė¹, Raimundas Petrokas²

¹LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

²LAMMC Miškų institutas

Tyrimo tikslas – mikrosatelitų sekų (SSR) ir pagausintų fragmentų ilgio polimorfizmo (AFLP) analizės metodais charakterizuoti Lietuvos teritorijoje natūraliai augančios trešnės populiacijos genetinę įvairovę ir išskirtinumą.

Tyrimų objektas ir metodika. Tirti Lietuvos teritorijoje natūraliai augančios trešnės populiacijos augalai iš Telšių, Plungės, Raseinių, Kėdainių, Anykščių, Kauno rajonų ir Juodkrantės, Palangos, Utenos bei Smiltynės vietovių (130 pavyzdžių) ir trešnės augalai iš Lenkijos, Austrijos, Danijos (po 2 populiacijas), Vokietijos, Italijos (po 3 populiacijas), Belgijos, Didžiosios Britanijos bei Ispanijos (po 1 populiaciją).

Iš trešnės lapų DNR išgryninta naudojant „DNeasy Plant Mini“ rinkinį („Qiagen“, JAV). Mikrosatelitams pagausinti panaudotos 5 anksčiau publikuotos pradmenų poros: EMPA017, 018 (Clarke, Tobutt, 2003), EMPAS02, 06, 10 (Vaughan, Russell, 2004). AFLP analizėms panaudotos pradmenų kombinacijos EcoRI-AC/MseI-CG ir EcoRI-AG/MseI-CAT. PGR produktai analizuoti genetiniu analizatoriumi ABI 3130 („Applied Biosystems“, JAV). Duomenų klasterinė analizė atlikta *Trecon v.1.3b* programa.

Rezultatai. Iš Lietuvos ir Europos šalių natūraliai augančių trešnės augalų genetiniam giminingumui nustatyti buvo atrinkti reprezentatyvūs Lietuvos populiacijos 73 augalai ir Europos šalių populiacijų 21 augalas. Tirti trešnės genotipai pasiskirstė į dvi grupes. Pirmojoje grupėje išsiskyrė trys pogrupiai: į 1a pogrupį pateko Lietuvos trešnės populiacijos augalai, surinkti daugiausia Platelių apylinkėse, į 1b pogrupį – Vidurio Lietuvoje surinkti augalai, į 1c pogrupį – Europos šalyse surinkti trešnės genotipai. Prie pirmosios grupės prisišliejo vienas trešnės genotipas iš Žemaitijos, kuris dendrogramoje buvo labiausiai nutolęs nuo visų tirtų trešnės genotipų. Antrojoje grupėje išsiskyrė trys pogrupiai: pogrupį 2a sudarė daugiausia trešnės genotipai iš Žemaitijos, pogrupį 2b – Europos šalių trešnės genotipai, keletas Žemaitijoje surinktų genotipų ir vienas genotipas iš Viduklės girininkijos, pogrupį 2c – Žemaitijoje (daugiausia Platelių apylinkėse) surinkti trešnės genotipai.

Tyrimai parodė, kad Lietuvos trešnės natūraliai auganti populiacija yra nevienalytė. Pagal genetinę struktūrą galima išskirti Žemaitijos ir Vidurio Lietuvos populiacijas. Žemaitijos populiacija yra gausi ir sudaryta iš kelių subpopuliacijų, susijusių su geografine vietoje. Galima teigti, kad ši populiacija yra senesnė už Vidurio Lietuvos populiaciją ir genetiškai labiau nutolusi nuo kitų trešnės pavyzdžių dėl riboto pradinių genotipų skaičiaus populiacijos susidarymo pradžioje ir specifinių Žemaitijos (šiaurinio trešnės paplitimo arealo pakraščio) klimato sąlygų.

Pagal genetinę struktūrą Europos šalių trešnės populiacijos pasiskirstė į dvi grupes. Genetinio giminingumo medyje viena jų dažniausiai buvo genetiškai artimesnė Žemaitijos trešnės populiacijai, kita – Vidurio Lietuvos trešnės populiacijai. Šie rezultatai neleidžia daryti išvadų apie Lietuvos trešnės populiacijos kilmę. Galima teigti, kad trešnė į Lietuvą pateko iš skirtingų šaltinių ir čia dėl aplinkos sąlygų bei hibridizacijos poveikio suformavo savitą adaptuotą populiaciją.

Pagal retai pasitaikančius (<10 %) alelius išsiskyrė Žemaitijos trešnės popugrupiai 2a lokuse EMPA018 (alelis 111) ir 1a lokuse EMPAS06 (alelis 229). Lokuse EMPAS10 Vidurio Lietuvos laukinės trešnės populiacijos 1b išsiskyrė retu aleliu 147.

Lietuvos trešnės natūraliai augančios populiacijos nuo kitų Europos šalių populiacijų išsiskyrė fragmentais 175, 178, 199, 238 ir 316, generuotais su EcoRI-AC/MseI-CG pradmenų kombinacija. Fragmentas 238 buvo būdingas tik Žemaitijos populiacijai (1a, 2a ir 2c popugrupiams).

Įvertinus alelių pasiskirstymą Europos šalių ir Lietuvos trešnės populiacijose galima daryti prielaidą, kad Lietuvoje natūraliai augančios trešnės populiacijos kilo ne iš vieno šaltinio.

Išvados. Lietuvos trešnės natūraliai auganti populiacija yra nevienalytė. Pagal genetinę struktūrą galima išskirti Žemaitijos ir Vidurio Lietuvos populiacijas. Žemaitijos populiacija yra gausi ir sudaryta iš kelių subpopuliacijų, susijusių su geografine vietoje.

SSR ir AFLP žymenų tyrimas leido identifikuoti išskirtinius Lietuvoje natūraliai augančių trešnės populiacijų požymius. Lietuvos trešnės natūraliai augančioms populiacijoms būdingi aleliai EMPA017 (239, 247) EMPAS06 (209), EMPA018 (106) bei EMPAS10 lokusuose (151 bei 162) ir AFLP polimorfiniai fragmentai 175, 178, 199, 238 bei 316, generuoti su EcoRI-AC/MseI-CG pradmenų kombinacija. AFLP polimorfinis fragmentas 238 yra būdingas tik Žemaitijos populiacijai.

Lietuvoje augančių trešnės veislių genotipavimas

Vidmantas Stanys¹, Šarūnė Morkūnaitė-Haimi¹, Danas Baniulis¹,
Raimundas Petrokas², Inga Stepulaitienė¹, Birutė Frercks¹

¹LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

²LAMMC Miškų institutas

Tyrimo tikslas – genetiškai apibūdinti Lietuvoje sukurtas ir paplitusias trešnės veisles, nustatyti mikrosatelitų bei AFLP žymenis, naudojamus trešnės veislėms identifikuoti.

Tyrimo objektas ir metodika. Tirtos Lietuvoje sukurtos ir paplitusios trešnės veislės. Iš trešnių lapų DNR išgryninta naudojant „DNeasy Plant Mini“ rinkinį („Qiagen“, JAV). Mikrosatelitams pagausinti panaudota 14 anksčiau užsienio mokslininkų sukurtų pradmenų porų: EMPA002, 003,017, 018, EMPAS01, 02, 06, 10, 11, 12, PCEGA34, PS05C03, UDP98-412 ir UCD-CH14. Faktinis ir teorinis heterozigotiškumas apskaičiuotas naudojant *PowerMarker* programą. AFLP analizėms panaudoti 9 pradmenų deriniai: E-AT/M-CG, E-AT/M-CC, E-AC/M-CG, E-AG/M-CAT, E-AA/M-CG, E-AA/M-CC, E-AA/M-CTT, E-AA/MCAT ir E-AA/MCTC. AFLP pradmenų kombinacijų diferencijuojančiai gebai nustatyti buvo apskaičiuoti rodikliai: polimorfizmo informacijos kiekis (PIC) ir skiriamoji geba (RP, angl. *resolving power*). Koreliacija tarp šių rodiklių apskaičiuota *XLSTAT2011* programa (XLSTAT, USA).

Tyrimo rezultatai. Heterozigotiškumo vertė tiesiogiai atspindi genetinę įvairovę. Aukšta vertė atspindi didelę genetinę įvairovę, ir atvirkščiai. Teorinis ir faktinis heterozigotiškumas tiriant SSR žymenis buvo didesnis Lietuvoje sukurtose veislėse nei tirtose introdukuotose. Lietuviškos selekcijos trešnės veislių grupėje nustatyta 20, o introdukuotose veislėse – 15 unikalių alelių. SSR žymenų panaudojimas leido ne tikai charakterizuoti ir identifikuoti nacionaliniame genofonde saugomas lietuviškos kilmės trešnės veisles, bet ir išryškinti jų genetinį unikalumą.

Naudojant 9 AFLP pradmenų kombinacijas, tirtuose trešnės pavyzdžiuose gauti 485 fragmentai, iš kurių 350 (72,16 %) buvo polimorfiški. Fragmentų skaičius atskirose AFLP pradmenų kombinacijose svyravo nuo 19 iki 98 (vidutiniškai 53,89), o polimorfinių – nuo 19 iki 60 (vidutiniškai 38,89). Polimorfinių fragmentų procentas (PP) svyravo nuo 55,1 iki 100 %. AFLP pradmenų kombinacijų kokybę įvertinta pagal statistinius rodiklius PIC ir RP. Vidutinė PIC vertė svyravo nuo 0,30 iki 0,42, o

RP – nuo 11,42 iki 31,74. Pagal PIC rodiklį informatyviausia buvo pradmenų kombinacija EcoR I-AA/Mse I-CTT, pagal RP rodiklį – pradmenų kombinacija EcoR I-AC/Mse I-CG. Koreliacijos tarp šių abiejų rodiklių nebuvo ($r^2 = 0,004$).

Siekiant nustatyti, kuris iš šių statistinių rodiklių tirtoje trešnės veislių grupėje geriausiai apibūdina genotipus diferencijuojančius pradmenis, apskaičiuota koreliacija tarp dendrogramų, sudarytų pagal šiuos rodiklius. Nustatyta, kad RP yra geriau genotipus diferencijuojančių pradmenų kombinacijas charakterizuojantis statistinis rodiklis nei PIC, o veislių suskirstymas yra artimesnis tikėtinam realiam vaizdui.

Remiantis SSR, AFLP žymenų sistemų ir abiejų sistemų duomenimis, sukurtos trys dendrogramos. Veislės patikimiausiai buvo sugrupuotos dendrogramoje, sukonstruotoje panaudojant abiejų žymenų sistemų generuotus fragmentus, įvairiausiškiausiai apibūdinančius tiriamą genomą.

Tyrimų metu sukurtos prielaidos vertingiems trešnės genotipams identifikuoti, parengti Lietuvoje išvestų trešnės veislių molekuliniai profiliai.

Išvados. Mikrosatelitų žymenų polimorfiškumas leido patikimai diferencijuoti 20 lietuviškos selekcijos ir 11 standartinių trešnės veislių. Visiška diferenciacija pasiekama naudojant dviejų didžiausių polimorfiškumu pasižyminčių mikrosatelitinių lokusų derinį PceGA34 ir EMPaS06. Lietuviškos selekcijos trešnės veislių grupėje nustatyta 20 unikalių alelių. Tai iš dalies apibūdina genetinį kintamumą, augalams prisitaikant prie antrinio rūšies išplitimo arealo šiauriniame pakraščiu būdingų ekologinių sąlygų.

Skirtingų AFLP molekulinį žymenų diferencijuojančios gebos statistinių rodiklių palyginimas parodė, kad preliminariam trešnės veislių sugrupavimui, neprarandant genetinės informacijos, pakanka vienos pradmenų kombinacijos, turinčios aukščiausią RP vertę. Pradmenų kombinacija EcoRI-AC/MseI-CG geriausiai diferencijuoja trešnės lietuviškas veisles.

Molekuliniai žymenys atsparumo *Cecidophyopsis ribis* genams identifiukuoti *Ribes* genties augaluose

Tadeušas Šikšnianas, Danas Baniulis, Vidmantas Bendokas,
Jūratė Bronė Šikšnienienė, Vidmantas Stanys, Gražina Staniėnė,
Dalia Gelvonauskienė, Ingrida Mažeikienė
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Juodasis serbentas (*Ribes nigrum*) – vienas pagrindinių uoginių augalų Lietuvoje, kur šiems augalams augti ir derėti yra optimalios agroklimatinės sąlygos. Juodojo serbento produktyvumą smarkiai mažina serbentinė pumpurinė erkutė (*Cecidophyopsis ribis*), kuri pažeidžia jo žiedinius pumpurus ir yra virusinės ligos reversijos sukėlėjas vektorius.

Nustatyti du dominantiniai genai, nulemiantys juodojo serbento augalų atsparumą serbentinei erkutei. *P* genas būdingas juodojo serbento sibiriniam porūšiui (*R. nigrum* ssp. *sibiricum*). Daugiausia tyrinėtas *Ce* geno atsparumas, būdingas paprastajam agrastui (*Ribes uva-crispa*). Šis *Ce* genas perkeltas į *R. nigrum* augalus tarprūšinės hibridizacijos būdu, o jo paveldėjimas atskleistas vertinant palikuonių atsparumą. 2009 m. pirmą kartą iš *R. uva-crispa* buvo sukurti molekuliniai žymenys *Ce* genui, įkeltam į *R. nigrum* genomą, identifiukuoti. Parodyta, kad žymenys patikimai identifiukuoja *Ce* geną. Jie panaudoti vertinant Sodininkystės ir daržininkystės institute sukurtus asimetrinius *R. nigrum* ir *R. uva-crispa* hibridus. Sukurtos serbentinei erkutei imunios juodojo serbento veislės 'Dainiai' atsparumas nulemtas dominantinio *P* geno, kilusio iš *R. nigrum* ssp. *sibiricum*. Taip pat sukurti tarprūšiniai juodojo serbento ir paprastojo agrasto hibridai, kurių atsparumas serbentinei erkutei nulemtas *Ce* geno.

Kiti žinomi atsparumo serbentinei erkutei turėtojai yra rūšys *R. americanum* ir *R. sanguineum*, kurių atsparumo *C. ribis* genetinė kilmė yra nežinoma. Svarbu nustatyti, kokie genai lemia šių rūšių atsparumą serbentinei erkutei. Sudarytos prielaidos kurti serbentinei erkutei atsparias juodojo serbento veisles, pasižyminčias piramidiniu atsparumu.

Tyrimo tikslas – įvertinti *Ribes* genties tarprūšinių ir vidurūšinių hibridų atsparumą serbentinei erkutei selekciniam augyne ir pagal molekulinius žymenis apibūdinti atsparumo serbentinei erkutei genetinę kilmę.

Vertinant atsparumą serbentinei erkutei ir sudarant *P* geno genolapį, panaudoti trijų juodojo serbento šeimų – 93-169-2 × ‘Dainiai’, 93-161-1 × ‘Dainiai’ ir ‘Senjorai’ × ‘Dainiai’ – hibridai. Sodininkystės ir daržininkystės institute sukurti tarprūšiniai šešių kryžminimo kombinacijų juodojo serbento ir paprastojo agrasto (*Ribes uva-crispa*) hibridai panaudoti nustatant dominantinį *Ce* geną.

Kryžminimų metu naudotos serbentinei erkutei atsparios veislės ‘Dainiai’ palikuonių pažeistų ir nepažeistų augalų santykis yra artimas santykiui 1:1. Tai rodo, kad *P* genas, paveldėtas iš juodojo serbento sibirinio porūšio veislės ‘Sofchoznaja’, yra heterozigotinės būklės. Šis atsparumo serbentinei erkutei požymis paveldimas nepriklausomai nuo kitų svarbių agronominių požymių – produktyvumo, atsparumo šalčiui, šviesmargei, deguliams, uogų masės.

Atlikus juodojo serbento 160 hibridų PFIP ir SSR analizę sudarytas 46 žymenų genolapis. Molekulinis PFIP CTA-ACC-107 žymuo yra vienoje sukibimo grupėje su dominantiniu *P* genu, nulemiančiu atsparumą serbentinei erkutei, ir nuo jo nutolęs 18.974 cM. Patikrinus Lietuvoje sukurtų ir introdukuotų veislių serbentus nustatyta, kad serbentinei erkutei atsparių veislių augalams, kilusiems iš *R. sibiricum* ssp., yra būdingas PFIP žymuo CTA-ACC-107.

Juodojo serbento ir paprastojo agrasto tarprūšinių hibridų giminingumo tyrimai rodo, kad hibridų genetinis tapatumas priklauso nuo kryžminimų metu naudotų rūšių ir beveik nepriklauso nuo juodojo serbento ir paprastojo agrasto veislių.

Taikant molekulinį žymenų analizę, raudonžiedžio serbento *R. sanguineum* genome identifikuota žymens DNR seka identiška paprastojo agrasto *R. uva-crispa* *Ce* geno žymens sekai. Šio žymens paveldėjimo analizės rezultatai rodo, kad raudonžiedžio serbento atsparumą serbentinei erkutei lemia *Ce* genas, amerikinio serbento *R. americanum* genome identifikuotas žymuo identiškas juodojo serbento sibirinio porūšio *R. nigrum* ssp. *sibiricum* *P* geno žymeniui, todėl galima teigti, kad atsparumą serbentinei erkutei lemia dominantinis *P* genas.

Sudėtingieji tarp rūšių hibridų bei rūšių kryžminimai ir serbento (*Ribes*) naujų rūšių sintezė

Tadeušas Šikšnianas, Vidmantas Stanys, Gražina Staniene
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tolimosios hibridizacijos panaudojimas juodojo serbento selekcijoje sudaro galimybę gauti kokybiškai naują selekcinę medžiagą su norimais įvairių požymių ir savybių deriniais, kurie negaunami atliekant tarpveislinių kryžminimų kombinacijas.

Atlikti serbento *Ribes nigrum*, *R. americanum*, *R. janczewskii*, *R. pauciflorum*, *R. ussuriensis*, *R. petiolare* rūšių vidusekciniai (*Eucoreosma*) ir tarpsekciniai (*Eucoreosma*, *Calobotria*, *Eugrossularia*, *Ribesia*), tarp rūšių hibridų bei veislių kryžminimai. Gauti hibridai kilę iš dviejų, trijų ir keturių skirtingoms sekcijoms priklausančių serbento rūšių. Iširtas vidusekcininių bei tarpsekcininių serbento hibridų fertilumas, produktyvumas, atsparumas grybinėms ligoms, serbentinei erkutei ir šalčiui, išvermingumas žiemą, raidos ritmas ir nustatyti krūmų parametrai.

Dėl genetinio nesuderinamumo tarp kryžminimuose panaudotų serbento rūšių F1 hibridų fertilumas buvo sumažėjęs, o F2 bei F4 hibridų fertilumas padidėjo ir pasiekė arba viršijo tėvinių rūšių fertumą bei uogų dydį. Tarp rūšių *Ribes nigrum* × *R. sanguineum* F2 hibridai pasižymėjo didesniu uogų skaičiumi kekėje. Uogos buvo pakankamo dydžio, prilygo standartinio asortimento juodojo serbento veislių uogoms, bet mažiau sėklingos.

Tamsioji miltligė (*Sphaerotheca mors-uvae*), šviesmargė (*Mycosphaerella ribis*) ir deguliai (*Pseudopeziza ribis*) juodojo ir kitų kryžminimuose naudotų serbento rūšių tarp rūšių hibridus dažniausiai pažeidė mažiau nei juodojo serbento augalus. Didžiausias kiekis visiškai atsparių hibridų gautas sukryžminus skirtingoms serbento sekcijoms priklausančius augalus, išskyrus juodojo (*R. nigrum*) ir amerikinio (*R. americanum*) serbentų palikuonis, priklausančius tai pačiai *Eucoreosma* sekcijai. Visose juodojo serbento ir *Eucoreosma* sekcijos laukinių rūšių kryžminimo kombinacijose gauti miltligei atsparūs (20,0–52,3 %) hibridai, o kombinacijose *R. nigrum* × *R. pauciflorum* ir *R. nigrum* × *R. janczewskii* gauta atitinkamai 2,0 ir 5,0 % šviesmargei atsparių hibridų. Serbentinei erkutei (*Cecidophyopsis ribis*) mažiausiai pažeidė juodojo bei amerikinio, juodojo bei raudonžiedžio (*R. sanguineum*) serbentų ir juodojo serbento bei paprastąjo agrasto (*R. uva-crispa*) hibridus.

Juodojo serbento veislių ir *Eucoreosma* sekcijos serbento laukinių rūšių (*R. janczewskii*, *R. pauciflorum*, *R. ussuriensis* bei *R. petiolare*) tarprūšinių F₁ hibridų krūmų pašalimas žiemą buvo silpnas, o žiedų pašalimas pavasarį šalnų metu – nuo silpno iki vidutinio.

Juodojo ir raudonojo (*R. petraeum*) serbentų krūmai ištvermingi žiemą, todėl jų tarprūšiniai hibridai buvo pažeisti silpnai. Šių serbentų tarprūšinių hibridų žiedai buvo pažeisti nevienodai ir labiausiai priklausė nuo kryžminimui panaudotų juodojo serbento augalų. Žiedų atsparumas pavasario šalnoms nesusijęs su krūmų ištvermingumu žiemą.

Obels lietuviškų selekcinųjų numerių biologinės ir ūkinės savybės

Audrius Sasnauskas, Dalia Gelvonauskienė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Šiuolaikinei sodininkystei reikia vis naujų veislių, kurios galėtų sėkmingai konkuruoti su jau esančiomis rinkoje. Itin reikšmingos yra veislės, labai gerai prisitaikančios prie nepalankių biotinių ir abiotinių veiksnių, todėl obelių selekcija išlieka aktuali mokslo kryptis. Lietuvoje kryptinga obelių selekcija pradėta 1952 m. Vienas iš prioritetinių obelių selekcijos programos tikslų yra sukurti imunias ir atsparias ligoms, ištvermingas žiemą, išauginančias geros kokybės vaisius, tinkamas komercinei ir ekologiškai sodininkystei veisles.

Tyrimų tikslas – ištirti obels lietuviškų selekcinųjų numerių biologines ir ūkinės savybes.

Tyrimai atlikti 2004–2010 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. 2004 m. pavasarį pasodinti dvimečiai obelių sodinukai su MM.106 (4 × 2,5 m), M.26 (4 × 2 m), B.396 (4 × 1,5 m) ir P60 (4 × 1,5 m) poskiepais. Sodinimo schema – po vieną vaismedį laukelyje, kartoiant penkis kartus. Pomologiniame sode tirti perspektyvūs obels selekciniai numeriai, sukurti LAMMC SDI institute, sukryžminus tėvines veisles, pasižyminčias monogeniniu atsparumu rauplėms, nulemtu *Vf* geno: Nr. 24053, Nr. 24060, Nr. 24074, Nr. 24084, Nr. 24087, Nr. 24089, Nr. 5131, kartu su į Nacionalinį augalų veislių sąrašą įrašytomis kontrolinėmis veislėmis 'Orlovim' ir 'Popierinis'. Vaismedžiai prižiūrėti pagal LSDI priimtas „Intensyvias obelių ir kriaušių auginimo technologijas“ (2005). Obelių biologinių ir ūkinių savybių tyrimas vykdytas pagal EUFRIN metodiką „Obelių ir kriaušių veislių tyrimas“.

Nustatyta, kad anksčiausiai baigia žydėti veislių 'Orlovim' (MM.106, B.396), 'Popierinis' (M.26), selekcinio Nr. 24089 (P60), vėliausiai – Nr. 24087 vaismedžiai. Gausiausiu žydėjimu išsiskyrė selekcinio Nr. 24053 vaismedžiai. Nuo šalnų mažiausiai nukentė selekciniai Nr. 24089 ir Nr. 24084 (MM.106), Nr. 24087 (M.26), veislės 'Popierinis' ir Nr. 5131 (B.396, P60) vaismedžių žiedai. Žemiausio augumo yra selekcinio Nr. 24087 ir veislės 'Popierinis' vaismedžiai. Kompleksiniu

atsparumu rauplėms ir filostiktozei pasižymi obels hibridai Nr. 24053, Nr. 24060, Nr. 24084, Nr. 24089 bei Nr. 5131. Didžiausią obuolių derlių išaugina selekcinų Nr. 24089, Nr. 24060, veislės 'Orlovim' (MM.106, M.26), Nr. 24084, Nr. 24060, Nr. 24087 (B.396), Nr. 24060, Nr. 24089 bei Nr. 24087 (P60) vaismedžiai. Stambiausius vaisius išaugina selekcinų Nr. 24053, Nr. 24087 ir veislės 'Orlovim' obelys. Selekcinių Nr. 24053 ir Nr. 24087 vaismedžiai išaugina daugiausia aukščiausios klasės vaisių. Selekcinio Nr. 24087 vaisių vartojimo laikas yra ilgiausias. Obels hibridų Nr. 24053, Nr. 24087 ir veislės 'Orlovim' vaisių kokybė įvertinta geriausiai.

Įvertinus tirtų požymių visumą nustatyta, kad vertingiausi yra selekciniai Nr. 24053 ir Nr. 24087.

Obels čekiškų veislių biologinės ir ūkinės savybės

Audrius Sasnauskas, Dalia Gelvonauskienė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Sodo augalų veislių introdukcija yra svarbi sodininkystės plėtrai. Pasaulinės obelų selekcijos vienas pagrindinių tikslų yra atsparumo ligoms, produktyvumo didinimas ir vaisių kokybės gerinimas. Be to, veislės turi pasižymėti vaisių vienodumu, jų minkštumas turi būti standus, cheminė sudėtis gera.

Tyrimų tikslas – iširti čekų kilmės obels veislių su B.396 poskiepiu biologines ir ūkinės savybes.

Tyrimai atlikti 2005–2011 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. 2005 m. pavasarį pasodinti 10 veislių dvimečiai obels sodinukai su B.396 poskiepiu. Sodinimo schema – 4×2 m, po vieną vaismedį laukelyje, kartojant penkis kartus. Pomologiniame sode tirtos čekų kilmės obels veislės: 'Angold', 'Macresa', 'Nabella', 'Otava', 'Rosana', 'Rubinola', 'Selena', 'Topaz' bei 'Vanda' ir į Nacionalinį augalų veislių sąrašą įrašyta obels kontrolinė veislė 'Aldas' (Lietuva). Vaismedžiai prižiūrėti pagal LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute priimtas „Intensyvias obelų ir kriaušių auginimo technologijas“ (2005). Obelų biologinių ir ūkinių savybių tyrimas vykdytas pagal EUFRIN metodiką „Obelų ir kriaušių veislių tyrimas“.

Nustatyta, kad anksčiausiai baigia žydėti veislių 'Aldas' ir 'Macresa', vėliausiai – 'Otava' vaismedžiai. Gausiausiai žydėjimu išsiskyrė veislių 'Vanda' ir 'Selena' obelys. Nuo šalnų mažiausiai nukentėjo veislių 'Otava' ir 'Rubinola' vaismedžių žiedai. Mažiausiai augios yra veislių 'Selena' ir 'Macresa' obelys. Daugelio tirtų obels veislių atsparumą lėmė *Vf* genas. Rauplėgrybio pažeidimai buvo užregistruoti ant veislių 'Angold' ir 'Nabella' augalų lapų (maksimalus pažeidimas – 1 ir 0,5 balo). Filostiktozės pažeidimai užregistruoti tik ant veislės 'Selena' augalų lapų (maksimalus pažeidimas – 1 balas). Kompleksinį atsparumą rauplėms ir filostiktozei turi veislių 'Vanda', 'Rubinola', 'Macresa', 'Otava', 'Rosana' bei 'Topaz' vaismedžiai.

Didžiausią obuolių derlių išaugina veislių 'Selena' ir 'Angold' vaismedžiai. Veislių 'Selena', 'Rubinola', 'Angold' ir 'Rosana' obelų vaisių vartojimo laikas yra ilgiausias, veislių 'Aldas' ir 'Vanda' – trumpiausias. Stambiausius vaisius išaugina veislių 'Rosana' ir 'Vanda' obelys. Veislių 'Rubinola' ir 'Angold' vaismedžiai išaugina tik aukščiausios klasės vaisius. Veislių 'Rubinola', 'Vanda', 'Rosana' ir 'Aldas' vaisių kokybė įvertinta geriausiai.

Įvertinus tirtų požymių visumą nustatyta, kad su B.396 poskiepiu vertin-
giausi yra veislių 'Rubinola' ir 'Angold' vaismedžiai.

Veislės 'Jonagold' obelių klonų tyrimai

Darius Kviklys, Nomedą Kviklienė, Nobertas Uselis

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Veislės 'Jonagold' obelys ir jos klonai yra vieni iš dažniausiai Europos versliniuose soduose auginamų vaismedžių. Iki šiol tai yra pagrindinė veislė Belgijoje, Nyderlanduose, Vokietijoje ir Lenkijoje. Veislės 'Jonagold' obelys turi daug klonų, iš kurių labiausiai paplitę yra 'Supra', 'Decosta' ir 'Red Prince'. Lietuvos versliniuose soduose veislės 'Jonagold' vaismedžiai nėra paplitę, todėl šio tyrimo tikslas – Lietuvos agroklimate sąlygomis iširti veislės 'Jonagold' obelių klonų vaisių kokybę, derėjimą ir augumą.

2003–2011 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute tirti septyni veislės 'Jonagold' obelių klonai: 'Red Jonaprince Red Prince' (toliau – 'Red Prince'), 'Jonagold Boerekamp Early Queen' ('Early Queen'), 'Jonagored Supra' ('Supra'), 'Jonaveld First Red' ('First Red'), 'Decosta Jonagold DeCoster' ('Decosta'), 'Jonagold Novajo' ('Novajo') ir 'Jonabel'. Sodinukai išauginti su M.9 poskiepiu Nyderlanduose. Sodas įveistas 2003 m. pavasarį 3 × 1 m atstumais.

Vaismedžių atsparumas ligoms ir išvermingumas žiemą. Iki 2009 m. žiemos dėl žievės ligų žuvo nuo 5 iki 15 % atskirų veislių vaismedžių. Atspariausi buvo veislės 'Jonabel' vaismedžiai, o tarp kitų veislių nebuvo esminių skirtumų. 2009–2010 m. žiemą fiksuoti dideli vaismedžių nuostoliai – priklausomai nuo veislės, žuvo iki 30 % vaismedžių. Lietuvos agroklimate sąlygomis atspariausios buvo veislių 'Supra' (0 % žuvusių vaismedžių), 'Early Queen' ir 'Decosta' (po 5 %) obelys, jautriausia – 'Red Prince' (30 %). 2010–2011 m. žiemą dar žuvo nuo 5 iki 15 % visų veislių vaismedžių. Per visą tyrimų laikotarpį dėl žievės ligų ir šaltų žiemų daugiausia išnyko veislės 'Red Prince' vaismedžių – 60 %, 'First Red' – 40 %, 'Decosta' ir 'Jonabel' – po 35 %, 'Supra' ir 'Novajo' – po 25 %.

Vaismedžių augumas. Nuo pat pirmųjų augimo sode metų silpniausiai augo veislių 'Novajo', 'Red Prince' ir 'First Red' obelys. Jauname sode nustatyti esminiai vegetatyvinio augimo skirtumai, tačiau pilnai derančiame sode, nors šių klonų vaismedžių kamieno skersmuo buvo mažesnis, augumas iš esmės nesiskyrė.

Derlingumas. Veislės 'Jonagold' obelių klonų derlingumas skyrėsi iš esmės. Pirmuosius ketverius augimo sode metus vidutinis derlius svyravo nuo 16,5 t ha⁻¹

(‘Novajo’) iki 22,5 t ha⁻¹ (‘Early Queen’). Veislių ‘Red Prince’, ‘Supra’ ir ‘Jonabel’ vaismedžių vidutinis derlius siekė maždaug 20 t ha⁻¹ ir buvo iš esmės didesnis nei ‘Novajo’. Pilnai derančiame sode derlingumo tendencijos kiek pakito. Priklausomai nuo klonų, kasmetinis vidutinis derlius svyravo nuo 35,2 iki 42,5 t ha⁻¹. Derlingiausi buvo veislių ‘Red Prince’ ir ‘Early Queen’ vaismedžiai (42,5 ir 42 t ha⁻¹), kiek mažiau derlingi – ‘Supra’ ir ‘Decosta’ (39,2 ir 38,6 t ha⁻¹), tačiau jų derlingumas iš esmės nesiskyrė.

Vaisių kokybė. Pilnai derančiame sode daugumos veislių obelių vaisiaus vidutinė masė iš esmės nesiskyrė ir buvo 212–226 g. Iš esmės mažesnės masės (183 g) vaisius augino veislės ‘Novajo’ vaismedžiai. Vaisius rūšiuojant pagal skersmenį, 65–74 % vaisių buvo didesni nei 85 mm, tik veislės ‘Novajo’ vaismedžių dalis (54 %) vaisių buvo mažesni.

Nors tarp tirtų klonų esminių skirtumų nenustatyta, tačiau, Pomologinės komisijos vertinimu, patraukliausi buvo veislės ‘Supra’, geriausio skonio – veislių ‘Early Queen’ ir ‘Decosta’ obelių vaisiai. Aukščiausiu bendru balu įvertinti veislės ‘Early Queen’ obelių vaisiai.

Apibendrinus tyrimų duomenis ir atsižvelgus į esminius skirtumus tarp tirtų veislių ‘Jonagold’ obelių klonų derėjimo, vaisių kokybės rodiklių ir ištvermingumo žiemą nustatyta, kad Lietuvos agroklimato sąlygomis tinkamiausi auginti yra veislės ‘Jonagored Supra’ vaismedžiai.

Obels veislių parinkimas ekologiniams sodams

Juozas Lanauskas, Nomedė Kviklienė, Alma Valiuškaitė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Veislių reikšmė ekologinėje sodininkystėje yra labai didelė. Parinkus pagrindinėms ligoms atsparias obels veisles, galima gauti kokybišką derlių, nenaudojant sintetinių fungicidų. Lietuvos agroklimato sąlygomis obuolius labiausiai žaloja rauplės (*Venturia inaequalis* (Che.)). Jos pažeidžia ir vaismedžių lapus, ir obuolius. Rauplės jautrioms obels veislėms taikoma intensyvi cheminė apsauga. Priklausomai nuo oro sąlygų, Lietuvoje intensyviai auginami obelių sodai nuo rauplių fungicidais purškiami 10–15 kartų, o Vakarų Europos šalyse – dar daugiau.

Tyrimo tikslas – įvertinti ir atrinkti Lietuvos agroklimato sąlygomis ekologiniams sodams tinkamiausias obels veisles.

Lauko bandymas įrengtas Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute 2005 m. pavasarį. Tirta šios veislės ir selekciniai numeriai: 'Aldas', 'Enterprise', 'Florina', 'Freedom', 'Goldrush', 'Goldstar', 'Lodel', 'Pilot', 'Pinova', 'Rajka', 'Rosana', 'Rubinola', 'Topaz', 'Vitos', Nr. 18501, 20490 ir 22170. Poskiepis – B.396, sodinimo atstumai – 4 × 2 m. Į bandymų laukelių pasodinta po 4 vaismedžius, pakartojimų – 4. Sodas buvo prižiūrimas laikantis ekologinio ūkininkavimo nuostatų.

Obuoliai skinti rugsėjo–spalio mėnesiais. Nuėmus derlių nustatytas rauplių, poodinės dėmėtligės ir pagrindinių kenkėjų pažeistų obuolių kiekis, įvertintas vaisių nusispalvinimas, minkštimo kietumas, tirpių sausųjų medžiagų kiekis. Vegetacijos pabaigoje kasmet matuotas kamienų skersmuo (25 cm aukštyje virš skiepijimo vietos). Tyrimo metu apskaičiuotas vaismedžių produktyvumas, nustatyta vidutinė obuolio masė. Siekiant nustatyti laikymosi trukmę, kiekvienos veislės 200 obuolių bandinių buvo laikomi saugykloje (oro temperatūra – 2–3° C, santykinis oro drėgnis – 93–95 %). Laikymo metu vertinta vaisių kokybė.

Po septynerių augimo sode metų augiausi buvo veislių 'Aldo', 'Rajka', 'Vitos' ir selekcinio Nr. 18501 vaismedžiai. Veislių 'Goldrush', 'Goldstar', 'Lodel', 'Freedom', 'Pilot', 'Rosana', 'Pinova' ir selekcinio Nr. 20490 bei 22170 obelys augo silpniausiai.

Obelys pradėjo derėti trečiaisiais augimo sode metais. Gausiausių pirmuoju derliumi išsiskyrė veislės 'Florina' obelys – 10,4 kg vaism.^{·1}. Šios veislės vaismedžiai tyrimo laikotarpiu derėjo stabiliausiai. Didžiausias vidutinis derlius buvo veislės 'Freedom' ir selekcinio Nr. 20490 – atitinkamai 12,95 ir 12,83 kg vaism.^{·1}. Neblogai derėjo veislės 'Florina' ir selekcinio Nr. 22170 vaismedžiai. Nederlingiausi buvo veis-

lių 'Pilot', 'Enterprise', 'Rubinola', 'Topaz', 'Aldas', 'Vitos', 'Pinova', 'Goldstar', 'Rajka' ir selekcinio Nr. 18501 vaismedžiai – 4,00–5,74 kg vaism.⁻¹.

Produktyviausios buvo veislės 'Freedom' ir selekcinio Nr. 20490 obelys – 6,66 ir 5,45 kg cm⁻² kamieno skerspjuvio ploto (KSP). Mažiausiu produktyvumu išsiskyrė veislių 'Aldo', 'Pilot', 'Rubinola', 'Enterprise', 'Vitos', 'Topaz', 'Rajka' ir selekcinio Nr. 18501 vaismedžiai – 1,11–1,89 kg cm⁻² KSP.

Didžiausia vidutinė vaisiaus masė buvo veislės 'Vitos' – 214 g. Stambūs obuoliai buvo ir veislės 'Aldo' bei selekcinio Nr. 22170 – 191 g. Mažiausius vaisius užaugino veislių 'Pilot', 'Pinova' ir 'Goldrush' obelys – apie 120 g.

Kiečiausiu minkštimu pasižymėjo veislių 'Goldrush', 'Pilot', 'Enterprise', 'Pinova', 'Florina' ir 'Topaz' obuoliai. Daugiausia tirpių sausųjų medžiagų (TSM) skyrimo metu nustatyta veislių 'Aldo', 'Pinova', 'Goldrush', 'Pilot' obuoliuose – per 14 %, mažiausiai – selekcinio Nr. 18501 – 9,9 %. Laikymo metu TSM kiekis dažniausiai šiek tiek didėjo. Labiausiai nusispalvinę buvo veislių 'Lodel', 'Enterprise', 'Rosana', 'Rubinola', 'Florina', 'Rajka', 'Topaz', 'Aldo', 'Pinova', 'Pilot' ir selekcinio Nr. 18501 obuoliai.

Obelų rauplėms atsparios buvo beveik visų veislių obelys. Stripri šios ligos infekcija nustatyta tik veislių 'Pilot' ir 'Pinova' obelyse. Poodinė dėmėtligė stipriausiai pažeidė veislių 'Enterprise', 'Lodel', 'Aldo' ir selekcinio Nr. 18501 obuolius. Poodinės dėmėtligės silpniausiai pažeisti buvo veislių 'Pinova', 'Pilot' ir 'Goldrush' vaisiai.

Nuo rusvosios sodinės erkutės (*Aculus schlechtendali* Nal.) ir rožinio tripso (*Thrips fuscipennis* Heliche) pažeidimų labiau nukentėjo veislės 'Goldstar' obuoliai. Šie kenkėjai nepažeidė veislių 'Pilot', 'Pinova' ir 'Freedom' vaisių. Labai mažas žalingumas nustatytas ant veislių 'Goldrush', 'Florina', 'Rubinola', 'Lodel' ir 'Vitos' obuolių.

Nuo rožinių, tinklasparnių ir vaismedinių lapsukių labiausiai nukentėjo veislės 'Pilot' obuoliai. Ant veislių 'Enterprise' ir 'Goldstar' vaisių tokių pažeidimų visiškai neaptikta, ant 'Goldrush' – labai mažai.

Iš visų tirtų kenkėjų žalingiausias buvo tinklasparnis lapsukis (*Adoxophyes orana* F.R.). Jis labiausiai pažeidė veislių 'Goldstar', 'Enterprise', 'Rosana', 'Rajka' ir 'Vitos' obuolius – 24,5–32 %. Kitų veislių vaisių tinklasparnis lapsukis pažeidė nuo 8,2 iki 20,5 %.

Rožinio lapsukio (*Archips rosana* L.) žalingumas tyrimo metais buvo nedidelis. Šiek tiek labiau jis pažeidė tik veislės 'Vitos' vaisius.

Obuoliniam vaisėdžiui (*Cydia pomonella* L.) palankiausi buvo 2011 m., kai jo žalingumas siekė 7,9 %. Nuo vaisėdžio labiausiai nukentėjo veislių 'Florina' ir 'Pinova' obuoliai.

Saugykloje ilgai laikėsi ir jusliškai geriausiai įvertinti veislių 'Rubinola' ir 'Topaz' obuoliai. Trumpiausiai vartoti buvo tinkami veislės 'Vitos' ir selekcinio numerio obuoliai.

Derliaus normavimo įtaka veislių ‘Ligol’ bei ‘Šampion’ obelių vaisių kokybei ir derėjimo reguliavimui

Nomeda Kviklienė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Vienas pagrindinių intensyviems sodams keliamų reikalavimų yra tas, kad jie kasmet duotų gausų ir geros kokybės derlių. Norint sėkmingai ūkininkauti, sodininkai turi siekti, kad 80–90 % gauto obuolių derliaus sudarytų ekstra ir pirmos klasės vaisiai, t. y. tinkamo dydžio, gerai nusispalvinę, nepažeisti ligų bei kenkėjų. Viena iš agrotechnikos priemonių, užtikrinančių ne tik geresnės kokybės vaisių išauginimą, bet ir mažinančių vaismedžių pramečiavimą, yra žiedų ir užuomazgų retinimas. Kada, kaip ir koku intensyvumu reikėtų retinti žiedus ar užuomazgas, priklauso nuo veislės savybių, sodinimo tankumo bei kitų veiksnių. Tuo tikslu įvairiose šalyse su skirtingomis veislėmis atliekama daug bandymų.

Tikslas – ištirti žiedų ir užuomazgų retinimo reikšmę veislių ‘Ligol’ ir ‘Šampion’ obelių vaisių kokybei, nustatyti optimalų retinimo laiką bei intensyvumą.

Bandymai vykdyti 2008–2011 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Žiedai ir užuomazgos retintos pilno žydėjimo metu (prasiskleidus 90 % žiedų), žydėjimo pabaigoje (nukritus 90 % vainiklapių) ir kai užuomazgų dydis buvo 10–12 mm. Kontrolinio varianto užuomazgos nebuvo retintos. Užuomazgų cheminiam retinimui naudota Pomonit Super 050SL (5 % trietanolamino druska), ATS (98–100 % amonio tiosulfatas), karbamidas (46,2 % azoto trąša), Paturyl 10 SL (10 % BA) ir Agrostym 480SL (480 g l⁻¹ etafono).

Tyrimo apskaitos ir stebėjimo duomenys. Žydėjimo gausumas vertintas balais (1 balas – obelys nežydi, 10 – labai gausus žydėjimas); žiedai ir žiedynai skaičiuoti du kartus: pirmą kartą – prieš retinimą, antrą – po birželinio užuomazgų kritimo; obuolių derlius iš vaismedžio vnt. ir kg, produktyvumas kg cm⁻², vidutinė vaisiaus masė g; vaisiaus skersmuo mm, kalibruojant 100 vaisių.

Retinimo efektyvumas priklausė nuo veislės, retinimo laiko, naudotų preparatų ir meteorologinių sąlygų purškimo metu. Naudotų priemonių efektyvumas atskirais metais taip pat skyrėsi. Vidutiniais duomenimis, abiejuose bandymuose ant neretintų vaismedžių liko maždaug 11–12 % užuomazgų (skaičiuojant nuo pradinio

žiedų kiekio). Retinimo efektyvumas priklausė nuo preparatų ir jų panaudojimo laiko. Geriausi rezultatai gauti, kai preparatai naudoti mišiniuose su kitais arba taikant įvairias preparatų ir purškimo laiko kombinacijas. Bandyme su veislės 'Ligol' obelėmis, vidutiniais duomenimis, daugiausia užuomazgų išskrito ir didžiausi obuoliai užaugo, kai užuomazgos retintos žydėjimo pabaigoje. Šiuo tarpsniu obelis apipurškus Pomonit Super 050SL ir Agrostym 480SL mišiniu, vaisiai užaugo net 27 % didesni nei kontrolinio varianto. Bandyme su veislės 'Šampion' obelėmis labai geri rezultatai gauti, kai užuomazgos retintos per kelis kartus, t. y. vienu tarpsniu buvo naudoti vieni preparatai, kitu – kiti, tik mažesnėmis normomis. Geriausi rezultatai gauti, kai žydėjimo metu buvo panaudotas (3 kartus) nedidelės koncentracijos ATS tirpalas, o žydėjimo pabaigoje – Pomonit Super 050SL. Šio varianto obuoliai užaugo net 31 % didesni. Abiejuose bandymuose suvėlinus retinimo laiką, jo efektyvumas mažėjo.

Naujausių verslinių veislių ('Aldas', 'Rubin') obuolių skynimo laiko įtakos laikymuisi ir kokybės tyrimai

Nomeda Kviklienė, Pranas Viškelis, Alma Valiuškaitė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Optimalus skynimo laikas – vienas pagrindinių ilgalaikio ir kokybiško obuolių išsilaikymo veiksnių. Net pačios moderniausios laikymo sąlygos ir prekinio paruošimo technologijos neužtikrins optimalaus obuolių išsilaikymo, jeigu nebus atsižvelgta į vaisiuose vykstančius gyvybinius procesus, jų priklausomumą nuo aplinkos veiksnių bei sunokimo lygio. Nevienodomis agroklimato sąlygomis skirtingų obelių veislių vaisiai skinami nevienodai.

Tyrimų tikslas – ištirti veislių 'Adas' bei 'Rubin' obuolių kokybės rodiklių dinamiką nokimo metu, nustatyti šių veislių vaisių skynimo terminus ir įvertinti skynimo laiko įtaką jų išsilaikymui.

Tyrimai atlikti 2006–2010 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Vaisių kokybė pradėta matuoti 2–3 savaitės iki numatomo optimalaus obuolių skynimo laiko ir baigta 2–3 savaitės po jo. Iš viso vaisiai skinti penkis kartus. Kas savaitę analizuota jų spalva, vaisiaus vidutinė masė, minkštimo kietumas, krakmolo susiskaidymas, tirpių sausųjų medžiagų kiekis, kvėpavimo intensyvumas. Vaisių sunokimo indeksas apskaičiuotas pagal formulę F/RS , kai F – minkštimo kietumas, R – tirpios sausosios medžiagos, S – krakmolo susiskaidymas. Bandymo variantai kartoti keturis kartus. Kiekviename pakartojime nuo 10–15 medžių iš įvairių vainiko pusių skinta po 10 vaisių laboratoriniams matavimams. Vaisių laikymuisi nustatyti iš kiekvieno varianto imta po 100 obuolių. Laikymo metu matuotas minkštimo kietumas, vaisių biocheminė sudėtis, natūraliosios masės nuostoliai ir masės nuostoliai dėl puvinių bei fiziologinių ligų. Vaisių kokybės matavimai atlikti sausio, kovo ir balandžio mėnesiais.

Vaisių spalvinimosi dinamika priklausė nuo veislės savybių. Vidutiniais duomenimis, per penkias tyrimų savaites veislės 'Aldo' vaisių nusispalvinimas pakito 97 %, 'Rubin' – 82 %. Vaisių vidutinė masė per tyrimų laikotarpį padidėjo 22–31%. Obuolių minkštimo kietumą lėmė veislė. Kietesni buvo veislės 'Rubin' obuoliai. Per tyrimų laikotarpį jų kietumas sumažėjo tik 1 %, o veislės 'Aldo' vaisiai per tą patį laikotarpį tapo 21 % minkštesni. Vaisių krakmolo hidrolizės dinamika buvo panaši abiejų veislių. Didesniu tirpių sausųjų medžiagų kiekiu pasižymėjo veislės 'Aldo' obuoliai.

Laikymo metu vaisių kietumas priklausė nuo veislės ir skynimo laiko. Veislės 'Aldo' obuoliai laikymo metu minkštėjo intensyviau. Jau po trijų mėnesių šios veislės obuolių kietumas buvo tik 3,4–3,7 kg cm⁻², o veislės 'Rubin' vaisių kietumas kovo mėnesį buvo didesnis nei 5 kg cm⁻². Vėliau nuskinti abiejų veislių vaisiai buvo minkštesni už nuskintus anksčiau.

Natūralios masės didesni nuostoliai nustatyti tiriant su veislės 'Aldo' obuolius. Per penkis mėnesius, priklausomai nuo skynimo laiko, šios veislės obelių vaisiai neteko 11–13 % svorio. Didžiausi masės nuostoliai buvo per anksti nuskintų vaisių. Veislės 'Rubin' vaisiai per penkis mėnesius neteko 6–7 % masės. Didžiausi masės nuostoliai buvo pirmą ir paskutinę savaitę nuskintų obuolių, o ketvirtą savaitę nuskinti obuoliai neteko mažiausiai svorio.

Ypač ryški skynimo laiko įtaka nustatyta masės nuostoliams dėl grybinių susirgimų ir puvinų. Vėlinant skynimą abiejų veislių vaisiai puvo intensyviau. Vėliausiai nuskintų obuolių masės nuostoliai dėl puvinų per penkis mėnesius sudarė daugiau kaip 20 %.

Degustacijų metu buvo vertinta vaisių prekinė išvaizda ir skonio savybės. Po penkių mėnesių laikymo geriausios prekinės išvaizdos buvo ir geriausiu skoniu pasižymėjo 3–4 savaitę nuskinti vaisiai.

Apibendrinus tyrimų duomenis nustatyta, kad veislių 'Aldo' ir 'Rubin' obuolius reikėtų skinti laikotarpiu, kai jų sunokimo indeksas yra 0,10–0,08.

Herbicido Klinik Plus (v. m. glyphosate ir 2,4 D) efektyvumas obelių sode

Loreta Buskienė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute 2010–2011 m. vertintas naujo herbicido Klinik Plus (v. m. glyphosate ir 2,4 D) efektyvumas, naikinant dviskiltes ir vienaskiltes piktžoles obelių sodo pomedžiuose. Tirtos trys herbicido Klinik Plus normos: 4, 5 ir 6 l ha⁻¹, standartas – herbicidas Roundup Classic 360 g l⁻¹ (4 l ha⁻¹). Herbicidai purkšti vieną kartą ant sudygsių piktžolių veislės 'Štaris' obelių užuomazgų formavimosi pradžioje (70 BBCH). Purkšta nugariniu purkštuvu „Hardi 4110-12“, išpurkšto tirpalo kiekis – 375 l ha⁻¹. Bandyto laukelis – 5 vaismedžiai (3 apskaitiniai), laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka. Bandytas kartotas keturis kartus.

Pirmaisiais tyrimų metais, praėjus trimis savaitėms po purškimo, bendras piktžolių kiekis iš esmės sumažėjo visuose variantuose: 4 l ha⁻¹ Klinik Plus ir toks pat kiekis standartinio herbicido piktžolių kiekį sumažino 86–89 %, o 5 ir 6 l ha⁻¹ Klinik Plus – maždaug 95 %. Praėjus dviem mėnesiams po herbicidų purškimo obelių pomedžiuose nustatyta, kad iš esmės efektyviausios buvo 6 ir 5 l ha⁻¹ normos herbicido Klinik Plus: piktžolių sunaikinimo efektyvumas buvo atitinkamai 71 ir 52 %.

Antraisiais tyrimų metais, praėjus trimis savaitėms po purškimo, bendras piktžolių kiekis iš esmės sumažėjo dviejuose variantuose: naudojant 4 l ha⁻¹ herbicido Klinik Plus, jo efektyvumas buvo 68,4 %, o nupurškus 5 l ha⁻¹ herbicido – 73,4 %. Praėjus dviem mėnesiams po herbicidų purškimo nustatyta, kad piktžoles iš esmės naikino visos trys tirtos normos herbicido Klinik Plus. Piktžoles efektyviausiai naikino 5 ir 4 l ha⁻¹ herbicido – atitinkamai 99,1 ir 86,1 %. Naudojant standartinį herbicidą Roundup Classic (4 l ha⁻¹), jo efektyvumas po dviejų mėnesių nuo purškimo buvo tik 26,0 % (po trijų savačių – 53,2 %).

Vidutiniais duomenimis, praėjus trimis savaitėms po purškimo, naudojant 4 l ha⁻¹ herbicido Klinik Plus, jo efektyvumas prilygo standartinio herbicido Roundup Classic efektyvumui ir buvo 83–84 %; didesnės normos herbicido Klinik Plus bendrą piktžolių kiekį sumažino 91–92 %. Praėjus dviem mėnesiams po herbicidų purškimo obelių pomedžiuose nustatyta, kad iš esmės efektyviausios buvo 6 ir 5 l ha⁻¹ normos herbicido Klinik Plus: piktžolių sunaikinimo efektyvumas buvo atitinkamai 70 ir 65 %. Naudojant visas tirtas normas herbicido Klinik Plus, fitotoksiškumo obelims nenustatyta.

Remontantinių braškių veislių ir auginimo schemų įvertinimas

Nobertas Uselis, Juozas Lanauskas, Pranas Viškelis, Alma Valiuškaitė
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvoje kokybiškų desertinių uogų poreikis ne sezono metu vis didėja, todėl labai svarbu, kad šių mėgstamų šalyje išaugintų uogų vartotojai galėtų įsigyti kuo ilgiau. Stengiamasi nedaug investicijų reikalaujančiomis priemonėmis kuo labiau paankstinti bei suvėlinti braškių derėjimą lauko sąlygomis ir pasiekti, kad uogų auginimas būtų pelningas. Taip pat ieškoma būdų, kaip Lietuvos sąlygomis kuo ilgiau pratęsti šviežių desertinių uogų tiekimą į rinką auginant ilgai derančias remontantines braškes. Tyrimo tikslas – ištirti ir įvertinti remontantinių braškių veisles bei auginimo schemas, jas auginant nešildomuose šiltnamiuose ir lauke.

Remontantinių braškių veislių sodinimo ir auginimo schemų, jas auginant žemose balta plėvele mulčiuotose lysvėse, naudojant drėkinimo bei tręšimo sistemą, tyrimas atliktas 2008–2009 m. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute. Vykdyti du bandymai. Pirmojo bandymo metu atvirame lauke ir nešildomame šiltnamyje tirtos remontantinių braškių veislės 'Evie 2', 'Fratin' ir 'Aromas'. Braškių sodinimo schema – $1,0 + 0,35 + 0,35 \times 0,2$ m (88 235 vnt. ha⁻¹). Antrajame bandyme šiltnamyje tirtos trys braškių sodinimo schemas, jas auginant žemose balta plėvele mulčiuotose lysvėse. Taikytos dvieilė $1,2 + 0,5 \times 0,2$ m (58 823 vnt. ha⁻¹), trieilė $1,0 + 0,35 + 0,35 \times 0,2$ m (88 235 vnt. ha⁻¹) ir ketureilė $0,95 + 0,25 + 0,25 + 0,25 \times 0,2$ m (117 647 vnt. ha⁻¹) sodinimo schemas.

Tirtų veislių remontantinės braškės skyrėsi ištvėringumu nepalankiomis žiemojimo sąlygomis. Veislės 'Aromas' braškės, esant nepalankioms žiemojimo sąlygoms, yra pakankamai ištvėringos žiemą. Veislių 'Evie 2' ir 'Florin' braškės yra jautrios nepalankioms žiemojimo sąlygoms, todėl, esant nepakankamai sniego dangai, žiemą, net ir augalus pridengus šiaudais, braškių rageliai pašalo.

2008 m. vienamečiame braškyne iš esmės gausiausiai šiltnamyje derėjo veislių 'Evie 2' ir 'Florin' (30,2–32,4 t ha⁻¹), o lauke – 'Evie 2' (28,3 t ha⁻¹) braškės. Veislės 'Aromas' braškės derėjo prasčiau (atitinkamai 23,1 ir 20,1 t ha⁻¹). 2009 m. po nepalankių žiemojimo sąlygų lauke augusių įvairių veislių braškių derlius esmingai nesiskyrė. Šiltnamyje iš esmės prasčiausiai derėjo veislės 'Florin' braškės. Dvimečiame braškyne antras uogų derlius (po nepalankių žiemojimo sąlygų) šiltnamyje iš esmės didžiausias (45,7 t ha⁻¹) buvo veislės 'Aromas', mažiausias (15,1 t ha⁻¹) – 'Florin' braš-

kių. Auginant lauke pastebėta tendencija, kad veislės 'Aromas' braškės antraisiais metais taip pat yra derlingesnės ($28,8 \text{ t ha}^{-1}$) už kitas.

Šiltnamyje didžiausiais uogas išaugino veislės 'Aromas' braškės. Iš esmės mažiausios buvo veislės 'Florin' braškių uogos. Nustatyta tendencija, kad lauke didžiausias uogas išaugina veislės 'Evie 2' braškės.

Tirtų veislių remontantinių braškių uogos išoriniu patrauklumu ir skoniu prilygo gerai žinomoms, Lietuvoje plačiai auginamoms veislių 'Honeoye', 'Elkat' ar 'Pandora' braškių uogoms, tik veislės 'Evie 2' braškių uogos buvo kiek prastesnio skonio.

Remontantinių braškių sodinimo schemų tyrimas parodė, kad gausiausiai dera braškės, pasodintos tankiai trieilėse arba ketureilėse lysvėse (vienamečiame braškynuose derlius siekė $38,0$, antramečiame – $40,8 \text{ t ha}^{-1}$). Iš esmės prasčiausiai dera retai dveilėse lysvėse auginamos braškės. Uogos vidutinė masė nepriklausė nuo braškių auginimo tankumo.

Pagal ūkinių ir biologinių savybių kompleksą iš tirtų remontantinių braškių Lietuvos agroklimate sąlygomis tinkamiausios yra veislės 'Aromas' braškės. Veislių 'Evie 2' ir 'Florin' braškes galima auginti tik jas kruopščiai apsaugant nuo nepalankių žiemojimo sąlygų ir auginant vienamečius braškynus. Remontantines braškes reikia auginti tankiai ($88 \text{ 235 vnt. ha}^{-1}$) trieilėse žemose balta plėvele mulčiuotose lysvėse, naudojant drėkinimo ir tręšimo sistemą.

Skirtingo derėjimo laiko aviečių veislių įvertinimas

Loreta Buskienė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvoje verslinių avietyių plotai viršija 260 ha. Spartesnę aviečių plitimą stabdo desertinių veislių trūkumas, jų nepakankamas derlingumas ir ištvermingumas žiemą. Dauguma stambiauogių veislių aviečių yra neištvermingos žiemą ir jautrios staigiai temperatūrų kaitai, ypač žiemos pabaigos – pavasario pradžios laikotarpiu. Nuo aviečių ištvermingumo žiemą labai priklauso jų derlingumas. Šiuo atžvilgiu tradiciniam aviečių auginimui gera alternatyva yra remontantinių aviečių auginimas, kai dera tik vienamečiai stiebai ir dėl to išvengiama augalų pašalimo žiemą. Be to, remontantinės avietės pratęsia šviežių uogų vartojimo sezoną, nes dera vasaros pabaigoje ir rudenį.

Tyrimų tikslas – Lietuvos agroklimate sąlygomis ištirti ir įvertinti skirtingo derėjimo laiko introdukuotų veislių aviečių svarbiausias biologines ir ūkines savybes, atrinkti tinkamiausias versliniam auginimui veisles, siekiant vartotojus aprūpinti šviežiomis uogomis vasarą bei rudenį.

2007–2011 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute tirtos aštuonios skirtingo derėjimo laiko aviečių veislės. Tai penkios remontantinių aviečių veislės 'Polka', 'Pokusa', 'Polesie', 'Poranna Rosa' bei standartinė veislė 'Polana', sukurtos Lenkijos selekcininko J. Daneko, ir dvi to paties mokslininko sukurtos vasarą derančios veislių 'Benefis' bei 'Laška' avietės (standartinė veislė 'Norna', sukurta Norvegijoje).

Avietės pasodintos 2005 m. pavasarį 3,0 × 0,5 m atstumais ir augintos pagal intensyvaus uogynų auginimo technologijas. Remontantinių veislių avietės augintos, kiekvieną rudenį visus stiebus nupjaunant iki žemės paviršiaus ir leidžiant derėti tik vienamečiams stiebams. Vasarinių veislių aviečių buvo išgenėti tik nuderėję dvimečiai stiebai. Augalų juostos plotis – 60 cm, stiebų skaičius nenormuotas. Apskaitinio bandymų laukelio ilgis ir plotis – po 3 m, plotas – 9 m². Bandymo variantai kartoti po keturis kartus. Dirvožemis – sekliai karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis (RDg4-k1), vidutinio sunkumo ir sunkus priemolis. Dirvožemio agrocheminė charakteristika: pH – 7,0 (KCl ištraukoje), humuso – 2,3 %, P₂O₅ – 290 mg kg⁻¹, K₂O – 180 mg kg⁻¹.

Įvertinus tirtų veislių aviečių augumo rodiklius nustatyta, kad uogų derlius daugiausia priklausė nuo darančių stiebų tankumo ir jų išsivystymo. Remontantinių veislių grupėje daugiausia vienamečių stiebų augalų juostoje suformavo veislių 'Polana' ir 'Polka' avietės. Per tyrimų metus dėl nepalankių agroklimato sąlygų labiausiai išretėjo veislės 'Pokusa' augalų krūmai. Veislių 'Pokusa' ir 'Poranna Rosa' augalai užaugino didžiausio skersmens stiebus. Veislės 'Polesie' aviečių stiebai išaugo žemiausi.

Vasarą darančių veislių grupėje veislės 'Laška' augalai suformavo perpus mažiau stiebų ir užaugo iš esmės žemesni, lyginant su standartinės veislės 'Norna'.

Svarbiausia biologinė-ūkinė augalų savybė yra derlingumas. Remontantinių veislių grupėje gausiausiai derėjo standartinės veislės 'Polana' ir naujos veislės 'Polka' avietės. Veislės 'Polesie' aviečių uogų derlių mažino nepakankamas stiebų aukštis. Išretėję stiebai sąlygojo mažiausią veislės 'Pokusa' aviečių derlių, kuris sudarė tik 38 % standartinės veislės derliaus.

Vasarinių aviečių veislių grupėje naujos lenkiškos veislės 'Benefis' avietės derlingumu iš esmės prilygo standartinės veislės 'Norna'. Veislės 'Laška' aviečių derlius sudarė tik 35 % pastarosios veislės augalų derliaus. Veislės 'Laška' aviečių mažo derlingumo priežastis buvo nepakankamas darančių stiebų tankumas ir žemi stiebai.

Vertinant remontantinių veislių aviečių uogos vidutinę masę nustatyta, kad veislės 'Polka' aviečių uogos stambumu prilygo standartinės veislės 'Polana', o kitų veislių uogos buvo iš esmės stambesnės. Uogų stambumu išsiskyrė veislės 'Pokusa' avietės, kurių uogos vidutinė masė 66 % viršijo standartinės veislės aviečių uogos masę.

Vasarinių veislių 'Laška' ir 'Benefis' aviečių uogos buvo iš esmės stambesnės, lyginant su standartinės veislės 'Norna'. Ypač išsiskyrė veislės 'Laška' avietės, kurių uogos vidutinė masė 69 % viršijo standartinės veislės aviečių uogos masę.

Lietuvos agroklimato sąlygomis pagal svarbiausių biologinių-ūkinių savybių ir požymių visumą geriausiai įvertintos ir versliniuose uogynuose rekomenduojamos auginti remontantinės veislių 'Polana' bei 'Polka' ir vasarinės veislių 'Norna' bei 'Benefis' avietės.

Avietės genotipo įtaka uogų biologiškai vertingų medžiagų metabolizmui

Pranas Viškelis, Ramunė Bobinaitė, Loreta Buskienė, Marina Rubinskienė
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Aviečių uogos ne tik yra aromatingos, pasižymi geru skoniu, bet ir sukaupia didelį kiekį natūralių antioksidantų. Šie junginiai prisideda prie organizmo profilaktinės apsaugos nuo daugelio ligų – onkologinių susirgimų, širdies bei kraujagyslių ligų ir cukraligės. Pagrindiniai aviečių uogose aptinkami antioksidantai yra elagitaninai, antocianinai ir vitaminas C (askorbo rūgštis). Dauguma fenolinių junginių aptinkami įvairiuose vaisiuose ir uogose, tačiau iš auginamų Lietuvoje elagitaninų sukaupia tik *Rubus* bei *Fragaria* genčių uogos. Susidomėjimas elagitaniniais ir elago rūgštimi padidėjo nustačius, kad šie junginiai pasižymi itin stipriu antioksidaciniu bei antikancerogeniniu poveikiu.

Tyrimo tikslas – nustatyti Lietuvoje auginamų aviečių veislių uogų biologiškai vertingų medžiagų sudėtį, antioksidacinį aktyvumą ir šių junginių koncentraciją skirtingo sunokimo aviečių uogose.

Bendras fenolinių junginių kiekis uogose nustatytas taikant Folino-Ciocalteu metodą, antocianinų kiekis – spektrofotometriškai, askorbo rūgšties kiekis – titruojant 2,6-dichlorfenolindofenolo natrio druskos tirpalu, elago rūgštis ir elagitaninai – panaudojant atvirkščių fazių skysčių chromatografiją, uogų antiradikalinis aktyvumas – DPPH testu.

Devyniolikos tirtų avietės veislių uogos sukaupė nuo 278,6 ('Pokusa') iki 714,7 ('Bristol') mg 100 g⁻¹ fenolinių junginių. Didžiausiu bendru antocianinų kiekiu išsiskyrė veislės 'Bristol' juodosios avietės, kurių uogos sukaupė 325,5 mg 100 g⁻¹ antocianinų. Raudonųjų aviečių uogose nustatyta vidutiniškai 74,6 mg 100 g⁻¹ antocianinų. Bendras elago rūgšties kiekis uogose kito nuo 119,8 ('Pokusa') iki 323,5 ('Bristol') mg 100 g⁻¹. Aviečių uogos sukaupė vidutiniškai 20,3 mg 100 g⁻¹ askorbo rūgšties. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp uogų antiradikalinio aktyvumo bei bendro fenolinių junginių kiekio ($r = 0,90$) ir tarp antiradikalinio aktyvumo bei bendro elago rūgšties kiekio ($r = 0,92$).

Didžiausias kiekis antocianinų nustatytas persirpusiose aviečių uogose, tačiau bendras elago rūgšties kiekis jose buvo mažiausias. Aviečių nokimo metu bendras fenolinių junginių kiekis kito nežymiai. Priklausomai nuo veislės ir sunokimo, uogų minkštyme be sėklų bendras fenolinių junginių kiekis buvo 31,1–45,8 %, o bendras elago rūgšties kiekis – 33,9–44,5 % mažesnis, lyginant su uogomis, kurių sėklos nebuvo pašalintos.

Tyrimo metu nustatyta, kad uogose biologiškai vertingų medžiagų koncentracija priklauso nuo genotipo ir sunokimo laipsnio. Uogų minkštyme be sėklų aptinkama gerokai mažiau fenolinių junginių ir elago rūgšties.

Šaltalankio uogų kokybės formavimosi biocheminiai dėsninčiai

Pranas Viškelis, Juozas Lanauskas, Marina Rubinskienė
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Didėjant vertingomis savybėmis pasižyminčių natūralių produktų paklausai, vis labiau domimasi šaltalankiais. Dygliuotojo šaltalankio (*Hippophae rhamnoides* L.) vaisiai turi ne tik maistinių, bet ir gydomųjų savybių. Jie vertinami dėl karotenoidų, aliejų, vitaminų C, E, P ir K. Šaltalankių populiacijos labai skiriasi tarpusavyje, o individai – populiacijos viduje. Ūkiniu atžvilgiu vertingesnės yra kultūrinių šaltalankių, lyginant su natūraliai augančiais augalais, veislės. Įvairių veislių šaltalankiai prisitaikę prie tam tikrų aplinkos sąlygų, jų vaisiuose yra daug biologiškai aktyvių medžiagų. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto kolekcijoje jau anksčiau auginami Maskvos valstybinio universiteto botanikos sode sukurtų veislių šaltalankiai, kurie gerai auga šalies sąlygomis, tačiau jų uogos išsamiau nebuvo tyrinėtos.

Tyrimo tikslas – įvertinti veislių 'Avgustinka', 'Botaničeskaja', 'Podarok sadu' ir 'Trofimovskaja' šaltalankių biologines savybes bei biocheminę sudėtį ir jos pokyčius vaisiuose nokimo metu.

Tyrimo metu išmatuotas vaisių odelės tvirtumas, atliktos vaisių biocheminės analizės (5 kartus nuo liepos 25 iki rugsėjo 19 d.). Vaisiuose nustatyta: tirpios sausosios medžiagos – refraktometru, askorbo rūgštis – titruojant 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu, titruojamasis rūgštingumas – titruojant 0,1 N NaOH tirpalu ir perskaičiuojant į citrinos rūgšties kiekį, karotenoidų kiekis – spektrofotometriškai pagal Scotą, cukrų kiekis – Bertrano metodu.

Šaltalankių vaisių pokyčiai stebėti nuo pirmųjų nokimo požymių, t. y. spalvos kitimo pradžios. Nokimo metu vaisiuose tirpių sausųjų medžiagų pokyčiai buvo nežymūs. Tarp veislių visais nokimo tarpsniais daugiausia tirpių sausųjų medžiagų nustatyta veislės 'Trofimovskaja', mažiausiai – 'Botaničeskaja' vaisiuose.

Rugpjūčio 22 d. daugiausia cukraus nustatyta veislės 'Trofimovskaja' vaisiuose (5,8 %), mažiausiai – 'Botaničeskaja' (4,1 %). Nokstant daugiausia cukraus sukauptė vaisiai, surinkti rugsėjo 5 d.

Nokimo metu titruojamasis rūgštingumas vaisiuose sumažėjo nuo 2,7–2,9 iki 1,1–1,4 %. Mažiau rūgščių nustatyta veislės 'Botaničeskaja' vaisiuose.

Askorbo rūgšties dinamika priklauso nuo veislių fiziologinių savybių ir uogų sunokimo. Nokimo metu jos kiekis šaltalankių vaisiuose mažėjo. Ryškiausi askorbo rūgšties pokyčiai nustatyti vaisiuose liepos pabaigoje – rugpjūčio pradžioje. Daugiausia askorbo rūgšties sukauptė veislės 'Trofimovskaja', mažiausiai – 'Avgustinka' vaisiai.

Tarp veislių karotenoidų kaupimosi dinamika šiek tiek skyrėsi. Jų kiekis nokimo metu didėjo, tačiau veislių 'Botaničeskaja' ir 'Avgustinka' vaisiuose, pasiekęs maksimumą, paskutiniu nokimo tarpsniu kito nežymiai. Veislių 'Trofimovskaja' ir 'Podarok sadu' karotenoidų koncentracija vaisiuose didėjo iki tyrimo pabaigos, masinio derliaus ėmimo. Rugpjūčio 22 d. mažiausiai karotenoidų nustatyta veislės 'Botaničeskaja' (13 mg %), daugiausia – 'Avgustinka' (21,9 mg %) vaisiuose. Tyrimo pabaigoje karotenoidų daugiausia sukauptė veislės 'Trofimovskaja' vaisiai – 24,9 mg %.

Veislės 'Trofimovskaja' šaltalankių vaisiai tarp veislių išsiskyrė didesniu tirpių sausųjų medžiagų, cukrų ir askorbo rūgšties kiekiu. Taip pat jos ir veislės 'Avgustinka' vaisiai sukauptė daugiausia karotenoidų. Biocheminių procesų intensyvumas ir dinamika vaisiuose priklauso nuo veislių fiziologinių savybių, tačiau visų tirtų veislių šaltalankiams yra bendra:

- tirpių sausųjų medžiagų kiekis vaisiuose nokimo metu beveik nekinta;
- nokimo metu vaisiuose didėja cukrų kiekis; jų vaisiuose daugiausia yra rugpjūčio mėnesį ir rugsėjo pradžioje, tačiau gerokai sumažėja rugsėjo pabaigoje, kada dažniausiai masiškai imamas šaltalankių derlius;
- nokimo metu vaisiuose mažėja titruojamojo rūgštumo ir askorbo rūgšties kiekis; veislės 'Trofimovskaja' vaisiuose askorbo rūgšties kiekis nokimo pradžioje sumažėja labai staigiai;
- nokstančiuose vaisiuose didėja karotenoidų kiekis, tačiau tarp veislių jų dinamika skiriasi.

DARŽININKYSTĖ

Daržovių daigų auginimas naudojant kietakūnius šviesos šaltinius

Aušra Brazaitytė, Julija Jankauskienė, Akvilė Viršilė, Giedrė Samuolienė,
Pavelas Duchovskis, Ramūnas Sirtautas, Algirdas Novičkovas
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimų tikslas – ištirti daržovių daigų augimą po įvairaus spektro kietakūniu ir mišriu aukšto slėgio natrio lempų bei kietakūniu apšvietimu. Tyrimai atlikti 2010–2011 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto fitotrono kameroje ir šiltnamyje. Šiltnamyje, kaip papildančios „SON-T Agro“ lempų spektrą, tirtos 455, 470, 505 ir 530 nm kietakūnio apšvietimo lempos. Kontroliniai augalai auginti tik po „SON-T Agro“ lempomis. Tyrimams naudoti agurkų hibridai ‘Mandy’ F_1 bei ‘Mirabelle’ F_1 , pomidorų hibridai ‘Cunero’ F_1 bei ‘Magnus’ F_1 ir saldžiosios paprikos veislė ‘Reda’ bei hibridas ‘Vilmorin’ F_1 . Daigų auginimo metu buvo palaikomas 18 h fotoperiodas, 20–23/15–18° C dienos/nakties temperatūra ir 50–60 % santykinis oro drėgnis.

Tyrimams fitotrono kameroje naudotas kietakūnio apšvietimo modulis, sudarytas iš penkių puslaidininkinių lempų su skirtingais šviestukų deriniais. Kaip pagrindiniai visose lempose naudoti 455, 638, 669 ir 731 nm bangos ilgio šviestukai. Atitinkamose lempose naudoti tokie papildomi šviestukai: 380, 510, 595 ir 622 nm. Naudojant šiuos derinius, augintos veislės ‘Reda’ saldžiosios paprikos. Kontroliniai augalai auginti kameroje tik po „SON-T Agro“ lempomis. Fitotrono kameroje daržovių daigų augimo metu buvo 18 h fotoperiodas, 18/22° C dienos/nakties temperatūra ir 70 % santykinis oro drėgnis.

Biometriniai matavimai atlikti ir fotosintezės pigmentų kiekis nustatytas kiekvieno eksperimento pabaigoje.

Šiltnamiuose atliktų eksperimentų metu nustatyta, kad papildomų 455, 470, 505 bei 530 nm kietakūnio apšvietimo lempų poveikis priklausė nuo augalų rūšies ir hibridų. Visos papildomos kietakūnio apšvietimo lempos gerino agurkų daigų augimą, tačiau daugiausia žalios masės užaugino ir didžiausią lapų plotą suformavo augalai, augę po 455 nm kietakūnio apšvietimo lempomis. Didesnis fotosintezės

pigmentų kiekis agurkų hibrido 'Mirabelle' F₁ lapuose nustatytas po papildomomis 505 ir 530 nm kietakūnio apšvietimo lempomis, o hibrido 'Mandy' F₁ lapuose toks apšvietimas jų kiekį mažino.

Papildomos 455, 470 ir 505 nm kietakūnio apšvietimo lempos kartu su aukšto slėgio natrio „SON-T Agro“ lempomis didino pomidorų hibridų 'Cunero' F₁ ir 'Magnus' F₁ lapų plotą bei žalią masę ir hibrido 'Magnus' F₁ sausą masę. Papildomos 530 nm kietakūnio apšvietimo lempos neturėjo ryškesnio poveikio pomidorų daigų augimo rodikliams. Papildomos 455, 470 ir 505 nm kietakūnio apšvietimo lempos padidino chlorofilų kiekį pomidorų hibrido 'Magnus' F₁ lapuose. Priešingas poveikis buvo pomidorų hibridui 'Cunero' F₁. Šių hibridų lapuose chlorofilų kiekį mažino visos papildomo kietakūnio apšvietimo lempos, bet labiausiai 505 nm lempa – net 25 %.

Papildomų kietakūnio apšvietimo lempų kartu su aukšto slėgio natrio „SON-T Agro“ lempomis poveikis saldžiųjų paprikų daigams buvo prieštaringas. Veislės 'Reda' augalų augimui bei vystymuisi ir chlorofilų kiekiui lapuose teigiamos įtakos turėjo papildomos 455, 470 ir 505 nm kietakūnio apšvietimo lempos. Didžiausias lapų plotas, jų skaičius, daugiausia žalios bei sausos masės ir daugiausia chlorofilų jų lapuose buvo po papildomomis 470 nm lempomis. Visų tipų papildomos kietakūnio apšvietimo lempos turėjo neigiamos įtakos šiems hibrido 'Vilmorin' F₁ daigų rodikliams.

Fitotrone atliktų eksperimentų metu nustatyta, kad saldžiosios paprikos daigai greičiau augo ir vystėsi po kietakūnio apšvietimo modulio nei po „SON-T Agro“ lempomis. Saldžiųjų paprikų daigų augimui geriausios apšvietimo sąlygos buvo po modulio lempa, kai prie pagrindinio šviestukų rinkinio buvo sumontuoti geltoni 595 nm šviestukai. Šie daigai eksperimento pabaigoje turėjo didžiausią lapų plotą, daugiausia žalios bei sausos masės ir didžiausią augimo kūgelį. Papildoma žalia 510 nm šviesa slopino saldžiųjų paprikų daigų augimą ir vystymąsi, palyginti su kitomis modulio lempomis. Chlorofilų kiekiui teigiamos kietakūnio apšvietimo įtakos nenustatyta.

Daržovių daigų, augintų po kombinuotais kietakūnio ir įprastiniais šviesos šaltiniais, technologinių elementų išbandymas gamybinių šiltnamių sąlygomis

Aušra Brazaitytė, Julija Jankauskienė, Akvilė Viršilė, Giedrė Samuolienė,
Pavelas Duchovskis

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimų tikslas – ištirti daržovių, kurių daigai augo po mišraus spektro aukšto slėgio natrio lempų ir kietakūniu apšvietimu, derėjimą šiltnamiuose. Tyrimai atlikti 2010–2011 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto šiltnamiuose. Daržovių daigai auginti šiltnamyje po „SON-T Agro“ lempomis, jų spektrą papildant 455, 470, 505 ir 530 nm kietakūnio apšvietimo lempomis. Kontroliniai augalai auginti tik po „SON-T Agro“ lempomis. Tyrimams naudoti agurkų hibridai ‘Mandy’ F_1 bei ‘Mirabelle’ F_1 , pomidorų hibridai ‘Cunero’ F_1 bei ‘Magnus’ F_1 ir saldžiosios paprikos veislė ‘Reda’ bei hibridas ‘Vilmorin’ F_1 . Daigų auginimo metu buvo palaikomas 18 h fotoperiodas, 20–23/15–18° C dienos/nakties temperatūra ir 50–60 % santykinis oro drėgnis. Daržovių daigai persodinti į šiltnamius. Mikroklimato sąlygos agurkų augimo metu šiltnamyje buvo: temperatūra saulėtą dieną – 24–28° C, apsiniukusią dieną – 20–22° C, naktį – 17–18° C, santykinis oro drėgnis – 60–70 %. Bandymo metu atlikta derliaus apskaita.

Nustatyta, kad didesnis ankstyvas derlius buvo tų agurkų, kurių daigai augo „SON-T Agro“ lempų spektrą papildant 455 nm kietakūnio apšvietimo lempomis. Šių agurkų buvo didžiausias ir bendras derlius, tačiau vidutinė vaisiaus masė didžiausia buvo agurkų, kurių daigai augo tik po „SON-T Agro“ lempomis.

Didžiausias ankstyvas derlius buvo tų pomidorų, kurių daigai augo po papildomomis 455 nm kietakūnio apšvietimo lempomis. Vėlesniam derliui papildomas kietakūnis apšvietimas esminės įtakos neturėjo.

Veislės ‘Reda’ saldžiųjų paprikų didžiausias derlius gautas, jų daigus auginant „SON-T Agro“ lempų spektrą papildžius 470 nm kietakūnio apšvietimo lempomis, kai jie pasižymėjo geresniu augimu. Šių augalų vidutinė vaisiaus masė taip pat buvo didesnė. Saldžiosios paprikos hibrido ‘Vilmorin’ F_1 augalų derlius buvo mažesnis, kai daigai augo po papildomomis kietakūnio apšvietimo lempomis, kurios lėtino jų augimą ir vystymąsi.

Apibendrinant galima teigti, kad mišraus spektro aukšto slėgio natrio lempų ir kietakūnio apšvietimo poveikis tirtų daržovių derliui priklausė nuo rūšies bei hibrido. Ryškesnis tokio apšvietimo poveikis buvo ankstyvajam derliui.

Kietakūnio apšvietimo technologijos taikymas gerinant salotų maistinę kokybę

Giedrė Samuolienė, Akvilė Viršilė, Ramūnas Sirtautas, Aušra Brazaitytė,
Julė Jankauskienė, Algirdas Novičkovas, Pavelas Duchovskis

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimo tikslas – įvertinti kietakūnio apšvietimo, taikant LED technologija, parametrų ir jo derinių su įprastiniais daržininkystėje naudojamais apšvietimo šaltiniais įtaką salotų maistinėms savybėms. Tyrimo objektas – raudonlapės, žalia lapės ir šviesiai žalios lapinės sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) tipas „Baby leaf“. Kameroje temperatūros režimas buvo +21/15° C (diena/naktis). Kontroliniai augalai švitinti aukšto slėgio natrio (HPS) „SON-T Agro“ („Philips“) lempomis. Augalai auginti vegetaciniuose induose (600 × 400 × 100 mm dėžėse), imituojant panašų jų tankį, kaip ir gamybiniuose šiltnamiuose, arba salotos sėtos į 120 ml talpos daigintuves su durpių substratu „Profi mix“ vienam sėjimui. Pagrindinė sudedamoji dalis – samaninės (*Sphagnum*) durpės H3-H7, priedai – klintmilčiai, trąšos (N 110–120 mg l⁻¹, P₂O₅ 30–80 mg l⁻¹, K₂O 120–200 mg l⁻¹) su mikroelementais (Fe, Mn, Cu, B, Mo, Zn); pH 5–6, laistyta pagal poreikį. Šiltnamyje vasaros metu dienos/nakties temperatūra buvo +28/16° C, rudenį – +20/10–16° C, palaikytas 16 val. fotoperiodas (HPS srautas – 90 μmol m⁻² s⁻¹), puslaidininkinių lempų mėlynų ir žalių (atitinkamai 455, 470 nm ir 505, 530 nm) komponenčių srautas šiltnamyje – 15 μmol m⁻² s⁻¹, raudonos (638 nm) – ~200 μmol m⁻² s⁻¹, fitotrone bendras LED komponenčių srautas – ~150–200 μmol m⁻² s⁻¹.

Tirtos šviesą emituojančių diodų (LED) taikymo galimybės auginant salotas, jų fotofiziologinis efektyvumas ir LED įrenginiai bei jų deriniai palyginti su analogiškais šiltnamiuose naudojamais įprastiniais šviesos šaltiniais. Nustatyta, kad kietakūnės šviesos spektrinių komponenčių derinimas su augalų pagrindiniais fotofiziologiniais poreikiais leidžia pasiekti geresnio švitinimo efektyvumo salotose mažinant nitratų kiekį, gerinant antioksidacinės sistemos veiklą ir didinant nestruktūrinių angliavandenių kiekį. Spektro (455, 638, 660, 735 nm) papildymas geltona (595 nm) arba oranžine (622 nm) komponente padidino nitratų mažinimo efektyvumą, o žalia (520 nm) – pagerino antioksidacinės sistemos veiklą ir salotų maistines savybes.

LED (mėlynų – 455, 470 nm ir žalių – 505, 590 nm) komponenčių impulso dažnio (nuostovūs, 4, 8 ir 16 Hz) parinkimas leidžia pagerinti salotų maistines savybes, mažinant nitratų ir didinant pirminių bei antrinių metabolitų kiekį. Siekiant padidinti nestruktūrinių angliavandenių kiekį ir pagerinti antioksidacinės

sistemos veiklą, optimalus LED impulsų dažnis būtų 4 Hz, o nitratų redukcija stebėta ir esant 16 Hz dažniui.

„Baby leaf“ salotų antioksidacinės savybės, cheminė sudėtis ir maistinę kokybę atskleidžiančios savybės tirtos modeliuojant CO₂ koncentracijos (450 bei 1000 ppm) ir LED (455, 640, 660 bei 735 nm) komponentių sąveiką. Nustatyta, kad didesnė (1000 ppm) CO₂ koncentracija lėmė pirminių metabolitų kiekio padidėjimą, tačiau neturėjo įtakos ir/arba neigiamai veikė antioksidacinės sistemos veiklą bei nitratų redukciją.

Salotas auginant gamybinuose šiltnamiuose ir siekiant sumažinti nitratų kiekį bei pagerinti jų maistinę kokybę, tikslinga HPS apšvietimą papildyti žalia (505 nm) kietakūnės šviesos komponente. Tačiau pasiekti didesnio efektyvumo yra sudėtinga, nes antioksidantų ir kitų medžiagų metabolizmas priklauso nuo multi-komponentinio veislės, šviesos kokybės ir sezoniškumo poveikio. Nustatyta, kad papildomos LED šviesos poveikis salotų antioksidacinės ir maistinės savybės keičia dėl lengvo antioksidacinio streso, sukkelto padidėjusio metabolinės sistemos aktyvumo. Nitratų redukcija ir padidėjusi mitybiškai vertingų angliavandenių koncentracija sietina su nitratų reduktazės raiška, kuri gali būti stimuliuojama fotosintezės metabolitų. Be to, papildomos mėlynos bei žalios LED komponentių poveikis priklausė ir nuo salotų veislės.

Salotų trumpalaikis (iki 3 parų) švitinimas kietakūne (638 nm) šviesa techninės brandos tarpsniu leidžia gerokai sumažinti nitratų ir padidinti biologiškai vertingų medžiagų kiekį. Tyrimo metu nustatyta, kad žaliaplapių salotų veislės jautresnės sezoniškumui. Pastebėta bendra tendencija, kad salotos fenolinių junginių daugiau kaupė rudenį nei pavasarį, be to, rudenį buvo didesnė ir laisvųjų radikalų imobilizacijos geba. Po salotų trumpalaikio švitinimo taikant optimalius kietakūnės šviesos parametrus gautą nitratų mažinimo efektą dar galima išlaikyti 7 paras, o pagerėjusias antioksidacines savybes – 3 paras. Išliekamasis antioksidacinės sistemos fotoreguliuojamo LED poveikio efektyvumas yra mažesnis nei palaikant pastovų tankį. Be to, priešingai fotoreguliuojamam apšvietimo lygiui, palaikant pastovų apšvietimo lygį geresnės maistinės savybės išlieka beveik savaitę po šviesos poveikio.

Apibendrinant galima teigti, kad šviesa yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių fitocheminių junginių koncentraciją augaluose. Jautrumas šviesos spektro kombinacijoms priklauso ir nuo natūralaus antioksidacinių junginių kiekio raudonlapėse, žaliaplapių arba šviesiai žaliose salotose, be to, svarbus ir natūralaus saulės spektro bei srauto poveikis tam tikru auginimo metu.

Padėka. Tyrimą finansavo LMT mokslininkų iniciatyva vykdomas projektas „Nutriled“, sutarties Nr. MIP-41/2010.

Vaistinio valerijono (*Valeriana officinalis* L.) pasėliuose naudojamų herbicidų veiksmingumas ir saugumas

Danguolė Kavaliauskaitė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Plantacijose auginami vaistiniai valerijonai išaugina daugiau ir vienodesnės žaliavos nei augantys natūraliai. Vaistų gamyboje naudojama požeminė vaistinių valerijonų dalis šaknys ir šakniastiebiai, kurių sudėtyje yra aktyviųjų medžiagų. Vaistinius valerijonus auginant plantacijose viena pagrindinių problemų yra piktžolių kontrolė. Ši problema itin išryškėja po vaistinių valerijonų pasodinimo praėjus 2–3 savaitėms, kai vienametės dviskiltės piktžolės tampa labai konkurencingos. Lietuvoje nėra registruota nė vieno herbicido, leistino naudoti vaistinių valerijonų plantacijose.

Tyrimo tikslas – preliminariai ištirti kelių herbicidų poveikį vaistinių valerijonų pasėlio piktžolėtumui ir jų tosiškumą vaistiniams valerijonams.

Herbicidų Stomp 330 (0,75 l ha⁻¹) ir Fusilade forte (1,0 l ha⁻¹) derinys vienamečių dviskilčių piktžolių kiekį sumažino 37–40 %. Po purškimo praėjus 12 savaičių, fitotoksiškai pažeistų augalų liko tik 1 %, žuvusių buvo 4–5 %. Herbicidų Fenix 2,5 l ha⁻¹, purkšto valerijonų 3–4 lapelių tarpsniu, ir Fusilade forte 1,0 l ha⁻¹, purkšto vienaskiltėms piktžolėms esant 10–15 cm aukščio, derinys veiksmingiausiai sumažino ir vienamečių dviskilčių (80,5–92,0 %), ir vienamečių vienaskilčių (68,5–78,2 %) piktžolių kiekį vaistinių valerijonų pasėlyje. Po purškimo Fenix 2,5 l ha⁻¹ valerijonų 3–4 lapelių tarpsniu ir Fusilade forte 1,0 l ha⁻¹ vienaskiltėms piktžolėms esant 10–15 cm aukščio praėjus 12 savaičių, buvo pažeisti 25 % augalų, o žuvusių buvo 10 %.

Kompleksinio temperatūros, anglies dioksido, UV-B spinduliuotės ir drėgmės režimo poveikis *Pisum sativum* fiziologiniams rodikliams

Sandra Sakalauskienė, Aušra Brazaitytė, Jurga Sakalauskaitė,
Giedrė Samuolienė, Akvilė Viršilė, Pavelas Duchovskis
LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Klimato kaita tapo viena svarbiausių problemų, galinčių nulemti visos planetos ateitį ir yra viena didžiausių aplinkos grėsmių. Žemės ūkio gamybos produktyvumas labai priklauso nuo kintančio klimato. Atmosferos pokyčiai, pavyzdžiui, anglies dioksido (CO₂) kiekio atmosferoje didėjimas, sausėjantis ir šiltėjantis klimatas, ozono sluoksnio plonėjimas bei ultravioletinės-B (UV-B) spinduliuotės intensyvėjimas, spartėja ir tikėtina, kad tęsis toliau.

Tyrimų tikslas – ištirti diferencijuotą ir kompleksinį aplinkos veiksnių poveikį skirtingų genotipų sėjamojo žirnio (*Pisum sativum* L.) fiziologinei reakcijai ir nustatyti šių veiksnių sąveikos įtaką fiziologiniams rodikliams.

Tyrimų objektas – trys sėjamojo žirnio genotipai: ‘Pinocchio’, ‘Cud Kelve donu’ ir ‘Gloriosa’. Eksperimentai atlikti LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto Augalų fiziologijos laboratorijos fitotronų komplekse. Poveikio trukmė – 10 dienų.

Tyrimų schema:

1. Esant 350 ppm CO₂ koncentracijai ore ir 21/14° C dienos/nakties temperatūrai tirtas UV-B spinduliuotės (0, 2 bei 4 kJ) ir substrato drėgnio (~40, ~25 bei <10 %) derinių poveikis augalams.

2. Esant 350 ppm CO₂ koncentracijai ore ir 25/18° C dienos/nakties temperatūrai tirtas UV-B spinduliuotės (0, 2 bei 4 kJ) ir substrato drėgnio (~40, ~25 bei <10 %) derinių poveikis augalams.

3. Esant 700 ppm CO₂ koncentracijai ore ir 21/14° C dienos/nakties temperatūrai tirtas UV-B spinduliuotės (0, 2 bei 4 kJ) ir substrato drėgnio (~40, ~25 bei <10 %) derinių poveikis augalams.

4. Esant 700 ppm CO₂ koncentracijai ore ir 25/18° C dienos/nakties temperatūrai tirtas UV-B spinduliuotės (0, 2 bei 4 kJ) ir substrato drėgnio (~40, ~25 bei <10 %) derinių poveikis augalams.

Nustatyta, kad sausra riboja žirnių augimą. Drėgmės trūkumo sąlygomis kaip gynybinė reakcija pasireiškė žirnių lapuose suintensyvėjęs fotosintezės pigmentų kaupimasis. Dėl UV-B spinduliuotės ir substrato drėgnio sąveikos žirnio genotipų reakcija skyrėsi. Intensyvėjanti UV-B spinduliuotė dėl stiprių asimiliacinio aparato pažeidimų labiausiai slopino veislės 'Cud Kelvedonu' žirnių augimą. Neigiamas poveikis dar labiau sustiprėjo esant normalaus drėgnio ir intensyvėjančios UV-B spinduliuotės sąveikai. Intensyvėjant UV-B spinduliuotei, veislių 'Pinochio' ir 'Gloriosa' žirnių augimas sulėtėjo nepriklausomai nuo substrato drėgnio. Aukštesnės (25° C) temperatūros sąlygomis dėl intensyviausios (4 kJ UV-B) spinduliuotės ir didžiausio (<10 %) drėgmės trūkumo sinergetinės sąveikos labiausiai nukentėjo žirnių fiziologiniai rodikliai: mažėjo augimas, asimiliacinis plotas ir fotosintezės produktyvumas. Didesnės anglies dioksido koncentracijos aplinkoje žirniams nekompensavo neigiamo sausros ir UV-B spinduliuotės diferencijuoto bei kompleksinio poveikio. Modeliuotos šiltėjančio klimato sąlygos (CO₂ – 700 ppm, t – 25/18° C) žirnių fiziologinei reakcijai neturėjo didelės įtakos. Drėgmės trūkumas ir UV-B spinduliuotė buvo veiksniai, kurių sinergetinė sąveika lėmė didelį žirnių biomasės nuostolį. Veislių 'Cud Kelvedonu' ir 'Gloriosa' žirnių fotosintezė dėl žymių asimiliacinio aparato pažeidimų beveik nevyko, ir tai pasireiškė fotosintezės produktyvumo slopinimu. Nestruktūrinių angliavandenių metabolizmo sistema dalyvauja augalų fiziologinėse reakcijose į stresą. Skirtinguose poveikio deriniuose nestruktūrinių angliavandenių atsakas į sausros ir UV-B spinduliuotės diferencijuotą ir kompleksinį poveikį priklausė nuo veislės bei kintančių aplinkos sąlygų.

Ekologiškai plastiškų, įvairios genetinės kilmės pomodoro veislių ir linijų vertinimas bei atrinkimas

Audrius Radzevičius, Pranas Viškelis, Česlovas Bobinas,
Tadeušas Šikšnianas, Rasa Karklelienė

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute sukaupta didelė pomodoro veislių kolekcija, kuri galėtų būti naudojama kurti naujoms veislėms bei hibridams. Siekiant atrinkti genetinę medžiagą tolesnei selekcijai, svarbu įvertinti turimą kolekciją ir atrinkti ekologiškai plastiškas pomodoro veisles bei linijas.

Tyrimai atlikti 2007–2009 m. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute. Pomidorai auginti pagal LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute priimtą integruotą pomidorų auginimo technologiją, polietilenuose dvislaidčiuose neapšildomuose 350 m² ploto šiltnamiuose, pastatytuose šiaurės–pietų kryptimi su orlaidėmis šonuose. Kiekvienais tyrimų metais pomidorai auginti kaip antrieji augalai, pirmieji buvo kopūstų daigai. Šių augalų priešėlis – agurkai. Bandymas vykdytas trimis pakartojimais. Derliaus apskaitinio laukelio plotas – 2,1 m². Tyrimo objektas – 40 valgomojo pomodoro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ir 10 vyšninio pomodoro (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme* (Dunal) A. Gray) veislių bei selekcinijų linijų. Kontrolinės – valgomojo pomodoro veislė ‘Aušriai’ ir vyšninio pomodoro – veislė ‘Snow bewy’.

Įvertinus pomidorų derliaus duomenis, nustatyti esminiai suminio ir prekinio derliaus skirtumai tarp atskirų veislių bei selekcinijų linijų. Suminis derlius svyravo nuo 7,5 (‘Ruža’) iki 21,4 (Nr. 1008) kg m². Nuo paties derlingiausio selekcinio numerio nedaug atsiliko ir lietuviškų veislių ‘Skariai’ bei ‘Milžinai’ pomidorai, kurių derlius siekė atitinkamai 18,8 ir 17,4 kg m². Kontrolinės veislės ‘Aušriai’ pomidorų suminis derlius siekė 12,9 kg m². Taigi, beveik visų lietuviškų veislių pomidorų suminis derlius buvo didesnis nei 10 kg m², tik vienos veislės ‘Viltis’ siekė 9,8 kg m².

Vidutinis prekinis pomidorų derlius svyravo nuo 77 (Nr. 991) iki 96 (Nr. 998) procentų nuo suminio derliaus. Neprekinio derliaus daugiausia surinkta nuo gausiausiai derėjusio selekcinio Nr. 1008 ir gausiai derėjusių lietuviškų veislių ‘Skariai’ bei ‘Milžinai’ pomidorų, jų neprekinis derlius buvo atitinkamai 3,4, 2,9 ir 2,5 kg m². Kontrolinės veislės ‘Aušriai’ pomidorų neprekinis derlius siekė 1,8 kg m² ir sudarė 14 % nuo suminio derliaus. Dešimties veislių (‘Jurgiai’, ‘Ranij 310’, ‘San marza-

no, 'Etiop blachish') ir selekcinų Nr. (990, 996, 998, 1003, 1156 bei 1369) prekinis derlius sudarė ne mažiau kaip 90 % nuo suminio derliaus.

Įvertinus metų įtaką pomidorų suminiam ir prekiniam derliui nustatyta, kad dėl nepalankių meteorologinių sąlygų (pomidorų žydėjimo bei vaisių mezgimo metu birželio ir liepos mėnesiais vyravo nepalankūs vėsūs bei lietingi orai) beveik visų veislių ir selekcinų linijų mažiausias derlius buvo 2007 m. 2008 m. pomidorų derlius buvo artimas trejų metų bandymo vidutiniam derliui. 2009 m. augalų vegetacijos metu, vyraujant palankioms meteorologinėms sąlygoms, pomidorai derėjo labai gausiai. Nors daugumos veislių pomidorų derėjimas priklausė nuo gamtinių sąlygų, tačiau būtų galima išskirti dviejų plastiškų veislių ('Vilina' bei 'San marzano') pomidorus, kurie kiekvienais metais duodavo pastovų ir suminį, ir prekinį derlių.

Palyginus įvairias pomodoro veisles nustatyta, kad vyšniniai pomidorai pasižymi geresniu skoniu ir vaisių kokybe. Nors pagal derlių jie net perpus nusileidžia valgomiesiems pomidorams, tačiau juos auginti tikrai verta dėl geros vaisių biocheminės sudėties.

Tyrimų duomenimis, vyšninių pomidorų vidutinis suminis derlius svyravo nuo 4,50 (Nr. 1144) iki 10,52 ('Orange sweet chewy') kg m^{-2} . Tačiau esminis skirtumas nustatytas tik tarp menkiausiai (Nr. 1144, veislė 'Huge tresies') ir gausiausiai (veislė 'Orange sweet chewy') užderėjusių pomidorų. Kontrolinės veislės 'Snow bewy', selekcinio Nr. 1112 ir veislės 'Vishenki yellow' pomidorai subrandino panašų derlių, kuris siekė atitinkamai 6,53, 6,64 ir 6,33 kg m^{-2} . Dideliu suminiu derliumi (9,0 ir 9,64 kg m^{-2}) išsiskyrė veislės 'Tangella orange' ir selekcinio numerio Nr. 995 pomidorai. Veislių 'Black sweet chewy' ir 'Yellow centiflor' pomidorai subrandino didesnę nei 7,0 kg m^{-2} suminį derlių.

Vyšninių pomidorų neprekinio derliaus kiekis svyravo nuo 0,47 iki 1,37 kg m^{-2} , tai sudarė 94–85 % nuo surinkto suminio derliaus. Taigi, daugiausia (94 %) prekinės produkcijos subrandino veislės 'Yellow centiflor' ir selekcinio Nr. 995 pomidorai, daugiausia (15 %) neprekinio derliaus buvo gauta auginant veislės 'Tangella orange' pomidorus.

Įvertinus metų įtaką vyšninių pomidorų suminiam ir prekiniam derliui nustatyta, kad daugumos veislių ir selekcinų linijų pomidorų mažiausias derlius gautas 2007 m., kai vyravo jų augimui nepalankios meteorologinės sąlygos. Tačiau selekcinis Nr. 995 tais metais subrandino didžiausią suminį (11,8 kg m^{-2}) ir prekinį (10,6 kg m^{-2}) derlius. 2008 m. daugumos vyšninių pomidorų veislių ir selekcinų linijų augalai subrandino panašų kaip 2009 m. derlių, tik veislių 'Huge tresies' ir 'Yellow centiflor' pomidorų 2009 m. derlius buvo beveik identiškas 2007 m. derliui. Selekciniai Nr. 995 bei Nr. 1144 buvo plastiškiausi, o jų subrandinto derliaus kiekis kiekvienais metais įvairavo nedideliu intervalu.

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

***Mycosphaerella graminicola* ir *Pyrenophora teres* atsparumo fungicidams tyrimai**

Antanas Ronis, Roma Semaškienė

LAMMC Žemdirbystės institutas

Siekiant sumažinti grybinių ligų daromą žalą žemės ūkio augalams ir kartu gauti didelį bei kokybišką derlių, daugeliu atvejų naudojami fungicidai. Tačiau pastaraisiais metais pastebėtas kai kurių fungicidų veiksmingumo sumažėjimas. Kaip viena to priežasčių įvardijamas patogeninių grybų atsparumas. Iki 1970 m. buvo nustatyti tik pavieniai atsparumo pesticidams atvejai, juos naudojant ilgą laiką. Pradėjus naudoti sisteminio poveikio augalų apsaugos produktus, atsparumo dažnis smarkiai padidėjo, sutrumpėjo atsparumo atsiradimo laikas. Nuo 2000 m. intensyvios žemdirbystės šalyse stebimas itin smarkus ligas sukeliančių grybų atsparumas atskiroms veikliosioms medžiagoms ar net jų grupėms. Atsparumo atsiradimą vienai ar kitai fungicidų veikliajai medžiagai galima laiku nustatyti tik kasmet vykdant įvairių ligas sukeliančių grybų atsparumo stebėjimus. Lapų septoriozė yra viena pagrindinių kviečių ligų, ir pastaraisiais metais apsauga nuo jos darosi vis komplikuočiau dėl atsparumo atsiradimo.

Lapų septoriozės sukėlėjo *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) atsparumas strobilurinams Europoje pirmą kartą buvo nustatytas 2002 m., ir šiuo metu stebimas esminis grybo *M. graminicola* atsparumo šios klasės fungicidams didėjimas. Tinkliškąją dryžligę miežiuose sukeliančio grybo *Pyrenophora teres* atsparumas strobilurinams stebimas daugelyje šalių, o šios ligos kontrolė yra gana komplikuočia.

Siekiant nustatyti šių ekonomiškai svarbių patogenų jautrumą atskiroms fungicidų klasėms – grybų *M. graminicola* ir *P. teres* atsparumą strobilurinių (Qol) grupės fungicidams azoksistrobinui, pyraklostrobinui, triazolų (DMI) grupės fungicidams epoksikonazolui, ciprokonazolui, protiokonazolui bei propikonazolui ir anilino-piramidino (AP) grupės fungicidui ciprodinilui, 2008–2011 m. atlikti ekspediciniai ir laboratoriniai *in vitro* tyrimai, taikant FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) organizacijos patvirtintas metodikas. Tyrimų metu naudoti fungicidai ir jų koncentracijos pateiktos lentelėje.

Tyrimų metu naudoti grybo *M. graminicola* ir *P. teres* izoliatai surinkti ekspedicinių išvykų metu, kai javai buvo ankstyvos pieninės brandos tarpsnio (BBCH

73–75). Kviečių pasėliuose buvo renkami daugiausia tik viršūniniai lapai, o vasarinių miežių pasėliuose – antrasis lapas.

Lentelė. Tyrimams naudoti fungicidai ir jų koncentracijos pagal FRAC

<i>M. graminicola</i> ¹	Fungicidų koncentracija promilėmis (ppm)						
Azoksistrobinas	100	10	1	0,1	0,01	0,001	0
Pyraklostrobinas	10	1	0,1	0,01	0,001	0,0001	0
Epoksikonazolas	3	1,1	0,37	0,12	0,04	0,013	0
Cyprokonazolas	10	3	1,1	0,37	0,12	0,04	0
Protiokonazolas	30	10	3	1,1	0,37	0,12	0
<i>P. teres</i> ²							
Azoksistrobinas	10	1	0,1	0,01	0,001	0	–
Ciprodinilas	10	1	0,1	0,01	0,001	0	–
Propikonazolas	100	1	0,1	0,01	0,001	0	–

¹ – fungicidai naudoti nustatant grybo *Mycosphaerella graminicola* atsparumą fungicidams, ² – fungicidai naudoti nustatant grybo *Pyrenophora teres* atsparumą fungicidams

Tyrimų metais *M. graminicola* izoliatai surinkti ir išskirti iš Vilkaviškio, Trakų, Kupiškio, Jurbarko, Joniškio, Šiaulių, Kėdainių, Pasvalio, Lazdijų, Šakių, Kelmės, Radviliškio, Ukmergės, Tauragės, Ramygalos, Jonavos, Marijampolės, Kalvarijos, Prienų, Rokiškio, Baisiagalos, Anykščių, Maišiagalos, Kaišiadorių, Alytaus, Uplytės bei Raseinių vietovių. Iš kiekvienos vietovės surinktų lapų pavyzdžių laboratorijoje išskirta nuo 1 iki 12 izoliatų, kurių atsparumas fungicidams buvo atliekamas laboratorijoje *in vitro* metodu.

Grybo *P. teres* izoliatai surinkti Klaipėdos, Rokiškio, Trakų, Šiaulių, Joniškio, Ignalinos, Kėdainių, Anykščių, Molėtų, Jurbarko, Širvintų, Raseinių, Jonavos, Kauno, Kalvarijos, Pakruojo, Panevėžio, Kelmės, Ukmergės, Radviliškio, Alytaus ir Pasvalio vietovėse. Iš kiekvienoje vietovėje surinktų lapų pavyzdžių laboratorijoje buvo išskirti 3–6 grybo *P. teres* izoliatai.

Tyrimų metu nustatyta, kad grybo *M. graminicola* izoliatai yra atsparūs strobilurinių grupės fungicidams azoksistrobinui ir pyraklostrobinui, tačiau jautrūs triazolų grupės fungicidams epoksikonazolui, cyprokonazolui ir protiokonazolui. Nors pastarajam fungicidui visi *M. graminicola* izoliatai buvo jautrūs, tačiau gautos didelės EC₅₀ (efektyvi koncentracija, 50 proc. sustabdanti grybo augimą) reikšmės, rodančios atsparumo fungicidams atsiradimo riziką.

Visi grybo *P. teres* izoliatai buvo jautrūs tyrimų metu naudotiems fungicidams.

Žolinių augalų ir miško želdinių biomasės energinėms reikmėms formavimosi dinamika per pirmuosius penkerius metus

Giedrė Dabkevičienė, Žydrė Kadžiulienė, Lina Šarūnaitė, Aldona Kryževičienė, Vaclovas Stukonis, Jonas Šlepetys, Zenonas Dabkevičius
LAMMC Žemdirbystės institutas

Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo plėtra Lietuvoje ir jų išteklių racionalus naudojimas tampa vis aktualesni šiandien, o ypač perspektyvoje. Tyrimų tikslas – nustatyti skirtingos kilmės, tipų ir rūšių daugiamečių augalų augimo bei vystymosi ypatumus, biomasės prieaugį, augalus įvairiai aprūpinant azotu. Tuo tikslu 2007 m. Dotnuvoje, pasotintame rudžemiškame smėlžemyje (*Eutri-Cambic Arenosol*), buvo įrengta energinių augalų plantacija, augalus suskirsčius į 4 grupes: 1) trumpos apyvartos miško želdiniai – gluosnio žilvitis (*Salix viminalis* L.), drebulės hibridas (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.), juodoji glaustašakė tuopa (*Populus nigra* L.), 2) įvežtiniai žoliniai augalai – drambliažolė (*Miscanthus* × *giganteus* Greef et Deu.), sida (*Sida hermaphrodita* L.), geltonžiedis legėstas (*Silphium perfoliatum* L.), 3) netradiciniai augalai – paprastasis kietis (*Artemisia vulgaris* L.), pavėsinis kietis (*Artemisia dubia* Wall.), topinambas (*Helianthus tuberosus* L.) ir 4) kontroliniai vietiniai augalai – paprastoji šunažolė (*Dactylis glomerata* L.), nendrinis dryžutis (*Phalaris arundinacea* L.), rykštėtoji sora (*Panicum virgatum* L.), rytinis ožiarūtis (*Galega orientalis* Lam.). Plantacijos įrengimo pradžioje nustatyti dirvožemio viršutinio (0–30 cm) sluoksnio agrocheminiai rodikliai: pH_{KCL} – 7,3–7,6 (giliau šarminis), humuso – 2 %, suminio azoto – 0,135–0,171 %, judriųjų P_2O_5 – 89–124 mg kg^{-1} , K_2O – 112–234 mg kg^{-1} .

Plantacija buvo įrengta trečiųjų auginimo metų raudonųjų dobilų lauke. Tiriamų augalų sėjai arba sodinimui dobiliena paruošta vienodai tradiciškai – suarta pavasarį, du kartus kultivuota, nuakėta ir privoluota. Plantacijoje įvairių rūšių augalai pasodinti mikrolaukeliuose trimis pakartojimais. Prieš jų sodinimą išbertos fosforo ir kalio trąšos ($\text{P}_{60}\text{K}_{60}$). Pirmaisiais metais tręšta N_{60} azoto trąšų tik pradiniam augimui paskatinti, antraisiais ir vėlesniais – atsinaujinus vegetacijai tręšta N_0 , N_{60} , N_{120} azoto trąšų. Siekiant suformuoti maksimalaus produktyvumo plantaciją, trumpos apyvartos miško želdinių grupėje pirmųjų augimo metų ugļiai 2008 m. pavasarį buvo nupjauti. 2010 m. rudenį nustatytas trejų metų biomasės prieaugis, jį skaičiuojant sausųjų medžiagų kiekiu iš ha. Kitų augalų derlius buvo nustatomas kasmet.

Iš tirtų trumpos apyvartos želdinių per pirmuosius augimo metus sausųjų medžiagų daugiausia sukaupė gluosnio žilvičiai – vidutiniškai $2,5 \text{ t ha}^{-1}$. Lėčiau vystėsi juodosios glaustašakės tuopos – jų biomasėje buvo tik $1,3 \text{ t ha}^{-1}$ sausųjų medžiagų. Pirmaisiais metais lėčiausiai augo drebulės hibridai – sukaupė tik $0,39 \text{ t ha}^{-1}$ sausųjų medžiagų. Per kitus trejus augimo metus trumpos apyvartos želdinių vystymosi ir biomasės kaupimo tendencijos išliko panašios, kaip ir pirmaisiais augimo metais. Drebulės augo silpniausiai, glaustašakės tuopos buvo produktyvesnės, o daugiausia sausųjų medžiagų sukaupė gluosnio žilvičiai – atitinkamai $15,5$ – $22,2$, $24,1$ – $33,0$ ir $32,7$ – $38,1 \text{ t ha}^{-1}$.

Įvežtiniams augalams pirmosios žiemos buvo švelnios ir palankios išgyventi. Vėsesniam klimatui jautrių drambliažolių pavasarį atgijo apie 65 % pasodintų augalų, tačiau 2009–2010 m. šalta žiema papildomai iššaldė dalį jų kerų ir išliko tik 54 % sodintų augalų. Drambiliažolių sausųjų medžiagų kiekis įvairavo nuo 4,6 iki $11,9 \text{ t ha}^{-1}$, o tręšimas azoto trąšomis ne visais metais jį esmingai didino. Sidus pirmąją žiemą peržiemojo sėkmingai, jų vegetacija atsinaujino anksti. Sidų biomasės sausųjų medžiagų kiekis kiekvienais metais didėjo nuo 7,00 iki $15,1 \text{ t ha}^{-1}$ ketvirtaisiais augimo metais. Nors 2010–2011 m. žiema buvo kontrastinga, pasėlyje augalų kiekis išliko nepakitęs, tačiau sidų augalus paveikė vasarą pasitaikantys sausringi laikotarpiai, ir penktaisiais augimo metais sausųjų medžiagų kiekis siekė tik $4,70$ – $5,15 \text{ t ha}^{-1}$. Plantacijoje geltonžiedžiai legėstai pirmaisiais ir vėlesniais metais žiemojo gerai ir pradėdavo vegetuoti labai anksti pavasarį. Jų netręšiant azotu, sausųjų medžiagų kiekis įvairavo nuo 3,39 iki $7,94 \text{ t ha}^{-1}$. Azoto trąšos didino legėstų biomasės kiekį, ir tręšiant jis įvairavo nuo 3,8 iki $14,23 \text{ t ha}^{-1}$. Šie augalai buvo produktyvesni drėgnesniais metais.

Iš netradicinių augalų per tyrimų laikotarpį sparčiausiai vystėsi ir gausiausiai priaugo pavėsiniai kiekiai. Tręšiant vidutiniškai N_{60} azoto trąšų, antraisiais–ketvirtaisiais augimo metais jie sukaupė vidutiniškai 8 – 24 t ha^{-1} , tačiau penktaisiais metais jų biomasės vidutinis kiekis buvo $6,21$ – $8,81 \text{ t ha}^{-1}$. Paprastieji kiekiai per pirmuosius auginimo (2007) metus plantacijoje sugebėjo sukaupti $5,6 \text{ t ha}^{-1}$ sausųjų medžiagų. Antraisiais metais patręšus N_{120} , jie sukaupė $9,39 \text{ t ha}^{-1}$, o netręšiant azotu – $7,39 \text{ t ha}^{-1}$ sausųjų medžiagų. Per visus augimo metus jie gerokai atsilikio nuo pavėsininių kiečių, o penktaisiais metais jų beveik neliko, sausųjų medžiagų kiekis siekė tik apie 1 t ha^{-1} . Topinambų sudygimas buvo tolygus, jie vystėsi intensyviau, lyginant su kitomis augalų rūšimis, nebuvo reiklūs azoto trąšoms. Palankiais drėgnesniais metais sausųjų medžiagų kiekis siekė $9,66$ – $16,7 \text{ t ha}^{-1}$. Taigi, netradiciniai augalai, atsižvelgiant į nepalankaus drėgmės režimo pavasario ir vasaros sezonų laikotarpius, augo ir vystėsi palyginti intensyviai.

Iš kontrolinių augalų nuosekliausiai tyrinėtos paprastosios šunažolės. Jų biomasės kiekis tręšiant azoto trąšomis per ketverius naudojimo metus įvairavo vidutiniškai nuo 3,0 iki 8,3 t ha⁻¹ sausųjų medžiagų. Per trejus naudojimo metus azotu tręštų nendrinių dryžučių metinis prieaugis buvo 4,95–11,25 t ha⁻¹, rykštėtųjų sorų – 2,8–11,6 t ha⁻¹, o netręštų ožiarūčių – 8,66–13,94 t ha⁻¹ sausųjų medžiagų.

Vertinant visų tirtų augalų panaudojimo energinėms reikmėms galimybes, už produktyvumo potencialą ne mažiau yra svarbi yra augalų kokybė. Svarbiausiam kietojo kuro energiniam rodikliui – šilumingumui – didžiausią neigiamą įtaką daro per didelė pelenų koncentracija biomasėje. Mažiausia pelenų koncentracija pasižymėjo trumpos apyvartos želdiniai, drambliažolės ir sidos, pavėsiniai kiečiai ir topinambai.

Atsižvelgiant ne tik į biomasės prieaugio tyrimų rezultatų potencialų naudingumą, bet ir nemažą įvairumą, tyrimus būtina tęsti, siekiant išsamiau ištirti įvežtinių augalų plėtros ir netradicinių rūšių integravimo į atsinaujinančius energijos šaltinius galimybes Lietuvoje. Svarbu išryškinti šių rūšių augalų fenotipinį kintamumą, nustatyti jų biomasės kaip biokuro gamybos žaliavos potencialo stabilumą, auginimo ir panaudojimo ekonominius bei ekologinius svertus.

Biotinių bei abiotinių veiksnių įtakos asimiliacinio paviršiaus formavimuisi įvertinimas ir produktyvumo didinimo priemonių tyrimai auginant vasarinius kvietrugius

Daiva Janušauskaitė

LAMMC Žemdirbystės institutas

Kvietrugiai derliumi beveik prilygsta daugeliui derlingų žieminių kviečių veislių, o jų grūdų cheminė sudėtis lemia gana plačias panaudojimo galimybes maisto pramonėje (konditerijoje, alui, spiritui, krakmolui gaminti), pašarų ir ekologiškai švaresnių degalų gamybai. Tyrimų tikslas – įvertinti abiotinių veiksnių įtaką vasarinių kvietrugių augimui, vystymuisi ir asimiliacinio paviršiaus formavimosi dinamikai bei jo išsaugojimui ir fotocheminiams procesams, esant skirtingoms mitybos sąlygoms. Tyrimai atlikti LAMMC Žemdirbystės institute (Akademijoje) lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje, lengvame priemolyje ant vidutinio molio. Dirvožemis vidutinio fosforingumo/fosforingas, vidutinio kalingumo, nuo mažo iki artimo neutraliam rūgštumo. Auginti veislės ‘Nilex’ vasariniai kvietrugiai. Sėklos norma – 4,0 mln. ha⁻¹ daigų sėklų. Priešsėlis – vasariniai miežiai. Tyrimas atliktas patręšus P₆₆K₁₃₀ (2–12 variantai). Fosforo ir kalio trąšų normos parinktos pagal žieminių kvietrugių maisto medžiagų poreikį standartiniam derliui gauti (Tręšimo plano sudarymas, 2002).

Tyrimų schema: 1) N₀, 2) N₆₀, 3) N₉₀, 4) N₁₂₀, 5) N₁₅₀, 6) N₁₈₀, 7) N₆₀₊₃₀ (abu kartus amonio salietra), 8) N₆₀₊₃₀ (abu kartus KAS-32), 9) N₉₀₊₃₀₊₃₀ (amonio salietra), 10) N₉₀₊₃₀₊₃₀ (KAS-32), 11) N₉₀₊₃₀₊₃₀ (amonio salietra), 12) N₉₀₊₃₀₊₃₀ (KAS-32). 1–7 variantuose amonio salietra ir papildomo tręšimo variantuose amonio salietra arba KAS-32 įterpta prieš sėją. Papildomai pirmą kartą tręšta bambklėjimo tarpsniu (BBCH 32–33), antrą kartą – vamsdelėjimo pabaigoje – plaukėjimo pradžioje (BBCH 49–51). 11 ir 12 variantuose mikroelementai naudoti krūmijimosi pabaigoje (BBCH 23–25) ir bambklėjant (BBCH 32–33).

Nustatyta, kad metų orų sąlygos turėjo esminę įtaką vasarinių kvietrugių morfogenezei. Azoto trąšos turėjo teigiamą įtaką augalų augimui ir vystymuisi, daugeliu atvejų iš esmės keitė pagrindinio stiebo varpučių užuomazgų skaičių, tendencingai didino augimo kūgelio arba varpos ilgį, stabdė šalutinių ūglių redukciją.

Lapų indeksas (LI) nuo trąšų, metų orų ir jų sąveikos visos vegetacijos metu priklausė iš esmės. Peržydėjusių BBCH 69 kvietrugių LI nuo vienkartinio

tręšimo N_{60} , N_{90} , N_{120} , N_{150} ir N_{180} buvo atitinkamai 0,86, 0,91, 1,26, 1,28 ir 1,38 (arba atitinkamai 57, 61, 84, 85 ir 92 %) didesnis nei netręštų. Papildomas tręšimas ne visais atvejais LI didino esmingai. Amonio salietra daugeliu atvejų LI atžvilgiu buvo efektyvesnė už KAS-32 tręšiant ir N_{60+30} ir $N_{90+30+30}$. Mikroelementų įtaka LI išryškėjo tik tręšiant KAS-32 vėlesniais – BBCH 59 ir BBCH 69 – tarpsniais.

Chlorofilo indekso (SPAD) reikšmės didėjo azoto normą didinant iki $N_{120-150}$. Didžiausia norma N_{180} žymesnės įtakos SPAD vertėms visais vertinimo tarpsniais neturėjo. N_{60+30} ir $N_{90+30+30}$, lyginant su vienkartinio tręšimu pagal tokias pat normas, SPAD vertėms esminės įtakos neturėjo. Amonio salietra ir KAS-32 SPAD atžvilgiu buvo vienodai efektyvios.

Vasarinių kvietrugių grūdų derlių iš esmės (99 % tikimybės lygiu) lėmė tręšimas, metų orų sąlygos ir jų sąveika. Vienkartinis tręšimas derlių padidino vidutiniškai 0,87–1,44 t ha⁻¹, arba 23,8–39,1 %. Nuo vienkartinių normų N_{60} , N_{90} ir N_{120} gautas atitinkamai 0,87, 1,15 ir 1,26 t ha⁻¹ derliaus priedas. Didesnės nei N_{120} normos buvo neefektyvios ir derliaus nedidino. Normų N_{90} ir N_{150} skaidymas į dvi (N_{60+30}) ar tris ($N_{60+30+30}$) esminio derliaus priedo nedavė, palyginti su vienkartinio tręšimu. Derliaus skirtumai tarp amonio salietra ir KAS-32 tręštų kvietrugių buvo palyginti nedideli, tačiau papildomo tręšimo variante N_{60+30} (7 vs. 8 variantai) ir papildomo tręšimo variante $N_{60+30+30}$ kartu su mikroelementais (11 vs. 12 variantai) buvo esminiai – patręšus amonio salietra gauti atitinkamai 0,20 ir 0,27 t ha⁻¹ derliaus priedai. Dirvožemyje esant vidutiniam kiekiui mikroelementų, mikroelementinių trąšų veiksmingumas neišryškėjo.

Azoto trąšos, didindamos grūdų baltymingumą, mažino krakmolo kieki. Vienkartinis tręšimas baltymų kiekį padidino vidutiniškai 0,6–2,5 proc. vnt., o patręšus papildomi – 0,4–0,5 proc. vnt. Grūdų krakmolingumas nuo azoto trąšų sumažėjo 0,5–4,0 proc. vnt. Krakmolo išeiga nuo trąšų visais atvejais padidėjo iš esmės – 0,49–0,78 t ha⁻¹, arba 22,7–36,1 %. Siekiant didžiausios krakmolo išeigos, galima apsiriboti ne didesnėmis nei N_{90} trąšų normomis, nes jų didinimas nėra ekonomiškai.

Trąšos bioetanolio išeigą padidino vidutiniškai 0,330–0,510 t ha⁻¹. Nuo N_{90} ir N_{120} etanolio gauta atitinkamai 1,86 ir 1,89 t ha⁻¹. Normą didinant ar skaidant, esminio etanolio priedo negauta. Daugiausia etanolio už vieną kilogramą trąšų azoto gauta tręšiant N_{90} arba ją dalijant į N_{60+30} ir įterpiant amonio salietros pavidalu – atitinkamai 4,83 ir 4,96 litrai už 1 kg trąšų azoto. Didžiausias pelnas – 1980 ir 2012 Lt ha⁻¹ – gautas tręšiant N_{60+30} amonio salietra ir KAS-32. Jam beveik prilygo vienkartinis tręšimas N_{90} , kai gautas 1975 Lt ha⁻¹ pelnas.

Vandens kokybės, anglies bei azoto apykaitos ir augalininkystės efektyvumas keičiant augalinę dangą, auginimo intensyvumą, įvairiai naudojant produkciją

Sigitas Lazauskas, Šarūnas Antanaitis, Daiva Janušauskaitė,
Virmantas Povilaitis, Alvyra Šlepetienė, Bronislava Butkutė
LAMMC Žemdirbystės institutas

Tyrimas atliktas 2007–2011 m. LAMMC Žemdirbystės institute Dotnuvos sen. Valinavos poligone, kuriame įrengta vienuolika autonomiškų drenažo sistemų. Lauko augalai – žieminiai kviečiai, vasariniai rapsai, vasariniai miežiai ir raudonieji dobilai – auginami sėjomainoje taikant tradicinę, tausojamąją ir ekologinę žemdirbystės sistemas. Kituose laukuose augo daugiamečiai žolynai. Lauko bandymų metu nustatytas augalų derlius, makroelementų kiekis augaluose ir dirvožemyje, apskaičiuotas jų balansas. Įvertintas augalų ligotumas ir pasėlio piktžolėtumas. Išsamiau tirti žieminiai kviečiai ir vasariniai miežiai – periodiškai matuota žieminių kviečių ir vasarinių miežių biomasė, lapų indeksas, C bei N kiekis biomasėje. Drenažo sistemose nuolat matuotas drenažo vandens nuotėkis, kas dvi savaitės atrinkti ėminiai azoto kiekiui nustatyti.

Tyrimų metais meteorologinės sąlygos labai įvairios – 2007 ir 2008 m. žiemos buvo šiltos, oro vidutinė temperatūra buvo gerokai aukštesnė nei klimato norma, o 2009 ir 2010 m. žiemos galima apibūdinti kaip gana šaltas. Tyrimų metais balandžio antroje pusėje pasireiškė sausringi laikotarpiai, pasunkinę tolygų vasarinių javų pasėlių dygimą. Vasarą augalų intensyvaus augimo bei formavimosi laikotarpiu lietingus periodus keisdavo sausringų ir karštų orų laikotarpiai.

Lauko augalų, išskyrus dobilus, derlius buvo tiesiogiai proporcingas taikytų žemdirbystės sistemų tręšimo lygiui ir suformuotam fotosintezės potencialui. Vertinant miglinių javų lapų indekso kaitos tendencijas nustatyta, kad ir vasariniai miežiai, ir žieminiai kviečiai didžiausią lapų indeksą suformavo taikant tradicinę, mažiausią – ekologinę agroekosistemas. Tausojamosios agroekosistemos augalų lapų indeksas buvo mažesnis nei tradicinės, bet didesnis nei ekologinės. Vasarinių miežių lapų indekso didžiausi skirtumai agroekosistemose nustatyti javams pasiekus intensyvaus augimo (BBCH 32–49) tarpsnį. Skirtumas tarp tausojamojoje ir ekologinėje agroekosistemose augintų žieminių kviečių lapų indekso buvo didesnis nei tarp tradicinėje ir tausojamojoje agroekosistemose nustatyto lapų indekso skirtumo. Didžiausi lapų indek-

so skirtumai tarp agroekosistemų nustatyti žieminiams kviečiams pasiekus intensyvaus augimo (BBCH 31–34) tarpsnį. Augalų apsaugos produktai ir mineralinės trąšos padėjo suformuoti optimalų (≥ 3) pasėlio lapų indeksą ir jį ilgiau išlaikyti. Vešlesni žemės ūkio augalai labiau stelbė piktžoles taikant tradicinę žemdirbystės sistemą nei ekologinę ar tausojamąją. Augalų ligos labiau plito ekologinėje nei tradicinėje ir tausojamojoje žemdirbystės sistemoje, kuriose buvo panaudoti augalų apsaugos produktai.

Vasarinių miežių bei žieminių kviečių fotosintezės grynasis produktyvumas produktyvumas ir efektyvių temperatūrų sumos vienam laipsniui tenkantis augalų biomasės prieaugis buvo didžiausias tradicinėje agroekosistemoje. Apskaičiuotas miglinių javų anglies sukaupimo augaluose potencialas taip pat buvo didžiausias tradicinėje agroekosistemoje, mažiausias – ekologinėje.

Žieminių kviečių energinis potencialas buvo didesnis nei vasarinių miežių. Vasarinių miežių biomasės energinė vertė vegetacijos metu gali siekti daugiau nei 100 GJ ha^{-1} , žieminių kviečių – iki 200 GJ ha^{-1} . Vieno hektaro grūdų derliaus energinis potencialas taip pat didesnis žieminių kviečių pasėlio: tradicinėje agroekosistemoje jis siekė 80 GJ ha^{-1} , ekologinėje – iki 60 GJ ha^{-1} , o vasarinių miežių – atitinkamai 60 ir 40 GJ ha^{-1} . Grūdų perdirbimas į etanolį tradicinėje agroekosistemoje vasarinių miežių energinę išėigą sumažintų iki 30 GJ ha^{-1} , žieminių kviečių – iki 50 GJ ha^{-1} . Ekologinėje agroekosistemoje vasarinių miežių grūdų derliaus etanolio energinė vertė siektų tik 66% tradicinės agroekosistemos energinės vertės, žieminių kviečių – 60% .

Nitratų koncentracija дренаžo vandenyje azoto trąšomis tręštuose laukuose buvo $20\text{--}25 \%$ didesnė nei netręštuose ir gerokai didesnė nei daugiamečiuose žolyuose. Mažiausias drenazo santykinis nuotėkis (14% nuo kritulių kiekio) buvo 2006 m., didžiausias (53%) – 2009 m. Gruntinis vanduo buvo labiausiai nuslūgęs 2008 m., sekiausiai – 2009–2010 m.

Gruntiniame vandenyje nitratų kiekis dažniausiai neviršijo 50 mg l^{-1} , tačiau 2010 m. rugsėjo–spalio mėnesiais siekė $68 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^-$. Daugiametės žolės – šunažolės – azoto išplovimą sumažino vidutiniškai iki 2,7 karto, palyginti su ariama žeme.

Įvairių žolynų agroekologinis ir agroenerginis vertinimas cikle biomasė → biodujos → biomasė

Vita Tilvikienė, Žydrė Kadžiulienė

LAMMC Žemdirbystės institutas

Tvarus augalinių išteklių naudojimas yra vienas iš bioenergetikos plėtros būdų. Lietuva yra vidutinių platumų klimato zonos šiaurinėje dalyje, todėl, atsižvelgiant į aplinkos veiksnius, didžiausias bioenergijos potencialas gali būti sukaupiamas biomasėje. 2007–2011 m. atliktų tyrimų tikslas – ištirti paprastosios šunažolės (*Dactylis glomerata* L.), nendrinio eraičino (*Festuca arundinacea* Schreb.) ir nendrinio dryžučio (*Phalaroides arundinacea* L.) agroekologinį poveikį bei produktyvumą skirtingo agrocheminio fono agroekosistemose, kontroliuojant derliaus nuėmimo laiką, nustatyti biosubstrato (biodujų gamybos proceso metu perdirbto substrato) įtaką paprastųjų šunažolių derlingumui, kokybei ir maisto medžiagų apykaitai dirvožemyje.

Tuo tikslu giliau karbonatingame giliau glėjiškame (vidutinio sunkumo) priemolio rudžemyje (RDg4-k2), *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisol* (CMg-n-w-can) atlikti du eksperimentai. Pirmajame eksperimente buvo įrengti du bandymai (1-asis bandymas – 2008–2010 m., 2-asis bandymas – 2009–2011 m.), kuriuose auginti nendriniai eraičiniai, paprastosios šunažolės ir nendriniai dryžučiai. Per vegetacijos laikotarpį N_{90} ir N_{180} mineralinio azoto trąšomis tręšti žolynai pjauti tris (pirma pjūtis žolėms plaukėjant) ir du (pirma pjūtis žolėms žydint) kartus. Antrajame eksperimente taip pat įrengti du bandymai (1-asis bandymas – 2008–2010 m., 2-asis bandymas – 2009–2011 m.), kuriuose augintos paprastosios šunažolės, jas tręšiant atitinkamai 180 ir 360 kg ha⁻¹ mineraliniu azotu arba 90, 180, 240, 360, 450 kg ha⁻¹ biosubstrate esančiu azotu.

Pagrindiniai biomasės rodikliai, lemiantys teigiamą biodujų gamybos energinį potencialą, yra žolyno produktyvumas ir jo biomasės kokybė. Žolynų dvejų naudojimo metų duomenimis, jo produktyvumui esminės įtakos turėjo žolių rūšis. Per dvejus naudojimo metus didžiausiu derlingumu pasižymėjo nendriniai eraičiniai, o pjaunant du kartus per sezoną jiems beveik prilygo ir nendriniai dryžučiai. Žolynus naudojant tik vienus metus, derlingesni buvo nendriniai eraičiniai, o paprastosios šunažolės ir nendriniai dryžučiai derėjo atitinkamai 13–26 ir 30–41 proc. mažiau. Paprastosios šunažolės beveik vienodai derėjo pjaunant du ir tris kartus, o lėtesnio

vystymosi žolės – nendriniai eraičiniai ir ypač nendriniai dryžučiai – mažiau derėjo pjaunant tris nei pjaunami du kartus. Antraisiais naudojimo metais žolynus pjaunant du kartus per sezoną, produktyviausi buvo nendriniai dryžučiai.

Į didesnę kiekį (tręšiant 180, o ne 90 kg ha⁻¹) azoto trąšų labiausiai reagavo nendriniai dryžučiai (vidutiniškai 1200 kg sausųjų medžiagų už papildomą 90 kg N), mažiau – paprastosios šunažolės ir visiškai menkai – nendriniai eraičiniai. Biomasės priedui turėjo įtakos ir klimatinės sąlygos.

Analizuojant biomasės derlingumo variaciją atskirų pjūčių metu nustatyta, kad nendriniai eraičiniai daugiausia biomasės sukaupė iki pirmosios pjūties, augalus pjaunant ir plaukėjimo, ir žydėjimo tarpsniais. Paprastosios šunažolės ir nendriniai dryžučiai taip pat buvo produktyvesni pirmosios pjūties metu, išskyrus vieno iš bandymų pirmuosius žolynų naudojimo metus – tuomet kiek didesnis buvo antrosios pjūties derlius. Nendrinų eraičinų pirmosios pjūties biomasė, nuimta žydėjimo tarpsniu, buvo didesnė net 37–52 proc., nendrinų dryžūčių – 20–25 proc. nei nuimta plaukėjimo tarpsniu.

Vienas pagrindinių biomasės biodujoms kokybės rodiklių yra anglies ir azoto santykis (C:N). Biodujų gamybai optimalus anglies ir azoto santykis yra 20–30. Žolynų dvejų naudojimo metų tyrimų duomenimis, daugeliu atvejų C:N buvo optimalus biodujų gamybai. Didžiausias C:N buvo nendrinų eraičinų biomasėje, tačiau didžiausia optimali santykio norma buvo viršyta tik 90 kg ha⁻¹ azoto tręštų ir du kartus per vegetacijos sezoną pjautų žolynų biomasėje – jis siekė 32. Tręšimas didesniu kiekiu azoto trąšų mažino visų žolynų C:N. Žolynus pirmą kartą nupjovus plaukėjimo tarpsniu, vidutinis metinis biomasės C:N buvo mažesnis, lyginant su žolynais, pirmą kartą nupjautais žydėjimo tarpsniu.

Anaerobinio proceso metu azoto sužadinti mikroorganizmai sparčiai skaido vandenyje tirpius angliavandenius (VTA), riebalus, o vėliau – celiuliozę bei hemiceliuliozę ir visai neskaido lignino. Tyrimų duomenimis, didžiausia VTA koncentracija buvo nendrinų eraičinų biomasėje. Visų pjūčių metu ji svyravo nuo 12 iki 23 proc. Visuose žolynuose, patręštuose didesne norma (180 kg ha⁻¹) azoto trąšų, VTA koncentracija buvo vidutiniškai mažesnė nei tręštuose 90 kg ha⁻¹. VTA koncentracijai biomasėje turėjo įtakos ir vystymosi tarpsnis pjūties metu. Žolynų, pirmą kartą nupjautų plaukėjimo tarpsniu, biomasėje VTA koncentracija buvo didesnė nei tų, kurie pirmą kartą nupjauti augalams žydinti. Struktūrinių biopolimerų koncentracija biomasėje kito priklausomai nuo žolynų vystymosi tarpsnio pjūties metu. Daugeliu atvejų žolynų, pirmą kartą nupjautų plaukėjimo tarpsniu, biomasėje celiuliozės ir hemiceliuliozės koncentracija buvo didesnė nei tų, kurie pirmą kartą nupjauti žydėjimo tarpsniu. Vėlinant pjūtį žymiai padidėjo lignino kiekis, tačiau jis neviršijo biodujoms nepalankios 15 proc. koncentracijos.

Bendradarbiaujant su Aleksandro Stulginskio universiteto mokslininkais nustatyta, kad vidutinis metinis nendriųjų eraičių, pirmą kartą nupjautų plaukėjimo tarpsniu, sukauptos energijos kiekis yra $13,41 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ SM}$, pirmą kartą nupjautų žydėjimo tarpsniu – $12,89 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ SM}$, paprastųjų šunažolių – atitinkamai $13,23$ ir $13,05 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ SM}$, o nendriųjų dryžučių – $12,03$ ir $11,33 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ SM}$. Daugiamečių žolių energinį potencialą iš esmės lėmė jų rūšis. Per dvejus naudojimo metus didžiausiu energiniu potencialu pasižymėjo nendriniai eraičiai ($113\text{--}127 \text{ GJ ha}^{-1}$), o mažiausiai energijos sukaupe nendriniai dryžučiai ($69\text{--}104 \text{ GJ ha}^{-1}$). Esminės įtakos žolynų energiniam potencialui turėjo pjūčių skaičius per vegetacijos sezoną. Paprastųjų šunažolių jis buvo didesnis žolės nupjovus tris kartus, o nendriųjų eraičių ir nendriųjų dryžučių – du kartus.

Siekiant užtikrinti biodujų gamybos efektyvumą, labai svarbu įvertinti ir tinkamai pasirinkti biosubstrato naudojimą. Viena iš galimybių optimaliai utilizuoti tokias atliekas yra jas naudoti daugiamečioms žolėms tręšti. Tyrimų pirminiais duomenimis, paprastąsias šunažoles tręšiant N_{180} mineralinio azoto, žolynai buvo produktyvesni, lyginant su tręštais biosubstratu. N_{360} mineralinių trąšų ir tuo pačiu kiekiu biosubstrato tręštų žolynų produktyvumas esmingai nesiskyrė. Daugiamečių žolynų tręšimas biosubstratu didina augalų produktyvumą, skatina biodujoms būtinų cheminių elementų kaupimąsi biomasėje. Biosubstrato ilgalaikiam poveikiui nustatyti būtina atlikti daugiau tyrimų.

Motiejuko (*Phleum* spp.) genetinė įvairovė ir atsparumo sausrai genų paieška

Kristina Jonavičienė, Vanda Paplauskienė, Gintaras Brazauskas
LAMMC Žemdirbystės institutas

Aukštaūgės miglinės žolės Lietuvoje sudaro pagrindinę dalį pievų ir ganyklų. LAMMC Žemdirbystės institute auginami trijų rūšių motiejukai: pašarinis motiejukas (*Phleum pratense* L.), stepinis motiejukas (*Phleum phleoides* (L.) H. Karst.) ir žemaūgis motiejukas (*Phleum bertolonii* DC.), iš kurių selekcionuojamos dvi didžiausią ūkinę vertę turinčios rūšys. Tai pašariniai motiejukai, auginami pašaro gamybai, ir žemaūgiai motiejukai, kurie gali būti naudojamas dvejojai – pašarui bei vejoms įrengti. Stepinis motiejukas selekcininkus domina kaip tarprūšinių kryžminimų sausras atsparumo genų donoras. Greta tradicinių selekcijos metodų taikomi biocheminiai-molekuliniai metodai leidžia sukurti genetinė įvairove pasižyminčią pradinę selekcinę medžiagą, palengvina ir pagreitina selekcijos procesą. Tačiau informacijos apie motiejuko genetinius tyrimus yra labai mažai. Iš visų LAMMC Žemdirbystės institute selekcionuojamų daugiamečių žolių pagal pirmosios pjūties derlių motiejukai yra produktyviausi, tačiau sausras sąlygomis užaugina labai mažai atolo. Kadangi pašarinio motiejuko genominius tyrimus komplikuoja sudėtingas heksaploidinis genomai, atsparumo sausrai genai buvo ženklinti diploidiniame daugiametės svidrės genolapyje.

Tyrimų tikslas – įvertinti pašarinio, stepinio bei žemaūgio motiejukų genetinę įvairovę, palyginti šių rūšių fiziologinį atsaką į sausras stresą ir nustatyti pašarinio motiejuko atsparumo sausrai kandidatinius genus bei juos sužymėti daugiametės svidrės genolapyje.

Motiejuko genetinei įvairovei atskleisti ISSR ir fermentinių analizių metodais naudota: pašarinio motiejuko 5 veislės ('Gintaras II', 'Jauniai', 'Žolis', 'Klonis' bei 'Vėlenis') ir 1 selekcinė linija (Nr. 1724), žemaūgio motiejuko 1 veislė (Nr. 119) bei 1 selekcinė linija (Nr. 2518) ir stepinio motiejuko 2 laukiniai ekotipai (Nr. 2718 bei 2754). Kiekvienos veislės, selekcinės linijos ar laukinio ekotipo tirta po 10 genotipų. Atsparumo sausras fiziologiniams (santykinės lapų drėgmės (SLD) ir chlorofilo efektyvumo (F_v/F_m) tyrimams iš kiekvienos rūšies buvo panaudota po vieną veislę arba laukinį ekotipą: pašarinio motiejuko – 'Žolis', žemaūgio motiejuko – veislė Nr. 119 ir stepinio motiejuko – laukinis ekotipas Nr. 2754. Kiekvienos veislės arba laukinio ekotipo tirta po tris genotipus.

Taikant izofermentų ir ISSR analizes, ištirtos lietuviškos kilmės pašarinio, žemaūgio ir stepinio motiejuko veislės, selekcinės linijos bei laukiniai ekotipai. Pagal

PGI-2, AAT ir EST izofermentus polimorfiškiausia buvo pašarinio motiejuko rūšis ($I_{vid.} = 0,271$), kur veislės ‘Vėlenis’ individų genetinė įvairovė buvo didžiausia ($I = 0,303$), o pagal tirtus 5 ISSR žymenis polimorfiškiausia buvo pašarinio motiejuko rūšis ($I_{vid.} = 0,300$), kur didžiausia genetinė įvairovė pasižymėjo veislės ‘Gintaras II’ genotipai.

Fiziologiniai sausros atsparumo tyrimų rezultatai atskleidė didesnę stepinio motiejuko atsparumą sausrai, nes šios rūšies augalų SLD ir F_v/F_m rodiklių vertės (73 % ir 0,634) buvo didesnės nei pašarinio (53 % ir 0,490) ar žemaūgio (58 % ir 0,457) motiejukų. Nustatyta glaudi koreliacija tarp SLD ir F_v/F_m matavimų rezultatų ($r = 0,95$, $p < 0,01$), taigi pastarąjį metodą galima taikyti kaip pagrindinį stebint ir vertinant augalų stresą.

Tiriant atsparumo sausrai genų raišką kDNR-AFLP analizės buvo atliktos su 23 pradmenimis, kurie amplifikavo 189 transkripcijos fragmentus (TDF). Iš šių TDF 89 (47,1 %) buvo diferenciškai ekspresuoti fragmentai (DEF) kaip sausros streso pasekmė. Iš šių fragmentų 22 (24,8 %) buvo priskirti genams, įsijungiantiems sausros streso metu, o 67 (75,2 %) genams, išsijungiantiems sausros streso metu. Šie DEF buvo nusekvenuoti ir sujungti į sudėtines sekas. Devyniolika pašarinio motiejuko sudėtinių sekų *NCBI GenBank* baltymų duomenų bazėje atitiko kitų *Poaceae* šeimos atstovų baltymus, reguliuojančius tiesioginių apsauginių baltymų sintezę, ir baltymus, reguliuojančius genų ekspresiją bei dalyvaujančius perduodant signalą.

Sudėtinių sekų pagrindu buvo sukonstruoti HRM (angl. *high resolution melting curve analysis*, liet. „didelės rezoliucijos DNR lydymosi kreivių analizė“) pradmenys, naudoti kandidatiniams genams žymėti daugiametės svidrės sankibos ženklinimo *VrnA* populiacijoje, o pagal jų suformuotas lydymosi kreives nustatytas požymių skilimo ir paveldėjimo tipas. Dvylika pradmenų HRM metodu buvo genotipuojami *VrnA* populiacijoje, o pagal jų suformuotą lydymosi kreivių tipą nustatytas požymių skilimo ir paveldėjimo tipas. Dvylika genų, diferenciškai ekspresuojamų sausros streso metu, buvo sužymėti daugiametės svidrės *VrnA* populiacijos sankibos genolapyje, kuriame šie sausros atsako genai išsidėstė visose septyniose sankibos grupėse (LG): trys genai LG 4, po du genus LG 1, LG 2 bei LG 3 ir po vieną LG 5, LG 6 bei LG 7. Šie kandidatiniai genai išsidėstė tose svidrės genomo vietose, kuriose buvo nustatyti augimo požymių – šaknų bei lapų atžėlimo – rodikliai ir vienas iš sausros požymių QTL, t. y. vytimo ir netoli sausros atsako QTL, žyminių ūglių bei žalios masės išlikimą, gebėjimą išsaugoti drėgmę ir atžėlimą pradėjus laistyti. Sausros atsako genų ortologai išsidėstė tose chromosomų srityse kaip ir QTL, lemiantys ryžių stiebų bei šaknų morfologijos specifiškumą esant skirtingoms drėgmės sąlygoms ir sausros tolerantiškumo QTL bei sausros sąlygomis augintų ryžių šaknų morfologiją bei lapų susisukimą lemiantys QTL.

Genetinės įvairovės rezultatų visuma leis kontroliuoti požymių paveldėjimą ir taip užtikrins kokybiškos motiejuko selekcinės medžiagos kūrimą. Sužymėtieji kandidatiniai genai palengvins tolesnį motiejuko sausros atsako genų ir jų funkcijų tyrimą, be to, ši informacija gali būti naudojama kitų miglinių šeimos augalų pašarinių žolių selekcinėse programose, siekiant išvesti sausrai atsparesnes veisles.

Biotechnologinių metodų integravimas į pašarinių žolių veislių kūrimo procesą

Giedrė Dabkevičienė

LAMMC Žemdirbystės institutas

Biotechnologiniai metodai, naudojami kuriant naujas veisles, yra nuolat tobulinami. Eksperimentinė poliploidija, ją derinant su įvairiais *in vitro* metodais, gali daug prisidėti prie genetinės įvairovės didinimo ir naujų veislių kūrimo.

Tyrimų tikslas – nustatyti skirtingų poliploidogenų įtaką tetraploidų išėgai ir palyginti tradicinio (daigų bei stiebų) ir gemalų *in vitro* poliploidizavimo pašarinėse žolėse efektyvumą.

Tyrimų objektas – raudonojo dobilo (*Trifolium pratense* L.) veislės ‘Liesna’, ‘Vyčiai’, ‘Armaičiai’, ‘Radviliai’, populiacijos kat. Nr. 2156, 2196, 2295; rausvojo dobilo (*Trifolium hybridum* L.) veislė ‘Lomia’, populiacijos kat. Nr. 281, 284, 326; daugiametės svidrės (*Lolium perenne* L.) populiacijos kat. Nr. 3548, 3532, 3722, 3569; gausiažiedės svidrės (*Lolium multiflorum* Lamk.) populiacijos kat. Nr. 316, 314, 112, 323; vienametės svidrės (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum*) veislės ‘Witesse’, ‘Varpė’, ‘Druva’, ‘Weldra’, populiacijos kat. Nr. 287, 299, 120; tikrojo eraičino (*Festuca pratensis* L.) veislės ‘Sigita’, ‘Kaita’, populiacijos kat. Nr. 5048, 4998, 4833, 5234, 5241; avinio eraičino (*Festuca ovina* L.) populiacijos kat. Nr. 60, 49.

Tyrimų metodai – daigų ir ūglių veikimas kolchicinu, jaunų žiedynų ir gemalų *in vitro* veikimas skirtingais poliploidogenais; be tradiciškai naudojamo kolchicino 0,4 % (KOLCH), buvo panaudoti oryzalinas 50 μ M (ORYZ), trifluralinas 50 μ M (TRIF), amiprofosmetilas 100 μ M (AMP). Poliploidizavimo būdų efektyvumas nustatytas analizuojant tris rodiklius: eksplantų išgyvenimą po paveikimo poliploidogenais, tetraploidų išėgą ir chimerų susidarymą.

Tyrimų rezultatai. *Skirtingų poliploidizavimo būdų palyginimas*. Siekiant nustatyti raudonojo dobilo gemalų poliploidizavimo sterilioje kultūroje efektyvumą, šis metodas palygintas su tradiciniu sudygusių sėklų (2 dienų daigų) veikimu kolchicino tirpalais. Nustatyta, kad gemalai buvo jautresni kolchicino poveikiui. Paveikus daigus, išgyvenimo procentas buvo 2,2 karto didesnis nei gemalus kolchicinuojant *in vitro*, tačiau veikiant gemalus tetraploidų išėga buvo 3,5 karto didesnė, o chimerinių individų nustatyta 3,6 karto mažiau.

Svidrių poliploidizavimo būdų tinkamumui nustatyti gemalų veikimas skirtingais poliploidogenais buvo palygintas su klasikiniu poliploidizavimo būdu

– jaunų ūglių veikimu kolchicinu. Ūglius paveikus KOLCH (4 val. veikta 0,2 %), gauta 10,9 % tetraploidų išeiga. Izoliuotų gemalų veikimas poliploidogenais yra gerokai rezultatyvesnis. Panaudojus visus keturis poliploidogenus, vidutiniais duomenimis, tetraploidų išeiga svyravo nuo 33,1 iki 86,6 %. Ypač perspektyvu veikti KOLCH, AMP ir TRIF tirpalais gemalus, išpreparuotus iš subrendusių sėklų: vidutiniais duomenimis, tetraploidų išeiga gauta 1,4 karto didesnė nei veikiant gemalus, išpreparuotus iš nesubrendusių sėklų užuomazgų.

Pažymėtina, kad ORYZ, be poliploidizuojančio poveikio, pasižymėjo ir didžiausiu toksiškumu. Miglinių žolių augalų regenerantų išgyvenimas dirvoje siekė tik 8,2 % nuo paveiktų gemalų kiekio (dvejų metų vidutiniai duomenys). Po TRIF poveikio išgyveno 72,3 %, po KOLCH ir AMP – 36,7 ir 36,4 % individų. Dobilų gemalai maždaug vienodai reagavo į poliploidogenų toksiškumą – išgyvenimo dirvoje procentas svyravo nuo 38,0 (KOLCH) iki 52,2 (TRIF).

Skirtingų poliploidogenų įtaka tetraploidų išeigai. Skirtingi poliploidogenai buvo nevienodai efektyvūs. Tetraploidų išeiga priklausė ne tik nuo panaudoto poliploidogeno, bet ir nuo augalo rūšies. Gemalus veikiant KOLCH, tetraploidų išeiga svyravo nuo 35,9 % (tikrasis eraičinas) iki 70,1 ir 78,3 % (vienametė ir daugiametė svidrės). AMP daugiausia tetraploidų indukavo daugiametės svidrės (76,3 %), mažiausiai – rausvojo dobilo (18,5 %) augaluose. Dėl TRIF poveikio nustatytas itin didelis tetraploidų procento svyravimas – nuo 0,0 % (avinis eraičinas) iki 81,3 % (daugiametė svidrė). Tačiau TRIF naudojant visoms miglinėms žolėms, vidutinė tetraploidų išeigos reikšmė buvo mažiausia – 22,9 %.

Didžiausiu poliploidizuojančiu poveikiu pasižymėjo ORYZ – 89,2 % miglinių žolių po gemalų paveikimo buvo tetraploidai, o chimery indukuota mažiausiai – 13,4 %. Tačiau ORYZ poveikis gemalams buvo ir toksiškiausias – tetraploidų išeiga, skaičiuojant nuo paveiktų gemalų skaičiaus, buvo vidutiniškai tik 5,8 %. Raudonojo dobilo gemalai oryzalino toksiškam poveikiui buvo atsparesni – išgyveno 15,0 % individų (nuo paveiktų gemalų skaičiaus).

Lyginant miglinių žolių ir dobilų tetraploidų išeigą matyti, kad pastarieji sunkiau pasiduoda poliploidizavimui. Vidutiniais dvejų metų tyrimų duomenimis, veikiant visais poliploidogenais, miglinių žolių tetraploidų išeiga buvo 22,9–89,2 %, dobilų – 6,0–41,6 %.

Poliploidizavimo sėkmė priklauso ne tik nuo veikimo būdo ir naudotos medžiagos, bet ir nuo populiacijų genetinės kilmės (t. y. sugebėjimo reaguoti į poliploidizuojančias medžiagas). Tetraploidų išeigos reikšmės vidutinio dydžio variacija (CV % = 17,6–21,6) nustatyta veikiant KOLCH vienametę ir daugiametę svidres, AMP – gausiažiedę svidrę. Kitų variantų CV % vidupopuliacinės reikšmės dar labiau įvairavo: CV % = 23,7–91,3.

***Meligethes* spp. rūšinės sudėties ir rezistentiškumo insekticidams rapsuose tyrimai**

Remigijus Šmatas, Vaclovas Makūnas, Irena Brazauskienė, Eglė Petraitienė
LAMMC Žemdirbystės institutas

Rapsinis žiedinukas (*Meligethes aeneus* (F.)), taip pat ir kai kurios kitos žiedinukų (*Meligethes* spp.) rūšys, yra plačiai ir gausiai paplitę kenkėjai, kur tik auginami rapsai. Rapsų svarba ir jų auginimo plotai nuolat didėja. Vien tik Lietuvoje auginamų žieminių bei vasarinių rapsų plotai nuo 2000 iki 2009 m. padidėjo beveik 4,7 karto ir 2010 m. siekė 260,4 tūkst. ha. Specializuotuose ūkiuose cheminiai preparatai tebėra viena svarbiausių kenkėjų kontrolės priemonių, ypač jų antplūdžių metu. Iki 1990 m. įvairiems ūkiniui ir ekonominiui atžvilgiu kenksmingiems vabzdžiams naikinti pasėliuose daugiausia naudoti fosforo organinių junginių klasės insekticidai. Siekiant sumažinti šių cheminių preparatų neigiamą poveikį naudingiems vabzdžiams ir gamtai, maždaug 1990 m. piretrinų pavyzdžiu buvo sukurti sintetiniai piretroidų klasės insekticidai, pasižymėję ne tik efektyvumu, saugumu aplinkai, bet ir gana maža kaina. Tai paskatino kenkėjų, taip pat ir rapsinių žiedinukų, kontrolei įvairiose šalyse registruoti ir beveik išimtinai naudoti piretroidų klasės insekticidus. Dažnai naudojant tik piretroidų klasės insekticidus, kai kuriose šalyse jau išsivystė rapsinių žiedinukų atsparumas šios klasės insekticidams.

Lietuvoje biologinio insekticidų efektyvumo tyrimai, kontroliuojant rapsinio žiedinuko plitimą, pradėti 1999 m. Lietuvos žemdirbystės institute. Tačiau išsamesnių duomenų, ar insekticidų efektyvumo pokyčius galima laikyti žiedinukų atsparumo jiems išraiška, nėra, o signalų iš Lietuvos ūkininkų ar kitų ūkinių objektų, auginančių rapsus, dėl neveiksnių piretroidų klasės insekticidų kontroliuojant žiedinukus kasmet vis daugėja.

Rūšinė sudėtis ir kiekybinis atskirų rūšių individų santykis populiacijoje yra svarbus atliekant žiedinukų atsparumo tyrimus, nes įvairios žiedinukų rūšys yra nevienodai atsparios piretroidų klasės insekticidams.

Tyrimų tikslas – ištirti žiedinukų (*Meligethes* spp.) rūšinę sudėtį žieminių bei vasarinių rapsų pasėliuose, atskirų rūšių išplitimą ir įvertinti jų atsparumą piretroidų klasės insekticidams.

Morfologiniu metodu ištyrus 20 897 *Meligethes* spp. individus, nustatyta dominuojanti rūšis rapsinis žiedinukas (*Meligethes aeneus*). Šios rūšies individai sudarė 99,4 % bendro morfologiniu metodu analizuotų individų skaičiaus. *M. viridescens* sudarė 0,4 %, o *M. coracinus*, *M. nigrescens* ir *M. viduatus* nustatyti tik pavieniai

individai. Mažą paplitusių rūšių skaičių ir ryškų vienos rūšies individų dominavimą *Meligethes* spp. populiacijoje patvirtina ir nustatytas labai mažas ($< 0,01$) *Meligethes* rūšių paplitimo indeksas. PGR metodu *Meligethes* spp. populiacijose iš Kėdainių r. nustatytos dvi rūšys – *M. aeneus* ir *M. viridescens*, dominuojanti rūšis buvo *M. aeneus* (98,2 %). PGR metodu patvirtinta, kad atrinkti ir morfologiniu metodu apibūdinti *M. viridescens* individai priklauso *M. viridescens* rūšiai.

IRAC metodu nustatyta, kad Lietuvoje įvairiose žiedinukų lauko populiacijose yra išsivystęs skirtingo lygmens atsparumas lambda-cihalotrinui, alfa-cipermetrinui, deltametrinui ir tau-fluvalinatui. Didžiausias atsparumas piretroidams yra išsivystęs populiacijose, surinktose iš Radviliškio, Jurbarko, Vilkaviškio, Marijampolės ir Kauno rajonų (žiedinukų mirtingumas mažesnis nei 80 %), taip pat populiacijose iš Panevėžio, Kėdainių, Raseinių, Šakių ir Joniškio rajonų (mirtingumas mažesnis nei 90 %).

Nustatyta, kad rapsinio žiedinuko lauko populiacijų atsparumas lambda-cihalotrinui, alfa-cipermetrinui, deltametrinui ir tau-fluvalinatui 2008–2010 m. laikotarpiu didėjo: vabalų vidutinis mirtingumas mažėjo nuo 100–95,2 % 2008 m. iki 93,3–86,6 % 2010 m. 2011 m. žiedinukų atsparumas piretroidams išliko panašus (jų vidutinis mirtingumas buvo 99,2–78,9 %). Didesnis žiedinukų mirtingumas nustatytas paveikus tau-fluvalinatu, kurio poveikis per visą tyrimų laikotarpį išliko esmingai didesnis nei lambda-cihalotrinu, alfa-cipermetrinu ir deltametrinu.

Lauko sąlygomis piretroidų klasės insekticidus lyginant tarpusavyje, esminių skirtumų nenustatyta, tačiau išryškėjo tendencijos, kad insekticidas Karate Zeon 5 CS (v. m. lambda cihalotrinas) veikė prasčiau nei tos pačios klasės insekticidas Mavrik 2 F (v. m. tau-fluvalinatas). Šie duomenys patvirtina, kad piretroidų klasės insekticidų veikliajai medžiagai tau-fluvalinatui rapsinis žiedinukas yra mažiau atsparus nei kitai tos pačios klasės insekticidų veikliajai medžiagai lambda-cihalotrinui.

Nustatyta, kad insekticido Karate Zeon (v. m. lambda cihalotrinas) rekomenduojama lauko norma ir 2 bei 4 kartus padidintos lauko normos rapsinio žiedinuko nesunaikino 100 %. 2009–2010 m. daugeliu atvejų šių insekticido normų biologinis efektyvumas svyravo 88–92 %, 2011 m. – 70–90 %. Tai sudaro prielaidas teigti, kad Kėdainių rajono rapsinio žiedinuko populiacijoje, naudojant insekticidus lauko sąlygomis, yra išsivystęs atsparumas lambda cihalotrinui.

Skirtingų klasių insekticidų efektyvumas nuo rapsinio žiedinuko lauko sąlygomis buvo panašus, esminių skirtumų tarp jų efektyvumo nenustatyta, tačiau nustatytos tendencijos, kad neonikotinoidų ir fosforo organinių junginių klasių insekticidų Biscaya ir Pyrinex poveikis rapsiniams žiedinukams kai kuriais atvejais buvo trumpesnis nei piretroidų klasės insekticidų.

Vidutiniškai per dvejus metus, žieminiuose rapsuose nuo rapsinio žiedinuko panaudojus insekticidus, nustatytos tik sėklų derlingumo didėjimo tendencijos, o vasariniuose rapsuose abu piretroidų klasės insekticidai (Karate Zeon bei Mavrik) ir Biscaya (neonikotinoidų klasė) vasarinių rapsų sėklų derlingumą didino iš esmės, lyginant su kontroliniais laukeliais.

Amarų (*Aphididae*) migracijos aktyvumo, rūšių paplitimo, gausos ir kontrolės bulvių pasėliuose Lietuvoje tyrimas

Kęstutis Rainys

LAMMC Elmininkų bandymų stotis

Remigijus Šmatas

LAMMC Žemdirbystės institutas

Lietuvoje bulvių pasėliuose dažniausiai aptinkami 8 rūšių amarai, nors jų randama ir daugiau. Įvairių rūšių amarai gali skirtis savo dydžiu, forma, plaukuotumu. Dauguma amarų dauginasi labai sparčiai, partenogeniškai, kai neapvaisintos patelės veda gyvas jaunikles pateles, kurios greitai subręsta ir tokiu pat būdu dauginasi toliau. Esant palankioms sąlygoms, per bulvių vegetaciją gali išsivystyti net keliolika amarų generacijų. Bulvėse gyvenančių rūšių amarai didelių kolonijų nesudaro. Jie maitinasi čiulpdami augalų sultis, tačiau dėl nelabai didelio jų kiekio tiesiogiai padaroma žala nėra didelė. Žymiai didesnę žalą amarai daro platindami virusines ligas. Kaip virusinių ligų pernešėjai amarai bulvių pasėliuose yra žalingi visą vegetacijos laikotarpį.

Siekiant sėklinių bulvių pasėlius apsaugoti nuo virusinių ligų, intensyvi apsauga nuo amarų taikoma visą vegetacijos laikotarpį, naudojant insekticidus arba pašalinant bulvienojus. Maistinių bulvių pasėliuose dažniausiai pakanka vieno purškimo, geriau sisteminiiais insekticidais.

Tyrimo tikslas – nustatyti bulvių pasėliuose migruojančių amarų rūšinę įvairovę, jų aktyvumą, priklausomai nuo aplinkos veiksnių, ir kaitos tendencijas, kuriomis remiantis būtų galima šalyje kurti uždarą bulvių sėklininkystės teritoriją.

Tyrimas, finansuotas LR žemės ūkio ministerijos, 2010–2011 m. vykdytas šalyje auginamų maistinių ir sėklinių bulvių pagrindiniuose regionuose.

Dėl 2010–2011 m. vyrausių kontrastingų meteorologinių sąlygų amarų kiekis ir jų migracijos intensyvumas tirtuose bulvių pasėliuose labai skyrėsi. Nustatyta, kad bulvių pasėliuose amarų populiacijos gausą labiausiai lemia aplinkos sąlygos: vyraujančių vėjų intensyvumas, gausūs krituliai, o itin nepalanki aukšta temperatūra. Bulvėms augti optimaliomis 2011 m. vasaros gamtinėmis sąlygomis gaudyklėse amarų rasta 1,37 karto, o rūšių – 2,1 karto daugiau nei labai karštą 2010 m. vidurvasarį, kai augintos bulvės ir jas lankantys amarai ilgiau nei 40 dienų kentė terminį stresą,

apribojusį amarų aktyvumą ar net lėmusį jų žūtį. 2010 m. tyrimo metu įvairių šalies regionų bulvių pasėliuose aptikta nuo 3 iki 14 rūšių amarų, tarp kurių rastos 2–7 rūšys, gebančios platinti bulvėms žalingus virusus; 2011 m. – atitinkamai nuo 15 iki 27 rūšių, tarp kurių 4–6 rūšys, platinančios žalingus virusus.

Iš virusus platinančių ir turinčių PVY indeksą 2010 m. bulvių pasėliuose vyravo pupiniai (*Aphis fabae*) ir žirniniai (*Acyrtosiphon pisum*) amarai, gaudyklėse jų rasta atitinkamai 4–24 ir 1–12 vnt., o 2011 m. dominavo ieviniai (*Rhopalosiphum padi*) ir pupiniai (*Aphis fabae*) amarai, kurių rasta atitinkamai 6–228 ir 6–70 vnt.

Tyrimo duomenys rodo, kad daugelyje tirtų bulvių pasėlių amarai intensyviausiai migravo sparčiai augant bulvienojams ir mezgantis gumbams. 2010 m. tai vyko liepos 1–16 d., 2011 m. – birželio 17–liepos 12 d. Tuo metu smarkiai didėjo ir savaitinis PVY indeksas, atitinkamai 3,21–7,60 bei 14,82–47,73 balo, kuris po to kito tik 0,01–10 balo. Anksčiausiai tai įvyko šalies rytinių rajonų bulvių pasėliuose.

Kai suminis PVY indeksas viršija 10 balų, amarus reikia purkšti insekticidais, o kai šis indeksas tampa didesnis nei 50 balų, būtina šalinti bulvienojus, ypač sėklinių bulvių pasėliuose. 2010 m. suminis PVY indeksas 10 balų viršijo liepos 16 d. viename iš Krekenavos apylinkių tirtų pasėlių, o kritinio 50 balų žalingumo slenkščio nebuvo viršyta nė viename iš tirtų bulvių pasėlių. 2011 m. jau birželio pirmąjį dešimtadienį PVY indeksui viršijus 10 balų, insekticidai buvo būtini Rytų Lietuvoje augusioms bulvėms, mėnesiui baigiantis – Vidurio Lietuvoje, o maždaug liepos 10 d. – tik atskiruose bulvių plotuose. Tais metais trijuose tirtų bulvių pasėlių laukuose buvo viršytas kritinis žalingumo slenkstis, o dviejuose bulvių laukuose PVY indekso balų suma buvo priartėjusi prie 50. Tai nutiko Anykščių ir Panevėžio rajonuose. Vidurio Lietuvoje, ypač pajūrio regione augusios bulvės amarų poveikio grėsmės išvengė ir bulvienojai pasiekė natūralią brandą.

Amarų gausą labai svarbu stebėti kiekviename bulvių pasėlyje atskirai net ir tuo atveju, jeigu pasėliai vienas nuo kito nutolę nedideliu atstumu. Siekiant apriboti virusinės infekcijos plitimą, būtina kontroliuoti migruojančius amarus ir taip mažinti virusinių ligų grėsmę, ypač sėklinių bulvių pasėliuose.

Tetrahidrokanabinolio dinamikos tyrimai sėjamosios kanapės pluoštinių veislių augaluose ontogenezės metu Lietuvos sąlygomis

Elvyra Gruzdevienė, Zofija Jankauskienė

LAMMC Upytės bandymų stotis

Europos Sąjungoje leidžiamos auginti kanapės su mažu kiekiu (ne daugiau kaip 0,2 %) kanabinoido delta-9-tetrahidrokanabinolio (Δ -9-THC). Europos Sąjungos žemės ūkio augalų rūšių veislių bendrajame kataloge kanapių su mažu THC kiekiu, leidžiamų auginti ES šalyse, yra net 44 veislės. Už pluoštinio tipo kanapių auginimą ir perdirbimą ūkininkams bei perdirbėjams visoje ES teikiama parama, tačiau Lietuvoje vis dar draudžiama auginti visų be išimties rūšių kanapes. Pastaruoju metu rengiami dokumentai, leisiantys auginti pluoštinio tipo kanapes ir mūsų šalyje, nes Lietuva šiuo metu yra vienintelė Europos Sąjungos šalis, savo ūkininkams draudžianti auginti pluoštinio tipo kanapes. Nepaisant to, 2011 m. ir Lietuvoje jau buvo pasėta bei deklaruota maždaug 54 ha pluoštinio tipo kanapių pasėlių.

Kaip ir kiti augalai, kanapės augalas turi tam tikrus ontogenezės tarpsnius, kada vystosi jo vegetatyvinė dalis ir generatyviniai organai. Literatūroje rašoma, jog THC santykis augale varijuoja, priklausomai nuo įvairių sąlygų – veislės, aplinkos ir kt. Tyrimo metu siekta pagrįsti hipotezę, jog Lietuvoje auginamų kanapių augaluose THC kiekis jų augimo ir vystymosi metu varijuoja. Augalų patikros dėl THC sukau-pimo analizėms atlikti augalų ėminių reikėtų imti būtent tada, kai šio kanabinoido kiekis augale yra didžiausias.

Tyrimo tikslas – nustatyti, kuriuo ontogenezės tarpsniu sukaupiamas didžiausias THC (tetrahidrokanabinolio) kiekis pluoštinių veislių kanapių augaluose, siekiant argumentuoti ėminių paėmimo THC tyrimams tikslingumą.

Rezultatai. LAMMC Upytės bandymų stotyje 2011 m. tyrimams pasirinktos skirtingos vegetacijos trukmės kanapių 9 veislės, esančios ES sąrašė: ‘Beniko’, ‘Białobrzskie’ bei ‘Wojko’, gautos iš Lenkijos natūralių pluoštų ir medicininių augalų instituto, ir ‘Epsilon 68’, ‘Felina 32’, ‘Santhica 27’, ‘Fedora 17’, ‘Futura 75’ bei USO 31, gautos iš Prancūzijos centralizuoto kanapių sėklų auginotojų kooperatyvo.

Ištyrus THC susikau-pimą analizėms pateiktų veislių kanapėse nustatyta, jog 8 tirtų veislių augaluose THC koncentracija neviršijo ES šalyse leistinos normos (0,2 %) ir buvo nuo 0,001 iki 0,09 %. Mažiausias kiekis tetrahidrokanabinolio ras-

tas veislės ‘Santhica 27’ augaluose – prieš žydėjimą šiose kanapėse buvo tik 0,001 %, žydėjimo metu – 0,003 % THC. Ši veislė sukurta Prancūzijoje ir pristatoma kaip be THC. Nedaug šio kanabinoido rasta ir veislės USO 31 augaluose.

Daugelio veislių augaluose THC koncentracija po žydėjimo kiek padidėjo, taip pat turėjo tendenciją didėti ir vėlesniais tarpsniais, bręstant sėkloms. Iš tirtų veislių tik USO 31 ir ‘Santhica 27’ augaluose THC koncentracija po žydėjimo praėjus maždaug 40 dienų sumažėjo (lentelė). Atkreiptinas dėmesys į faktą, jog veislės ‘Wojko’ augaluose paskutinio ėminių paėmimo metu nustatyta net 0,6 % THC koncentracija, nors žydint ir po žydėjimo praėjus 26 dienoms koncentracija buvo tik 0,03 ir 0,02 %. Darytina prielaida, jog kai kurių veislių augalai sukaupia didesnę kiekį THC brandindami sėklas. Todėl, siekiant patvirtinti arba paneigti tokią prielaidą, tyrimus reikėtų tęsti.

Lentelė. Δ-9-tetrahidrokanabinolio (THC) koncentracija tirtuose įvairių veislių kanapių augaluose

Veislės	Δ-9-THC koncentracija %			
	prieš žydėjimą 2011-07-18	žydėjimo metu 2011-08-16	po žydėjimo 2011-09-13	nuėmus derlių 2011-09-27
USO 31	0,04	0,015	0,03	0,005
‘Futura 75’	0,03	0,02	0,04	0,07
‘Epsilon 68’	0,05	0,03	0,05	0,09
‘Beniko’	0,07	0,03	0,06	0,09
‘Białobrzeskie’	0,04	0,04	0,06	0,09
‘Fedora 17’	0,03	0,05	0,07	0,08
‘Felina 32’	0,06	0,08	0,06	0,09
‘Santhica 27’	0,001	0,003	0,002	0,002
‘Wojko’	0,02	0,03	0,02	0,6

Ėminių paėmimas iš pasėlių dažniausiai priklausys nuo to, kokių tikslų (kokiai produkcijai gauti) auginamos kanapės. Pagal šalių, auginančių pramonines kanapes, patirtį, derliaus nuėmimo laikas nurodomas labai įvairus. Lenkijoje kanapes auginant tik sėklai, derlius imamas, kai sėklos subręsta stiebo viduryje esančiose šluotelėse, o auginant ir sėklai, ir pluoštui, jos nuimamos, kai sėklos subręsta apatinėse šluotelėse. Pažymėtina, jog kanapių žiedai pirmiausia pražysta ir sėklos pradeda bręsti apatinėse šluotelėse, o vėliau žydėjimas kyla į viršų – pražysta vidurinėje dalyje esantys žiedai, dar vėliau – viršūnėje. Italijoje kanapes auginant tik pluoštui, jos nui-

mamos visiško sužydėjimo tarpsniu, o auginant ir sėklai, ir pluoštui – maždaug 1 mėnesį vėliau nei pražysta apie 70 % šluotelės. Prancūzijoje kanapės pluoštui nuimamos žydėjimo pabaigoje, o auginant ir pluoštui, ir sėklai – po 1–2 savaitių nuo visiško sužydėjimo. Ukrainoje pluoštui auginamos kanapės nuimamos, kai daugelyje augalų randamos subrendusios pavienės sėklos, o auginant ir pluoštui, ir sėklai – kai biologinę brandą pasiekia 75–80 % sėklų. Olandijos kanapių augintojų patirtis rodo, kad geriausias kanapių pluoštas būna kanapėms žydint ir maždaug 1 savaitę po žydėjimo. Vėliau pluoštas lignifikuojasi, jo kokybė prastėja.

Tyrimų duomenimis, ėminius netikslinga imti prieš žydėjimą, nes pastebėta, jog augalui bręstant THC kiekis turi tendenciją didėti.

Pasėlio ėminių paėmimą patartina planuoti ne pagal kalendorių, o atsižvelgiant į augalo ontogenezės tarpsnius. Tačiau jei kanapės bus sėjamos optimaliais terminais, galima numatyti, jog ankstyvų veislių kanapių augalų žydėjimas, jas sėjant balandžio pabaigoje – gegužės pirmą dešimtadienį, prasidėtų rugpjūčio pradžioje, o tokiais terminais sėjant vėlyvesnių veislių augalus, augalai gali pradėti žydėti rugpjūčio pabaigoje arba net pirmomis rugsėjo dienomis. Kanapių augalų žydėjimą lemia ir meteorologinės sąlygos. Esant labai karštiesiems orams liepos mėnesį, augalai gali subręsti anksčiau.

Padėka. Tyrimą finansavo Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija.

Glitimo ir jo kokybės žieminuose kviečiuose skirtingų analizės metodų palyginimas

Jurgita Cesevičienė, Bronislava Butkutė

LAMMC Žemdirbystės institutas

Glitimas dėl klampos ir elastinių savybių tešlai suteikia purumo, o tai sudaro prielaidas kviečių miltus panaudoti duonos gaminiams bei kitiems produktams. Todėl vertinant grūdų kokybę šio kviečių kokybės rodiklio ir su juo susijusių rodiklių tikslus nustatymas yra svarbus kriterijus. Taikant skirtingus glitimo plovimo metodus, rezultatai ne visada sutampa. Šių tyrimų tikslas – palyginti šlapijo glitimo kiekio ir jo rodiklių – glitimo kokybės, sausojo glitimo kiekio, vandens šlapiame glitime kiekio bei vandens rišlumo, nustatymo skirtingais metodais tikslumą ir glaudumą.

Glitimas iš viso grūdo miltų plautas standartiniais metodais rankomis (AACC 38-10) ir aparatu „Glutomatic“ (ICC 155, AACC 38-12), vandeniui arba 2 % NaCl tirpalu, dviem pakartojimais. Šiais metodais išplautas glitimas analizuotas vertinant sausojo glitimo kiekį, glitimo indeksą (GI), vandens rišlumą ir kiekį, naudojant tą pačią įrangą. Šlapijo glitimo (perskaičiuoto 14 % s. m.) ir jo savybių analizių metodai bei įranga pateikta lentelėje.

Grūdų mėginiai buvo sumalti į viso grūdo miltus malūnu LM 3100 („Per-ten Instruments“, Švedija). Tyrimai atlikti dviem pakartojimais. Siekiant patikrinti glitimo duomenų pasiskirstymą priklausomai nuo grūdų kokybės, ištirti grūdų baltymų kiekis (Kjeldalio metodu, $N * 5.7$, ICC 105 / 2), Zeleny sedimentacijos indeksas (ICC 116 / 1 ir 118) ir Hagbergo-Perteno kritimo skaičius (ICC 107 / 1). Tirti įvairių veislių žieminų kviečių grūdai buvo dvejų metų derliaus (2009 m. 94 mėginiai, iš jų 12 *spelta*, ir 2010 m. 105 mėginiai, iš jų 24 *spelta*), subrandinti skirtingose Lietuvos vietose taikant ekologinę ir tradicinę žemdirbystės sistemas.

Vidutiniais duomenimis, aparatu „Glutomatic“ plauto glitimo kiekis buvo mažesnis nei plaunant rankomis, o palyginus plovimui naudotus tirpalus, vandeniui plauto glitimo kiekis buvo mažesnis nei plauto NaCl tirpalu. Šie glitimo kiekio skirtumai gali būti iš dalies susiję su glitimo vandens absorbavimu ir druskos tirpalais indukuojama glitimą sudarančių baltymų gliadinų bei gliuteninų agregacija. Didelis neatitikimas buvo tarp glitimo kiekio ir indekso verčių, kai glitimas nustatytas aparatu „Gutomatic“ plaunant NaCl tirpalu ir vandeniui. Šlapijo glitimo kiekis buvo daug didesnis išplovus NaCl tirpalu (vertės atitiko 21 ir 9,2 %), ir priešingai, GI vertės buvo didesnės glitimą plaunant vandeniui (atitinkamai 90 ir 99 %). Žieminų kviečių grūdų, kurių glitimas buvo stiprus, rankomis vandeniui (WG_{H_2O}) plauto glitimo GI vertės buvo mažesnės, lyginant su tomis, kurios gautos glitimą plaunant aparatu „Glutomatic“ su NaCl tirpalu (WG_{NaCl}): atitinkamai 89 bei 96 % ekologinėje

žemdirbystėje ir 84 bei 90 % intensyviojoje. Ir priešingai, kai glitimas silpnas, o toks jis buvo 2009 m. derliaus metų *spelta* kviečiuose, rankomis plauto glitimo GI vertės buvo didesnės, lyginant su plauto aparatu (62 ir 30 %).

Lentelė. Glitimo ir jo rodiklių nustatymas skirtingais metodais

Plovimo tipas	Tirpalas	Šlapiasis glitimas (WG) %	Glitimo indeksas (GI) %	Sausasis glitimas (DG) %	Vandens kiekis %	Vandens rišlumo geba %
Aparatu	+ NaCl	WG _{aNaCl} AACC 38-12.02 Perten Glutomatic 2100	AACC 38-12.02 Perten Centrifuga 2015	AACC 38-12.02 Perten Glutorc 2020	ISO 21415-4 (iš WG ir DG)	AACC 38-12.02 (iš WG ir DG)
Aparatu	+ H ₂ O	WG _{aH₂O} - Perten Glutomatic 2100	AACC 38-12.02 Perten Centrifuga 2015	AACC 38-12.02 Perten Glutorc 2020	ISO 21415-4 (iš WG ir DG)	AACC 38-12.02 (iš WG ir DG)
Rankomis	+ NaCl	WG _{hNaCl} AACC 38-10.01	AACC 38-12.02 Perten Centrifuga 2015	AACC 38-12.02 Perten Glutorc 2020	ISO 21415-4 (iš WG ir DG)	AACC 38-12.02 (iš WG ir DG)
Rankomis	+ H ₂ O	WG _{hH₂O} AACC 38-10.01	AACC 38-12.02 Perten Centrifuga 2015	AACC 38-12.02 Perten Glutorc 2020	ISO 21415-4 (iš WG ir DG)	AACC 38-12.02 (iš WG ir DG)

Apibendrinat galima teigti, kad iš keturių tirtų metodų savo absoliučiomis vertėmis WG_{aNaCl} ir WG_{hH₂O} kiekiai buvo artimiausi, o koreliacinė regresinė analizė parodė, kad WG_{aNaCl} su WG_{hNaCl} vertėmis koreliuoja glaudžiau ($r^2 = 0,89^{**}$) nei su WG_{hH₂O} ($r^2 = 0,85^{**}$).

Tirtos artimosios srities infraraudonųjų spindulių spektrometrijos (AIRS) taikymo galimybės šlapijo glitimo ir su juo susijusiems rodikliams nustatyti. Priklausomai nuo glitimo plovimo metodo, sukurtos skirtingo tikslumo lygtys, kurių kalibravimo determinacijos koeficientai RSQ ir standartinės paklaidos SEC buvo: WG_{aNaCl} RSQ – 0,847–0,896, SEC – 1,98–2,47; WG_{aH₂O} RSQ – 0,533–0,566, SEC – 4,27–4,68; WG_{hNaCl} RSQ – 0,904–0,942, SEC – 0,970–1,28; WG_{hH₂O} RSQ – 0,894–0,949, SEC – 1,22–1,74. Lygtys rankomis išplauto šlapijo glitimo analizei AIRS gautos tikslesnės nei išplauto instrumentiniu būdu, ypač kai plovimui naudotas vanduo. Lygtys kitiems glitimo rodikliams buvo tikslesnės, kai jos kurtos taip pat remiantis rankomis plauto glitimo savybių duomenimis. Ne visada, kaip buvo manyta, šlapiasis glitimas ir jo savybės gali būti tiksliau įvertinti lygtimis, kurtomis naudojant homogeniškesnių grūdų malinių, o ne sveikų grūdų spektrus.

Miglinių augalų stiebalūžės sukėlėjų *Oculimacula* spp. populiacijos struktūros ir jos kitimo dėl antropogeninių veiksnių tyrimas

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė, Skaidrė Supronienė
LAMMC Žemdirbystės institutas

Miglinių (*Poaceae*) šeimos augalų – paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.), sėjamojo rugio (*Secale cereale* L.), paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.), sėjamosios avižos (*Avena sativa* L.), ir daugelio žolių stiebalūžę sukelia aukšliagyrybių klasės grybai *Oculimacula yallundae* (W-tipas) ir *O.acuformis* (R-tipas). Šių patogenų sukelti simptomai – elipsiškos dėmės ant augalų stiebo pamato – vizualiai nesisiria. Tačiau stiebalūžės sukėlėjai *O. yallundae* bei *O.acuformis* skiriasi epidemiologija, specializacija ir morfologiniais požymiais. Patogenai yra nevienodai jautrūs fungicidams, todėl nuo fungicidų naudojimo sumažėjus vieno sukėlėjo, stiebalūžės infekcija gali padidėti dėl kito fungicidui neįjautraus grybo dominavimo populiacijoje. Tai ir yra pagrindinė ekonomiškai nulemta priežastis, kodėl yra svarbu tirti grybų *Oculimacula* populiacijos struktūrą, sekti jos pokyčius. Abu stiebalūžės sukėlėjai yra ekonomiškai reikšmingi: nuo *O. acuformis* galimas 11 proc., o nuo *O.yallundae* – 6 proc. derliaus nuostolis.

Tyrimų tikslas – ištirti miglinių augalų stiebalūžės sukėlėjų *Oculimacula* spp. populiacijos variaciją skirtingose agroekosistemose. Tuo tikslu 2008–2011 m. atlikti ekspediciniai, o LAMMC Žemdirbystės institute – lauko ir laboratoriniai tyrimai. Ekspedicijų metu įvairiuose šalies regionuose javų brandos tarpsniu imti žieminių kviečių, kvietrugių bei rugių ėminiai stiebalūžės išplitimui nustatyti ir sukėlėjams identifikuoti pagal morfologinius požymius bei PGR metodu. Fungicidų poveikio *Oculimacula* spp. populiacijos pokyčiams tirti Žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriaus žieminių kviečių monokultūros sėjomainoje įrengtas lauko bandymas, kuris pažymėtas erdvėje, kad, tęsiant tyrimus, konkrečiu fungicidu apdoroti laukeliai būtų toje pačioje vietoje. Kviečiai bamlėjimo tarpsniu purkšti šiuo metu šalyje registruotais fungicidais: prochlorazu 450 g ha⁻¹ (Sportakas 1,0 l ha⁻¹), ciprodinilu 500 g ha⁻¹ (Unix 0.67 l ha⁻¹), protiokonazolu 200 g ha⁻¹ (Input 1,25 l ha⁻¹), metrafenonu 150 g ha⁻¹ (Flexity 0,5 l ha⁻¹), boskaliddu 350 g ha⁻¹ (Bell 1,5 l ha⁻¹).

Vidutiniais duomenimis, 2008, 2009, 2010 ir 2011 m. Lietuvoje stiebalūžė pažeidė atitinkamai 53,9, 43,4, 33,8 bei 30,2 % žieminių kviečių, 29,1, 53,2, 20,0 bei

13,7 % žieminių rugių ir 35,2, 40,6, 30,7 bei 15,9 % žieminių kvietrugių stiebų. Stiebalūžės išplitimas žieminių javų pasėliuose labai įvairavo tarp skirtingų pasėlių, javų rūšių ir tyrimo metų. 2008 m. žieminiuose kviečiuose (60,8 %), rugiuose (40,4 %) bei kvietrugiuose (50,5 %) ir 2009 m. rugiuose (82,9 %) liga buvo nuo 1,4 iki 5,1 karto labiau išplitusi Vidurio žemumos nei Vakarų ar Rytų agroklimato zonoje, o 2010 m. stiebalūžės išplitimas kviečių, rugių ir kvietrugių pasėliuose buvo maždaug vienodas visose zonose. 2011 m. stiebalūžė žieminiuose javuose nebuvo smarkiai išplitusi. Labiausiai pažeisti buvo žieminiai kviečiai Vakarų agroklimato zonoje (52,0 %), mažiausiai – žieminiai rugiai Rytų zonoje (8,0 %).

2008 m. iš pažeistų žieminių javų stiebų išskirti 67 *Oculimacula* spp. izoliatai identifikuoti PGR metodu ir nustatyta, kad 57 izoliatai buvo mišrios *O. yallundae* ir *O. aciformis* kolonijos, o grynos – tik 4 *O. yallundae* bei 6 *O. aciformis* kolonijos. Tarp iš žieminių kviečių išskirtų 19 izoliatų *O. yallundae* aptikimo dažnis buvo 100 %, o *O. aciformis* – 89,5 %; 24 izoliatai iš kvietrugių pasiskirstė po lygiai, o abiejų grybo rūšių aptikimo dažnis buvo po 91,7 %; iš 14 rugių izoliatų *O. aciformis* aptikimo dažnis buvo 100 %, *O. yallundae* – 92,9 %. 2009 ir 2010 m. *O. yallundae* bei *O. aciformis* grybų rūšys buvo identifikuotos PGR metodu tiesiogiai iš pažeistų stiebų ir nustatyta, kad jų aptikimo dažnis įvairavo priklausomai nuo metų ir augalų rūšies. 2009 m. ir *O. yallundae*, ir *O. aciformis* buvo aptikti visuose stiebalūžės pažeistų žieminių javų mėginiuose, surinktuose iš skirtingų Lietuvos rajonų. 2010 m. *O. aciformis* buvo aptiktas visuose rugių (n = 10) ir kvietrugių (n = 5) ėminiuose, o *O. yallundae* aptiktas 50 % rugių ir 50 % kvietrugių ėminių. Žieminiuose kviečiuose (n = 20) *O. aciformis* bei *O. yallundae* pasiskirstė labai vienodai ir populiacijoje sudarė atitinkamai 95,0 bei 90,0 %.

Stacionariame lauko bandyme stiebalūžės išplitimas įvairavo priklausomai nuo metų ir fungicidų poveikio. Esminis ligos išplitimo ir intensyvumo sumažėjimas nuo fungicidų buvo nustatytas tik trečiais fungicidų naudojimo (2010) metais; mažiausiai stiebalūžės pažeistų stiebų ir mažiausias ligos intensyvumas buvo metrafenonu ir boskalidu apdorotuose laukeliuose. Tikrojo laiko PGR metodu nustatyta, kad *O. yallundae* ir *O. aciformis* santykiui populiacijoje fungicidai turėjo įtakos antrais fungicidų naudojimo metais: nustatyta santykinai mažiau abiejų grybų DNR ciprodinilu purkštuose, *O. yallundae* DNR – prochlorazu ir protiokonazolu purkštuose, o *O. aciformis* DNR – metrafenonu purkštuose žieminių kviečių stiebuose, palyginti su nepurkštais; boskalido poveikis neišryškėjo.

Lentelė. Fungicidų įtaka stiebalūžės išplitimui (2008–2011 m. lauko bandymo duomenys)

Fungicidai	Paplitimas %			
	2008	2009	2010	2011
Be fungicidų	41,7c	55,3abc	64,0c	18,5ab
Prochlorazas	17,8a	62,5c	45,5b	13,0ab
Ciprodinilas	25,0abc	46,5a	42,0b	14,5ab
Protiokonazolas	26,7abc	48,7a	36,0b	16,5ab
Metrafenonas	25,8abc	43,5a	15,0a	18,5ab
Boskalidas	36,7abc	44,0a	19,0a	20,5b

Pastaba. Stulpeliuose vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės ($P \leq 0,05$) nesiskyrė.

Apibendrinat tyrimų rezultatus galima teigti, kad visais tyrimų (2008–2011) metais stiebalūžės išplitimas šalies javų pasėliuose labai įvairavo tarp skirtingų pasėlių, javų rūšių ir tyrimo metų. Nustatyta, kad Lietuvoje žieminių kviečių, rugių ir kvietrugių stiebalūžę sukelia abu – *O. yallundae* ir *O. acuformis* – patogenai, o jų aptikimo dažnis ant pažeistų stiebų yra maždaug vienodas. Lauko bandyme stiebalūžės išplitimas įvairavo priklausomai nuo tyrimų metų sąlygų ir fungicidų poveikio. Esminis ligos išplitimo ir intensyvumo sumažėjimas nuo fungicidų buvo tik trečiais fungicidų naudojimo (2010) metais. Tais metais mažiausiai stiebalūžės pažeistų stiebų ir mažiausias ligos intensyvumas buvo metrafenonu bei boskalidu apdorotuose laukeliuose.

Segetalinės floros biologiniai pokyčiai skirtingo konkurencingumo vasarinio miežio (*Hordeum vulgare* L.) agrofitocenozeje

Gabrielė Pšibišauskienė, Ona Auškalnienė, Albinas Auškalnis,
Daiva Janušauskaitė, Algis Kadžys, Antanas Ronis
LAMMC Žemdirbystės institutas

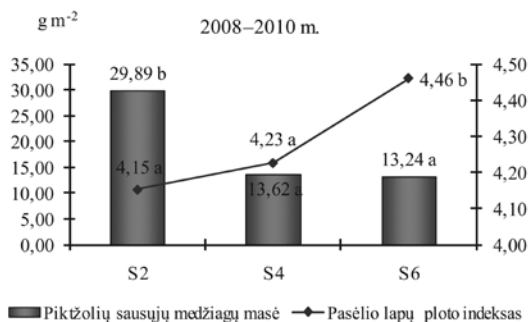
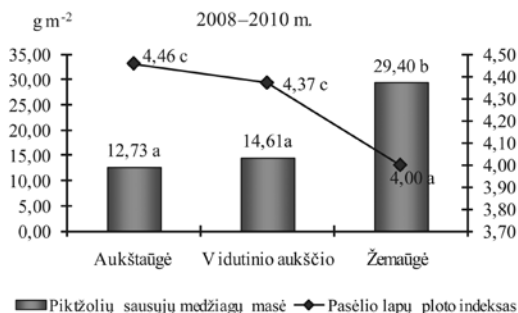
Intensyvios žemės ūkio augalų auginimo technologijos neigiamai veikia ne tik dirvožemį, bet ir klimatą, todėl taikomas technologines priemones reikia įvertinti ekonominiu bei ekologiniu aspektu. Žemės ūkio augalų pasėlių piktžolėtumui kontroliuoti itin svarbi tampa alternatyvų herbicidams paieška, jų normų mažinimas. Agrofitocenozeje tarp augalų vyksta konkurencija dėl šviesos, maisto medžiagų, dirvos drėgmės ir kitų veiksnių. Moksliniais tyrimais įrodyta, kad žemės ūkio augalai turi nevienodą konkurencinę gebą, ir ši jų savybė kinta priklausomai nuo augalų rūšies, veislės, auginimo sąlygų. Žemės ūkio augalų pasėlis gali lemti piktžolių konkurencinę gebą: vėlinti piktžolių augalų bei sėklų vystymąsi ir subrendimą, mažinti piktžolių produktyvumą bei biomasę.

Tyrimų tikslas – įvertinti segetalinės floros biologinius pokyčius esant skirtingo konkurencingumo agrofitocenozei.

Tyrimai atlikti 2008–2010 m. LAMMC Žemdirbystės instituto Dirvožemio ir augalininkystės skyriaus sėjomainos laukuose, Akademijoje. Dirvožemis – giliau karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis (RDg4-k2), *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisol* (CMg-n-w-can). Tirta trijų skirtingų veislių vasariniai miežiai (aukštaūgiai, vidutinio aukščio ir žemaūgiai), pasėti nevienodu tankumu (2, 4 ir 6 mln. ha⁻¹) herbicidais pukštame bei nepukštame fone. Bandymų metu nustatyti ir trijų rūšių piktžolių – baltosios balandos, notrelės ir dirvinės našlaitės – morfologiniai bei produktyvumo pokyčiai. Šios piktžolės yra labiausiai paplitusios vasarinių miežių pasėliuose.

Remiantis trejų metų tyrimų vidutiniais duomenimis, iš esmės mažiausią lapų ploto indeksą (LAI) turėjo žemaūgių vasarinių miežių pasėlis. Šiame pasėlyje nustatyta didžiausia piktžolių sausųjų medžiagų masė (paveikslas). Visais tyrimų metais piktžolių sausųjų medžiagų kiekis iš esmės ($P \leq 0,05$) didžiausias buvo rečiausiame pasėlyje. Atliekant atskirų piktžolių rūšių biometrinių rodiklių analizę paaiškėjo, kad baltosios balandos, augusios be vasarinių miežių konkurencijos, užaugo penkis kar-

tus aukštesnės, turėjo nuo 54 iki 59 kartų daugiau lapų, jų biomasė buvo 67 kartus didesnė nei pasėlyje augusių augalų. Vienas baltosios balandos augalas turėjo apie 115 tūkst. vnt. žiedų, iš kurių subrandino apie 31 tūkst. sėklų, o tankiausiai sėtame vasarinių miežių pasėlyje baltoji balanda subrandino tik apie 150 vnt. sėklų.



Paveikslas. Skirtingo konkurencingumo vasarinių miežių pasėlio piktžolėtumas ir LAI priklausomai nuo veislių įtakos

Analogiškos tendencijos nustatytos nagrinėjant notrelės ir dirvinės našlaitės produktyvumo duomenis.

Šie tyrimai patvirtino hipotezę, kad skirtingo fenotipo tos pačios rūšies augalai agrofitocenozeje sudaro nevienodas konkurencines sąlygas, todėl segetalinės floros produktyvumas mažintinas parinkus konkurencingas veisles, keičiant pasėlio tankumą.

Skirtingo pavidalo trąšų įtaka biogeninių elementų išplovimui ir azoto režimui priesmėlio dirvožemyje

Liudmila Tripolskaja, Ingrida Verbylienė

LAMMC Vokės filialas

Mineralinių trąšų sudėtyje esantys augalų mitybos elementai yra mineralinių druskų pavidalo. Trąšas įterpus į dirvą, prasideda cheminių junginių pokyčiai, turintys įtakos juose esančių mitybos elementų tirpumui ir atitinkamai jų prieinamumui augalams ir judrumui bei judėjimui dirvožemyje. Granuliuotų bei skystųjų trąšų efektyvumo palyginamieji tyrimai rodo, kad jų efektyvumas, augalus tręšiant vienodomis normomis trąšų ir jas įterpant vienodu laiku, yra panašūs, bet gali skirtis esant skirtingoms dirvožemio bei klimato sąlygoms. Tačiau skystąsias trąšas galima efektyviai naudoti augalams tręšti papildomai vegetacijos laikotarpiu. Tai padidina mitybos elementų įsisavinimo iš trąšų koeficientą ir sumažina jų išplovimo nuostolius.

Tyrimų tikslas – įvertinti augalų mitybos elementų įsisavinimą iš skystųjų bei granuliuotų trąšų ir nustatyti jų poveikį paviršinio vandens užteršimui biogeniniais elementais.

Tyrimai atlikti 2007–2011 m. LAMMC Vokės filiale lizimetriniuose įrenginiuose, pripildytuose priesmėlio išplautžemio. Tyrimų schema: 1) be trąšų, 2) granuliuotos vienanarės NPK trąšos (amonio salietra, granuliuotas superfosfatas, kalio chloridas), 3) skystosios trąšos Lyderis 9-9-9, 4) skystosios trąšos KAS 32 ir granuliuotos PK trąšos (granuliuotas superfosfatas, kalio chloridas).

Skirtingo pavidalo mineralinių trąšų įtaka biogeninių elementų migracijai tirta grandyje miežiai → bulvės (kartota du kartus). Augalai tręšti: miežiai – $N_{90}P_{60}K_{90}$, bulvės – $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Nustatyta, kad trąšų pavidalas (granuliuotos ar skystos) esminės įtakos derliaus priedui neturėjo. Palyginti su kontroliniu (be trąšų) variantu, miežių grūdų derlius padidėjo beveik dvigubai – 113,4–123,4 %, bulvių gumbų derlius – 66,8–84,2 %. Esant lietingam vegetacijos laikotarpiui, skystųjų trąšų poveikis augalų derliui gali būti mažesnis nei granuliuotų. Trąšos Lyderis 9-9-9 labiau skatino krakmolo kaupimąsi bulvių gumbuose, o granuliuotos trąšos – azoto koncentraciją miežių grūduose ir bulvių gumbuose.

Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje vegetacijos laikotarpiu keitėsi priklausomai nuo hidoterminio režimo ir trąšų pavidalo. Vidutiniais duomenimis, augalų

vegetatyvinės masės intensyvaus augimo laikotarpiu (birželio mėn.) didesnė mineralinio azoto koncentracija buvo granuliuotomis trąšomis tręštame dirvožemyje. Augalų pilnos brandos tarpsniu (rugpjūčio mėn.) mineralinio azoto kiekis iš esmės nesiskyrė.

Atmosferos kritulių filtracija tręštame dirvožemyje buvo 11,9–14,7 % mažesnė nei netręštame. Tai susiję su augalų vešlumu, gausesne šaknų sistema ir didesne transpiracija. Trąšų pavidalas filtracijos intensyvumui įtakos neturėjo. Cheminių elementų (N, P, K, Ca) koncentracijos pokyčiai lizimetriniame vandenyje priklausė nuo filtracijos intensyvumo, hidroterminių sąlygų, augalų mitybos elementų įsisavinimo ir trąšų pavidalo. Vidutiniais duomenimis, didesnė nitratų koncentracija filtrate nustatyta augalus tręšiant granuliuotomis trąšomis, tačiau koncentracijos variacija labai priklausė nuo laiko, praėjusio po trąšų įterpimo. Granuliuotos PK trąšos paskatino kalcio bei kalio migraciją, o šių elementų koncentracija lizimetrų filtrate, palyginti su dirvožemiu, tręštu skystosiomis trąšomis Lyderis 9-9-9, padidėjo. Tačiau panaudojus trąšas Lyderis 9-9-9, suaktyvėjo fosforo išplovimas, o jo koncentracija filtrate buvo didesnė nei dirvožemio, tręšto granuliuotomis trąšomis.

Kalkinimo įtakos agroekosistemos kokybei kompleksinis įvertinimas Vakarų Lietuvoje

Donatas Končius¹, Danutė Karčauskienė¹, Loreta Piaulokaitė-Motuzienė¹,
Alvyra Šlepetienė², Dalia Janušauskaitė², Jonas Mažvila³

¹LAMMC Vėžaičių filialas

²LAMMC Žemdirbystės institutas

³LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorija

Tyrimai atlikti 2008–2011 m. ilgalaikiame (įrengtame 1949 m.) bandyme „Kalkinimo pasekmių agroekosistemos kokybei kompleksinis įvertinimas Vakarų Lietuvoje“. Tyrimų dirvožemis – nepasotintasis stagniškas balkšvažemis (JlJ6-n), *Dystri-Hypostagnic Albeluvisol (ABj-w-dy)*, granulimetrinė sudėtis – moreninis priemolis. Per daugiau kaip 60-ies metų tyrimų laikotarpį ir natūraliai rūgščiuose, ir po pirminio pakalkinimo rūgštėjančiuose, ilgą laiką intensyviai periodiškai kalkintuose dirvožemiuose susiformavo tam tikri cheminių, fizikinių bei biologinių procesų dėsniumai.

Tyrimų tikslas – kompleksiskai įvertinti įvairaus intensyvumo kalkinimo įtaką agroekosistemos kokybei.

Lentelė. Tyrimų schema, 1949–2011 m.

Kalkinimo intensyvumas	Įterptas bendras CaCO ₃ kiekis t ha ⁻¹ 1949–2005 m.
1. Nekalkinta	–
2. Pirminis kalkinimas 0,5 normos (3,3 t ha ⁻¹ CaCO ₃)	3,3
3. Pirminis kalkinimas 1 norma (6,6 t ha ⁻¹ CaCO ₃)	6,6
4. Pirminis kalkinimas 2 normomis (13,2 t ha ⁻¹ CaCO ₃)	13,2
5. Periodinis kalkinimas 0,5 normos (3,3 t ha ⁻¹ CaCO ₃) kas 7 m.	18,1
6. Periodinis kalkinimas 1 norma (7,5 t ha ⁻¹ CaCO ₃) kas 3–4 m.	54,3
7. Periodinis kalkinimas 2 normomis (15,0 t ha ⁻¹ CaCO ₃) kas 3–4 m.	104,9

Tyrimų dirvožemis periodiškai intensyviai kalkintas 1964–2005 m. Bandymo dirvožemis 2008–2011 m. pakartotinai nekalkintas, buvo stebima, kaip pakalkintas dirvožemis rūgštėjo ir kito jo savybės.

Kuo didesne norma kalkinių trąšų buvo kalkinta, tuo lėčiau hidrolizinis rūgštumas ir judrusis aliuminis (Al) grįžo į buvusį lygį. Pirminio kalkinimo metu įterpus $13,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ CaCO}_3$, net ir praėjus 59–62 metams judriojo Al nustatyta žymiai mažiau nei nekalkintame natūraliai rūgščiame dirvožemyje.

Nekalkintame dirvožemyje mineralinis fosforas (P) sudarė 53,85 %, organinis P – 37,6 %, netirpus P – 8,6 %. Mažėjant dirvožemio rūgštumui, netirpus P kiekis didėjo 0,33 % ir viršijo netirpus P kiekį labai rūgščiame dirvožemyje. Artiame neutraliam dirvožemyje netirpus P padaugėjo 4,96 %. Organinio P kiekio pokyčių vertinimas santykiniais skaičiais rodo, kad daugiausia jo buvo ilgą laiką periodiškai (0,5 normos) kalkintame (38,9 %) ir nekalkintame (37,6 %) dirvožemyje. Intensyvesnis periodinis kalkinimas organinio P kiekį sumažino iki 33,3 %, lyginant su suminiu P.

Ištyrus nekalkinto ir periodiškai kalkinto dirvožemio pH, judrųjį Al ir mainų katijonus, profilyje iki 50 cm gylio nustatyti esminiai cheminių savybių pokyčiai. Nekalkinto dirvožemio pH iki šio gylio buvo 4,1–4,5, periodiškai kalkintame dirvožemyje pH buvo labai pakitęs ne tik humusingame, bet ir eliuviniame bei iliuviniame horizontuose (pH_{KCl} 6,6–7,1). Nekalkintame dirvožemyje iki 50 cm gylio judriojo Al dažniausiai buvo daugiau kaip 100 mg kg^{-1} , periodiškai kalkintame jo visiškai nerasta arba buvo tik nežymus kiekis. Keleriopai daugiau periodiškai kalkinto dirvožemio 0–50 cm sluoksnyje buvo ir mainų katijonų (ypač Ca bei Mg).

Kalkinant dirvožemyje vyko humuso frakcijų pokyčiai: su kalciumo sujungtų huminių rūgščių (HR2) padaugėjo nuo 0,021 % nekalkinant iki 0,038 % kalkinant 0,5 normos kas 7 metai ir net iki 0,157 % kalkinant 2 normomis kas 3–4 metai. Šios frakcijos huminių rūgščių anglies dalis padidėjo atitinkamai nuo 1,5 iki 2,6 % ir net iki 11,4 % (% nuo C_{org}).

Kalkinant ypač sumažėjo agresyviųjų FR 1a frakcijos huminių rūgščių, nepalankiai, ardančiai veikiančių dirvožemį, kiekis. Jis sudarė 13,9 % nekalkinant, 10,5 % kalkinant 0,5 normos kas 7 metai ir sumažėjo net iki 9,8 % (nuo C_{org}) kalkinant 2 normomis kas 3–4 metai. Kalkinant stiprėjo humifikacija: jos laipsnis didėjo nuo 36,5 % nekalkinant iki 39,5 % kalkinant 0,5 normos kas 7 metai ir iki 45,4 % kalkinant 2 normomis kas 3–4 metai. Įvairiuose dirvožemio trupinėliuose humuso medžiagos pasiskirstė nevienodai.

Moreninio priemolio dirvožemio fizikinė būklė yra dinamiška, nežymiai priklausanti nuo periodinio kalkinimo, o jos pokyčius daugiausia lemia augalo rūšis ir klimatinės sąlygos. Ir natūraliai rūgštaus, ir pakalkinto, ir sistemingai periodiškai kalkinto dirvožemio fizikinės būklės rodikliai (vandenyje patvarių trupinėlių kie-

kis, tankis, drėgnis, bendrasis bei aeracinis poringumas) žymiai geresni buvo po vasarinių miežių su įsėliu (2008 m.) ir daugiamečių žolių (2009 m.) nei po žieminių kviečių (2010 m.) ir vasarinių rapsų (2011 m.). Auginant vasarinius miežius ir daugiameses žoles, vandenyje patvarūs trupinėliai (>25 mm) sudarė nuo 34,9 % natūraliai rūgščiame iki 46,2 % dirvožemyje, periodiškai kalkintame 2 normomis kas 3–4 metai, arba jų buvo 9,5 ir 16,6 proc. vnt. daugiau nei šiuose dirvožemiuose po žieminių kviečių ir vasarinių rapsų auginimo. Didžiausias vandenyje patvarių >0,25 ir >1,0 mm trupinėlių kiekis (49,99 ir 14,23 %) buvo 2 normomis kas 3–4 metai periodiškai kalkintame dirvožemyje po daugiamečių žolių derliaus nuėmimo 2009 m. Šie dėl daugiamečių žolių ir kalkinimo įtakos susidarę trupinėliai patvarumu nepasižymėjo, nes po dvejų metų jų kiekis sumažėjo 16,6 proc. vnt. ir sudarė tik 29,64 %, todėl šis dirvožemis sutankėjo iki 1,43 M gm⁻³ ir nepasižymėjo geromis aeracinėmis bei drėgmės sąlygomis.

Rūgščių dirvožemių kalkinimas sukuria geresnes aplinkos sąlygas mikroorganizmams, nes jie netoleruoja rūgščių dirvožemių. Tyrimų rezultatai rodo, kad, trejų metų duomenimis, kalkintame dirvožemyje heterotrofinių, sporas formuojančių bakterijų, celiuliozę skaidančių mikroorganizmų kiekis, fermentų proteazės, dehidrogenazės, potencialios nitrifikacijos aktyvumas didėjo, o dirvožemį kalkinant ureazės aktyvumas, respiracijos intensyvumas mažėjo.

Daugeliu atvejų atskirose dirvožemio frakcijose nustatytas biologinio aktyvumo pakitimas – nekalkinto dirvožemio bakterijų kiekis ir dehidrogenazės aktyvumas kalkintame dirvožemyje padidėjo vidutinio dydžio dirvožemio trupinėlių frakcijose, palyginti su stambių trupinėlių frakcija. Dėl kalkinimo poveikio smulkiose frakcijose padidėja grybų kiekis, potenciali nitrifikacija ir respiracijos intensyvumas.

Vegetacijos metu CO₂ emisija ir pirminio, ir periodinio kalkinimo fone proporcingai didėjo, didėjant pH rodikliui. Po derliaus nuėmimo neutralokame dirvožemyje CO₂ išsiskyrimas mažėjo.

Azotobacter chroococcum kiekis labai rūgščiame dirvožemyje buvo mažas. Periodinio kalkinimo fone azotobakterių skaičius vegetacijos metu padidėjo nuo 26 % (nekalkintame dirvožemyje) iki 70 % (artimame neutraliam dirvožemyje) ir atitinkamai nuo 9 iki 68 % po derliaus nuėmimo. Labai rūgščiame dirvožemyje (pirminis kalkinimas 2 normomis) mažesnis judriojo Al kiekis palankiai veikė *Clostridium pasteurianum* plitimą. Dirvožemio rūgštumo mažėjimas stimuliuojo *Clostridium* plitimą tik vegetacijos metu. Po derliaus nuėmimo artimame neutraliam dirvožemyje šių mikroorganizmų veikla buvo prislopinta.

Dirvožemio ilgalaikio rūgštėjimo ir kalkinimo įtaka *Rhizobium* bv. *trifolii* simbiozinio bei nesimbiozinio azoto fiksacijai

Loreta Piaulokaitė-Motuzienė, Edmundas Lapinskas

LAMMC Vėžaičių filialas

Dirvožemio pH – vienas pačių svarbiausių veiksnių, lemiančių dobilų gumbelinių bakterijų (rizobijų) paplitimą ir išlikimą dirvožemyje, taip pat pupinių augalų šaknų infekavimo procesą bei gumbelinių bakterijų simbiozės veiksmingumą. Rūgščioje aplinkoje ($\text{pH} < 4,7\text{--}5,0$) pupinių augalų šakniaplaukiai deformuojasi, negali sudaryti infekciniam procesui būdingos gijos ir kartu normalių gumbelių, dėl to susilpnėja atmosferos azoto fiksacija.

Tyrimo tikslas – ištirti ilgalaikių (nuo 1949 m.) dirvožemio rūgštėjimo procesų, kalkinimo bei perkalkinimo, judriojo aliuminio (Al) įtaką dobilų gumbelinių bakterijų (*Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*) populiacijų formavimuisi ir simbiozinio azoto fiksacijai.

Vegetacinių bandymų metu tirti dobilų gumbelinių bakterijų 7 nauji kamienai, kurie buvo išskirti iš įvairaus rūgštumo J. Kalvaičio vardu pavadinto (dabartinis pavadinimas – „Kalkinimo pasekmių agroekosistemos kokybei kompleksinis įvertinimas Vakarų Lietuvoje“) ilgalaikio kalkinimo bandymo dirvožemiuose augusių raudonųjų dobilų gumbelių. Kamienas RR1 gautas iš dirvožemio, kurio pH_{KCl} 4,2, judrusis Al – 88 mg kg^{-1} dirvožemio, RR2 – pH_{KCl} 4,1, judrusis Al – 67 mg kg^{-1} dirvožemio; RR3 – pH_{KCl} 4,3, judrusis Al – 56 mg kg^{-1} dirvožemio; RR4 – pH_{KCl} 4,4, judrusis Al – 24 mg kg^{-1} dirvožemio; RR5 – pH_{KCl} 6,0, judrusis Al – $1,6 \text{ mg kg}^{-1}$ dirvožemio; RR6 – pH_{KCl} 6,8, judriojo Al nerasta, RR7 – pH_{KCl} 7,2, judriojo Al nerasta. Palyginimui buvo tirtas nitragininių kamienų simbiozinis efektyvumas: 348a – gautas iš Rusijos žemės ūkio mikrobiologijos mokslinio tyrimo instituto (Sankt Peterburgas), nitragininis kamienas R91 – vietinis, 1968 m. išskirtas iš Šakių rajono rudžemio, kurio pH 6,8. Azoto pradinė norma – 0,1 azoto trąšų norma pagal Prianišnikovą, t. y. $8,4 \text{ mg N kg}^{-1}$ dirvožemio amonio salietros pavidalu.

Lauko bandymų metu nustatyta, kad mažiausiai gumbelinių bakterijų – 275 KSV g^{-1} – buvo rasta mažiausio pH (4,2) lygio dirvožemyje. Mažėjant dirvožemio rūgštumui, rizobijų skaičius, nors ir nenuosekliai, tačiau didėjo.

Vegetacinių bandymų duomenimis, nitragininiai kamienai 348a ir R91 nebuvo veiksmingi raudonųjų dobilų biomasei. Nauji kamienai, nepriklausomai nuo dirvožemio pH arba judriojo Al koncentracijos, turėjo teigiamą poveikį augalams.

Gauti tyrimų duomenys yra netikėti ir labai panašūs į anksčiau darytų pašarinių pupų bandymų rezultatus. Rūgštesniuose dirvožemiuose nitragininiai kamienai efektyvumu neprilygo naujai išvestiems ir prie rūgštaus pH geriau prisitaikiusiems rizobijų kamienams. Taigi, dobilų gumbelinių bakterijų kamienai fiziologinėmis savybėmis yra panašūs į pupų rizobijas. Vis tik galutinėms išvadoms padaryti reikėtų kamienų veiksmingumą ištirti lauko bandymų sąlygomis.

Rizobijų veiksmingumą geriausiai atskleidžia atmosferos azoto fiksacijos rodiklis. Tyrimų duomenys rodo, kad visi nauji kamienai azoto sukaupė 9–24 % daugiau nei auginant neinokuliuotus augalus. Azotą fiksuojantis fermentas nitrogenazė buvo aktyviausia neinokuliuotų dobilų gumbeliuose ir inokuliuojant kamienais RR2 bei RR3. Silpniausias fermento aktyvumas buvo dobilus inokuliuojant rizobijų kamienais R91 ir RR1. Azoto pradinė norma aiškiai slopino nitrogenazės aktyvumą.

Lentelė. Dirvožemio ilgalaikio rūgštėjimo ir kalkinimo poveikis *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* skirtingos kilmės kamienų simbioziniam bei nesimbioziniam efektyvumui

2009–2011 m.

Variantas	Lauko bandymai rizobijų skaičius $\times 10^3$ KSV g^{-1}	Vegetaciniai bandymai					
		dobilų biomasa $g\ ind^{-1}$	augalo gumbelių skaičius	fiksuota atmosferos azoto $mg\ N\ ind^{-1}$	nitrogenazės aktyvumas $\mu M\ N\ g^{-1}\ šaknų\ h^{-1}$	<i>Clostridium</i> skaičius KSV g^{-3}	<i>Azotobacter</i> skaičius %
Neinokuliuota	–	24,2	73,8	451	41,4	9,26	56,7
348 ^a	–	22,4	70,9	417	40,5	5,77	64,8
R 91	–	24,0	80,6	461	34,8	5,44	65,5
RR 1	275	27,3	94,3	509	35,4	5,09	66,7
RR 2	308	25,3	93,6	493	41,4	5,25	69,3
RR 3	316	27,9	100,0	527	41,5	6,44	61,4
RR 4	364	27,7	94,5	530	38,9	7,01	61,9
RR 5	327	28,1	92,8	526	36,6	7,54	49,0
RR 6	340	25,9	81,8	508	39,4	8,85	64,0
RR 7	308	29,1	72,7	560	40,1	9,92	56,2
Azoto pradinė norma	–	26,3	94,7	485	37,5	9,12	59,0

Neinokuliuotų raudonųjų dobilų pasėlyje *Azotobacter chroococcum* nustatyta vidutiniškai 56 %. Inokuliacija nitragininiais kamienais 384a ir R91 stimuliuoja azotobakterių plitimą. Naujų rizobijų kamienų įtaka įvairavo 10 % ribose, tačiau dėl kamieno RR5 įtakos azotobakterių sumažėjo maždaug 20 %. *Clostridium pasteurianum* plitimui veiksmingiausi buvo kamienai RR4–RR7. Neinokuliuotų raudonųjų dobilų pasėlyje taip pat nustatyta daug (apie 9 tūkstančiai KSV) *Clostridium*, jų kiekis padidėjo ir nuo azoto pradinės normos.

Žemės dirbimo ir organinių trąšų įtaka Lietuvos pajūrio regiono dirvožemio savybėms bei agrofitocenzės produktyvumui

Danutė Karčauskienė¹, Steponas Čiuberkis¹, Regina Skuodienė¹,
Dalia Janušauskaitė², Dalia Ambrazaitienė³

¹LAMMC Vėžaičių filialas

²LAMMC Žemdirbystės institutas

³Klaipėdos universitetas

Šiuolaikinės žemdirbystės vienas svarbiausių uždavinių yra užtikrinti nuolatinį dirvožemio produktyvumo atsinaujinimą. Siekiama nealinti dirvožemio, stabdyti humuso kiekio mažėjimą, maisto medžiagų išplovimą, dirvožemį saugoti nuo erozijos ir struktūros ardymo, gerinti armens sluoksnio aeraciją bei drėkinimą ir mažinti CO₂ emisiją. Šiems procesams turi įtakos žemės dirbimas ir tręšimas organinėmis trąšomis, o jų pokyčių tendencijas lemia žemės dirbimo būdas, dirvožemio bei klimato ypatumai.

Tyrimo tikslas – įvertinti moreninio priemolio dirvožemio (nepasotintojo balkšvažemio) cheminių, fizikinių bei mikrobiologinių savybių ir agrofitocenzės produktyvumo pakitimus taikant tradicinį bei supaprastintą rudeninį žemės dirbimą kartu su organinių trąšų įterpimu drėgno Vakarų Lietuvos klimato sąlygomis. Tyrimas tęstinis, pradėtas 2003 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filiale. Įrengtas dviejų veiksnų stacionarus bandymas: A veiksnys – gilus (22–25 cm) bei sekclus (10–12 cm) arimas ir sekclus (8–10 cm) žemės dirbimas, B veiksnys – dirvožemio papildymas organinėmis medžiagomis, panaudojant įvairias organines trąšas: augalines liekanas, daugiamečių žolių masę žaliajai trąšai, šiaudus, mėšlą, sėjomainos keturlaukėje rotacijoje žieminiai kvietrugiai → vasariniai rapsai → vasariniai miežiai su įsėliu → raudonieji dobilai. Dirvožemio savybių pokyčiams dėl aštuonerius metus taikyto tradicinio dirbimo – gilaus arimo ir bearimio dirbimo – įvertinti ėminiai imti iš kiekvieno laukelio 0–10 ir 10–20 cm gylių po derliaus nuėmimo, o piktžolių sėklų bankui nustatyti dirvožemio ėminiai imti iš tokių pat dirvožemio gylių rotacijos pabaigoje. Ataskaitoje apibendrinti 2008–2011 m. atliktų tyrimų antrosios sėjomainos rotacijos duomenys.

Moreninio priemolio dirvožemį aštuonerius metus kasmet tręšiant kalkinėmis trąšomis (400 kg ha⁻¹), giliai ir sekliai ariant dirvožemio pH buvo 5,5, o dirbant sekliai – 5,1, arba 0,4 pH vieneto mažesnis, palyginti su sekliai ir giliai artu dirvožemiu. Sekliai įdirbto dirvožemio armenyje, ypač apatiniame (10–20 cm) sluoksnyje, nustatyta organinės anglies mažėjimo tendencija. Dirvožemį dirbant sekliai, viršutiniame (0–10 cm) armens sluoksnyje iš esmės padidėjo fosforo ir kalio kiekis.

Judriojo fosforo kaupimąsi dirvožemyje padidino organinių trąšų, ypač daugiamečių žolių pirmosios pjūties biomasės ir kraikinio mėšlo, palyginti su kitomis organinėmis trąšomis, įterpimas.

Dirvožemio fizikinei būklei ir jos kokybiniam rodikliui – vandenyje patvarių trupinėlių kiekiui – turėjo įtakos žemės dirbimas, augalo rūšis ir klimato sąlygos. Dėl šių veiksnių vandenyje patvarių ($>0,25$ mm) trupinėlių kiekis svyravo nuo 30,1 % giliai artame dirvožemyje auginant žieminius kvietrugius ir vasarinius rapsus iki 50,4 % sekliai artame dirvožemyje auginant daugiameses žoles. Teigiamą įtaką vandenyje patvarių trupinėlių kiekiui ir aeracinėms bei drėgmės sąlygoms turėjo organinių trąšų, ypač kraikinio mėšlo, įterpimas visuose žemės dirbimo fonuose. Žemės dirbimas lėmė ir CO₂ emisiją: ji buvo didžiausia sekliai įdirbtame (0,0458 mg g⁻¹ parą) ir sekliai artame (0,0415 mg g⁻¹ parą), mažiausia – giliai artame (0,0357 mg g⁻¹ parą) dirvožemyje. Įvairių organinių medžiagų įterpimas esminės įtakos CO₂ emisijai neturėjo, tik padidino emisijos svyravimus sekliai dirbtame dirvožemyje.

Sėjomainos antrosios rotacijos augalai geriausiai derėjo giliai suartame dirvožemyje, o žemę dirbant sekliai augalų derlingumas buvo mažesnis. Augalų derlingumas didėjo po visų organinių trąšų, o ypač po daugiamečių žolių pirmosios pjūties biomasės ir kraikinio mėšlo įterpimo.

Žieminių kvietrugių ir vasarinių miežių stiebų fitopatologinė analizė, atlikta vaškinės brandos tarpsniu, parodė, kad tarp nustatytų patogenų dominavo *Pseudocercospora herpotrichoides*, o užkrėstų stiebų kiekis ir kvietrugių, ir miežių buvo panašus. Daugiau pažeistų augalų buvo giliai ir sekliai ariant. Seklus dirbimas mažina stiebalūžės plitimą miežiuose. Augalinės liekanos turėjo nedidelį, tačiau esminį poveikį kvietrugių ligų vystymuisi. Nežymiai didesnis pažeistų kvietrugių stiebų skaičius nustatytas plotuose, iš kurių šiaudai buvo pašalinti. Seklus arimas kartu su dobilų pirmosios pjūties biomase ir mėšlu turėjo teigiamos įtakos miežių pašaknio sveikumui, o mažiausiai pažeistų kvietrugių stiebų buvo sekliai dirbtame dirvožemyje su įterpta dobilų pirmosios pjūties biomase. Augalų ligotumą lėmė ir klimatinės sąlygos.

Skirtingo intensyvumo žemės dirbimas rudenį turėjo nevienareikšmę įtaką antrosios rotacijos pasėlių piktžolėtumui. Sekliai dirbtame dirvožemyje sausringo pavasario ir vasaros (2008 ir 2009 m.) sąlygomis žieminių kvietrugių bei vasarinių rapsų pasėliai buvo piktžolėtesni, o normalaus drėgnumo (2010 ir 2011) metais – priešingai, vasariniuose miežiuose ir raudonuosiuose dobiluose piktžolių buvo mažiau, palyginti su giliai suarta dirva.

Vertinant žemės dirbimo būdų ir dirvos derlingumą palaikančių priemonių įtaką dirvožemio užterštumui piktžolių sėklomis nustatyta, kad esminės įtakos turėjo tik žemės dirbimo būdas. Piktžolių sėklomis iš esmės mažiau (15643 vnt. m⁻²) buvo užterštas giliai artas nei sekliai įdirbtas dirvožemis. Taikant seklių arimą ir seklių bearrimą dirbimą, dirvožemyje piktžolių sėklų kiekis nustatytas 1,5 ir 2,2 karto didesnis nei tradiciškai giliai ariant.

Skirtingu laiku užartų tarpinių augalų žaliajai trąšai įtaka azoto režimui ir išplovimui priesmėlio dirvožemyje

Liudmila Tripolskaja, Danuta Romanovskaja

LAMMC Vokės filialas

Alvyra Šlepetienė

LAMMC Žemdirbystės institutas

Dirvožemių derlingumui palaikyti pastaruoju metu vis plačiau naudojama žaliaji trąša, kuri yra ne tik papildomas organinės anglies šaltinis, padedantis iš dalies padengti ariamų dirvožemių organinės medžiagos mineralizacijos nuostolius, bet ir papildoma priemonė siekiant pagerinti dirvožemio fizikines savybes, suaktyvinti biologinį maisto medžiagų ciklą, pagerinti fitosanitarines funkcijas, išvengti dirvožemio biologinio nuovargio. Dėl klimato šiltėjimo atsiranda galimybė žaliajai trąšai tarpiniuose pasėliuose auginti įvairesnių rūšių ir žiemojančius augalus. Tai turi teigiamą poveikį racionaliai panaudojant gamtinius resursus ir mažinant biogeninių elementų išplovimo nuostolius.

Tyrimų tikslas – nustatyti skirtingų biologinių grupių augalų (pupinių, miglinių ir jų mišinių) tinkamumą auginti kaip išėlinius tarpinius (žiemojančius) augalus be papildomo tręšimo mineralinėmis trąšomis lengvos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose, jų poveikį azoto režimui dirvožemyje ir jo išplovimui, užariant rudenį ir pavasarį, ištirti jų destrukcijos greitį, irimo produktų įtaką biogeninių elementų režimui, augalų derlingumui ir prekinės produkcijos technologinėms savybėms.

Tyrimai atlikti 2005–2009 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės filiale. Dirvožemis – priesmėlio paprastasis išplautžemis. Žaliosios trąšos efektyvumas ir jos destrukcijos procesas tirtas sėjomainos grandyje: vasariniai miežiai → vasariniai kviečiai → žieminiai rugiai. Tarpiniai augalai žaliajai trąšai (B veiksnys) – išėliniai (raudonieji dobilai, šunažolės, raudonųjų dobilų ir šunažolių mišinys) ir posėliniai (žieminiai rugiai žaliajai trąšai) – užarti dviem terminais (A veiksnys): rudenį ir pavasarį.

Nustatyta, kad dėl ilgesnės vegetacijos, nepriklausomai nuo meteorologinių sąlygų jų augimo metu, iki rudeninio uždaro kasmėti išėliniai tarpiniai augalai užaugino 3,4–3,8 karto daugiau biomasės (2,98–3,38 t ha⁻¹ SM) nei posėliniai tarpiniai augalai (0,56 t ha⁻¹ SM). Todėl rudens laikotarpiu dėl didesnio įterptos organinės masės kiekio žaliajai trąšai buvo tinkamesni visų rūšių daugiamečių žolių išėliai nei žieminiai rugiai. Tarpinius augalus paliekant peržiemoti iki uždaro pavasarį, didesnis buvo posėlinių augalų antžeminės dalies biomasės derlius: žieminių rugių biomasės

buvo trečdaliu daugiau ($0,49 \text{ t ha}^{-1} \text{ SM}$) nei daugiamečių žolių įsėlių biomasės ($0,37\text{--}0,39 \text{ t ha}^{-1} \text{ SM}$). Be to, pavasarį įterptų tarpinių augalų biomasė buvo azotingesnė, turėjo mažiau ląstelienos ir lignino, o C:N santykis ($12,6\text{--}15,6$) buvo palankus jos irimui. Todėl dirvožemyje mineralinio azoto atsargas labiau padidino pavasarį įterpta žalioji trąša nei žalioji trąša, įterpta rudenį, o mineralinio azoto atsargos dirvožemio 0–40 cm sluoksnyje iki vasarojaus vegetacijos pradžios buvo $1,6\text{--}63,2 \%$ didesnės. Priklausomai nuo įterptos biomasės kiekio ir metų šaltojo laikotarpio sąlygų, mineralinio azoto atsargos, palyginti su jo kiekiu po rudeninio įterpimo, pavasarį įterpus raudonųjų dobilų įsėlių, padidėjo $8,9\text{--}82,7 \text{ kg ha}^{-1}$, šunažolių įsėlių – $1,3\text{--}36,8 \text{ kg ha}^{-1}$, žieminius rugius žaliajai trąšai – $10,4\text{--}39,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Pavasarinis tarpinių augalų žaliosios trąšos įterpimas padidino vasarinių kviečių grūdų derlių ir 1000-čio grūdų masę. Tačiau grūdų maistinė ir technologinė kokybė pagerėjo tik dėl pupinių bei mišinių su pupiniais augalais žaliosios trąšos įterpimo (nepriklausomai nuo įterpimo laiko) ir miglinių augalų žaliosios trąšos, įterptos rudenį. Poveikis po vasarinių kviečių augintiems žieminiams rugiams buvo nevienodas. Žieminių rugių derlius buvo didesnis, prieššėliui (vasariniams kviečiams) įterpus šunažolių įsėlių ir raudonųjų dobilų bei šunažolių mišinio įsėlių iš rudens, o raudonųjų dobilų įsėlių ir žieminius rugius žaliajai trąšai – pavasarį. Nepriklausomai nuo įterpimo laiko, visų rūšių tarpinių augalų žalioji trąša turėjo teigiamą poveikį grūdų stambumui ir technologinei kokybei.

Taikytos agrotechninės priemonės padėjo pagerinti arba palaikyti stabilų dirvožemio derlingumą. Pažymėtina, kad priesmėlio dirvožemyje žaliosios trąšos įtaka humuso akumuliacijai buvo nedidelė ir ryškesnė pirmaisiais poveikio metais. Esminas humuso kiekio padidėjimas nustatytas pirmaisiais poveikio metais po šunažolių ($+0,16 \text{ proc. vnt.}$) ir antraisiais – po raudonųjų dobilų ($+0,11 \text{ proc. vnt.}$) įsėlių įterpimo. Daugiau humuso susidarė, kai žaliosios trąšos biomasėje C:N santykis buvo $15\text{--}35$, ląstelienos – $20\text{--}28 \%$, lignino – $14\text{--}17 \%$. Tarpinių augalų žaliosios trąšos įterpimas turėjo nevienodą įtaką humuso kokybei. Tik miglinių augalų žalioji trąša pirmaisiais poveikio metais dirvožemyje esmingai padidino ($+0,013\text{--}0,015 \text{ proc. vnt. C \%}$) organinės anglies, ekstrahuotos šarminio natrio pirofosfato tirpalu, kiekį. Žalioji trąša žymiai padidino huminių rūgščių kiekį, o jų susidarymui žaliosios trąšos įterpimo laikas (rudenį ar pavasarį) esminės įtakos neturėjo. Esmingai daugiau ($+0,018\text{--}0,022 \text{ proc. vnt. C \%}$) huminių rūgščių susidarė po pupinių bei miglinių žolių mišinio ir žieminių rugių įterpimo pirmaisiais poveikio metais. Žaliosios trąšos irimą ir humifikacijos procesus lėmė įterptos biomasės ląstelienos bei lignino kiekis. Nustatyta, kad humuso kiekis glaudžiai koreliavo su ląstelienos (įterpus rudenį – $R^2 = 0,978$, pavasarį – $R^2 = 0,895$) ir lignino (atitinkamai $R^2 = 0,991$, $R^2 = 0,806$) kiekiais biomasėje. Organinės anglies, ekstrahuotos šarminio natrio pirofosfato tirpalu, kiekis labiau priklausė nuo lignino (įterpus rudenį – $R^2 = 0,884$, pavasarį – $R^2 = 0,843$), o huminių rūgščių – nuo ląstelienos (atitinkamai $R^2 = 0,787$, $R^2 = 0,833$) kiekio biomasėje.

ISSN 2029-6878

AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS MOKSLAI:
NAUJAUSI TYRIMŲ REZULTATAI IR INOVATYVŪS SPRENDIMAI

Mokslinės konferencijos pranešimai

2012, Nr. 2

Redagavo Daiva Puidokienė
Maketavo Irena Pabrinkienė, Jolanta Rimkutė

SL 1610. 2011 02 15. 8,0 spaudos lankai
Tiražas 400 egz.

Išleido Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras
Instituto al. 1, Akademija, Kėdainių r. sav.

Spausdino UAB „Spaudvita“
Radvilų g. 16, Kėdainiai