



LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRAS

AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS MOKSLAI: NAUJAUSI TYRIMŲ REZULTATAI IR INOVATYVŲ SPRENDIMAI

Mokslinės konferencijos pranešimai

2014, Nr. 4

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“ (2010, Nr. 42), Sodininkystės ir daržininkystės institute – „Sodininkystės ir daržininkystės mokslo tyrimai“ (2010, Nr. 23), Miškų institute – „Lietuvos miškų instituto veiklos apžvalga“ (2010, Nr. 9), tęsinys.

Skirtas mokslo, verslo ir plačiajai visuomenei.



© Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, 2014

TURINYS

MIŠKŲ INSTITUTAS

Vidas Stakėnas, Iveta Varnagirytė-Kabašinskienė, Valda Araminienė Edmundas Lekevičius, Arūnas Samas. Dėl klimato kaitos galimi medžių rūšių ir jų gausumo pokyčiai Lietuvoje	9
Diana Mizaraitė, Stasys Mizaras. Bioįvairovės ir ekosistemų savanoriškas saugojimas privačiuose miškuose: esamos ir siūlomos skatinimo priemonės	11
Olgirda Belova. Laukinių gyvūnų pasiskirstymas miško ir lauko ekotonuose	13
Virgilijus Baliuckas, Darius Danusevičius. Paprastosios pušies ir paprastosios eglės provenencijų (kilmių) rajonų patikslinimas	15
Marius Aleinikovas, Mindaugas Škėma. Paprastosios eglės (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.) vidinio puvinio įtaka medienos savybėms ..	17
Jūratė Lynikienė, Artūras Gedminas, Aistė Bagdžiūnaitė, Adas Marčiulynas, Audrius Menkis. Eglinis dendroktonas (<i>Dendroctonus micans</i> Kug.) Lietuvoje: paplitimas, tyrimai ir problemos	18
Virgilijus Mikšys. Pagrindinių miško kirtimų būdų ir metodų II–III grupių miškuose parinkimas ir šių kirtimų vykdymas	20
Vidas Stakėnas, Rasa Buožytė, Liana Sadauskienė, Kęstutis Armolaitis. Plynose kirtavietėse paliekamos medienos ekologinė ir ekonominė svarba	23

Liana Sadauskienė, Marius Aleinikovas, Virgilijus Mikšys. Medienos biokuro išteklių, jų panaudojimo kurui ekonominių bei socialinių veiksnių įvertinimas ir prognozės	25
Stasys Mizaras, Diana Mizaraitė. Medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, naudojimo Lietuvoje ekonominis ir techninis vertinimas	27
Virgilijus Baliuckas, Darius Danusevičius. Paprastosios pušies ir paprastosios eglės genotipų genetiniai tyrimai diferencijuotai selekcijai	29
Alfas Pliura, Vytautas Suchockas. Hibridinės drebulės atsparumas vėjovartai, priklausomai nuo dauginimo bei sodmenų auginimo būdo ir genotipo	32
Jonas Žiauka, Sigutė Kuusienė, Audrius Gradeckas. Baltosios tuopos hibridų vystymasis ir vegetatyvinis dauginimas <i>in vitro</i> kultūroje	35

SODININKYSTES IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Vytautas Zalatorius, Ona Bundinienė, Danguolė Kavaliauskaitė, Roma Starkutė, Elena Survilienė, Julė Jankauskienė. Išskirtinės kokybės produkcijos šakniavaisių daržovių auginimo technologijos taikymas kintančio klimato ir ūkininkavimo sąlygomis	37
Vytautas Zalatorius, Ona Bundinienė, Danguolė Kavaliauskaitė, Roma Starkutė, Julė Jankauskienė. Intensyvios raudonųjų burokėlių auginimo technologijos kūrimas	39
Ramūnas Sirtautas. Šviesos ir kitų aplinkos veiksnių įtaka salotų maistinei kokybei	42

**Nijolė Maročkienė, Edita Dambrauskienė,
Rasa Karklelienė, Danguolė Juškevičienė,
Audrius Radzevičius.** Skirtingų auginimo būdų įtaka kvapiojo
baziliko (*Ocimum basilicum* L.) produktyvumui 44

**Edita Dambrauskienė, Vytautas Zalatorius,
Danguolė Kavaliauskaitė, Rasa Karklelienė,
Ona Bundinienė.** Rausvažiedės ežiulės (*Echinacea purpurea*
(L.) Moench) pramoninio auginimo technologija 46

**Nobertas Uselis, Darius Kviklys, Alma Valiuškaitė,
Juozas Lanauskas, Nomeda Kviklienė, Loreta Buskienė.**
Išskirtinės kokybės desertinių obuolių auginimas taikant
priemonę „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema“ .. 48

**Nobertas Uselis, Darius Kviklys, Nomeda Kviklienė,
Pavelas Duchovskis, Juozas Lanauskas, Loreta Buskienė.**
Veislės ‘Rubin’ obelių augimo ir derėjimo optimizavimas 50

Inga Stepulaitienė, Vidmantas Stanys. Paprastosios vyšnios
generatyvinių organų raida ir atsparumas pavasarinėms šalnoms .. 53

Vidmantas Stanys, Birutė Frercks. Trešnės ir vyšnios
veislių atsparumas grybinėms ligoms 56

**Rytis Rugienius, Dalia Gelvonauskienė, Gražina Stanienė,
Tadeušas Šikšnianas, Jūratė Bronė Šikšnianienė,
Vidmantas Stanys, Aušra Ražanskienė, Vaiva Kazanavičiūtė,
Linus Kalėda.** RNR interferencija pagrįsta laikinos raiškos
technologija augalų vėžio prevencijai 58

Rimantas Tamošiūnas, Alma Valiuškaitė. Obuolinio ir
slyvinių pjūklelių populiacijų gausumas bei žalingumas ir jų
integruotos kontrolės strategija 60

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Gediminas Staugaitis, Romas Mažeika, Šarūnas Antanaitis, Rūta Staugaitienė, Zita Brazienė, Antanas Marcinkevičius, Birutė Petkevičienė. Žemės ūkio augalų mitybos optimizavimas naudojant diagnostikos metodus ir atsižvelgiant į klimatinės sąlygas	63
Rūta Staugaitienė, Alvyra Šlepetienė. Tręšimo siera įtaka vasarinių kviečių ir vasarinių rapsų derliui ir kokybei	66
Gediminas Staugaitis, Jonas Arbačiauskas, Tomas Adomaitis, Donatas Šumskis, Vilma Žėkaitė, Rūta Česnulevičienė. Ekologinių trąšų įtaka agroekocenozei ir maisto medžiagų dinamikai	67
Aušra Arlauskienė, Aleksandras Velykis, Alvyra Šlepetienė. Javų šiaudų irimo skatinimas pirminėje jų skaidymosi stadijoje sunkaus priemolio rudžemyje	69
Dalia Janušauskaitė, Aušra Arlauskienė. Javų šiaudų irimo skatinimo pirminėje jų skaidymosi stadijoje sunkaus priemolio dirvoje įtaka dirvožemio mikrobiotai	71
Dalia Feizienė, Virginijus Feiza, Sigitas Lazauskas, Irena Deveikytė, Vytautas Seibutis, Virmantas Povilaitis, Gražina Kadžienė, Kęstutis Armolaitis, Jūratė Aleinikovienė. CO ₂ dujų apykaita tarp dirvožemio ir atmosferos skirtingose ekosistemose: fizikinių, cheminių ir biologinių veiksnių sąveika ...	72
Saulius Marcinkonis, Asta Kazlauskaitė-Jadzevičė, Eugenija Bakšienė. Biogeninių elementų ir energijos apykaita natūraliose ir kultivuojamose agroekosistemose	75
Danuta Romanovskaja, Eugenija Bakšienė. Klimato kaitos įtaka augalų sezoniniam vystymuisi	77

Irena Kinderienė, Donatas Končius, Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė. Dirvožemio vandens erozijos stacionarūs tyrimai Žemaičių aukštumoje 79

Irena Kinderienė, Donatas Končius, Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė. Žemaičių aukštumos šlaitų eroduoto dirvožemio, užimto skirtingomis antierozinėmis agrofitocenozėmis, monitoringas (11–13° šiaurinis ir 14–16° pietinis šlaitai) 82

Elvyra Gruzdevienė, Zofija Jankauskienė, Bronislava Butkutė, Pavelas Duchovskis, Aušra Brazaitytė. Alternatyvių pluoštinių augalų agrobiologiniai ir cheminiai tyrimai Lietuvoje 85

Jonas Šlepetys. Ekologinių daugiamečių žolių švarių sėklinių pasėlių formavimas mechaninėmis priemonėmis 88

Žilvinas Liatukas, Vytautas Ruzgas, Algė Leistrumaitė, Vida Danytė, Kristyna Razbadauskienė. Ekologinės sėklininkystės plėtos Lietuvoje galimybių analizė 91

Algė Leistrumaitė, Vytautas Ruzgas, Žilvinas Liatukas, Jurgita Cesevičienė, Vida Danytė, Kristyna Razbadauskienė. Javų veislių atranka viso grūdo maistui su pagerinta mitybine verte 93

Audronė Mankevičienė, Skaidrė Supronienė, Roma Semaškienė, Gražina Juodeikienė, Dalia Čižeikienė, Loreta Bašinskienė, Daiva Vidmantienė, Saulius Grigiškis, Olga Ančenko. Naujas antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproduktas ekologiškai auginamų grūdų sveikatingumui didinti 95

Audronė Mankevičienė, Ilona Kerienė, Eugenija Bakšienė. Mikotoksikologiniai augalinės produkcijos tyrimai įvairiose žemdirbystės sistemose Pietryčių Lietuvoje 99

Irena Brazauskienė, Birutė Vaitelytė, Eglė Petraitienė, Remigijus Šmatas. Žieminiuose ir vasariniuose rapsuose plintančių paslėptastraubių (*Ceutorhynchus* spp.) rūšinė sudėtis .. 101

Eglė Petraitienė, Irena Brazauskienė. Juodosios dėmėtligės žalingumas žieminiuose ir vasariniuose rapsuose 103

Eglė Petraitienė, Antanas Ronis, Irena Brazauskienė. Vasarinių rapsų veislių jautrumas grybinėms ligoms ir jų reakciją į aktyvių augalų apsaugos produktų naudojimą 105

Diana Tamašauskienė, Jonas Balžekas. Priemonių, stabdančių bičių varozės plitimą ir užtikrinančių bičių šeimų gyvybingumą, efektyvumas 107

Violeta Čeksterytė, Eugene H. J. M. Jansen. Riebalų rūgščių ir riebaluose tirpių vitaminų kiekis bičių duonelėje ir žiedadulkėse 109

MIŠKŲ INSTITUTAS

Dėl klimato kaitos galimi medžių rūšių ir jų gausumo pokyčiai Lietuvoje

**Vidas Stakėnas, Iveta Varnagirytė-Kabašinskienė,
Valda Araminienė**

Miškų institutas

Edmundas Lekevičius, Arūnas Samas

Vilniaus universitetas

Klimatas yra vienas svarbiausių rūšių paplitimą lemiančių veiksnių, o jo kaita ir įvairūs antropogeniniai procesai lemia augalijos būklę, ekosistemų produktyvumą bei biologinės įvairovės pokyčius. Manoma, kad atšilus klimatui į šiaurę gali pasislinkti ištisos gamtinės-geografinės zonos. Tiesiogiai klimato kaita veiks ir skirtingų rūšių arealus, daugelyje Europos regionų jau dabar stebimas šiaurinių rūšių nykimas bei pietinių invazija. Rūšių, jų arealų ir paplitimo (gausumo) galimi pokyčiai dėl klimato kaitos Lietuvoje iki šiol buvo mažai tyrinėti. Mokslininkų nuomone, tikėtina, kad daugelio medžių rūšių ekologija ir paplitimas keisis dėl klimato kaitos.

Tyrimų tikslas – atlikti Lietuvos miškų medžių rūšių sudėties kitimo prognozę, atsižvelgiant į klimato kaitos scenarijus, ir išaiškinti nemoralinių bei svetimžemių medžių imigracijos ir auginimo Lietuvoje galimybes.

Tyrimų metu įvertintos atskirų rūšių medžių (ypač lapuočių) plitimo ir miškų medžių rūšių sudėties kitimo tendencijos Lietuvoje per pastaruosius 50–70 metų. Taikant klimato kaitos scenarijus (A2 bei B1) ir remiantis klimato analogų metodologija bei medžių rūšių plitimo greičiu, sudaryti labiausiai Lietuvos miškuose plintančių vietinių medžių rūšių sąrašai ir įvertintos jų augimo perspektyvos bei plitimo prognozės pagal tai, kiek tam tikra rūšis nutols ar priartės prie savo hipotetinio optimumo. Sudaryti svetimžemių miško medžių rūšių, kurių arealai pagal A2 ir B1 scenarijus prognozuojamą klimatą Lietuvoje persidengs su dabartiniais šių rūšių arealais (potencialių imigrantų) ir retai aptinkamų, kurios šiuo metu savaime neformuoja medynų vietinių rūšių, tinkamų auginti Lietuvoje, sąrašai.

Vadovaujantis Lietuvos klimato kaitos modeliais (Galvonaitė, Valiukas, 2005), prognozuojama, kad pagal B1 scenarijų 2031–2060 m. laikotarpiu metų vidutinė oro temperatūra ($T_{\text{vid.}}$) Lietuvoje bus 1 °C aukštesnė nei 1981–2010 m., vasario mėnesio vidutinė temperatūra pakils 3 °C, o vidutinis metinis kritulių kiekis išliks panašus. 2061–2090 m. laikotarpiu $T_{\text{vid.}}$ lyginant su 1981–2010 m., pakils maždaug 2 °C, vasario mėnesio vidutinė temperatūra – 3 °C, o vidutinis metinis kritulių kiekis išliks beveik nepakitęs.

Pagal A2 scenarijų 2031–2060 m. $T_{\text{vid.}}$ Lietuvoje bus 2–2,5 °C, vasario mėnesio vidutinė temperatūra – 4 °C aukštesnė, o vidutinis metinis kritulių kiekis – maždaug 15 % didesnis nei 1981–2010 m. 2061–2090 m. vidutinė metų temperatūra padidės vidutiniškai 4 °C, vasario mėnesio vidutinė temperatūra – 7 °C, o vidutinis metinis kritulių kiekis padidės maždaug 15 %.

Atsižvelgiant į klimato kaitos prognozes, tyrimų duomenys parodė, kad įreigų klimato pokyčiai vyks pagal B1 scenarijų, Lietuvos klimatas 2061–2090 m. atitiks dabar esantį Pietų Danijoje, Vakarų Vokietijoje, Olandijoje, šiaurinėje Prancūzijos dalyje. Pagal A2 scenarijų Lietuvos klimatas 2061–2090 m. atitiks dabar esantį vakarinėje Belgijoje, šiaurinėje ir pietinėje Prancūzijoje.

Modeliuojant paprastosios eglės paplitimą bei arealo kaitą akivaizdu, kad ir pagal B1, ir pagal A2 klimato kaitos scenarijus Lietuvos klimatas 2061–2090 m. šiai rūšiai augti nebus palankus. Jei klimatas keisis pagal A2 scenarijų, dėl nepalankaus klimato paprastosios pušies augimui Lietuvoje sąlygos taip pat nebus optimalios. Kitų Lietuvos miškuose paplitusių medžių rūšių (plaukuotojo ir karpotojo beržų, drebulės, juodalksnio, paprastojo uosio, paprastojo ąžuolo) populiacijų besikeičiantis klimatas neturėtų paveikti neigiamai. Pagal B1 ir A2 scenarijus klimato sąlygos Lietuvoje bus palankios visoms nemoralinėms rūšims, todėl jos gali natūraliai pakeisti dalį spygliuočių medžių.

Pagal pagrindinių Europos medžių rūšių arealų žemėlapius buvo nustatytos klimato ir medžių rūšių arealų persidengimo zonos. Jos žymėjo sritis, iš kurių XXI a. galima laukti imigrantų (svetimkraščių) ir kai kurių neišplitusių vietinių rūšių, kurios galėtų būti ir dauginamosios medžiagos paėmimo vietos. Sudarytas naujas aštuonių svetimžemių: pūkuotasis ąžuolas (*Quercus pubescens*), europinis kėnis (*Abies alba*), paprastasis bukas (*Fagus sylvatica*), kedrinė pušis (*Pinus cembra*), kalninė pušis (*Pinus mugo*), plačialapė liepa (*Tilia platyphyllos*), platanalapis klevas (*Acer pseudoplatanus*) bei trakinis klevas (*A. campestre*), ir trijų vietinių: europinis maumedis (*Larix decidua*), europinis kukmedis (*Taxus baccata*) bei bekotis ąžuolas (*Quercus petraea*), pastaruoju metų šalyje negausiai paplitusių ar miškuose jau išnykusių ir savaime nesuformuojančių medynų rūšių, kurioms klimato sąlygos augti Lietuvoje 2061–2090 m. būtų palankios, sąrašas.

Bioįvairovės ir ekosistemų savanoriškas saugojimas privačiuose miškuose: esamos ir siūlomos skatinimo priemonės

Diana Mizaraitė, Stasys Mizaras

Miškų institutas

Tyrimo tikslas – nustatyti privačių miškų bioįvairovės ir ekosistemų savanoriško saugojimo esamas skatinimo priemones, taip pat pateikti siūlymus dėl galimų finansinio skatinimo mechanizmų. Pagrindiniai uždaviniai: 1) atlikti savanoriško bioįvairovės ir ekosistemų saugojimo privačiuose miškuose Lietuvos ir Europos šalių patirties analizę, 2) pateikti siūlymus dėl galimų finansinio skatinimo mechanizmų, skirtų privačių miškų savininkus skatinti savanoriškai prisiimti aplinkosauginius apribojimus arba vykdyti ūkinę veiklą, skirtą biologinės įvairovės elementams palaikyti ir išsaugoti.

Tyrimas atliktas remiantis užsienio mokslininkų tyrimais, ekspertų apklausos rezultatais ir Lietuvoje turimos patirties analize.

Europos šalyse yra taikoma didelė privačių miškų bioįvairovės ir ekosistemų savanoriško saugojimo finansinių mechanizmų įvairovė. Lietuvoje privačių miškų biologinei įvairovei ir ekosistemoms savanoriškai saugoti yra naudojamos Europos Sąjungos lėšos. Kaimo plėtros programoje 2007–2013 m. Lietuvos miškų ūkio paramai yra numatyta 10 priemonių, iš kurių dvi yra tiesiogiai susijusios su biologinės įvairovės ir ekosistemų savanorišku saugojimu privačiuose miškuose. Paramos priemonės yra: 1) miškų aplinkosaugos išmokos, 2) *Natura 2000* išmokos (parama *Natura 2000* miškų teritorijose). 2007–2013 m. šioms priemonėms paramos suma buvo 19529,1 tūkst. Lt. Numatytos skatinimo priemonės tarp privačių miškų savininkų nėra populiarios, todėl ir skirtų paramos lėšų panaudojimas nėra efektyvus. Tyrimo metu atlikta ekspertų anketinė apklausa. Ekspertai įvertino paramos priemonių svarbą, įvardijo svarbiausias priemonių nepopuliarumo priežastis ir kas trukdo efektyviai naudoti teikiamą paramą. Ekspertų nuomone, biologinės įvairovės ir ekosistemų savanoriškas saugojimas privačiuose miškuose pagerėtų įgyvendinant naują priemonę, kai būtų kompensuojami privačių miškų savininkų nuostoliai dėl naujų saugomų teritorijų išskyrimo. Įgyvendinant šį siūlymą gali būti taikomas

individualių sutarčių su miško savininkais sudarymas ir valstybės biudžeto lėšų, skiriamų gamtosauginėms išmokoms, perskirstymas bei skyrimas šioms kompensacijoms.

Atlikus Europos šalių patirties bioįvairovės ir ekosistemų savanoriško saugojimo privačiuose miškuose analizę, pateikti gerosios praktikos pavyzdžiai: Austrijos miško rezervatų programa (*Natural Forest Reserves Programme*), Suomijos METSO programos vykdomas projektas „Prekyba gamtos vertybėmis“ (*Trading in Natural Values*), Švedijos miškų išsaugojimo programa KOMET.

Pateikta Europos šalyse taikomų finansinių mechanizmų analizė, siūloma Lietuvoje inicijuoti naujų skatinimo priemonių taikymą, kurių pagrindinis tikslas – privačiuose miškuose naujai išskiriamų saugomų teritorijų tinklo sukūrimas. Šiam tikslui pasiekti siūlomi trys būdai: gamtos vertybių pardavimas, tradicinės gamtos apsaugos taikymas ir ekonominis skatinimas.

Laukinių gyvūnų pasiskirstymas miško ir lauko ekotonuose

Olgirda Belova

Miškų institutas

Laukiniai gyvūnai miško agroekosistemose turi svarbią formuojančią reikšmę, veikia jų sudėtį, dinamiką, gyvybingumą, tvarumą ir kartu patys patiria jų atsakomąjį poveikį. Priklausomai nuo gyvūnų ryšių su biotopais (pvz., upeliais, pelkėmis ir pan.), didžiausią žinduolių biomasę sudaro tipiški miško gyventojai ir mišrių ekotipų (miško ir su juo besiribojančių biotopų) rūšys. Su miško bei laukų augalija yra labiausiai susiję ir savo ekonominiu reikšmingumu išsiskiria tikrieji augalėdžiai – elniniai žvėrys ir kiškiai – dėl savo mitybos specifikos, ypač pagrindinių rūšių medžių ūglių pasirinktinio skabymo bei kamienų žievės laupymo. Naudodami pirminių producentų sukauptą organinę medžiagą, gyvūnai išeliminuoja gyvybiškai svarbias augalų dalis. Nors tai sudaro tik 0,4–0,5 % bendrosios fitomasės, bet pagrindinių rūšių medžių prieaugis į aukštį sumažėja 40–60 %. Miško žemutinio ardo žolinė danga turi mažesnę mitybinę vertę augalėdžiams nei laukų ekosistemos ir lengviau atnaujiną fitomasę. Pagal rūšių kategorijas tikrieji augalėdžiai yra dominuojančios ir kartinės rūšys ne tik dėl jų tiesioginės įtakos augalijai, bet ir dėl galimybės provokuoti vabzdžių kenkėjų bei fitopatogenų reiškimąsi. Gyvūnų poveikis aplinkai labai priklauso nuo jų telkimosi pobūdžio biotopuose, o ypač skirtingų biotopų sandūrose – ekotonuose.

Tyrimai atlikti skirtinguose šalies gamtiniuose regionuose pietinėje, rytinėje, šiaurės vakarinėje ir vakarinėje dalyse. Grynų pušynų jūrinės zonos teritorija (Kuršių nerijos nacionalinis parkas) parinkta kaip kontrolinė, kurioje nevykdoma žemės ūkio veikla, vyrauja natūralūs ekotonai, nėra natūralių pievų ar ganyklų, o miškai tvarkomi daugiausia pagal II gupės miškų tvarkymo taisykles. Kiekvienoje tyrimų teritorijoje pastoviuose maršrutuose atlikta elninių žvėrių ir kiškių apskaita pagal gyvybinės veiklos žymes. Bandomoji transekta (100 × 4 m) kerta būdingas augavietes, kai 1000 ha tenka 10 km maršruto. Bendras tyrimų teritorijos plotas yra 21 204 ha. Apskaičiuotas rūšies aptikimo dažnis $F = \sum N_s / \sum nL/G$, kai N_s – aptiktų gyvybės žymių skaičius,

nL – maršruto vienetų skaičius ir G – agregacijos koeficientas (pavienių ir grupinių žymių santykis). Skirtingų biotopų sankirtų palankumui įvertinti taikyta formulė $M = FE / \sqrt{2 S \pi}$, kai M – teritorijos mozaikiškumo indeksas, FE – bendras pamiškės ilgis m, S – jos plotas m². Pagrindiniams limituojantiems veiksniams apibrėžti taikyti oficialios statistikos (miškotvarkos, žemėtvarkos, meteorologiniai ir kt.) duomenys.

Nustatytas gyvūnų aptikimo dažnis miško ir lauko ekotonuose, priklausomai nuo teritorijos mozaikiškumo laipsnio, atsižvelgiant į gyvūno rūšies poreikius. Optimalus ir labiausiai naudojamas atstumas yra ± 200 m nuo pamiškės į abi puses (kiškiai), 450 m (stirnos), priklausomai nuo abiejų rūšių ekotipo (miško, mišraus – pamiškės ir lauko), vietovės miškingumo, žemės ūkio naudmenų pobūdžio ir abitonių (klimatinių) veiksnių.

Paprastosios pušies ir paprastosios eglės provenencijų (kilmių) rajonų patikslinimas

Virgilijus Baliuckas, Darius Danusevičius

Miškų institutas

Miško medžių kilmių rajonai yra pirminė sąlyga siekiant išvengti neigiamų miško dauginamosios medžiagos perkėlimo pasekmių. Pats tinkamiausias ir racionaliausias rajonavimo principas, kai yra panaudojami atskirose šalies dalyse įveistose populiacijų palikuonių augimo bandomųjų želdinių serijose gauti medžių adaptacinių požymių tyrimo duomenys ir DNR polimorfizmo geografinio pasiskirstymo dėsningumai. Šiuo metu Lietuvoje spygliuočiams galima būtų taikyti šį principą, nes pirmosios serijos bandomieji želdiniai yra pasiekę tiksliai vertinimui tinkamą amžių. Pavyzdžiui, Latvijoje tokiu būdu buvo peržiūrėtas kilmių rajonavimas ir patvirtinti du paprastosios pušies kilmių rajonai vietoj buvusių keturių.

Kilmių rajonavimo tikslas – sudaryti galimybę miškus veisti geriausiai adaptuota miško sodinamąja medžiaga, išvengiant galimo veisiamų miškų atsparumo, kokybės ir produktyvumo sumažėjimo dėl populiacijų sėklų bei sodmenų perkėlimo į netinkamas tai populiacijai augti ekologines sąlygas.

Nustatant kilmių regionus naudotasi paprastosios pušies medyno 21 chloropasto DNR analizės (panaudojant 6 žymenis) rezultatais. Panaudoti anksčiausiai įveistų bandomųjų želdinių produktyvumo, fenologijos ir išlikimo duomenys, jų augimą modeliuojant geografiniuose gradientuose. Analizuotas 7 paprastosios pušies populiacijų ir 10 paprastosios eglės populiacijų palikuonių augimas 1983 m. serijos bandymuose. Taip pat analizuota 120 paprastosios eglės Baltijos regiono kilmių (47 iš Lietuvos) palikuonių augimas 1999–2001 m. serijos bandomuosiuose želdiniuose.

Baltijos regiono eglės kilmių perkėlimo efektyvumo tyrimas parodė, kad 4-to (pajūrio) sėklinio rajono kilmės eglės populiacijos augo esmingai prasčiau nei vietinės Žemaitijos aukštumos kilmės, todėl kanoninės ir regresinės analizės metu gauta riba tarp šių rajonų yra pateisinta ir neigiamu perkėlimo efektu. Visų kitų rajonų eglės populiacijų augimas perkėlus į 1-ą rajoną buvo teigiamas ir siūlomam rajonavimui kliūčių nesudaro. Lietuvą dalijanti skroblo linija pakankamai gerai atskiria eglės populiacijas pagal jų reakciją į perkėlimą. Siūlomas galutinis paprastosios eglės kilmių rajonavimas pateiktas 1 paveiksle.



1 paveikslas. Siūlomas paprastosios eglės (*Picea abies*) kilmių rajonavimas

Remiantis 1983 m. serijos Lietuvos pušies populiacijų augimo tyrimų rezultatais paaiškėjo, kad ir aukščio bei skersmens, ir išlikimo požymiams turi įtakos populiacijų kilmė. Lietuvos kontinentinės dalies populiacijos auga geriau nei kilusios nuo pajūrio (išskyrus Juodkrantės populiaciją). Tai patvirtina ir miškotvarkos medžiagos pušynų rodikliai. Esamus rajonus grupuojant pagal panašumą, išsiskiria 4-as rajonas, o 6-as užima tarpinę padėtį. Atsižvelgdami į tai, kad Neringa sudaro savitą aplinką ir į tai, kad galiojantys teisiniai aktai jos pušynus leidžia atkurti tik vietinėmis sėklomis, siūlome Neringą priskirti Vakarų Lietuvos rajonui, jai suteikiant specialų statusą. Siūloma išskirti tris paprastosios pušies kilmių rajonus (2 paveikslas).



2 paveikslas. Siūlomi paprastosios pušies (*Pinus sylvestris*) kilmių arba sėkliniai rajonai

Paprastosios eglės (*Picea abies* (L.) Karst.) vidinio puvinio įtaka medienos savybėms

Marius Aleinikovas, Mindaugas Škėma

Miškų institutas

Miško vaidmuo yra labai svarbus stabilizuojant biosferą, gaminant deguonį, reguliuojant ekologinių ir ūkinių veiksnių tarpusavio įtaką. Ūkininkaujant miške būtina rūpintis ne tik kaip išauginti reikiamą kiekį medienos, bet ir ją išauginti geriausios kokybės. Medienos kokybė priklauso nuo daugelio įvairių veiksnių: šakotumo, ydų, rąstų kreivumo, grybinių pakenkimų ir kt. Šios ydos labiausiai sąlygoja padarinės medienos išeigą ir gaminių asortimentą. Miškų urėdijos didžiausius medienos nuostolius patiria būtent dėl medienos puvinio.

Tyrimų tikslas – ištirti paprastosios eglės vidinio puvinio įtaką medienos tankio bei stiprio savybėms ir įvertinti puvinio įtaką šalia esančiai sveikai medienai. Įgyvendinant šį tikslą buvo sprendžiami tokie uždaviniai: 1) nustatyti vidinio puvinio įtaką medienos tankiui, 2) nustatyti vidinio puvinio įtaką medienos stipriui statiškai lenkiant, 3) nustatyti vidinio puvinio įtaką medienos atsparumui gniuždant išilgai pluošto, 4) įvertinti vidinio puvinio įtaką šalia esančiai, bet puvinio nepažeistai medienai.

Tyrimams eglės mediena buvo paimta iš VI Prienų, Veisiejų ir Šilutės miškų urėdijų. Tirtuose eglės bareliuose visi medžiai buvo patikrinti prietaisu „Arbotom“, kuris matuoja garso sklaidimo greitį medienoje ir pateikia erdvinį garso greičio stiebę vaizdą. Vėliau atsitiktiniu būdu iš visų medžių, kuriuose prietaisas parodė vidinį puvinį, buvo atrinkti ir nupjauti medžiai. Radus puvinį tolesniems tyrimams buvo paimta kelminė 50 cm ilgio atpjova. Ruošiant bandinius iš atpjovų buvo išpjauta centrinė (einanti išilgai per šerdį) 60 mm storio išpjova, kuri supjaustyta į sluoksnius. Medienos fizinės ir mechaninės savybės nustatytos LAMMC Miškų instituto medienos laboratorijoje ir slėnio „Nemunas“ medienos naudojimo, kokybės ir apdirbimo technologijų laboratorijoje.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad arčiausiai šerdies esančios medienos, kuri buvo pažeista puvinio, tankis yra vidutiniškai 17 % mažesnis, lyginat su to paties medžio nepažeistos medienos tankiu. Branduolio puvinio pažeista mediena turi vidutiniškai 25 % mažesnę stiprį statiškai lenkiant tangentine ir 13 % mažesnę stiprį gniuždymui išilgai pluošto nei sveika mediena. Šalia puvinio pažeistos esanti sveika mediena turi geras savybes, t. y. puvins neturi įtakos šalia puvinio esančios medienos savybėms.

Eglinis dendroktonas (*Dendroctonus micans* Kug.) Lietuvoje: paplitimas, tyrimai ir problemos

**Jūratė Lynikienė, Artūras Gedminas, Aistė Bagdžiūnaitė,
Adas Marčiulynas, Audrius Menkis**

Miškų institutas

Kintant klimatui ir daugėjant stichinių reiškinių (audros, sausras, aukštos temperatūros), yra dažnai pažeidžiama eglių šaknų sistema, dėl to medžiai nusilpsta ir gali būti užpulti liemenų kenkėjų. Kinivarpos – vieni dažniausių ir daugiausia žalos padarančių vabzdžių. Eglinis dendroktonas (*Dendroctonus micans*) yra stambiausia kinivarpa Lietuvoje, tačiau šalyje nelaikoma dažna. Pažeidžia paprastąją ir dygiają egles. Apsigyvena retuose, pribrešančiuose ir vyresniuose eglėnuose, ypač mėgsta žaizdotus (nulaužytomis šakomis, pažeistus žvėrių, nuo žaibų, šalčio ar sausrų plyšusia žieve) medžius. Dažniausiai ir gausiausiai aptinkamas eglės sėklinėse plantacijose, rečiau miško masyvuose. Priklauso fiziologinę žalą darančių kenkėjų grupei. Užpultas medis dažnai sugeba apsiginti nuo kenkėjų atakų juos užpildamas sakais, todėl tas pats medis gali būti chroniškai pažeidžiamas daug metų (www.msat.lt).

Lietuvoje atlikta mažai eglinio dendroktono tyrimų, nes kol kas ši kinivarpa nesuformuoja masinio dauginimosi židinių. Eglių sanitarinės būklės tyrimų metu dabartinėje Dubravos eglės sėklinėje plantacijoje 1987 m. buvo užfiksuoti 45 medžiai, o 1999 m. – 53 medžiai, nudžiūvę dėl eglinio dendroktono pažeidimų (Vasiliauskas ir kt., 2001).

Labai svarbus tyrimų aspektas – eglinio dendroktono ir grybų, gal net sukeliančių medžių ligas, sąveika. Yra žinoma, kad daugelio kinivarpų gyvenimo ciklas yra priklausomas nuo mikroorganizmų (ypač grybų), ir vabzdžiai anatomiškai bei morfologiškai yra prisitaikę ne tik pernešti ir perduoti mikroorganizmus iš kartos į kartą, bet kartu puolamus medžius jie užkrečia įvairiais grybais. Iš Europoje aptinkamų kinivarpų bene geriausiai yra ištirtinėta žievėgraužio tipografo (*Ips typographus*) ir aukšliagrybiams (Ascomycota) priklausančių *Ophiostoma* genties grybų sąveika, kuri, priklausomai nuo grybų rūšies, gali būti įvairi, įskaitant antagonizmą, komensalizmą ar mutualizmą (Vega, Blackwell, 2005). Lietuvoje eglinis dendroktonas ir jo mikroorganizmų simbiozės beveik netyrinėti, todėl aktualu pažinti patį vabzdį ir su juo susijusius

mikroorganizmus. Tiriant vabzdžio prisitaikymą grybams pernešti ir galimai specializuotą jų bendriją, sudaromos sąlygos išvelgti bendruosius simbiozės principus ir gali būti kaip modelis gilinantis į tokios symbiozės vystymąsi bei funkcionavimą.

Tyrimų tikslas – pažinti eglinio dendroktono (*Dendroctonus micans*) ir pernešamų grybų simbiozės. Tikslui pasiekti keliami šie uždaviniai: 1) tirti eglinio dendroktono paplitimą, fenologiją ir populiacijos struktūrą Lietuvoje; 2) tirti eglinio dendroktono morfologiją ir prisitaikymą grybams pernešti; 3) tirti eglinio dendroktono (lervų ir suaugėlių) pernešamų grybų įvairovę ir principinių rūšių populiacijų genetiką.

Remiantis Valstybinės miškų tarnybos miško dauginamosios medžiagos duomenų baze, 2012–2013 m. parinkti tyrimų bareliai paprastosios eglės sėklinės plantacijose, kuriose eglų amžius didesnis nei 40 metų (tinkamos egliniam dendroktonui veistis). Eglinio dendroktono paplitimas įvertinas 18 plantacijų skirtinguose Lietuvos regionuose. Eglinio dendroktono pažeidimai fiksuoti ant eglų kamieno (nuo šaknies iki 2 m aukščio) ir suskirstyti į šviežius su gyvybingais vabzdžio individais, šviežius be gyvybingų individų (užpilti sakais) bei senus (praėjusių ar vėlesnių metų). Lauko tyrimų metu paimti eglinio dendroktono pavyzdžiai (vabalai ir įvairaus ūgio lervos), kurie vėliau panaudoti grybams izoliuoti ir grybų DNR išskirti.

2013 m. didžiausias kiekis eglinio dendroktono aptiktas Pagėgių, Rokiškio, Lekėčių, Ukmergės, Alytaus ir Kauno rajonuose. 2013 m. iš viso surinkta 250 eglinio dendroktono lervų ir 50 vabalų. Pusė surinktos medžiagos panaudota išskirti grybų DNR, o iš likusios medžiagos grybus bandyta izoliuoti ant mitybinių terpių. Laboratorinių tyrimų metu nustatyta, kad 70 % eglinio dendroktono lervų yra susijusios su mielėmis. Taip pat izoliuoti *Graphium* ir *Leptographium* genčių grybai, tačiau kol kas identifikuoti tik pagal morfologinius požymius, naudojant šviesinį stereomikroskopą ir grybų atpažinimo raktus. Tolesnių tyrimų metu šie ir kiti grybai bus identifikuojami remiantis molekuliniiais metodais.

Tyrimą finansuoja Lietuvos mokslų taryba (suarties Nr. VPI-3.1-ŠMM-07-K-02-001).

Pagrindinių miško kirtimų būdų ir metodų II–III grupių miškuose parinkimas ir šių kirtimų vykdymas

Virgilijus Mikšys

Miškų institutas

Miškų urėdijų specialistams kyla nemažai problemų vykdant pagrindinius miško kirtimus II–III miškų grupių medynuose. Šių grupių miškų (ypač II miškų grupės – ekosistemų apsaugos ir rekreacinių miškų) funkcinė paskirtis gerokai skiriasi nuo ūkinių miškų. Galiojantys teisės aktų reikalavimai II miškų grupės medynuose leidžia vykdyti tik neplynus pagrindinius miško kirtimus, todėl parenkant šių kirtimų būdus ir metodus nepakanka tradicinių klasikinėje miškininkystėje taikomų kriterijų, neretai reikia ir specifinių neplynų pagrindinių miško kirtimų variantų.

Analizuojant pagrindinių miško kirtimų taikymo II–III miškų grupių medynuose rezultatus konstatuota, kad vykdant plynuosius pagrindinius miško kirtimus (III miškų grupės medynai) po šių kirtimų esminių miško atkūrimo problemų dažniausiai nekyla. Kai kuriais atvejais yra problemiškas nusausintų pelkinių augaviečių medynų atkūrimas, kai kuriose didesnio ploto L hidrotopo augaviečių kirtavietėse miško atkūrimas yra sunkesnis dėl jų dalinio užpelkėjimo. Daugelio atvejinių kirtimų rezultatai taip pat yra geri. Tačiau vykdant supaprastintus dviejų atvejų atvejinius kirtimus, skirtus pušynams atkurti derlingose (Nc, Lc) augavietėse, gero pušų žėlimo dažniausiai nepasiekama, o vykdant supaprastintus atvejinius kirtimus medynuose su antruoju eglių ardu, ypač tada, kai jo skalsumas yra mažesnis nei 0,4 arba antrasis ardas yra išsidėstęs grupėmis, neretai suformuojami neproduktyvūs ir vėjui neatsparūs medynai. Kertant atvejinais kirtimais ąžuolynus, savaiminio ąžuolų žėlimo pasiekama labai retai. Grupiniai atvejiniai kirtimai šviesinių rūšių medžių (ypač minkštųjų lapuočių) medynams atkurti vykdomi gana retai, o iškertant nedideles, 0,1 ha ar dar mažesnio ploto, medžių grupes šių rūšių medžiai atsikuria sunkiai. Vykdant ilgalaikius atvejinius kirtimus kartais suformuojami mažo skalsumo, menkai produktyvūs, o kartais ir vėjui neatsparūs medynai.

Vykdant laisvuosius atrankinius kirtimus šviesinių rūšių medžių (pušių, beržų, drebulių) medynuose, kai nėra unksminių rūšių medžių (dažniausiai

eglių) žėlimo galimybių (didesnio kiekio derančių šių rūšių medžių), gerų rezultatų paprastai nepasiekama.

Visų II ir III miškų grupių pogrupių miškuose pušynų, ąžuolynų, retesnių rūšių medžių medynų (klevynų, liepynų ir pan.), taip pat juodalksnynų bei beržynų auginimas ir atkūrimas po pagrindinių miško kirtimų, jei jų augimui yra tinkamos augaviečių sąlygos, iš esmės atitinka jų funkcinę paskirtį. Ir IIB grupės (rekreacinių) miškų, ir kai kurių kitų II ir III miškų grupių pogrupių miškų funkcinę paskirtį užtikrinti kiek mažiau tinkami eglynai, tačiau jų visiškai vengti tikrai nebūtina. Kai kurių II miškų grupės pogrupių funkcinę paskirtį užtikrinti gali būti naudingas ir drebulynų ar baltalksnynų auginimas bei atkūrimas. Vykdamas plynuosius kirtimus gali būti atkuriami visų šių medžių rūšių medynai. Daugelis klasikinio pobūdžio atvejinių (tipiški, supaprastinti atvejiniai) medynuose su pomiškiu ar antruoju ardu, grupiniai) ir atrankinių kirtimų Lietuvos sąlygomis dažniausiai skirti eglynams atkurti.

Parentant pagrindinių miško kirtimų būdus, metodus ir jų variantus III grupės miškuose tikslinga vadovautis klasikinėmis, ir IV grupės miškuose taikomomis nuostatomis, kartu užtikrinant ir šios miškų grupės medynų produktyvumą. II miškų grupės medynuose plynieji miško kirtimai turi būti keičiami atvejinais arba atrankiniais kirtimais ir tada, kai pagal šias nuostatas yra racionaliausi plynieji kirtimai. Dažniausiai tam tinkami grupiniai atvejiniai kirtimai, kuriuos vykdant gali būti atkuriami ir šviesinių rūšių medžių (minkštųjų lapuočių, pušų, ąžuolų) medynai, pirmuoju šių kirtimų atveju iškertant didesnio ploto medžių grupes. Vykdamas klasikinio pobūdžio grupinius atvejinius kirtimus, kuriais siekiama unksminių rūšių medžių (dažniausiai eglių) atsikūrimo, jei pomiškio grupių plėtra vyksta lėtai, galima nesiekti visiško jų susijungimo, didinant iškirstus plotus arba iškertant naujas medžių grupes ir siekiant šviesinių rūšių medžių (dažniausiai minkštųjų lapuočių) žėlimo. Beržynuose ir juodalksnynuose tikslinga išbandyti bei taikyti ir supaprastintus dviejų atvejų atvejinius kirtimus, skirtus šių medžių rūšių medynams atkurti, kurie turėtų būti vykdomi laikantis supaprastintų atvejinių kirtimų, skirtų pušynams atkurti, principų.

Jei medynuose yra gana gausus (1,5–2,0 tūkst. vnt. ha⁻¹), iš esmės tolygus tikslinių rūšių medžių pomiškis, kurio kiekis nėra pakankamas kitos kartos medynui atkurti, taip pat yra nors minimali naujo žėlimo galimybė (nedidelė dalis brandžių eglių, klevų, liepų), tokiuose medynuose gali būti taikomi dviejų arba trijų atvejų atvejiniai kirtimai. Jei po pirmojo atvejo pasiekiamas papildomas žėlimas, tęsiami klasikinio pobūdžio atvejiniai kirtimai, o jei papildomo žėlimo nėra, medynas kirstinas vienu atveju, po kirtimo formuojant mišrų (iš medyne buvusio pomiškio ir šviesinių rūšių medžių žėlimo po paskutinio atvejo) medyną.

Supaprastintus atvejinius kirtimus, skirtus drebulės ar baltalksnio atžaloms sunaikinti, tikslinga dažniau vykdyti medynuose, kuriuose šių rūšių medžių dalis pirmojo ardo sudėtyje neviršija 30 %. Kai po pirmojo šių kirtimų atvejo pagrindinis kirtimų tikslas (atžalų sunaikinimas) yra visiškai ar iš dalies pasiektas, likusį medyną galima iškirsti paskutiniu šių kirtimų atveju arba, jei yra galimybių, papildomai taikyti kitus klasikinius atvejinių ar atrankinių kirtimų metodus arba variantus, o jei tokių galimybių nėra, esant poreikiui galima taikyti grupinius atvejinius kirtimus šviesinių rūšių medžių medynams atkurti. Tipiški atvejiniai kirtimai, jei nevyksta tikslinių rūšių medžių žėlimas, II grupės (kartais ir kitų grupių) miškuose irgi gali būti keičiami grupiniais atvejinais kirtimais.

Ilgalaikiai atvejiniai kirtimai II miškų grupės medynuose gali būti vykdomi ir tada, kai po jų susiformuoja ne itin didelio skalsumo (0,4 ir pan.) ir mažai produktyvūs medynai. Tačiau ši nuostata visiškai netaikytina III miškų grupės medynuose.

Siekiant vienaamžius medynus (dažniausiai eglynus) paversti įvairiaamžiais, vykdytini grupiniai atrankiniai kirtimai. Netikslinga vykdyti atrankinių (ypač laisvųjų) kirtimų šviesinių rūšių medžių (pušų, beržų, drebulių) medynuose, jei nėra unksminių rūšių medžių atkūrimo galimybės arba siekiama šviesinių rūšių medžių atkūrimo. Atrankiniai kirtimai tokiuose medynuose galimi tik tada, kai siekiama laiku panaudoti brandžių medžių, augančių nebrandžiuose mišriuose medynuose, medieną.

Pateikti siūlymai dėl teisės aktų, reglamentuojančių miško kirtimus II ir III grupių miškuose, tobulinimo. Juose rekomenduojama tikslinti Miškų įstatymo nuostatas, reglamentuojančias pagrindinių miško kirtimų vykdymą II miškų grupės medynuose, numatant riboto ploto ir, esant poreikiui, kitaip papildomai reglamentuotų plynųjų miško kirtimų vykdymo galimybes. Siūloma keisti Miško kirtimo taisyklių nuostatas dėl supaprastintų atvejinių kirtimų medynuose su pakankamu kiekiu tolygaus pomiškio, perspektyviu tikslinių rūšių medžių 0,4 ir didesnio skalsumo antruoju ardu būtinumo, numatant išimtis, kada šie reikalavimai galėtų būti netaikomi, atsisakyti ilgalaikius atvejinius kirtimus reglamentuojančių nuostatų, nustatyti, kad vykdant grupinius atvejinius kirtimus pirmuoju šių kirtimų atveju maksimalus leidžiamas iškertamų medžių grupių plotas būtų iki 0,3 ha. Taip pat siūloma iš esmės tikslinti Specialiąsias žemės ir miško naudojimo sąlygas, iš jų šalinant Miškų įstatymui prieštaraujančius ir bendrą miškininkystės nuostatų neatitinkančius reikalavimus.

medienos šaltinį. Maždaug 25–30 % biologinės įvairovės medžių yra išverčiama per trejus metus po plynų kirtimų, o vertingi biologinės įvairovės medžiai (drevėti medžiai, biologinei įvairovei vertingų rūšių lapuočiai bei turintys mažesnę ūkinę vertę kreivi, šakoti medžiai) ir seni sausuoliai (dažniausiai stuobriai) sudarė tik apie 5 % kirtavietėse paliktos medienos tūrio. Plynose kirtavietėse po kirtimo atliekų surinkimo biokurui, dažniausiai dėl technologinių priežasčių, vidutiniškai dar lieka $10,4 \pm 0,5 \text{ t ha}^{-1}$ biomasės. Tirtose 1–3 metų amžiaus plynose kirtavietėse žolės ir krūmokšniai dengia vidutiniškai 27 % paviršiaus ploto. Maždaug po 7 % užima mineralizuoti plotai (susidarę dirvą ruošiant miško atkūrimui) ir išlikusi samanų danga. Daugiau kaip 2 % kirtaviečių ploto dengia likusios smulkios kirtimo atliekos. Esminių augalijos rodiklių skirtumų ($p < 0,05$) tarp kirtaviečių su paliktomis ir pašalintomis kirtimo atliekomis nenustatyta. Kirtavietėse dirvožemio gyvosios dangos absoliučiai sausa masė sudaro vidutiniškai 630 (nuo 300 iki 940) kg ha^{-1} . Plynų kirtaviečių žolinės ir krūmokšnių augalijos antžeminėje masėje per metus sukaupiama apie 10 kg ha^{-1} azoto, 8,7 kg ha^{-1} kalio, 4,2 kg ha^{-1} kalcio ir sieros, 1,6 kg ha^{-1} magnio bei 1,3 kg ha^{-1} fosforo.

Normalaus (Nb) ir laikinai perteklinio drėgnio (Lc) augavietėse, šviežiose 1–2 metų amžiaus plynose kirtavietėse, iš kirtimo atliekų sudarytų valksmų daugiausia išplaunama ir į gruntinius vandenis gali patekti mineralinis azotas, ypač nitratai (NO_3^-) bei nitritai (NO_2^-), K^+ jonai ir tirpioji organinė anglis bei fosfatai (PO_4^{3-}). Yrant biomasei apie 60–70 % negyvoje medienoje susikaupusios anglies patenka į atmosferą CO_2 pavidalu. Apskaičiuota, kad jeigu Lietuvos miškuose būtų vidutiniškai 10 $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ negyvos medienos, per metus į atmosferą iš jos patektų apie 135 tūkst. tonų anglies. Biologinei įvairovei palaikyti plynose kirtavietėse paliktų medžių vertė nenukirsto miško kainomis siekia apie 1943 Lt ha^{-1} . Dėl jų nekirtimo valstybė bei privatūs miškų savininkai kasmet patiria apie 38 mln. Lt nuostolį, o kirtaviečių pakraščiuose esančiuose medynuose susidariusių vėjovartų ir vėjolaų medienos vertė yra mažesnė nei biologinei įvairovei svarbių medžių, nes jų ruoša yra brangesnė (sudėtinga iškirsti ir ištraukti, jų kiekis ploto vienetu nėra didelis), o medienos kokybė labai greitai prastėja. Atsižvelgiant į tai, kad biologinei įvairovei palaikyti plynose kirtavietėse būtina palikti tam tikrą kiekį gyvos ir negyvos medienos, ekonominiu ir technologiniu atžvilgiu tikslinga ją palikti natūraliai šalia kirtaviečių medynuose atsirandančių vėjovartų ir vėjolaų pavidalu, o ne plynose biržėse paliekant medžius. Tai gali būti apie 30 % numatyto palikti biologinės įvairovės medžių tūrio. Kitą biologinei įvairovei palaikyti skirtą dalį medžių tikslinga koncentruoti kirtaviečių pakraščiuose, besišliejančiuose su brandesnio amžiaus medynais, kad ateityje būtų galima suformuoti gamtinei brandai artimą medyną (sklypą).

Medienos biokuro išteklių, jų panaudojimo kurui ekonominių bei socialinių veiksnių įvertinimas ir prognozės

Liana Sadauskienė, Marius Aleinikovas, Virgilijus Mikšys

Miškų institutas

Nacionalinėje energetinės nepriklausomybės (2012 m.) strategijoje numatyta, kad Lietuva ir toliau didins atsinaujinančių energijos išteklių (toliau – AEI) naudojimą elektrai ir šilumai gaminti bei AEI dalį transporto sektoriuje, o iki 2020 m. ne mažiau kaip 23 % galutinio energijos suvartojimo sudarys atsinaujinantys energijos ištekliai. Vis daugiau centralizuoto šildymo katilinių yra pritaikomos kūrenti biokurą, o didžiausią tokio kuro dalį sudaro mediena. Todėl labai svarbu įvertinti medienos kuro išteklius, jų pasiskirstymą ir galimą paklauskos didėjimo įtaką medienos kuro kainai.

Tyrimo tikslas – įvertinti medienos kuro išteklius, jų panaudojimo kurui galimybes ir ruošos savikainą esant skirtingai paklausai.

Ruošiant 7,5–8 mln. m³ likvidinės medienos, nelikvidinis stiebų tūris siektų 1,3–1,4 mln. m³, šakų tūris – 1,4–1,5 mln. m³, po žeme esančių kelmų dalies ir šaknų tūris – 1,85–2,0 mln. m³, o bendras nelikvidinių medžių dalių tūris – 4,6–4,9 mln. m³. Jaunuolynų ugdymo metu iškertamas nelikvidinės medienos kiekis artimiausią dešimtmetį galėtų siekti maždaug 400 tūkst. m³ per metus. 2012 m. energetinių plantacijų plotas siekė 1106 ha, iš jų kasmet būtų galima gauti apie 11 tūkst. tonų sausos biomasės. Papildomą kiekį medienos kuro galima gauti intensyviau naudojant baltalksnynus. Kasmet iškertant apie 0,9 mln. m³ baltalksnynų stiebų, energetinėms reikmėms būtų galima panaudoti maždaug 0,65 mln. m³ medienos.

Skiedros gali būti gaminamos iš įvairių žaliavų (kirtimo atliekų, jaunuolynų ugdymo medienos, kelmų, apvalios medienos). Taikomos įvairios ruošos technologijos, naudojama įvairi technika, besiskirianti kaina ir našumu. Įmonės dirba nevienodu intensyvumu (viena, dviem, o kartais net ir keturiomis pamainomis), taiko skirtingus darbo užmokesčio tarifus, kai kurios naudojami ES parama technikai įsigyti. Vertintų sąlygų ribose skiedrų ruošos kaštai

(įskaitant medienos vertę, tačiau be transportavimo kaštų) kinta nuo 46,4 Lt/m³ ruošai palankiausiomis iki 129,8 Lt/m³ nepalankiausiomis sąlygomis.

Didinant miško išteklių naudojimą biokuro gamybai, ruošos kaštai neišvengiamai didės. Pigiausia skiedras ruošti iš kirtimo atliekų. Skiedras gaminti iš jaunuolynų kirtimų medienos yra brangiau nei iš kirtimo atliekų, tačiau ugdymo kirtimai turi teigiamos įtakos ateities medynų kokybei ir produktyvumui. Geromis sąlygomis skiedrų ruošą iš kelmų medienos gali konkuruoti su ruošą iš jaunuolynų ugdymo kirtimų, tačiau tam reikia didelių investicijų. Energetinių plantacijų auginimas Lietuvoje yra labai menkai išvystytas ir reikšmingos įtakos energetinių poreikių tenkinimui šiuo metu neturi. Ateityje, žymiai išplėtus energetinių plantacijų plotus, jose pagamintos skiedros gali būti konkurencingos su skiedromis iš kelmų arba jaunuolynų ugdymo medienos.

Medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, naudojimo Lietuvoje ekonominis ir techninis vertinimas

Stasys Mizaras, Diana Mizaraite

Miškų institutas

Tyrimo tikslas – atlikti medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, ekonominį ir techninį vertinimą Lietuvos sąlygomis ir parengti jų naudojimo miško ugdymo kirtimuose rekomendacijas.

Pagrindiniai uždaviniai: išanalizuoti užsienyje dažniausiai naudojamų medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, technologijas; remiantis užsienio šalių patirtimi, išanalizuoti medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, ekonominius ir techninius rodiklius Lietuvos sąlygomis; atlikti medkirčių naudojimo ekologinį vertinimą vykdant miško ugdymo kirtimus; atlikti medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, naudojimo lyginamąją analizę; parengti medkirčių, skirtų miško ugdymo kirtimams, naudojimo rekomendacijas.

Tyrimas atliktas remiantis užsienyje ir Lietuvoje atliktų medkirčių darbo ugdymo kirtimuose tyrimais ir normatyviniais medkirčių naudojimo ekonominio efektyvumo skaičiavimais.

Yra didelė medkirčių, techniškai tinkančių medynams ugdyti, įvairovė. Medynams ugdyti tinkamiausios yra mažos ir vidutinės medkirtės. Pagal Lietuvoje taikomus valksmų išdėstymo apribojimus, norint visus kertamus medžius pasiekti medkirte, reikia ne trumpesnės nei 9 m strėlės.

Gali būti taikomos tokios medynų ugdymo medkirtėmis technologijos: 1) medkirtė važiuoja tais pačiais valksmais kaip medvežės, o strėlės ilgis leidžia pasiekti visus kertamus tarpuvalksmio medžius; 2) medkirtės važiuoja ir papildomais valksmais ugdomame medyne; 3) medkirtės važiuoja tais pačiais valksmais kaip medvežės, o nepasiekiami medžiai nupjaunami motorpjūkliais. Esminių darbo našumo ir išlaidų skirtumų dėl skirtingų technologijų taikymo nenustatyta.

Retinant medkirtės darbo našumą daug lemia kertamų medžių tūris. Pasiekiamas darbonašumas kintanuo $4 \text{ m}^3/\text{val.}$ (stiebo tūris $0,05 \text{ m}^3$) iki $12 \text{ m}^3/\text{val.}$ (stiebo tūris $0,30 \text{ m}^3$) (kompanijos „John Deer“ duomenys). Medkirtėmis

nerekomenduojama kirsti plonesnių nei 10 cm medžių. Nenustatyta medkirčių tipo esminės įtakos darbo našumui vykdant retinimus. Medkirčių darbo našumas dažniausiai yra didesnis nei motorpjūklių. Daugiastiebis apdorojimas yra pranašesnis kertant iki 20 cm skersmens medžius. Darbo našumą galima padidinti 20–30 %.

Vienas iš medkirčių darbo našumą lemiančių veiksnių yra operatoriaus meistriškumas. Nustatyta, kad kvalifikuotų operatorių, dirbančių panašiomis medkirtėmis ir panašiuose medynuose, našumas gali skirtis iki 40 %. Operatorių penkių mėnesių kursai leidžia pasiekti maždaug 65 % kvalifikuoto operatoriaus meistriškumo. Mokymo greitis labai priklauso nuo individualių operatoriaus savybių, ir daugelis kandidatų per 5 mėnesius pasiekia tik 30–40 % našumo, atitinkančio kvalifikuoto operatoriaus našumą.

Kad pigesnės ir mažesnės medkirtės būtų ekonomiškai efektyvesnės už didesnes, reikia, kad jos pasiektų darbo našumą, artimą didesnių medkirčių našumui. Mažų medkirčių efektyvumo pranašumas pradeda mažėti, kai vidutinis kertamų medžių stiebų tūris viršija 0,10 m³. Esant nedideliam darbo našumui (retinant 15–25 m³/pamainą), ekonomiškai efektyvios galėtų būti pigesnės (0,5–0,6 mln. Lt) medkirtės, lyginant su motorpjūkiais. Pasiekus 30–50 m³/pamainą darbo našumą, ekonomiškai efektyvios būtų ir brangesnės (1,1–1,2 mln. Lt) medkirtės.

Medkirtėmis retinant medynus galima pasiekti leistiną 4–5 % pažeistų nuo paliekamų medžių skaičių. Pažeidimai labai priklauso nuo operatoriaus darbo. Didesnio našumo operatorių darbo kokybė yra geresnė ir dėl pažeidimų. Nuolatinė miškininkystės ugdymo rezultatų priežiūra ir operatorių mokymas yra būtini.

Medkirčių darbui reikia sistemingo techninio aptarnavimo ir priežiūros. Lietuvoje medkirčių aptarnavimo ir remonto paslaugas teikia kompanijos „John Deere“ ir UAB „Lifore“ servais.

Medynų ugdymo kirtimams medkirtės turėtų būti diegiamos laipsniškai. Pirmiausia reikia operatorius išmokyti dirbti ugdymo kirtimuose. Po to skirti vieną kitą mažą ir vidutinę medkirtę darbui ugdymo kirtimuose ir įvertinti jų darbą (tikrą mokomosios miškų urėdijos). Vėliau, atsižvelgus į patirtį, įsigyti daugiau medkirčių. Reikėtų spręsti mažų medkirčių važiavimo per ugdomą medyną tarp pagrindinių valksmų problemą.

Paprastosios pušies ir paprastosios eglės genotipų genetiniai tyrimai diferencijuotai selekcijai

Virgilijus Baliuckas, Darius Danusevičius

Miškų institutas

Lietuvos miškų genetinių išteklių išsaugojimas yra susijęs su miško medžių selekcija. Bandomieji želdiniai naudojami kaip *ex situ* saugomi genetiniai ištekliai. Vykdam selekciją šiuose želdiniuose, dėmesys kreipiamas ne tik į produktyvumo bei kokybinius, bet ir į adaptacinius rodiklius. Todėl, vykdam santykinai nedidelio intensyvumo selekciją, su kiekvienu selekcinio ciklu gausinami ir Lietuvos genetiniai ištekliai, nes yra laikomasi kilmių rajonavimo ir dinaminio genetinių išteklių išsaugojimo principo. Miško genetinių išteklių išsaugojimas bei selekcija pagrįsta Lietuvos Respublikos augalų nacionalinių genetinių išteklių įstatymo ir Europos miško genetinių išteklių išsaugojimo programos principais, leidžiančiais sukurti daugiapopuliacinį *in situ* ir *ex situ* objektų tinklą. Ši genetinių išteklių išsaugojimo strategija yra pagrįsta dinaminiais išteklių išsaugojimo principais ir galimybių prisitaikyti prie kintančios aplinkos didinimu, todėl ir selekcija vykdoma laikantis kilmių rajonavimo.

Tačiau genetinio pagerinimo prasme ši strategija turi ir trūkumų: 1) vykdam santykinai mažesnio intensyvumo selekciją, nukenčia ekonominės naudos kriterijus, ir b) siekiant vienu metu pagerinti kelis neigiamai susijusius požymius, pavyzdžiui, spartų augumą ir medienos kietumą, abiejų požymių grupių genetinis pagerinimas žymiai sulėtėja. Todėl miško medžių selekcija yra tikslinga plėtoti diferencijuojant pagal svarbiausias selekcijos kryptis: atsparumą, medienos kokybę, produktyvumą.

Nacionalinėje miškų ūkio sektoriaus plėtros 2012–2020 m. programoje pabrėžiama, kad miškų atkūrimą reikia plėtoti genetiniu bei ekologiniu pagrindu, selekciškai vertinga ir geros kokybės dauginamąja medžiaga, tačiau konstatuojama, kad net 52 % esamų sėklinių plantacijų yra pasenusios, todėl trūksta inovatyvių miško sėklininkystės objektų, sukurtų pažangiais miško selekcijos metodais, o sukaupti vertingi genetiniai ištekliai nepanaudojami miško dauginamosios medžiagos gavybai. Esant tokiai situacijai, tokie programoje numatyti kriterijai kaip 2020 m. 70 % sėklų spygliuočių medžių

rūšių rinkti sėklinėse plantacijose yra sunkiai pasiekiami. Paprastosios pušies ir paprastosios eglės genotipų genetiniai tyrimai diferencijuotai selekcijai prisidės prie šio kriterijaus pasiekimo 2020 m.

Tyrimo tikslas – atlikti paprastosios pušies bei paprastosios eglės rinktinių ir populiacijas atstovaujančių medžių genetinį bei selekcinį įvertinimą pagal jų palikuonių išbandymo bandomuosiuose želdiniuose rezultatus ir atrinkti pranašiausius genotipus (rinktinius medžius bei individus palikuonių šeimose) antros kartos miško sėklinėms plantacijoms veisti. Atranka arba selekcija vykdyta keliomis kryptimis: 1) paprastosios pušies atsparumas šakninei pinčiai, 2) paprastosios pušies ir paprastosios eglės medienos savybių gerinimas, 3) taikant tradicinį kompleksinį vertinimą. Buvo palyginta skirtingos atrankos arba selekcijos teikiama nauda su dabartiniu metu įprastai atliekama atranka.

Atlikus tyrimą pateikti selekcijos diversifikavimo siūlymai ir atrinktų pušies bei eglės genotipų sąrašai siūlomiems kilmų rajonams. Pagal selekcijos kryptis ir selekcinį požymių kompleksą atrinkti pranašiausi paprastosios pušies ir paprastosios eglės genotipai – motinmedžiai (rinktiniai medžiai) ir individai šeimose, diferencijuojant pagal kilmės rajonus. Jų vegetatyvinę medžiagą rekomenduota naudoti antros pakopos miško sėklinėms plantacijoms veisti, rajonuojant pagal rūšies kilmės rajonus, Valstybinei miškų tarnybai pateikiant atrinktų motinmedžių ir individų šeimose sąrašus bei apibūdinimą. Šios atrankos rezultatai leis pagerinti ir esamų sėklinių plantacijų selekcinį panaudojimą, renkamas sėklas diferencijuojant pagal palikuonių augimą.

Genotipus atrinkus pagal planuojamas selekcijos kryptis, būtų veisiamos sėklinės plantacijos, kurių panaudojimas atkuriant miškus didintų medynų produktyvumą ir sveikatingumą, leistų plėtoti miško selekcinę sėklininkystę bei sėklinę bazę. Atsparių genotipų atrankos priemonės padės mažinti miško ligų plitimo riziką. Taip pat padidės dalis miškų, atkuriamų genetiniu bei ekologiniu pagrindu (selekciškai vertinga kokybiška miško dauginamąja medžiaga). Projekto rezultatai padės sudaryti naują išsamesnę miško genotipų išteklių išsaugojimo ir selekcijos plėtros programą (dabartinė baigiasi 2013 m.).

Taip pat parengta paprastosios eglės ir paprastosios pušies genetinio pagerinimo metodika, kurioje išdėstyta, kaip vykdyti tolesnę spartaus augimo genotipų selekciją. Parengtos paprastosios eglės ir paprastosios pušies genetinės įvairovės rekomendacijos (klonų ir rametų skaičius, rametų išdėstymas) plantacijoms veisti.

Priklausomai nuo selekcinio indekso formulės, gaunama nauda atskiriems požymiams gali kisti iki keleto kartų. Pušies atsparumą šakninei

pinčiai galima pagerinti beveik 100 %, be šio požymio į selekcinį indeksą įtraukus dar ir aukštį bei medienos kietumą. Jei atranka būtų vykdoma atsižvelgiant tik į medienos kietumą ir aukštį, medienos kietumą būtų galima pagerinti beveik 9 %. O jei atranka vyktų tik pagal aukštį ir skersmenį, šie du požymiai pagerėtų 12 ir 14 %. Stiebo tiesumo selekcinis efektyvumas siektų 6 %, o atsparumo – 31 % (nors vien tik šeimų atrankoje pagerėjimo nebūtų).

Skirtingai nei paprastosios pušies selekciijoje, siekiant pagerinti eglės medienos savybes kompleksinio selekcinio indekso taikymas mažai efektyvus, tačiau produktyvumo požymiams genetinė nauda yra pakankamai didelė. Selekcijonuojant tik pagal aukštį ir medienos kietumą, galima gauti gerą abiejų požymių rezultatą. Ši požymių kombinacija yra tinkama selekcijai, nukreiptai į produktyvumo didinimą. Šis tyrimas parodė, kad eglės diversifikuota selekcija, taip pat kaip ir pušies, pagrįstai galėtų būti vykdoma bent dviem kryptimis: 1) produktyvumo didinimo, 2) produktyvumo ir medienos kokybės gerinimo. Kadangi eglės želdiniuose dėl sniegolaužų ir vėjovartų, taip pat nemažai žvėrių praeityje padarytų kamienų pakenkimų, yra susidariusios aikštės, galima spėti želdiniuose esant šakninės pinties pažeidimų. Identifikavus ligą būtų galima, analogiškai kaip ir paprastajai pušiai, apskaičiuoti atsparumo indeksus.

Hibridinės drebulės atsparumas vėjovartai, priklausomai nuo dauginimo bei sodmenų auginimo būdo ir genotipo

Alfas Pliura, Vytautas Suchockas

Miškų institutas

Sparčiai didėjant lietuviškos bei latviškos selekcijos hibridinės drebulės tradicinių ir plantacinių miškų veisimo apimtims, vis dažniau susiduriama su vėjovartų problema želdiniuose.

Tyrimų tikslas – įvertinti hibridinės drebulės atsparumą vėjovartai želdiniuose, priklausomai nuo dauginimo bei sodmenų auginimo būdo ir genotipo. Atlikta vėjovartų inventorizacija 16 hibridinės drebulės bandomųjų želdinių, augančių skirtingomis aplinkos sąlygomis šešiose miškų urėdijose, iš jų devyniuose atlikti išsamūs įvairių skirtingais būdais padaugintų klonų: mikroklonuotų *in vitro*, gyvašaknėmis bei sėklomis, ir skirtingai išaugintais sodmenimis: atviromis šaknimis ir konteineriuose, 4–8 metų amžiaus medžių augimo, biomasės pasiskirstymo, atsparumo vėjovartai ir šaknų sistemų išsivystymo, tyrimai. Tirtas atsparumo vėjovartai (pagal įvairius pasipriešinimo lenkimui ir deformacijos rodiklius) priklausomumas nuo išorinių veiksnių ir medžio dendrometrinių rodiklių: augavietės hidrotopo bei trofotopo, medžių amžiaus, biomasės prieaugio, medžio aukščio santykio su skersmeniu, stiebo nulaibėjimo ties stiebo pagrindu, pagrindinių šaknų vidutinio skersmens, šaknų išsidėstymo tolygumo, šaknų deformacijos ir kt.

Analizuojant bandomuosiuose želdiniuose surinktus duomenis nustatyta, kad koreliacija tarp pasipriešinimo lenkimui jėgos, atsparumo vėjui ir amžiaus yra vidutinio stiprumo ($r = 0,523\text{--}0,348$), o tarp atsparumo vėjovartai indekso ir amžiaus – nestipri ($r = 0,259$). Tarp atsparumo vėjui ir pagrindinių šaknų skersmens nustatyta glaudi teigiama ($r = 0,35\text{--}0,79$) koreliacija. Tačiau koreliacija tarp medžio atsistatymo į vertikalią padėtį po maksimalaus nulenkimio ir šaknų skersmens yra neigiama ($r = -0,54$), vadinasi, storesnių šaknų medžiai prasčiau atsistato po stipraus nulenkimio; matyt, tai yra susiję su atsirandančiomis negrįžtamomis tokių šaknų deformacijomis. Taip pat nustatyta nestipri ($r = 0,24\text{--}0,36$) koreliacija tarp dirvožemio trofiškumo ir atsparumo vėjui rodiklių, tačiau ši

koreliacija susidaro dėl to, kad derlingose augavietėse medžiai užauga stambesni ir jie labiau pasipriešina vėjo poveikiui.

Analizuojant koreliacinius ryšius tarp atsparumo vėjovartai, augimo, biomasės pasiskirstymo ir šaknų sistemos rodiklių 2010 m. Dubravos eksperimentinėje mokomojoje miškų urėdijoje įveistuose bandomuosiuose želdiniuose, kuriuose auga vienaamžiai medeliai, nustatyta esminė stipri teigiama ($r = 0,677-0,802$) koreliacija tarp atsparumo vėjui ir medžio biomasės rodiklių bei šaknų skersmens ir nestipri, bet esminė teigiama ($r = 0,234-0,271$) koreliacija su pagrindiniu šaknų skaičiumi bei šaknų tankumu. Koreliacija tarp atsparumo vėjovartai indekso ir biomasės bei pagrindinių šaknų storio yra vidutinė ($r = 0,358-0,642$), o su šaknų deformacija – žemesnė už vidutinę ($r = 0,316$).

Klonų lyginamųjų tyrimų hibridinės drebulės bandymų Dubravos eksperimentinėje mokomojoje miškų urėdijoje duomenų variacinė analizė (ANOVA) parodė, kad genotipo įtaka yra esminė daugeliui medžių augimo, biomasės, šaknų sistemos ir atsparumo vėjui rodiklių. Pagal daugelį atsparumo vėjui rodiklių du sparčiausiai augantys latviški klonai DhLat4 bei DhLat41 lenkia lietuvišką kloną 51DF1001 ir kitus tris latviškus klonus. Lietuviškasis klonas 51DF1001 nuo daugumos latviškų atsilieka pagal šaknų tolygumą, pagrindinių šaknų storį bei skaičių ir turi daug deformuotų šaknų, tačiau tai lemia, kad pastarojo klonu sodinukai buvo aukštesni už latviškus, jie konteineriuose peraugo ir deformavosi šaknys. Lietuviškojo klonu 51DF1001 mažesni šaknų tolygumo ir pagrindinių šaknų skaičiaus rodikliai rodo, kad šio klonu šaknų sistema vystosi silpnokai, tačiau be specialių mikroklonavimo skirtingomis technologijomis eksperimentų neįmanoma nustatyti, ar tai klonu savybė, ar netinkamos *in vitro* mikroklonavimo technologijos pasekmė.

Variacinė analizė parodė, kad dauginimo būdo (*in vitro*, gyvašaknėmis ir sėklinio) įtaka yra esminė daugeliui augimo, biomasės pasiskirstymo, šaknų sistemos, o ypač atsparumo lenkimui (vėjui) požymiams. Nepaisant to, kad sėklomis padaugintų medžių laja (šakų biomasė) ir kartu medžius veikianti vėjo jėga yra didesnė nei padaugintų *in vitro*, dėl didesnio pagrindinių šaknų skaičiaus, storesnių šaknų, mažesnės šaknų deformacijos (auginant ir sodinant), šaknų tankumo bei šaknų tolygumo, visų sėklomis padaugintų medžių atsparumo vėjui rodikliai yra geresni: atsparumas vėjo jėgai, tenkančiai šaknų skerspločiui, sėklomis padaugintų medžių yra $0,045 \text{ N mm}^{-2}$, o padaugintų *in vitro* – tik $0,027-0,028 \text{ N mm}^{-2}$. Atitinkamai atsparumo vėjovartai indeksas (pasipriešinimo lenkimui jėgos santykis su medį veikiančia vėjo jėga) sėklomis padaugintų medžių yra 1,434, o padaugintų *in vitro* – tik $0,752-0,906$. Tai rodo, kad ir Lietuvoje, ir Latvijoje

in vitro dauginamiems hibridinės drebulės želdiniams jau jauname amžiuje (nuo 4 metų) yra didesnis vėjovartų pavojus.

Variacinė analizė taip pat parodė, kad sodmenų išauginimo būdo (pagal šaknų sistemą) įtaka yra esminė daugeliui medžių augimo, biomasės, šaknų sistemos ir atsparumo vėjui rodikliams. Dėl hibridinei drebulei naudotų per mažų konteinerių juose išaugintų bandomųjų želdinių medžių augimo, biomasės, šaknų sistemos ir atsparumo vėjui rodikliai yra žymiai prastesni nei atviromis šaknimis išaugintų medžių.

Sudarytos daugialypės regresijos lygtys, išskirti vėjovartų rizikos veiksniai, į kuriuos turėtų būti atsižvelgta veisiant hibridinės drebulės želdinius: neapsaugoti nuo vėjų želdinių plotai, labai derlingos ir perteklinio drėgnumo augavietės, purūshumusingi ar badurpingi dirvožemiai, šaknų deformacijos sodmenis auginant mažuose konteineriuose arba juos perauginant, per sparčiai augantys, tačiau silpnės šaknų sistemos klonai, kurie selekcionuoti neatsižvelgiant į atsparumo vėjovartai reikalavimus, vegetatyvinis mikrodauginimas *in vitro* nesubalansuotose auksinų terpėse, nekokybiškas sodinimas deformuojant šaknis ir kt. Parengtos vėjovartų sumažinimo hibridinės drebulės želdiniuose rekomendacijos.

Baltosios tuopos hibridų vystymasis ir vegetatyvinis dauginimas *in vitro* kultūroje

Jonas Žiauka, Sigutė Kuusienė, Audrius Gradeckas

Miškų institutas

Susidomėjimą baltąja tuopa ir jos hibridais Europoje sąlygoja įvairios priežastys. Šie medžiai gali būti tinkami auginti ir kaip energiniai želdiniai bei atsinaujinančio kuro šaltinis, ir užterštose dirvose fitoremediacijos tikslais, o kai kurie atrinkti individai bei veislės pasižymi dekoratyvinėmis savybėmis. Atitinkamai kyla ir tyrimų, analizuojančių baltosios tuopos hibridų vegetatyvinio dauginimo (klonavimo) galimybes *in vitro* kultūroje, aktualumas.

LAMMC MI Miško augalų biotechnologijų laboratorijoje tiriant mikrovegetatyviškai dauginamus baltosios tuopos hibridus, eksperimentai dažniausiai atliekami su hibridinio medžio 51DhPL022 (*Populus alba* L. × *P. tremula* L.) eksplantais. Lyginant baltosios tuopos hibridų vystymąsi *in vitro* kultūroje su drebulės (*P. tremula*) ir hibridinės drebulės (*Populus tremuloides* Michx. × *P. tremula*) eksplantų vystymusi, baltosios tuopos hibridai labiausiai išsiskiria žymiai (net iki keleto kartų) ilgesnėmis šaknimis. Taip pat nustatyti skirtumai pagal atsaką į kai kuriuos cheminius augimo reguliatorius. Pavyzdžiui, lyginant su drebulėmis, baltosios tuopos hibridai buvo mažiau atsparūs neigiamam eksplantų vystymąsi (pirmiausia šaknų formavimąsi) stabdančiam į maitinamąją terpę pridėto augimo hormono giberelino poveikiui.

Atliekant eksperimentus su hibridinių tuopų audinių kultūromis, vienas svarbiausių praktinių tikslų buvo įvertinti tokių medžių dauginimo galimybes ant hormonais nepapildytos maitinamosios terpės. Turint omenyje kitų tyrėjų duomenimis pagrįstą faktą, jog patys augalai, vystydami uždaroje aplinkoje, išskiria hormoniniu poveikiu pasižyminčias etileno dujas, buvo tiriama, kaip papildomas mėgintuvėlio (matmenys 150 × 20 mm) užklajavimas parafilmu (specialia plastikine lipnia juosta, šiuo atveju skirta sustabdyti dujų apykaitai su išorine aplinka) pakeičia tokiaame mėgintuvėlyje ant terpės be hormonų auginamų hibridinės tuopos eksplantų vystymąsi. Eksperimentas su užklajuotais mėgintuvėliais buvo atliktas naudojant viršūninius ir neviršūninius baltosios tuopos hibrido 51DhPL022 eksplantus, naujai paruoštus iš *in vitro* kultūroje išsivysčiusių ūglių stiebo atkarpų. Gauti rezultatai (lentelė) parodė, jog ūglių

prolifracija ant viršūninių eksplantų vyksta tik parafilmu užklijuotuose mėgintuvėliuose. Skirtumas tarp dviejų viršūninių eksplantų grupių (augintų užklijuotuose ir neužklijuotuose mėgintuvėliuose) pagal ant vieno eksplanto išaugusių ūglių skaičių laikui bėgant didėjo, ir po trijų mėnesių užklijuotuose mėgintuvėliuose auginti eksplantai ūglių skaičiumi (vidutiniškai 3,2 ūglio) jau tris kartus lenkė eksplantus iš neužklijuotų mėgintuvėlių (1,1 ūglio). Be to, tolesniam stebėjimui visose grupėse susiformavusius ūglius iš naujo perkėlus į neužklijuotus mėgintuvėlius su šviežia (taip pat be hormonų) terpe nustatyta, kad anksčiau užklijuotuose mėgintuvėliuose susiformavę ūgliai ilgiu lenkė ūglius, perkeltus iš neužklijuotų mėgintuvėlių. Taigi buvo atskleista, jog dujų apykaitos su išorine aplinka sustabdymas ne tik lėmė tiesioginį vidutinio ūglių skaičiaus padidėjimą, bet ir kitame auginimo etape sąlygojo stipresnį tų pačių ūglių augimą.

Lentelė. Hibridinės tuopos (*Populus alba* × *P. tremula*) eksplantų vystymasis mėgintuvėliuose per du auginimo etapus, priklausomai nuo pirmajame etape sudarytų aplinkos sąlygų

Eksplanto tipas pirmajame auginimo etape	Užklėjimas parafilmu pirmajame auginimo etape	Pagrindinio ūglio ilgis mm	Eksplanto ūglių skaičius	Eksplanto šaknų skaičius	Didžiausios šaknies ilgis mm
Pirmasis auginimo etapas (skirtingos sąlygos)					
Su ūglio viršūne	–	54,5 ± 4,4	1,1 ± 0,1	2,8 ± 0,3	86,3 ± 11,2
	+	42,8 ± 4,9	3,2 ± 0,4***	2,9 ± 0,5	64,1 ± 7,2
Be ūglio viršūnės	–	56,8 ± 5,6	2,4 ± 0,3	2,4 ± 0,4	98,5 ± 14,1
	+	47,8 ± 5,1	3,4 ± 0,4	2,8 ± 0,6	57,5 ± 9,4*
Antrasis auginimo etapas (vienodos sąlygos – neužklijuoti mėgintuvėliai)					
Su ūglio viršūne	–	45,5 ± 5,8	1,3 ± 0,2	3,6 ± 0,4	63,0 ± 10,4
	+	61,1 ± 3,5*	1,2 ± 0,1	2,9 ± 0,2	75,0 ± 4,6
Be ūglio viršūnės	–	49,0 ± 3,4	1,1 ± 0,1	2,8 ± 0,4	69,5 ± 5,7
	+	70,1 ± 5,3**	1,2 ± 0,1	2,6 ± 0,3	86,7 ± 7,5

Pastaba. Esminiai skirtumai tarp parafilmu užklijuotuose ir neužklijuotuose mėgintuvėliuose augintų eksplantų grupių pažymėti * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ ir *** – $p < 0,001$.

SODININKYSTES IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Išskirtinės kokybės produkcijos šakniavaisių daržovių auginimo technologijos taikymas kintančio klimato ir ūkininkavimo sąlygomis

**Vytautas Zalatorius, Ona Bundinienė,
Danguolė Kavaliauskaitė, Roma Starkutė,
Elena Survilienė, Julė Jankauskienė**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Klimato kaita ir padidėjusi ES šalių daržininkystės produkcijos pasiūla – tokios problemos šiandien iškilusios daržovių augintojams. Išskirtinės kokybės produktai pelno vartotojų pasitikėjimą, o jų gamyba ūkininkams, ypač smulkiesiems, padeda gauti pajamų. Išskirtinės kokybės žemės ūkio ir maisto produktas (IKP) – tai gaminys, kuriam taikomi griežtesni saugos ir kokybės reikalavimai, o atitiktis šiems reikalavimams patvirtinama ir kontroliuojama nepriklausomos sertifikavimo institucijos.

Tręšimas greta kitų agrotechnikos priemonių – sėjomainos, žemės dirbimo, sėjos, pasėlių priežiūros ir kt. – laikoma veiksmingiausia augalų derlingumo bei derliaus kokybės gerinimo priemone. Vienas svarbiausių ir sudėtingiausių uždavinių yra racionalios augalų mitybos užtikrinimas, siekiant konkurencingo derliaus, tausoiant dirvožemio derlingumą, maisto medžiagų išteklius ir aplinką. Svarbu, kad maisto medžiagos trąšų pavidalu augalų būtų tinkamai panaudojamos, atsižvelgiant į sąlygas, padedančias augalams jas pasisavinti. Teigiama azoto trąšų įtaka laukuose lengvai pastebima: augalai auga vešliau, būna sodresnės žalios spalvos. Nors augalų sausojoje masėje azoto yra vos keli procentai, būtent šis elementas dažniausiai lemia jų derlių. Azotas stimuliuoja ir reguliuoja daugelį augalo gyvybinių ir su augimu susijusių procesų. Jis yra amino rūgščių, iš kurių sudaryti baltymai, sudėtinė dalis. Kai derliaus pavidalu iš dirvožemio azoto netenkama daugiau nei jo sukaupia mikroorganizmai ir patenka iš oro, sumažėja jo natūralūs ištekliai, humuso kiekis dirvožemyje ir kartu augalų derlius. Siekiant to išvengti, azoto trūkumą tenka kompensuoti mineralinėmis medžiagomis. Tam naudojamos azoto trąšos

(amonio bei kalcio salietra ir kitos), jas išberiant ant dirvos paviršiaus, o augalai yra tręšiami per lapus tirpiomis kompleksinėmis trąšomis.

Auginant išskirtinės kokybės produkciją, augalų mitybai keliama ypatingi reikalavimai – ribojamas per vegetaciją išberiamo azoto kiekis. Daryvaujant programoje „Maisto kokybės schemos“ ir daržovės auginant pagal IKP technologijos reikalavimus, azoto sunaudojimas negali viršyti 140 kg ha⁻¹. Daržovės auginant pagal „Tausojančią aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistemą“ (TAVDAS), azoto sunaudojimas negali viršyti 122 kg ha⁻¹. Kiekvienais metais turi būti sudaromas tręšimo planas, apskaičiuojant kiekvienam laukui ar jo daliai išberiamų trąšų normą, nurodant trąšų rūšis, formą, tręšimo laiką ir būdą. Trąšų pirkimo ir naudojimo laikas, jų kiekis turi būti registruojami ūkinės veiklos žurnale ir pagristi dokumentais.

Tyrimų tikslas – diegiant naują pažangią išskirtinės kokybės šakniavaisių daržovių auginimo technologiją parinkti papildomam tręšimui tinkamiausią azoto trąšą ir jos normą, siekiant kuo mažiau teršti dirvožemį, aplinką ir gauti kokybišką produkciją.

Tyrimų objektas – šakniavaisės daržovės: burokėliai (‘Boro’ F₁ ir ‘Bonel’, ‘Detroit’ tipo, vidutinio ankstyvumo) ir morkos (‘Nerac’ F₁ ir ‘Tito’, ‘Nantes’ tipo, vidutinio vėlyvumo ir vidutinio ankstyvumo). Tirta įvairių azoto trąšų, naudotų papildomam tręšimui (amonio bei kalcio salietra) ir jų normų (N₃₀ bei N₁₅) įtaka augintų daržovių derliui ir jo kokybei bei laikymuisi. Papildomi tręšimai biriomis azoto trąšomis atlikti daržovėms esant 2–4 lapų tarpsnių. Morkos augintos profilijuotame paviršiuje, išsėjant 800 tūkst. vnt. ha⁻¹, burokėliai – lygiame, išsėjant 500 tūkst. vnt. ha⁻¹ daigų sėklų.

Prieš sėją laukas patręštas kompleksinėmis trąšomis, išberiant N₈₄. Papildomi tręšimai per lapus visiems variantams buvo vienodi. Morkos per vegetacijos laikotarpį tręštos du kartus Ferticare 14 11 25 su mikroelementais, pridėjus Delfano, ir kartą Ferticare 6 14 30 su mikroelementais, pridėjus Final K. Burokėliai per vegetacijos laikotarpį papildomai per lapus tręšti du kartus Ferticare 14 11 25 su mikroelementais, pridėjus Delfano, kartą Ferticare 6 14 30 su mikroelementais, pridėjus Final K, ir du kartus Tradebor.

Bandymai vykdyti vidutinio humusingumo, mažo ir vidutinio azotiningumo, fosforingame ir didelio fosforingumo, kalingame, kalcingame ir magningame priemolio ant lengvo priemolio karbonatingame sekliai glėjiškame išplaut-žemyje (IDg8-k), *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol (LVg-p-w-cc)*.

Tyrimo metais vegetacijos laikotarpio temperatūra buvo aukštesnė už vidutinę daugiametę, o kritulių iškrito daugiau už daugiametį vidurkį. Didžiausias kiekis kritulių ir aukščiausia temperatūra buvo liepos mėnesį.

Tyrimų duomenys parodė, kad augintų šakniavaisių daržovių hibridai buvo derlingesni nei veislės. Papildomas tręšimas azotu didino augintų daržovių derlių. Ir hibridui, ir veislei efektyvesnė buvo kalcio salietra. Ja tręštos daržovės laikėsi geriau nei tręštos amonio salietra.

Intensyvios raudonųjų burokėlių auginimo technologijos kūrimas

**Vytautas Zalatorius, Ona Bundinienė,
Danguolė Kavaliauskaitė, Roma Starkutė,
Julė Jankauskienė**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvos klimatinės sąlygos ir tradicijos sudaro geras sąlygas daržininkystės plėtrai. Pastaruoju metu ši žemės ūkio šaka yra viena iš nedaugelio rentabilių. Daržovės sudaro apie 1 %, o bendroje žemės ūkio produkcijos struktūroje – 4–6 % pasėlių. Po daržininkystės ūkių atkūrimo 1991–1998 m. buvo pasirinkta intensyvios daržininkystės kryptis. Reikėjo sukurti ir modernizuoti konkurencingus ūkius, įdiegti mechanizuotas daržovių pramoninio auginimo, nuėmimo, prekinio paruošimo ir laikymo technologijas. Taikant mechanizuotas intensyvaus auginimo technologijas, pagrindinis tikslas yra gauti didelį standartinės produkcijos derlių kiek įmanoma sumažinant brangų rankų darbą ir energines sąnaudas. Todėl svarbu ne tik kruopščiai ir kokybiškai atlikti auginimą bei derliaus nuėmimą, laikytis technologijos, bet ir laiku bei kokybiškai iš rudens paruošti dirvą, parinkti tinkamą priešsėlį tinkamose tai kultūrai vietovėse išsidėsčiusiuose laukuose su tinkamos struktūros dirvožemiu ir dirvos agrocheminiais rodikliais.

Valgomieji burokėliai – nelepi daržovė, juos nesunku auginti. Tačiau jau keletą metų šakniavaisės daržovės auginant kintančiomis ir nestabiliomis klimato bei rinkos sąlygomis, vis sunkiau gauti didelį, stabilų ir geros kokybės derlių. Daržovių pasėlis vieną mėnesį užmirksta, kitą yra uždžiovinamas. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute daug metų atliekami agrotechniniai valgomųjų burokėlių auginimo ir nuėmimo tyrimai. Jų pagrindu sukurta ir Lietuvos daržovių augintojų ūkiuose įdiegta intensyvi valgomųjų burokėlių auginimo technologija.

Jau nuo 1995–1998 m. atliekami valgomųjų burokėlių auginimo sėjomainos ir sąlygų, sėjos, pasėlių priežiūros, laistymo, augalų apsaugos bei derliaus nuėmimo būdų tyrimai. Atlikti naujų auginimo schemų ir būdų, pagrindinio dirvos paruošimo optimizavimo tyrimai.

Auginimo technologijoje pateikti darbų atlikimo paaiškinimai, lentelėse nurodyti visi būtini darbai, jų sąnaudos (Lt ha^{-1}) visoms operacijoms. Pateikta kultūrai auginti tinkamo lauko parinkimo metodika ir naudotini priešsėliai. Tai nėra privaloma, tačiau naudojantis rekomendacijomis pasėlis geriausiai apsaugomas nuo ligų bei kenkėjų ir piktžolių, gaunamas didžiausias derlius.

Pastaraisiais metais tobulinant intensyvią auginimo technologiją atlikti įvairių žemės dirbimo būdų įtakos dirvožemio fizikinėms savybėms ir burokėlių derliui tyrimai. Nuo skirtingų žemės dirbimo būdų priklauso nevienodas organinių liekanų pasiskirstymas armenyje, jų mineralizacijos greitis. Gilus rudeninis dirvos, ypač suslėgtos, ir podirvio purenimas giluminiu kultivatoriumi skatina daugelio grupių mikroorganizmų plitimą ir fermentų aktyvumą dirvožemio 0–20 ir 20–40 cm sluoksniuose, tai susiję su humuso pagausėjimu ir fizikinių savybių pagerėjimu.

Mechaninis žemės dirbimas, sujudinantis ir supurenantis dirvožemį, daro didelę įtaką jo vandens srautų judėjimui ir temperatūros režimui, pagerina augalų augimo sąlygas. Taip pat tyrimų metu nustatyta, kad dirvožemį įdirbant giluminiu kultivatoriumi didėja mikrobus biomasės, anglies, neorganinio azoto ir ypač suminių anglies bei azoto kiekiai. Intensyviai dirbamuose dirvožemiuose vyksta daug intensyvesnė mineralizacija.

2011 m. tirta tradicinio bei giluminio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir burokėlių derliui. Tyrimai buvo atlikti Pasvalio rajone, UAB „Sodžiaus rytas“ burokėlių pasėlyje.

Valgomieji burokėliai dažniausiai sėjami lygiame dirvos paviršiuje. Kai kuriais atvejais ankstyvieji arba cilindrinės formos burokėliai auginami lysvėse. Lysvėse arba vagotame paviršiuje burokėliai auginami esant galimam pasėlio užmirkimo pavojui. Tam tinkamiausios agromelioracinės lysvės. Jos formuojamos su lysvių formavimo mašina VFM-1,4.

Valgomųjų burokėlių derlius gali būti ankstyvas, ryšulėlinės brandos, arba vėlyvas, skirtas laikyti ir perdirbti. Taikant intensyvią valgomųjų burokėlių auginimo technologiją naudotos kelios sėjos schemos: 45 cm, 62 + 8 dviejų eilučių, sutankintos sėjos. LAMMC Sodinininkystės ir daržinininkystės institute sukurta ir įdiegta auginimo technologija naudojant sutankintą sėjos schemą: 8 + 15 + 8 + 15 + 8 + 15 + 8 + 63 cm, kuri leidžia labai gerai išnaudoti lauko įtręštą plotą, o prekinis derlius padidėja iki 60–90 t ha^{-1} . Burokėliai sėjami dviem eilutėmis. Valgomųjų burokėlių vėlyvam derliui užauginti į vieną eilutės tiesinį metrą reikėtų išsėti 12–18 daigų vienadaigų sėklų (hibridų), tada atstumas

tarp augalų būtų 8–5,5 cm. Esant mažesniai daigumo procentui sėklos norma atitinkamai padidinama. Hibridiniai burokėliai mažiau jautrūs pakraščio efektui. Valgomųjų burokėlių geram sudygimui turi įtakos lauko lietinimo galimybė, tada galima vėlesnė sėja, šakniavaisiai būna vienodo standartinio dydžio.

Jeigu naudojama sutankintos sėjos schema, pasėlio tarpueiliai nėra mechanškai purenami, o piktžolės naikinamos purškiant herbicidais. Taip pat papildomai tręšiama purkštuvais tirpiomis trąšomis per lapus ir augalai purškiami nuo kenkėjų bei ligų. 2000–2002 m. valgomųjų burokėlių pasėlyje tirti herbicidai – Goltix 700 SC (v. m. metamitronas), Pyramin Turbo (v. m. chloridazonas) ir Betanal Expert (v. m. fenmedifamas, desmedifamas, etofumezatas), jų mišiniai ir deriniai, purškimo laikas. Vienametes dviskiltes piktžolės efektyviausiai naikino Goltix 1,5 l ha⁻¹ ir Betanal Expert 1,5 l ha⁻¹ mišinys, išpurkštas du kartus – vienamečių dviskilčių piktžolių sumažėjo 87 %.

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute sukurta intensyvi valgomųjų burokėlių auginimo technologija įdiegta praktiškai visuose pramoninio tipo daržininkystės ūkiuose – UAB „Sodžiaus rytas“ Pasvalio r., M. Mikelionienės ūkyje Panevėžio r., R. Darvydo ūkyje Širvintų r., A. Pėstininko ūkyje Kauno r., A. Vaupšo ūkyje Kelmės r. ir kt. Institute sukurta sutankintos sėjos schema pradėta naudoti ir Vakarų Europos šalių daržovių augintojų.

Šviesos ir kitų aplinkos veiksnių įtaka salotų maistinei kokybei

Ramūnas Sirtautas

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimo tikslas – įvertinti kietakūnio apšvietimo, pagrįsto LED technologija, rodiklių ir jo derinių su tradiciniais apšvietimo šaltiniais įtaką salotų maistinei kokybei. Tyrimo objektas – sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) raudonlapės, žalia lapės ir šviesiai žalios lapinės ‘Baby leaf’ veislės.

Tirtos šviesą spinduliuojančių diodų (LED) taikymo galimybės auginant salotas ir analogiškai lyginti LED įrenginių bei jų derinių su įprastiniais šiltnamiuose naudojamais šviesos šaltiniais fotofiziologinis efektyvumas. Nustatyta, kad fitotrono kameroje kietakūnės šviesos spektrinių komponentų (455, 638, 660 ir 735 nm) derinimas su augalų pagrindiniais fotofiziologiniais poreikiais leidžia pasiekti didesnę švitinimo efektyvumą, mažinant nitratus, gerinant antioksidacinės sistemos veiklą ir didinant nestruktūrinių angliavandenių kiekį salotose. Spekro papildymas geltona (595 nm) arba oranžine (595 nm) komponente leidžia gauti didesnę nitratus mažinimo efektyvumą, o žalia (520 nm) – geresnę antioksidacinės sistemos ir maistinės kokybės efektyvumą.

Šviesą spinduliuojančių diodų impulso dažnio parinkimas leidžia pagerinti salotų maistinę kokybę, mažinant nitratus ir didinant pirminių bei antrinių metabolitų kiekį. Optimalus LED impulsų dažnis, siekiant padidinti nestruktūrinių angliavandenių kiekį ir pagerinti antioksidacinės sistemos veiklą, būtų 4 Hz, o nitratus redukcija nustatyta ir esant 16 Hz dažniui.

Didesnė CO₂ koncentracija (1000 ppm) turėjo esminės įtakos α ir β tokoferolių kaupimui žalia lapėse salotose, o raudonlapėse salotose nustatytas reikšmingas tokoferolių homologų kiekio sumažėjimas. Nustatytas reikšmingas angliavandenių padidėjimas. Fenolinių junginių, nitratus ar fotosintezės pigmentų kiekio pokyčių esminių skirtumų nenustatyta.

Pramoniniuose šiltnamiuose auginant salotas ir siekiant sumažinti nitratus bei pagerinti maistinę kokybę, tikslinga HPS apšvietimą papildyti žalia (505 nm) kietakūnės šviesos komponente. Pasiekti didelį teigiamą efektyvumą yra sudėtinga, nes antioksidantų ir kitų medžiagų metabolizmas

priklauso nuo multikomponentinės veislės, šviesos kokybės ir sezoniškumo įtakos. Nustatyta, kad papildoma LED šviesa keičia salotų antioksidacines ir maistines savybes dėl lengvo antioksidacinio streso sukulto padidėjusio metabolinės sistemos aktyvumo. Nitratų redukcija ir padidėjusi mitybiškai vertingų angliavandenių koncentracija sietina su nitratų reduktazės raiška, kuri gali būti stimuliuojama fotosintezės metabolitų. Askorbo rūgšties koncentracijos kitimo ir nitratų redukcijos koreliacija nenustatyta. Be to, papildomos mėlynos ir žalios LED komponentių įtaka priklausė ir nuo salotų veislės. Jautrumas šviesos spektro kombinacijoms priklausė ir nuo natūralaus antocianinų kiekio raudonlapėse, žalialapėse ar šviesiai žaliose salotose.

Trumpalaikis (iki 3 parų) salotų švitinimas kietakūne (638 nm) šviesa techninės brandos tarpsniu leidžia jose gerokai sumažinti nitratų ir padidinti biologiškai vertingų medžiagų kiekį.

Tyrimo metu nustatyta, kad žalialapių salotų veislės jautresnės sezoniškumui. Pastebėta bendra tendencija, kad fenolinių junginių salotos daugiau kaupė ir laisvųjų radikalų geba buvo didesnė rudenį nei pavasarį. Po salotų trumpalaikio švitinimo kietakūnės šviesos optimaliais rodikliais, nitratų mažinimo efektyvumą galima išlaikyti dar 7 paras, o pagerintas antioksidacines savybes – 3 paras. Antioksidacinės sistemos išliekamasis fotoreguliuojamos LED įtakos efektyvumas yra mažesnis nei švitinant pastovaus tankio srautu. Be to, priešingai fotoreguliuojamam apšvietimo lygiui, švitinant pastoviu apšvietimo lygiu pagerėjusi maistinė kokybė išlieka iki savaitės po šviesos poveikio.

Skirtingų auginimo būdų įtaka kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum* L.) produktyvumui

**Nijolė Maročkienė, Edita Dambrauskienė,
Rasa Karklelienė, Danguolė Juškevičienė,
Audrius Radzevičius**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvoje didėja natūralių produktų paklausa ir susidomėjimas vietiniais aromatiniais augalais. Prieskoniniai ir vaistiniai augalai yra svarbus natūralių medžiagų šaltinis. Jų auginimas tampa perspektyviu verslu. Tik ištyrus augalų rūšių ir veislių priklausomumą nuo šalies meteorologinių veiksnių, augalų biologines savybes, produktyvumą, žaliavos naudojimo galimybes, galima rekomenduoti juos auginti ir pramoniniuose plotuose.

Baziliko (*Ocimum* L.) gentyje yra apie 60 rūšių, paplitusių daugiausia tropikuose. Lietuvoje auginama kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum* L.) rūšis. Tai notrelinių (*Laminaceae* Lindl.) šeimos 20–70 cm aukščio kvapūs ir labai jautrūs šalnoms vienamečiai žoliniai augalai. Auginamas ir naudojamas kaip prieskoninis ir vaistinis augalas. Pasaulyje žinoma daug baziliko formų bei veislių, kurios viena nuo kitos skiriasi augalo aukščiu, lapų dydžiu, spalva, kvapu (gvazdikėlio, kvapiojo pipiro, lauro lapo, muskato riešuto, citrinos, cinamono, anyžiaus ir kt.) ir jo stiprumu. Lietuvoje žinomos ir auginamos dvi formos: plačialapė (žaliasis bazilikas, *Ocimum basilicum* L. var. *latifolia*) ir raudonlapė (raudonasis bazilikas, *Ocimum basilicum* L. var. *rubra*).

Kvapiuosius bazilikus auginant pramoniniu būdu, labai svarbu atrinkti perspektyvias veisles. Tyrimų tikslas – Lietuvos agroklimato sąlygomis ištirti ir įvertinti kvapiojo baziliko įvairių veislių biologines bei ūkines savybes auginant lauke ir šiltnamyje, atrinkti tinkamiausias versliniam auginimui veisles.

Tyrimai atlikti 2012–2013 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute dviem variantais – atviraime lauke ir polietileniniuose dvišlaičiuose neapšildomuose šiltnamiuose. Tirta dešimt kvapiojo baziliko veislių: ‘Compact’, ‘Fine Verde’, ‘Sweet Genovese’, ‘Italiano Classico’, ‘Opal’, ‘Rosie’, ‘Cinnamon’, ‘Tosceno’, ‘Siam Queen’ ir ‘Holy’. Dauginimo būdas – daigais. Kiekvienais tyrimų metais balandžio antrąjį dešimtadienį sėklos sėtos

į dėžutes, pripildytas paruošto durpių substrato. Daigai augo vidutiniškai 33 dienas. Sodinti eilėmis lygioje dirvoje birželio pirmąjį dešimtadienį. Priešsėlis lauke – juodasis pūdymas, šiltnamyje – agurkai. Daigų sodinimo schema – 70×30 cm (47 520 vnt. ha⁻¹), po 5 augalus laukelyje, vertinant po 3 augalus. Tyrimų variantai kartoti tris kartus. Derliaus apskaitinio laukelio plotas – 0,63 m². Tyrimų duomenys biometriškai įvertinti taikant statistinę programą *ANOVA*. Biometriniai matavimai atlikti ir šviežios žolės derlius nustatytas kiekvienais metais rugpjūčio mėnesio antrąjį dešimtadienį.

Kvapiojo baziliko veislės skyrėsi augalo aukščiu, vešlumu, lapijos dydžiu. Dvejų metų tyrimų rezultatai parodė, kad aukščiausi buvo veislių ‘Italiano Classico’ ir ‘Toscana’, žemiausi – ‘Holy’ ir ‘Siam Queen’ augalai.

Tirtoje kvapiojo baziliko veislių grupėje įvertinus dvejų metų šviežios žolės derliaus duomenis, nustatyti esminiai naudingosios žaliavos skirtumai tarp atskirų veislių. Vertinant metų įtaką kvapiojo baziliko šviežios žolės ir naudingos žaliavos derliui nustatyta, kad dėl nepalankių meteorologinių sąlygų beveik visų veislių mažiausias derlius buvo 2013 m. bazilikus auginant lauke.

Palyginus įvairias kvapiojo baziliko veisles nustatyta, kad raudonasis bazilikas (veislės ‘Rosie’ ir ‘Opal’) pasižymėjo mažesniu šviežios žolės derliumi ir eterinių aliejų kiekiu.

Tyrimų šiltnamiuose metu nustatyta, kad beveik visų kvapiojo baziliko veislių lapija sukaupė didesnę kiekį eterinių aliejų.

Lietuvos agroklimato sąlygomis pagal pagrindinių biologinių ir ūkinių savybių požymių visumą geriausiai įvertinti ir rekomenduojami auginti plačialapės formos veislių ‘Sweet Genovese’ bei ‘Toscana’ kvapieji bazilikai.

Rausvažiedės ežiuolės (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) pramoninio auginimo technologija

**Edita Dambrauskienė, Vytautas Zalatorius,
Danguolė Kavaliauskaitė, Rasa Karklelienė,
Ona Bundinienė**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvos klimatinės sąlygos yra palankios rausvažiedę ežiuolę (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) auginti didesniuose masyvuose, todėl po dešimties metų tyrimų Sodininkystės ir daržininkystės institute buvo sukurta rausvažiedės ežiuolės pramoninio auginimo technologija, kuri pastaraisiais metais įdiegta trijuose vaistažolių auginimo ūkiuose Radviliškio ir Marijampolės rajonuose. Tyrimai pradėti 2003 m. Švenčionių vaistažolių fabriko dukterinės įmonės „Herbitum Balticum“ užsakymu, kai Sodininkystės ir daržininkystės instituto darbuotojai pradėjo rengti penkiolikos vaistinių augalų auginimo technologijas ir jas diegti įmonės verslinėse plantacijose Švenčionių rajone.

Kuriant rausvažiedės ežiuolės pramoninio auginimo technologiją, buvo išanalizuoti jų sėjos, daigų auginimo ir sodinimo, technikos parinkimo, žaliavos pirminio paruošimo ir džiovinimo ypatumai, apskaičiuotos išlaidos. Stebėtas rausvažiedės ežiuolės fenologinis kalendorius Lietuvos agroklimato sąlygomis, įvertintas šių augalų žiemojimas ir produktyvumas.

Tyrimų metu nustatyta, kad ežiuolių antžeminės dalies (žolės) derlingumas kasmet didėja. Taikant intensyvią auginimo technologiją, ežiuolių žalios masės derlius antraisiais auginimo metais yra daugiau nei 44 t ha⁻¹, trečiaisiais – 56 t ha⁻¹, ketvirtaisiais – 73 t ha⁻¹. Orasausės žaliavos kiekis viršija atitinkamai 12, 15 ir 20 t ha⁻¹. Rausvažiedės ežiuolės šaknų derlius yra gerokai mažesnis, tačiau farmaciniu atžvilgiu vertingesnis. Šviežių šaknų masės derlius siekia 2,2–5,3 t ha⁻¹, orasausių – 0,8–1,8 t ha⁻¹.

Tyrimų vidutiniais duomenimis, maždaug 50 % rausvažiedės ežiuolės antžeminės žaliavos sudaro žiedynai, 20 % – lapai ir 30 % – stiebai. Po džiovinimo ežiuolių žolės išeiga yra 28 %, šaknų – 35 % pirminio žaliavos svorio.

Laukus ruošiant ežiuolių pramoniniam auginimui, atlikti herbicidų panaudojimo tyrimai. 2007 m. įvairiuose Radviliškio rajono laukuose, atsižvelgiant į vyraujančias piktžoles, panaudoti herbicidai ir įvertintas jų efektyvumas. Ežiuolių priešsėlių parinkti skirtingo sukultūrinimo masyvai: kultūrinė ganykla, dirvonas, nepiktžolėtas ir piktžolėtas žieminių javų laukai. Herbicidai kiekvienu atveju parinkti individualiai, o jų efektyvumas buvo nevienodas – nuo 50 iki 100 %. Tai lėmė ne tik cheminių augalų apsaugos produktų poveikis, bet ir jų tinkamas derinimas su žemės dirbimu.

Ežiuolių mityba tirta įrengiant tręšimo ekologinėmis ir sintetinėmis trąšomis bandymus. Augalai auginti visai netręšiant, tręšiant ekologinėmis trąšomis Biokal 01, kalio magnezija ir biojodžiu, sintetinėmis trąšomis Cropcare 10:10:20 ir kalcio salietra. Nustatyta, kad ežiuolių žolės derlių iš esmės didino tręšimas ekologinėmis trąšomis, lyginant su kontroliniu (be trąšų) variantu. Tačiau tręšiant sintetinėmis trąšomis pasiektas dar didesnis produktyvumas. Priklausomai nuo tręšimo varianto kito ir ežiuolių šaknų derlius. Sintetinėmis trąšomis tręstos trečių auginimo metų ežiulės užaugino daugiausia ($12,8 \text{ t ha}^{-1}$) šaknų masės, lyginant su tręštais ekologinėmis trąšomis ($10,9 \text{ t ha}^{-1}$) ir visai netręštais ($8,5 \text{ t ha}^{-1}$) augalais.

Išskirtinės kokybės desertinių obuolių auginimas taikant priemonę „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema“

**Nobertas Uselis, Darius Kviklys, Alma Valiuškaitė,
Juozas Lanauskas, Nomeda Kviklienė, Loreta Buskienė**
Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Pastaraisiais metais nuolat didėja puikios išorinės bei vidinės kokybės ir žmonių sveikatai saugių desertinių obuolių poreikis. Saugių kokybiškų lietuviškų obuolių poreikis itin jaučiamas žiemos–pavasario laikotarpiu. Vartotojams labai svarbu, kad desertinių vaisių vidinė kokybė būtų pagerinta auginimo metu, naudojant mažiau pesticidų ir racionaliau tręšiant augalus. Itin svarbu, kad Lietuvoje išauginti vaisiai būtų ne tik gražūs, bet ir puikios vidinės kokybės, saugūs ir lengvai skirtusi nuo įvežtinių, dažnai abejotinos vidinės kokybės, obuolių.

Pereinant nuo intensyvios desertinių vaisių auginimo technologijos prie visais auginimo etapais kontroliuojamos aplinką tausojančios vaisių auginimo sistemos atliktas parodomasis išskirtinės kokybės desertinių obuolių auginimo tyrimas. Šiuolaikiniame pilnai derančiame žemaūgių obelių sode buvo taikytos visos aplinką tausojančios vaisių auginimo sistemos priemonės. Pesticidai prieš ligas ir kenkėjus buvo purkšti tik tada, kai kompiuterinė ligų ir kenkėjų prognozavimo sistema *iMetos*, atsižvelgdama į konkrečias bandymų sodo meteorologines sąlygas, parodydavo užsikrėtimo ligomis bei kenkėjais pavojų. Parenkant pesticidus buvo laikomasi pesticidų rotacijos – per vegetaciją ta pačia veikliąja medžiaga nepurkšta daugiau kaip du kartus. Be to, visai nenaudoti toksiški ir labai toksiški pesticidai. Taip pat po sodų apdorojimo pesticidais iki vaisių skynimo išlaikytas pusantro karto ilgesnis karencijos laikotarpis nei taikant tradicinę ar intensyvią auginimo technologijas.

Optimizuojant vaismedžių mitybą ir vengiant vienpusiško nesubalansuoto jų tręšimo buvo pereita prie racionalios mitybos, atsižvelgiant į sodo dirvožemio agrocheminę bei vaismedžių lapų cheminę sudėtį, vaismedžių būklę ir to sezono klimatines sąlygas. Tik kontroliuojama ir subalansuota vaismedžių mityba prisideda prie puikios vidinės kokybės vaisių auginimo, kai nesikaupia nitratai ar kitos kenksmingos medžiagos.

Kartu, siekiant užtikrinti gausų, pastovų ir nepriekaištingos išorinės kokybės vaisių derlių, vaismedžiai kasmet anksti pavasarį buvo išgenėti, vasarą atliktas vasarinis genėjimas pašalinant per stiprius vainiką ir vaisius užtamsinančius ūglius, o birželio pradžioje derlius normuotas išretinant prastos kokybės ir per tankiai augančias užuomazgas. Šios sode kruopščiai taikomos technologijos užtikrina puikią desertinių vaisių kokybę, garantuoja pakankamai gausų derlių ir padeda išvengti vaismedžių pramečiavimo.

Parodomojo tyrimo rezultatai parodė, kad auginant išskirtinės kokybės vaisius, pritaikius aplinką tausojančią vaisių auginimo sistemą ir įdiegus Sodininkystės technologijų skyriaus bei Augalų apsaugos laboratorijos ištirtas, pasiūlytas ir gamybinėmis sąlygomis įdiegtas modernių sodų veisimo ir priežiūros technologijas, pilnai derančiame sode gautas kasmetis gausus ir puikios išorinės bei vidinės kokybės vaisių derlius. Parodomojo tyrimo metu auginant septynių veislių ir poskiepių derinių ('Auksis' su B.396, 'Alva' su P 60, 'Connell red' su P 60, 'Ligol' su P 60, 'Lodel' su M.26, 'Rubin' su P 60, 'Šampion' su P 60 poskiepiais) obelis, pasodintas $4 \times 1,25\text{--}2$ m atstumu ($1250\text{--}2000$ vaism. ha^{-1}), 7–15 augimo sode metais per keturis metus gautas vidutiniškai po 39 t ha^{-1} obuolių derlius. Gausiausiai derančių veislių 'Šampion' ir 'Ligol' obelių vidutinis derlius siekė 56–51 t ha^{-1} . Tinkamai parinkus obelių veisles bei poskiepių derinius ir laiku bei kokybiškai taikant vaisių auginimo technologinių elementų kompleksą, vaismedžių pramečiavimas buvo sumažintas. Vaismedžių pramečiavimo indeksas, priklausomai nuo veislės ir poskiepio derinio, svyravo nuo 0,11 iki 0,34, kai 0 reiškia, kad vaismedžiai dera kasmet pastoviai, o 1 – kad tik kas dveji metai. Puikią vaisių kokybę lėmė racionali sodo apsauga nuo ligų bei kenkėjų ir vaismedžių mityba, tinkamas kasmetis vaismedžių genėjimas ir optimizuotas jų derėjimas retinant užuomazgas. Tirtų veislių obelių vaisių vidutinė masė buvo 193 g, o veislių 'Ligol' ir 'Connell Red' – iki 233 g. Pagal vaisių skersmenį tik 8 proc. vaisių buvo 55–65 mm skersmens, 59 proc. – 70–80 mm skersmens, o trečdalis vaisių buvo labai dideli – didesnio nei 85 mm skersmens. Pagal skersmenį didžiausi buvo veislių 'Connell Red', 'Ligol' ir 'Rubin' obuoliai.

Tyrimo duomenys parodė, kad tinkamai įveisus sodą, optimaliais terminais ir tinkamai atlikus visus sodo priežiūros technologinius darbus, leidžiančius taikyti priemonę „Tausojanti aplinką vaisių auginimo sistema“, Lietuvos klimatinėmis ir ūkinėmis sąlygomis galima gauti gausų kasmetį puikios išorinės ir vidinės kokybės bei saugių desertinių vaisių derlių.

Veislės ‘Rubin’ obelių augimo ir derėjimo optimizavimas

**Nobertas Uselis, Darius Kviklys, Nomeda Kviklienė,
Pavelas Duchovskis, Juozas Lanauskas, Loreta Buskienė**
Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvoje šiuolaikiniuose soduose daugelio veislių obelys auginamos su žemaūgiais B.396, P 60 ir žemai akiuotais M.9 poskiepiais. Vaismedžiai su šių poskiepių ir saikingo augumo obelių veislių deriniais sodinami $4\text{--}3,5 \times 1,25\text{--}0,75$ m atstumu ir formuojami įvairių modifikacijų verpstės formos vainikai. Tačiau toliau intensyvinant verslinę sodininkystę, kyla naujų problemų: būtina kontroliuoti žemaūgių vaismedžių augimą bei derėjimą ir optimizuoti vaisių kokybę, ypač kai pasirenkamos geresnio augumo veislės ar po nederliaus metų (šalnų, per gausaus praėjusių metų derliaus ir t. t.). Intensyviuose soduose būtina ištirti įvairias vaismedžių augimą bei derėjimą reguliuojančias priemones ir pritaikyti tas, kurios optimizuotų vaismedžių augimą bei derėjimą, neterštų aplinkos ir būtų saugios.

Siekiant palaikyti pusiausvyrą tarp augimo ir derėjimo, visame pasaulyje kuriami cheminiai preparatai, padedantys kontroliuoti ūglių augimą. Pastaruoju metu labai daug dėmesio skiriama augimo reguliatoriui Regaliui (kalcio proheksadionui) ir kartu tiriamos saugesnės vaismedžių augimą reguliuojančios priemonės, pavyzdžiui, kamienų įpjovimas, šaknų pjovimas, vasarinis genėjimas arba ūglių pinciravimas.

Tyrimo tikslas – ištirti ir įvertinti augimą ribojančių priemonių įtaką veislės ‘Rubin’ obelių su žemaūgiu P 60 poskiepiu augumui, produktyvumui ir vaisių kokybei pilnai derančiame sode. Tyrimai atlikti 2008–2012 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute pilnai derančiame sode (penktaisiais–devintaisiais augimo sode metais). Tyrimų schema: 1) vaismedžių augimą ribojančios priemonės nenaudotos, 2) kamienai įpjauti iki pusės 20 cm aukštyje virš skiepijimo vietos iš vienos pusės ir 40 cm aukštyje virš pirmojo pjūvio iš kitos pusės, 3) šaknys nupjautos 20 cm atstumu nuo kamieno iš vienos pusės, 4) šaknys nupjautos 20 cm atstumu nuo kamieno iš abiejų pusių, 5) vaismedžiai

po žydėjimo purkšti augimo regulatoriumi Regaliu 2,5 kg ha⁻¹, 6) vaismedžiai purkšti Regaliu pirmą kartą po žydėjimo, antrą – po pirmo purškimo praėjus 20 dienų po 1,25 kg ha⁻¹, 7) vaismedžių viršūnės purkštos Regaliu po 1,25 kg ha⁻¹ du kartus, 8) ūgliai genėti rugpjūčio mėnesį.

Tyrimų duomenys rodo, kad veislės 'Rubin' obelų labai geras augumas daugeliu atvejų itin priklauso nuo taikytų augimą reguliuojančių priemonių. Vaismedžių augumą atskleidžia bendras vaismedžio metūglių ilgis, vidutinis metūglio ilgis ir kamieno skerspjūvio plotas. Nustatyta, kad vidutiniais penkių tyrimų metų duomenimis, mažiausią bendrą metūglių ilgį išaugino vaismedžiai, kurių šaknys nupjautos 20 cm atstumu nuo kamieno iš abiejų pusių. Bendras metūglių ilgis šių vaismedžių buvo net trečdaliu mažesnis nei kontrolinių, kai augimą reguliuojančios priemonės netaikytos. Tačiau ir visos kitos taikytos augimą reguliuojančios priemonės (kamienų įpjovimas, purškimas Regaliu, ūglių genėjimas vasarą) bendrą metūglių ilgį mažino iš esmės.

Vaismedžiai potencialiai gerai dera, kai ūgliai auga saikingai, laiku užbaigia augimą ir žiedinius pumpurus suformuoja ne tik šoniniuose pumpuruose, bet ir ūglio viršūnėje. Tačiau per smarkiai augantys ūgliai augimo neužbaigia iki vegetacijos pabaigos arba užbaigia vėlai ir iki žiemos nespėja suformuoti visaverčių žiedinių pumpurų. Visos taikytos augimo reguliavimo priemonės, išskyrus vasarinį genėjimą, iš esmės mažino vidutinį ūglių ilgį. Taigi, dėl taikytų priemonių įtakos vaismedžiai anksčiau baigė augimą ir greičiau pradėjo formuoti žiedinius pumpurus.

Tyrimų metu taikytos augimą reguliuojančios priemonės neturėjo įtakos vaismedžių kamienų augumui. Tik vaismedžių šaknis nupjovus iš abiejų pusių, jų kamieno skersmuo buvo iš esmės mažesnis už kontrolinių vaismedžių ar vaismedžių, kai buvo taikytos kitos augimą reguliuojančios priemonės.

Nors taikytos augimą reguliuojančios priemonės daugiau ar mažiau mažino vaismedžių augumą, tačiau visų vaismedžių žydėjimo gausumas buvo panašus. Nustatyta tik tendencija, kad vaismedžiai, kurių šaknys nupjautos iš abiejų pusių arba vaismedžiai du kartus nupurkšti puse normos Regalio, žydėjo gausiau.

Taikant augimą reguliuojančias priemones, vaismedžių augumas dažniausiai sumažėjo iš esmės, tačiau jų derlingumas mažai skyrėsi. Tik nustatyta ryški tendencija, kad vaismedžiai įpjautais kamienais dera gausiau nei taikant kitas priemones, o iš esmės gausiausiai derėjo vaismedžiai su iš abiejų pusių nupjautomis šaknimis. Kartu vaismedžiai su įpjautais kamienais ir 20 cm atstumu nuo kamieno nupjautomis šaknimis buvo iš esmės produktyviausi, tai yra jie išaugino didžiausią kiekį vaisių, tenkantį kamieno skerspjūvio ploto vienetui.

Tirti veislės 'Rubin' vaismedžiai išaugino puikios kokybės labai didelius vaisius, sveriančius daugiau nei 200 g. Taikytos augimą reguliuojančios priemonės vaisių masei didelės įtakos neturėjo, bet nustatyta tendencija, kad vaismedžiai, kurių šaknys nupjautos iš abiejų pusių, išaugina iš esmės mažesnius, o du kartus puse normos Regaliu nupurkšti vaismedžiai – didesnius vaisius.

Kompleksiškai įvertinus taikytų augimą reguliuojančių priemonių įtaką vaismedžių augumui, derlingumui ir produktyvumui galima teigti, kad šaknų nupjovimas 20 cm atstumu nuo kamieno iš abiejų pusių arba kamienų įpjovimas iki pusės 20 cm aukštyje virš skiepijimo vietos iš vienos pusės ir 40 cm aukštyje virš pirmojo pjūvio iš kitos pusės iš esmės sumažina augių veislės 'Rubin' obelių su P 60 poskiepiu augumą ir padidina vaismedžių derlingumą bei produktyvumą.

Paprastosios vyšnios generatyvinių organų raida ir atsparumas pavasarinėms šalnoms

Inga Stepulaitienė, Vidmantas Stanys

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Paprastoji vyšnia (*Prunus cerasus*) yra Lietuvoje plačiai auginamas kaulavaisinis augalas. Vyšnių sodo produktyvumas priklauso nuo daugelio susijusių veiksnių. Vienas svarbiausių vyšnių paplitimą ir jų derlių lemiančių veiksnių yra oro temperatūra. Dėl žiemos šalčių ir pavasario šalnų sumažėja sodo augalų produktyvumas. Žiemą dažnai pažeidžiami vaismedžių vegetatyvinių dalių audiniai ir pašala žiediniai pumpurai. Vegetacijos metu nuostolių padaro vėlyvos pavasario šalnos, kurių metu pažeidžiami žiedai ir vaisių užuomazgos. Tuo metu augalai jau būna išėję iš ramybės būklės ir jautrūs neigiamoms temperatūroms. Dėl šylančio klimato pastaraisiais metais pavasaris ateina greičiau ir staiga. Tai paveikia vyšnias – jų vegetacija prasideda anksčiau, dėl to padidėja tikimybė, kad augalus pažeis pavasario šalnos. Tyrimų tikslas – įvertinti skirtingo atsparumo šalnoms vyšnios veislių DNR polimorfizmą, fenologinių tarpsnių kaitos pobūdį, atskleisti paprastosios vyšnios atsparumo pavasario šalnoms formavimosi biochemines ypatybes, ištiriant suminio angliavandenių kiekio ir jų sudėties kitimą skirtingų fenologinių tarpsnių augalų generatyviniuose organuose ir vaisių užuomazgose, nustatyti galaktinolio sintazės ir rafinozės sintazės genų raiškos pokyčius žiedų raidos metu.

Tyrimų metu nustatyta, kad vyšnios pavasario šalnoms atspariausios pradiniais vegetacijos tarpsniais, vėliau atsparumas sparčiai mažėja. Šalčiui jautrus laikotarpis prasideda po butonų atsiskyrimo fenologinio tarpsnio. Mūsų ir kitų mokslininkų tyrimų metu buvo nustatyta, kad vyšnios pavasario šalnoms jautriausios butonų pabalimo, žiedyno pirmojo žiedo prasiskleidimo, žydėjimo bei vaisių užuomazgų fenologiniais tarpsniais, tačiau skiriasi veislių pažeidimas šiais fenologiniais tarpsniais. Įvertinus vyšnios veislių trejų metų vidutinį pažeidimą laboratorijos sąlygomis ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje) nustatyta, kad pagal atsparumą pavasario šalnoms įvairiais fenologiniais tarpsniais veisles galima suskirstyti į grupes. I grupės, kuriai priklauso veislės 'Notė', 'Pandy 301', 'Lucyna', 'Vytėnų žvaigždė', 'Rovesnica' ir selekcinis numeris M 323, augalai labiausiai šalčio pažeidžiami vaisių užuomazgų fenologiniu tarpsniu.

II grupės, kuriai priklauso veislė 'Orkolijs', augalai šalčiui jautriausi žydėjimo metu. Šios veislės augalų pažeidimas žydėjimo metu buvo didesnis nei vaisių užuomazgų fenologinių tarpsnių.

Siekiant nustatyti temperatūros įtaką vyšnios veislių vyriškojo gametofito stadijų ir fenologinių tarpsnių pradžiai, apskaičiuotos vidutinės aktyvių temperatūrų sumos (≥ 3 °C) iki motininių mikrosporų ląstelių susiformavimo ir butonų pabalimo, žydėjimo bei vaisių užuomazgų fenologinių tarpsnių pradžios. Tyrimų metu nustatyta, kad kai kurių veislių vyšnios augalų skirtingiems fenologiniams tarpsniams pasiekti reikia nevienodos aktyvių temperatūrų sumos. Tai reiškia, kad įvairiems vyšnios genotipams būdingas savitas fenologinės raidos ritmas. Priklausomai nuo aktyvių temperatūrų įtakos, skiriasi genotipų vyriškojo gametofito stadijų bei fenologinių tarpsnių trukmė ir kartu šalnų pažeidimo pavojus.

Pagal 1990–2012 m. gegužės mėnesių minimalią oro temperatūrą apskaičiuota kiekvienos pavasario dienos šalnų tikimybė. Sugretinus šalnų tikimybę su vyšnios veislių atsparumu šalnoms įvairiais fenologiniais tarpsniais ir šių tarpsnių trukmę nustatyta, kad veislės 'Orkolijs' augalų žydėjimas, ypač jo pradžia, sutampa su didesne šalnų rizika. Šios veislės augalai šalčiui jautriausi žydėjimo metu. Šis fenologinis tarpsnis trunka vidutiniškai 13 dienų, o šalnų tikimybė tuo metu svyruoja nuo 17 iki 39 %. Veislių 'Lucyna', 'Notė', 'Pandy 301', 'Rovesnica' bei 'Vytėnų žvaigždė' ir selekcinio numerio M 323 augalai šalčiui jautriausi vaisių užuomazgų fenologiniu tarpsniu, tačiau tuo metu šalnų tikimybė yra mažesnė (nuo 17 iki 30 %).

Rafinozės šeimos angliavandeniai, turintys didelę reikšmę augalų prisitaikymui prie nepalankių sąlygų, vyšnios veislių pumpuruose nustatyti prieš ramybę, būtinąsios ir priverstinės ramybės metu ir jai pasibaigus, prieš vegetaciją. Vyšnių vegetacijos metu aptikti nedideli kiekiai rafinozės šeimos angliavandenių. Galaktinolio, rafinozės ir stachiozės kiekiai skyrėsi priklausomai nuo pumpurų fiziologinės būklės ir genotipo. Nustatyta, kad rafinozės šeimos angliavandenių didesnė koncentracija pumpuruose buvo augalams esant ramybės būklei, palyginus su šių medžiagų kiekiu audiniuose, kai augalai ruošėsi ramybei arba pradėjo vegetaciją. Tai sutapo su galaktinolio sintazės ir rafinozės sintazės genų raiškos kitimu šiais fenologiniais tarpsniais.

Ištyrus rafinozės šeimos angliavandenių biosintezę katalizuojančių galaktinolio sintazės ir rafinozės sintazės genų raišką nustatyta, kad galaktinolio sintazės geno raiška, priklausomai nuo genotipo, gruodžio mėnesį buvo nuo 1,2 iki 5 kartų didesnė nei spalio. Šio geno raiška sausio mėnesį buvo nuo 3 iki 12 kartų didesnė nei spalio. Galaktinolio sintazės geno raiška veislės

‘Notė’ augaluose kovo mėnesį buvo didesnė 4 kartus, o veislių ‘Lucyna’, ‘Orkolijs’ ir ‘Rovesnica’ augaluose buvo mažesnė nei spalio mėnesį. Tai paaiškina, kodėl galaktinolio ($3,0 \text{ mg g}^{-1}$) rasta tik veislės ‘Notė’ augaluose. Tačiau kyla klausimas, kodėl nesant galaktinolio, kuris yra rafinozės šeimos angliavandenių biosintezės pirmtakas, veislių ‘Lucyna’ ir ‘Orkolijs’ augaluose susidaro stachiozė. Galima teigti, kad esant mažai galaktinolio sintazės raiškai, šio fermento aktyvumas yra nedidelis, todėl galaktinolis panaudojamas rafinozės bei tolesnių biosintezės kelio junginių sintezei ir šio angliavandensio koncentracija yra labai maža. Rafinozės sintazės geno raiškos lygis vyšnios augaluose įvairiais žiemos ir pavasario laikotarpiais buvo nevienodas. Šio geno raiška gruodžio mėnesį buvo didesnė nuo 3 (veislė ‘Orkolijs’) iki 16 kartų (veislė ‘Notė’) nei spalio. Rafinozės sintazės, kaip ir galaktinolio sintazės, geno raiška sausio mėnesį buvo didesnė nei gruodžio. Rafinozės sintazės geno raiška veislių ‘Lucyna’, ‘Notė’ ir ‘Rovesnica’ augaluose kovo mėnesį buvo didesnė nei spalio, o veislės ‘Orkolijs’ augaluose mažesnė.

Rafinozės šeimos angliavandenių kiekį lemiančių genų raiškos skirtumai paskatino patyrinėti genetinį polimorfizmą. Atlikus pagausintų fragmentų ilgio polimorfizmo (PFIP) molekulinį žymeklių duomenų klasterinę analizę gauta dendrograma, kurioje vyšnios veislės esmingai pasiskirstė į dvi grupes. Pirmąją grupę sudarė atsparios ir vidutiniškai atsparios veislės ‘Pandy 301’, ‘Notė’, ‘Rovesnica’, ‘Vytėnų žvaigždė’ ir ‘Lucyna’. Antrąją grupę sudarė veislė ‘Orkolijs’ ir selekcinis numeris M 323, kuriems būdingas jautrumas pavasario šalnoms. Siekiant nustatyti, kad šių veislių pasiskirstymas į grupes yra ne atsitiktinis, bet susijęs su atsparumo šalnoms požymiu, į klasterinę analizę buvo įtraukta daugiau vyšnios veislių, kurių atsparumas šalčiui buvo preliminariai nustatytas ilgalaikio selekcinio darbo metu. Abiejose dendrogramose pavasario šalnoms atsparios ir vidutiniškai atsparios veislės esmingai atsiskyrė nuo jautrių veislių. Tai rodo, kad buvo sugeneruoti genotipai specifiniai PFIP žymeklių DNR fragmentai, kurie gali būti susiję su atsparumo pavasario šalnoms požymiais. Pavasario šalnoms atspariose veislėse buvo aptikti 6 fragmentai, kurių neturėjo jautrios veislės. Vienas fragmentas buvo specifinis tik veislės ‘Orkolijs’ ir selekcinio numerio M 323 augalams. Šiuos fragmentus turėjo ir į jautrių veislių grupę patekusi ‘Novobrianskaja’, nors šios veislės augalai yra vidutiniškai atsparūs pavasario šalnoms. Tai įrodo, kad atsparumas pavasario šalnoms priklauso ne nuo vieno veiksnio, o nuo daugelio veiksmų kompleksu.

Trešnės ir vyšnios veislių atsparumas grybinėms ligoms

Vidmantas Stanys, Birutė Frercks

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimo tikslas – ištirti trešnės bei vyšnios veislių genetinius išteklius pagal atsparumą grybinėms ligoms ir įvertinti sąveiką tarp patogenų ir šių rūšių augalų. Tirtos Lietuvoje sukurtos ir paplitusios trešnės bei vyšnios veislės.

Tyrimo objektas ir metodai. Vizualiai įvertintas LAMMC SDI kaulavaisinių kolekcijos 72 trešnės ir 75 vyšnios veislių atsparumas kokomikozei ir kaulavaisinių moniliozei pagal 0–5 balų vertinimo skalę. Pagal atsparumą veislės suskirstytos į 4 grupes: atsparios (pažeidimo balas 0–1), vidutiniškai atsparios (2), vidutiniškai jautrios (3) ir jautrios (4–5). Skirtingo atsparumo grybinėms ligoms trešnės veislių genetinei struktūrai nustatyti naudota 11 mikrosatelitų sekų (SSR) pradmenų porų ir 9 pagausintų fragmentų ilgio polimorfizmo (AFLP) pradmenų deriniai, vyšnios – 8 mikrosatelitų sekų (SSR) pradmenų poros ir 3 AFLP pradmenų deriniai. Rudojo puvinio vystymasis ir įtaka trešnės bei vyšnios kontrastinių veislių uogoms tirta kontroliuojamomis sąlygomis. LAMMC SDI kaulavaisinių kolekcijoje natūraliomis sąlygomis nustatyta žiedų kastravimo (mechaninio pažeidimo) arba apdulkinimo įtaka veislių moniliozinės degligės pažeidimo laipsniui. Moniliozės sukėlėjų rūšinė sudėtis LAMMC SDI kaulavaisinių kolekcijoje tirta naudojant specifinius *Monilinia* spp. rūšims pradmenis sudėtinėje polimerazės grandininės reakcijoje (PGR). *Monilinia* spp. tarprūšiniame ir vidurūšiniame polimorfizmui nustatyti naudoti 3 AFLP pradmenų deriniai.

Rezultatai ir išvados. Įvertinus 72 trešnės ir 75 vyšnios veislių atsparumą kokomikozei ir kaulavaisinių moniliozei LAMMC SDI kolekcijoje nustatyta, kad kokomikozei yra atsparesnės vyšnios nei trešnės veislės, o kaulavaisinių moniliozei – atvirkščiai, atsparesnės trešnės.

Trešnės ir vyšnios veislės tiriant SSR metodu, dendrogramoje veislės nebuvo sugrupuotos pagal atsparumą grybinėms ligoms. Iš 170 AFLP polimorfinių fragmentų vyšnios ir 350 trešnėse nė vieno nebuvo galima susieti su atsparumu grybinėms ligoms. Tai leidžia daryti prielaidą, kad trešnės ir vyšnios atsparumas grybinėms ligoms yra poligeninis.

Trešnės ir vyšnios kontrastinių veislių uogas užkrėtus ruduoju puvinium, jautrių veislių pažeidimas pastebėtas trečią, o atsparių – ketvirtą dieną po užkrėtimo. Tiriant uogų mechaninio pažeidimo įtaką užsikrėtimui ruduoju puvinium nustatyta, kad mechaninis pažeidimas didina jautrių trešnės ir atsparių vyšnios veislių užkrėstų uogų kiekį.

Nustatyta, kad žiedų kastravimas (mechaninis pažeidimas) neturėjo įtakos trešnės moniliozinės degligės (*M. laxa*) pažeidimui. Pažeidimo dažnis buvo mažesnis iškastruotų atsparios vyšnios veislių žiedų.

Apdulkinimas turėjo nevienodą įtaką trešnės ir vyšnios kontrastinių veislių žiedų pažeidimo dažniui. Trešnės kontrastinių veislių akivaizdžiausia reakcija į užsikrėtimą patogenu nustatyta, kai žiedai buvo pirma apdulkinti, o po to užkrėsti: apdulkinimas trešnės neatsparios veislės pažeidimo dažnį padidino, o atsparios, atvirkščiai, sumažino. Tyrimas atskleidė, kad trešnės atsparių veislių atsparumas moniliozinei degligei formuojasi iki apdulkinimo, o jautrios veislės atsparumas – tik po apdulkinimo. Tiriant vyšnios veislės nustatyta atvirkštinė apdulkinimo įtaka: apdulkinimas formuoja vyšnios atsparios veislės atsparumą degligei, o jautrios atsparumas formuojamas iki apdulkinimo.

Ištyrus 74 bandinius, paimtus nuo LAMMC SDI kaulavaisinių kolekcijos trešnės ir vyšnios uogų, taikant sudėtinės PGR metodą nustatyta, kad šioje kolekcijoje vyrauja *M. laxa* rūšis (74 %), o karantininis patogenas *M. fructicola* nebuvo identifikuotas.

Ištyrus *Monilinia* spp. tarprūšinę ir vidurūšinę polimorfizmą nustatyta 50 % išskirtų patogenų *M. laxa* ir *M. fructigena* grynųjų kultūrų DNR sekų homologija. Iš lauko išskirtų *M. laxa* ir *M. fructigena* bandinių vidutinė DNR sekų homologija buvo 52 %. *M. fructigena* vidurūšinė homologija svyravo nuo 47 iki 85 % (vidurkis 70 %), o *M. laxa* – nuo 15 iki 87 % (vidurkis 56 %). Tai rodo, kad LAMMC SDI kaulavaisinių kolekcijoje paplitusio patogeno *M. laxa* populiacijos genetinė įvairovė yra gerokai didesnė, lyginant su *M. fructigena*. Galima daryti prielaidą, kad patogeno *M. laxa* populiacija genetiškai yra geriau prisitaikiusi prie Lietuvoje sukurtų ir paplitusių trešnės bei vyšnios veislių genetinės įvairovės ir prie atšiaurių Lietuvos agroklimate sąlygų.

RNR interferencija pagrįsta laikinos raiškos technologija augalų vėžio prevencijai

**Rytis Rugienius, Dalia Gelvonauskienė,
Gražina Stanienė, Tadeušas Šikšnianas,
Jūratė Bronė Šikšnianienė, Vidmantas Stanys**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Aušra Ražanskienė, Vaiva Kazanavičiūtė, Linas Kalėda

UAB „Nomads“

Agrobacterium tumefaciens sukeltas augalų vėžys yra paplitęs visame pasaulyje. Vynmedžių vėžys, kurį sukelia *A. vitis*, yra itin sunki tikrojo vynmedžio (*Vitis vinifera* L.) augalų liga, sumažinanti jų gyvybingumą bei derlingumą (30–50 %) ir sukelianti atskirų augalų ar visos plantacijos žūtį. Tyrimai su *Arabidopsis thaliana* ir *Solanum lycopersicum* augalais parodė, kad *A. tumefaciens* sukeltas vėžio vystymasis gali būti nuslopintas transgeninių augalų, kuriuose *iaaM* ir *ipt* onkogenai, atsakingi už auglio vystymąsi, nuslopinti remiantis RNR interferencijos mechanizmu. Kaip alternatyva transgeniniams augalams *iaaM* ir *ipt* onkogenams nuslopinti galėtų būti naudojama RNR interferencija pagrįsta laikinos raiškos technologija. Ši technologija leidžia išvengti transgeninių augalų konstravimo ir yra tiesiogiai pritaikoma daugybei komercinių sumedėjusių augalų veislių.

Tyrimo tikslas – sukurti genų slopinimo mechanizmu paremtą laikinos raiškos technologiją, skirtą augalų vėžio prevencijai ir gydymui.

Technologija pirmiausia buvo patikrinta naudojant modelinį augalą *Nicotiana benthamiana*, po to išbandyta su skirtingomis *V. vinifera* veislėmis ir komercinėmis *Maloideae* genties rūšimis.

Tyrimo metu UAB „Nomads“ sukurtos bei atrinktos optimalios genų raiškos nuslopinimo kasetės ir gauti rekombinantiniai *A. tumefaciens* kamieniai. Nustatyta, kad *N. benthamiana* augalų stiebo auglių indukcijos *in vivo* modelis nėra optimalus genų slopinimo įtakos *A. tumefaciens* sukulto augalų vėžio vystymuisi tirti. Auglių indukcijos modelis *in vivo* onkogeni bakterijų kamieną infiltruojant į lapus parodė, kad chimerinę *iaaM*, *ipt* ir GFP RNR koduojantys

vektoriai turi augalų vėžio profilaktikos potencialo, tačiau naudojamas modelis neleidžia atlikti kiekybinio įvertinimo.

LAMMC SDI įvertinus laikinos raiškos efektyvumą ir dirbtinai sukulto augalų vėžio vystymosi intensyvumą obelyse ir vynmedžiuose, atrinktos vynmedžių veislės, tinkamos slopinančių konstrukčių efektyvumui patikrinti. Laikinos raiškos obelyse *in vivo* nepavyko pasiekti, todėl jų tolesni tyrimai nebuvo vykdomi.

Tyrimų duomenimis, *in vitro* AGL1(pNMDV359), AGL1(pNMDV360), LBA4404(pNMDV359) ir LBA4404(pNMDV360) kamienų panaudojimas vynmedžių mikroūglius užkrečiant įvairiais būdais neturėjo slopinamojo poveikio *A. vitis* ląstelių suspensijos sukeliama auglių formavimuisi ant lapalakščių, lapkočių ir stiebelių.

Tyrimų metu *in vivo* naudojant kamienus LBA4404 (pNMDV359) ir LBA4404 (pNMDV360), veislės 'Oberlenas 604' vynmedžio tarpubambliuose susiformavusių auglių sumažėjo 20 % (nuo 67,3 % kontroliniame variante iki 46,2 % LBA4404). AGL1 (pNMDV359) ir AGL1(pNMDV360) kamienai augalų auglių formavimosi nesumažino.

Kai tikrojo vynmedžio veislės 'Oberlenas 604' augalai *A. vitis* S4 buvo užkrėsti praėjus savaitei po augalų infiltracijos AGL1 (pNMDV359) ir AGL1(pNMDV360) arba LBA4404 (pNMDV359) ir LBA4404 (pNMDV360), susiformavusių auglių buvo rasta žymiai mažiau nei kontroliniame variante, kuriame augalai buvo užkrėsti tik *A. vitis* S4. Kontrolinių augalų 80 % tarpubamblių buvo pažeisti auglių, o augalai, paveikti slopinančiais konstruktais AGL1 (pNMDV359) bei AGL1(pNMDV360) ir LBA4404 (pNMDV359) bei LBA4404 (pNMDV360), auglių formavo gerokai mažiau – rasta atitinkamai 38,6 ir 30,4 % pažeistų tarpubamblių. Taigi auglius formavusių tarpubamblių sumažėjimas buvo žymus – 39–50 %. Tyrimų rezultatai rodo, kad slopinančių vektorių konstrukcijos yra efektyvios slopinant *A. vitis* S4 infekciją.

Remiantis tyrimų duomenimis, pateikta nacionalinė patentinė paraiška „Būdas vynmedžių vėžio prevencijai, naudojant agrobakterijų kamienus su onkogenų slopinimo konstruktais“.

Sukurtas būdas turi potencialo būti naudojamas tikrojo vynmedžio vėžio prevencijai. Reikia tolesnės analizės, tiriant jo efektyvumą skirtingoms vynmedžių veislėms, ir technologijos optimizavimo, siekiant ją pritaikyti lauko sąlygomis.

Obuolinio ir slyvinių pjūklelių populiacijų gausumas bei žalingumas ir jų integruotos kontrolės strategija

Rimantas Tamošiūnas, Alma Valiuškaitė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimo tikslas – ištirti vaisinių pjūklelių (*Hymenoptera, Tenthredinidae*) rūšinę įvairovę ir gausumą obelų bei slyvų soduose, žalingiausių rūšių ekologiją, fenologiją bei žalingumą ir prognozavimo galimybes, parengti jų kontrolės strategiją augalų integruotos apsaugos ir pesticidų tausiojo naudojimo kontekste. Tyrimai atliktai 2010–2013 m. LAMMC SDI eksperimentinės bazės obelų ir slyvų soduose Babtuose, Kauno r. Pjūklelių populiacijų tankis tirtas panaudojus baltas spalvines gaudykles Rebell[®]bianco (Andermatt Biocontrol, Šveicarija). Tirtas suaugėlių gausumas ir žalingumas skirtingų veislių obelims taikant intensyvią bei ekologinę ūkininkavimo sistemas ir intensyviai prižiūriname slyvyne. Siekta nustatyti priklausomybę tarp gaudyklėmis sugautų pjūklelių gausumo ir pažeistų vaisių kiekio koreliacinės bei regresinės analizės metodais. Pjūklelių suaugėlių pasirodymui ir lervų ritimuisi prognozuoti apskaičiuotos efektyviųjų temperatūrų sumos. Siekiant nustatyti temperatūrų sumą, pasižyminčią mažiausia reikšmių variacija, naudotos 5 skirtingos skaičiavimų pradžios datos. Taip pat vykdyti insekticidų efektyvumo obuoliniam bei slyviniams pjūkleliams lauko bandymai, kurių metu tirtas preparatų skirtingų normų efektyvumas ir purškimo laiko įtaka.

2010–2013 m. eksperimentinės bazės obelų ir slyvų soduose buvo aptikti keturių rūšių obelų ir slyvų vaisius pažeidžiantys tikrieji pjūkleliai. Trijų rūšių – obuolinio (*Hoplocampa testudinea* Klug), slyvinio juodojo (*H. minuta* Christ.) ir slyvinio geltonojo (*H. flava* L.) – pjūklelių populiacija buvo santykinai gausi ir žalinga, o rūgtinis pjūklelis (*Ametastegia glabrata* Fall.) buvo aptinkamas sporadiškai ir tyrimo metu fiksuoti tik pavieniai jo pažeisti vaisiai. Obuolinio pjūklelio populiacijos tankis smarkiai skyrėsi priklausomai nuo metų ir ūkininkavimo sistemos: jo populiacijos santykinis tankis buvo didžiausias ekologinės ūkininkavimo sistemos sode, o intensyvios ūkininkavimo sistemos sode nustatytas mažesnis gausumas visais tyrimo metais, išskyrus 2011 m. Obuolinis pjūklelis abiejų ūkininkavimo sistemų soduose buvo aptinkamas

kasmet, tačiau jų gausumas ir žalingumas esmingai didesnis buvo tik 2010 m. Abiejų rūšių slyviniai pjūkleliai buvo vienodai svarbūs slyvų kenkėjai, tačiau, atsižvelgiant į įvairius populiacijos rodiklius (skraidymo dinamiką, populiacijos tankį, lyčių santykį), slyvinio juodojo pjūklelio žalingumas buvo didesnis.

Vaisinių pjūklelių žalingumas ryškiai skyrėsi priklausomai nuo tyrimo metų ir ūkininkavimo sistemos. 2010–2013 m. obuolinio pjūklelio žalingumas ekologiniame sode svyravo nuo $1,6 \pm 0,4$ iki $16,0 \pm 2,8$ %, o intensyviame obelių sode, kuriame purkšta insekticidais žaliojo–raudonojo pumpurų tarpsniu, – nuo $0,1 \pm 0,01$ iki $5,6 \pm 2,2$ %. Slyvinių pjūklelių žalingumas intensyviame slyvų sode veislės ‘Stanley’ slyvoms tyrimo metu svyravo nuo $6,8 \pm 1,6$ iki $27,8 \pm 6,7$ %. Obuolinio pjūklelio gausumas ir žalingumas skirtingų veislių obelims ryškiai varijavo abiejų ūkininkavimo sistemų soduose. Intensyviame sode labiausiai nukentėjo veislių ‘Noris’, ‘Auksis’ ir ‘Lobo’, o ekologiniame obuolinio pjūklelio pažeidimui buvo jautrios veislių ‘Aldas’, ‘Rubinola’, ‘Vitos’, ‘Lodel’ ir ‘Rajka’ obelys. Tyrimo metu obuolinio bei slyvinių pjūklelių žalingumui didžiausios įtakos turėjo atitinkamo kenkėjo suaugėlių masinio skraidymo laikotarpio sinchroniškumas su augalo maitintojo žydėjimu ir suaugėlių gausumas. Nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis ryšys tarp masinio suaugėlių skraidymo sutapimo su augalo maitintojo žydėjimu ir žalingumo. Taip pat ekologiniame obelių ir intensyviame slyvų soduose nustatytas nestiprus funkcinis ryšys tarp obuolinio ir slyvinių pjūklelių suaugėlių gausumo gaudyklėse ir žalingumo, kai masinio skraidymo ir žydėjimo laikotarpiai sutapdavo. Intensyviame sode, kuriame purkšta insekticidais žaliojo kūgio–raudonojo pumpuro (57–59 BBCH) tarpsniais, tris iš keturių tyrimo metų suaugėlių masinis skraidymas vėluodavo ir prasidėdavo žydėjimo pabaigoje arba jam pasibaigus (67–69 BBCH). Ekologiniame sode pavyko nustatyti vidutiniškai stiprų funkcinį ryšį tarp suaugėlių gausumo gaudyklėse ir žalingumo 6 iš 7 stebėtų obelių genotipų. Remiantis statistinės analizės rezultatais nustatyta bendra 25 vnt. gaudyklė⁻¹ žalingumo riba, kurią pasiekus obuolinio pjūklelio pažeistų vaisių kiekis viršytų 5 %. Taip pat nustatytos specifinės ekonominio žalingumo ribos kelių veislių obelims: ‘Aldas’ – 13 vnt. gaudyklė⁻¹, ‘Rubinola’ – 11 vnt. gaudyklė⁻¹, ‘Vitos’ – 23 vnt. gaudyklė⁻¹, ‘Lodel’ – 21 vnt. gaudyklė⁻¹, ‘Rajka’ – 11 vnt. gaudyklė⁻¹ ir ‘Enterprise’ – 34 vnt. gaudyklė⁻¹.

Siekiant optimizuoti spalvinių gaudyklių iškabinimo laiką soduose, sudarytas efektyviųjų temperatūrų sumos modelis pirmųjų suaugėlių pasirodymui prognozuoti (žemutinis vystymosi slenkstis +4 °C dirvoje, 10 cm

gylyje). Efektyviųjų temperatūrų sumą galima pradėti skaičiuoti nuo momento, kai dirvožemyje pirmą kartą užfiksuojama $+4^{\circ}\text{C}$ temperatūra, arba nuo balandžio 15 d. Pirmuoju atveju gaudykles rekomenduojama iškabinti efektyviųjų temperatūrų sumai pasiekus maždaug 90, antruoju – 80°C . Slyviniams pjūkleliams gaudykles rekomenduojama iškabinti temperatūrų sumai pasiekus atitinkamai 60 ir 50°C . Vaisinių pjūklelių žalingumą veiksmingai mažino visi tirti insekticidai, tačiau svarbiausias jų veiksmingos kontrolės veiksnys – optimalus apsaugos produktų panaudojimo laikas. Siekiant optimizuoti insekticidų panaudojimo laiką, sudarytas efektyviųjų temperatūrų sumos modelis lervų ritimuisi prognozuoti (žemutinis vystymosi slenkstis $+10^{\circ}\text{C}$ ore). Rekomenduojama pradėti skaičiavimus nuo mitybinio augalo žydėjimo pradžios. Obuolinio pjūklelio lervų ritimuisi prognozuoti rekomenduojama 60°C , o slyvinių pjūklelių – 40°C temperatūrų suma.

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Žemės ūkio augalų mitybos optimizavimas naudojant diagnostikos metodus ir atsižvelgiant į klimatinės sąlygas

**Gediminas Staugaitis, Romas Mažeika,
Šarūnas Antanaitis, Rūta Staugaitienė**

Agrocheminių tyrimų laboratorija

**Zita Brazienė, Antanas Marcinkevičius,
Birutė Petkevičienė**

Rumokų bandymų stotis

2010–2013 m. LAMMC Rumokų bandymų stotyje vykdyti bandymai, kurių tikslas – mitybos diagnostikos būdais prognozuoti veislės ‘Beatrix’ vasariniams miežiams optimalų mitybos elementų poreikį ir ištirti priemones jų trūkumui bei aplinkos veiksnių neigiamai įtakai sumažinti.

Dirvožemis – paprastasis giliau glėjiškas karbonatingas išplautžemis (IDg4-k), granuliuotinė sudėtis – dulkinis vidutinio sunkumo priemolis ant molio. Karbonatų putojimo pradžia ir glėjiškumo žymės nustatytos 60 cm gylyje. Dirvožemis buvo derlingas ir turintis daug maisto medžiagų. Ariamajame jo sluoksnyje pH buvo nuo 6,5 iki 6,9, judriojo fosforo kiekis – 232–323 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 180–248 mg kg⁻¹, organinės anglies (C_{org}) – 1,31–1,62 %. Pavasarį prieš miežių sėją dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje mineralinio azoto (N_{min}) 2010 m. nustatyta 43,3, 2011 m. – 38,3, 2012 m. – 76,0 kg ha⁻¹, o mineralinės sieros (S_{min}) – atitinkamai 9,6, 15,1 ir 5,1 kg ha⁻¹. Tai maži arba vidutiniai kiekiai. Daugiau vidutinių kiekių N_{min} ir S_{min} nustatyta 2013 m., atitinkamai 90,5 ir 19,8 kg ha⁻¹.

Tyrimų schema: 1) augalai tręšti pagal planuojamam derliui gauti reikiamą NPK kiekį; 2) augalai tręšti pagal planuojamam derliui gauti reikiamą NPK kiekį, trąšų normas koreguojant pagal dirvožemio tyrimų rezultatus

(tręšimas A); 3) tręšimas A + tręšimas siera prieš sėją, atsižvelgiant į judriosios sieros kiekį dirvožemyje; 4) tręšimas A + tręšimas azoto trąšomis vegetacijos metu, atsižvelgiant į azoto kiekį miežių lapuose 28 BBCH tarpsniu; 5) tręšimas A + tręšimas amonio sulfatu vegetacijos metu, atsižvelgiant į sieros kiekį miežių lapuose 28 BBCH tarpsniu; 6) tręšimas A + tręšimas azoto trąšomis (karbamidu) vegetacijos metu (išlyginamasis tręšimas azotu 5 variante); 7) tręšimas A + tręšimas mikroelementais BBCH 39–42 tarpsniu – Tradecorp Cu 0,8 kg ha⁻¹, Tradecorp Zn 1,0 kg ha⁻¹, Tradecorp Mn 1,0 kg ha⁻¹; 8) tręšimas A + tręšimas amidinio azoto (N) ir amino rūgšties turinčia lapų trąša Delfan 2 l ha⁻¹, siekiant sušvelninti nepalankias klimatinės sąlygas.

Siekiant gauti planuojamą 5 t ha⁻¹ miežių grūdų derlių, augalai kasmet tręšti N₁₀₈P₄₆K₁₀₅ (1 variantas). Tręsimą azotu koreguojant pagal dirvožemio tyrimų rezultatus (2 variantas), azoto norma 2010 ir 2011 m. buvo atitinkamai 10,2 bei 14,8 % didesnė, o 2012 ir 2013 m. – 6,5 ir net 62,3 % mažesnė nei apskaičiuota planuojamam derliui gauti. Ketverių metų vidutiniais duomenimis, tręsimą koreguojant pagal dirvožemyje nustatytą N_{min} kiekį, azoto trąšų išberta 96 kg ha⁻¹, arba 11 % mažiau. Be to, miežius tręšiant pagal dirvožemio tyrimų rezultatus, sunaudota gerokai mažiau fosforo ir kalio trąšų. Vidutiniais ketverių metų tyrimų duomenimis, fosforo ištręšta 85 %, o kalio – 29 % mažiau. Miežių grūdų derlius, augalus tręšiant pagal dirvožemio tyrimų rezultatus, tyrimų metais buvo 2,6–10,7 % mažesnis, tačiau esminis skirtumas gautas tik 2013 m.

Visais tyrimų metais pavasarinis tręšimas siera (3 variantas) didino grūdų derlių: 2010 m., patręšus S₂₀, jis padidėjo 23,0 %, 2011 m., patręšus S₁₅ – 5,1 %, 2012 m. patręšus S₂₀ – 9,0 %, 2013 m. S₁₅ – 11,4 %. Ketverių metų vidutinis padidėjimas, augalus tręšiant prieš sėją sieros trąšomis, sudarė 11,4 %. Vasarinius miežius vegetacijos metu BBCH 39–42 tarpsniu patręšus per lapus azoto bei sieros trąša amonio sulfatu 15 kg ha⁻¹ (5 variantas), grūdų derlius 2010 m. padidėjo 27,8 %, 2011 m. – 3,4 %, 2012 m. – 6,9 %, 2013 m. – 35,6 %. Ketverių metų vidutinis padidėjimas sudarė 16,4 %. Sieros trąšos panašiai didino ir šiaudų derlių, o siera tręštų miežių grūdai buvo stambesni.

Sieros trąšų teigiama įtaka miežiams, ja tręšiant ir pavasarį, ir augalus per lapus, buvo dėl šių priežasčių: pavasarį dirvožemyje S_{min} buvo nedaug, o BBCH 28 tarpsniu augalų lapuose sieros dažniausiai buvo mažai (2012 m. – 0,24 %, 2012 m. – 0,21 %) arba arti apatinės optimumo ribos (0,3 %) ir lapuose N:S santykis buvo nepalankus: 2010 m. – 13,6, 2011 m. – 21,0, 2012 m. – 24,1, 2013 m. – 19,0, kai optimumas yra 14–17. Miežiai, tręšti per lapus BBCH 39–42 tarpsniu tik azoto trąšomis karbamidu (6 variantas), ketverių metų

vidutiniais duomenimis, davė 8,5 % grūdų derliaus priedą arba perpus mažesnį, nei tręšti amonio sulfatu. Azoto trąšų normos koregavimas augalų vegetacijos metu pagal suminio azoto kiekį augalų lapuose BBCH 28 tarpsniu (4 variantas), ketverių metų vidutiniais duomenimis, davė 9,0 % grūdų derliaus priedą.

Tyrimų metais miežių lapuose BBCH 28 tarpsniu nustatytas mitybos elementų kiekis pasiskirstė taip: azoto (N) buvo optimalus kiekis arba nežymus perteklius – 3,99–6,53 %, fosforo (P) optimalus kiekis – 0,53–0,66 %, kalio (K) nežymus perteklius arba optimalus kiekis – 4,75–6,28 %, kalcio (Ca) optimalus kiekis arba nežymus perteklius – 0,75–1,23 %, magnio (Mg) nežymus perteklius arba optimalus kiekis – 0,14–0,27 %, geležies (Fe) nežymus perteklius arba labai daug (2010 m.) – 301–1910 mg kg⁻¹, boro (B) nuo didelio trūkumo (2011 ir 2013 m.) iki labai daug (2010 m.) – 3,03–23,6 mg kg⁻¹, vario (Cu) optimalus kiekis arba trūkumas (2013 m.) – 2,6–10,2 mg kg⁻¹, mangano (Mn) optimalus kiekis arba trūkumas (2012 ir 2013 m.) – 14,8–50,1 mg kg⁻¹, cinko (Zn) optimalus kiekis arba trūkumas (2013 m.) – 16,5–35,7 mg kg⁻¹, molibdeno (Mo) labai daug – 1,2–2,0 mg kg⁻¹.

Miežių tręšimas per lapus BBCH 39–42 tarpsniu mikroelementinėmis chelatinės formos Cu, Mn, Zn trąšomis (7 variantas), ketverių metų vidutiniais duomenimis, grūdų derlių padidino 10,9 %, o tręšimas amidinio azoto (N) ir amino rūgšties turinčia lapų trąša Delfan, siekiant sušvelninti nepalankias klimatinės sąlygas (8 variantas), derlių padidino 6,6 %.

Tręšimo siera įtaka vasarinių kviečių ir vasarinių rapsų derliui ir kokybei

Rūta Staugaitienė

Agrocheminių tyrimų laboratorija

Alvyra Šlepetienė

Cheminių tyrimų laboratorija

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų aikštelėje 2010–2012 m. buvo vykdyti keturi vegetaciniai bandymai. Bandymai buvo įrengti dviejų tipų dirvožemiuose. Pirmasis – smėlingas lengvo priemolio sekliai karbonatingas giliau glėjiškas rudžemis (RDg4-k1, *Epicalcari-Endohypogleyic Cambisol*, *CMg-n-w-cap*), atvežtas iš Radviliškio r. Skėmių bandymų lauko, antrasis – smėlingas priemolio tipingas paprastasis išplautžemis (IDp, *Haplic Luvisol, LVh*), atvežtas iš Varėnos r. Perlojos bandymų lauko. Vegetaciniuose induose auginti vasariniai kviečiai ir vasariniai rapsai. Veislės ‘Triso’ vasariniai kviečiai sieros trąšomis tręšti: netręšta (kontrolinis variantas), S_{20} , S_{40} ir S_{60} ; veislės ‘Landmark’ vasariniai rapsai sieros trąšomis tręšti: netręšta (kontrolinis variantas), S_{30} , S_{60} ir S_{90} . Vidutiniais tyrimų duomenimis, karbonatingame rudžemyje ir paprastajame išplautžemyje sieros trąšos turėjo esminės įtakos vasarinių kviečių grūdų derliaus padidėjimui, didžiausias derlius gautas tręšiant S_{60} , o didesnis sieros trąšų efektyvumas derliui nustatytas vasarinius kviečius auginant karbonatingame rudžemyje. Žalių baltymų kiekis esmingai didesnis karbonatingame rudžemyje buvo patręšus S_{20} , o paprastajame išplautžemyje – S_{20} , S_{40} ir S_{60} . Auginant vasarinius kviečius sieros trąšos neturėjo esminės įtakos krakmolo kiekiui grūduose, tačiau turėjo tendenciją didinti sausojo glitimo kiekį. Auginant vasarinius rapsus sieros trąšos visais tyrimų metais didino jų derlių. Didžiausias sėklų derlius karbonatingame rudžemyje gautas rapsus patręšus S_{90} – 30,8 g inde⁻¹, ir nežymiai mažesnis patręšus S_{60} – 30,6 g inde⁻¹. Paprastajame išplautžemyje didžiausias sėklų derlius gautas patręšus S_{90} – 27,9 g inde⁻¹. Sieros trąšos žalių riebalų kiekiui rapsų sėklose neturėjo esminės įtakos. 2010 m. vasarinius rapsus patręšus S_{30} , S_{60} ir S_{90} , paprastajame išplautžemyje gliukozinolatų kiekis jų sėklose viršijo I klasės maistiniams rapsams LST 1323-2000/IK:2001 leistiną kiekį (20 μmol g⁻¹). Gliukozinolatų kiekis karbonatingame rudžemyje augintų vasarinių rapsų sėklose leistiną normą viršijo augalus patręšus S_{90} .

Ekologinių trąšų įtaka agroekocenozei ir maisto medžiagų dinamikai

Gediminas Staugaitis, Jonas Arbačiauskas,

Tomas Adomaitis, Donatas Šumskis

Agrocheminių tyrimų laboratorija

Vilma Žėkaitė, Rūta Česnulevičienė

Perlojos bandymų stotis

Ekologinis žemės ūkis yra darni žemės ūkio sistema, palaikanti pusiausvyrą gamtoje, taupiai naudojanti gamtos išteklius, sintetines chemines medžiagas pakeičianti natūraliomis priemonėmis, pagrįsta ekologiniais, ekonominiais ir socialiniais principais.

Lauko tyrimai atlikti 2010–2013 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Perlojos bandymų stotyje ekologiniame plote, paprastajame pajaurėjusiame išplautžemyje (IDe-p) (*Hapli-Albic Luvisol, LVa-ha*), priemėlyje ant lengvo priemolio. Ariamojo horizonto pH 5,0–6,5, humusingumas – 1,57–1,99 %, didelis fosforingumas – 192–245 mg kg⁻¹ P₂O₅ ir kalingumas – 140–180 mg kg⁻¹ K₂O.

Tyrimų tikslas – ištirti ekologinių trąšų ir ekologinio ūkininkavimo įtaką agroekocenozei ir maisto medžiagų dinamikai. Sėjomainoje auginta: 1) veislės ‘Triso’ vasariniai kviečiai, į juos įsėti raudonieji dobilai, 2) pirmųjų auginimo metų veislės ‘Vyčiai’ raudonieji dobilai, 3) veislės ‘Virgiai’ žieminiai rugiai, 4) veislės ‘Presto’ ankstyvosios bulvės. Kasmet rudenį nuėmus derlių, 3 ir 6 variantų laukeliai mulčiuoti 10 t ha⁻¹ raudonųjų dobilų žalia kompostine mase.

Tyrimų metu naudotos ekologinės trąšos. Prieš sėją žieminiams rugiams (K₆₀), vasariniams kviečiams (K₉₀) ir raudoniesiems dobilams (K₄₀) išbertos turinčios kalio Korn-Kali trąšos, ankstyvosios bulvėms (K₁₂₀) – Patent-Kali. Pavasarį prieš sodinimą bulvėms užarta 45 t ha⁻¹ mėšlo. Tręšimui azotu naudotos organinės Biofer ir kaulų miltų trąšos, žieminiams rugiams išbėrus N₆₀, vasariniams kviečiams ir bulvėms – N₉₀.

Dirvožemio tirpalas surinktas 40 cm gylyje įrengtuose gravitaciniuose lizimetruose. Jis išsiurbiamas du kartus per metus, pavasarį (balandžio mėn. antrą dešimtadienį) prieš augalų sėją ir rudenį (lapkričio mėn. pirmą dešimtadienį).

Vasarinių kviečių grūdų derlių iš esmės lėmė tręšimas organinėmis azoto trąšomis. Trąšų įtaka vasarinių kviečių derliui buvo pastebima visais tyrimų metais. Patręšus $K_{90}N_{90}$, jų grūdų derlius padidėjo nuo 0,91 iki 0,98 t ha⁻¹, arba 32,5–35 %, palyginus su kontrolinio (K_{90}) laukelio derliumi. Lyginant skirtingų organinių trąšų poveikį, esminės įtakos kviečių derliui nenustatyta. Vasarinių kviečių antriniam produktivumo rodikliams (produktyvių stiebų skaičiui, grūdų skaičiui varpoje ir 1000 grūdų masei) esminės įtakos turėjo organinės Biofer ir kaulų miltų trąšos. Patręšus šiomis trąšomis, augalai užaugino iš esmės daugiau produktyvių stiebų (7,4–8,4 %), 1000 grūdų masė buvo didesnė (4,1–4,9 %) ir subrandino daugiau grūdų varpose (8,8–10,1 %), palyginus su organinėmis azoto trąšomis netręštais vasariniais kviečiais.

Įterpus $K_{60}N_{60}$, žieminių rugių grūdų derlius padidėjo nuo 0,93 iki 1,10 t ha⁻¹, arba 23,6–26,5 %, palyginus su azoto trąšomis netręštais laukeliais. Biofer ir kaulų miltų trąšos grūdų derlių iš esmės didino, tačiau skirtumai tarp variantų buvo neesminiai. Naudotos organinės azoto trąšos buvo veiksmingos žieminių rugių antriniam produktivumo rodikliams. Produktyvių stiebų skaičiui esminės įtakos turėjo Biofer ir Biofer bei žaliosios trąšos įterpimas – jų kiekis padidėjo vidutiniškai 19,3–20,8 %. Grūdų skaičius varpoje esmingai padidėjo 16,7–32,5 %, 1000 grūdų masė – 2,6 %, palyginus su azotu netręštais augalais.

Tręšimas organinėmis azoto trąšomis visais tyrimų metais didino bulvių gumbų derlių. Vidutiniais ketverių metų tyrimų duomenimis, visi azoto trąšų deriniai esmingai didino derlių. Didžiausias derliaus priedas (nuo 15,7 iki 17,8 %) gautas laukeliuose, tręštuose kaulų miltais bei žaliaja trąša ir Biofer bei žaliaja trąša, palyginus su kontrolinio (K_{120}) laukelio derliumi.

Skirtingų organinių trąšų esminė įtaka bulvių gumbų derliui neišryškėjo. Bulvių krakmolui ir sausųjų medžiagų derliui įtakos turėjo organinės azoto trąšos, gauti esminiai derliaus priedai, atitinkamai 8,2–11,5 ir 11,8–17,3 %.

Raudonųjų dobilų žalios masės derlius labiau priklausė nuo meteorologinių sąlygų. Drėgnesniais metais raudonųjų dobilų žalios masės derlius siekė 20–28 t ha⁻¹, arba 32 % daugiau, palyginus su sausringais metais.

Augalus patręšus organinėmis trąšomis, judriojo fosforo kiekis dirvožemyje per sėjomainos rotaciją padidėjo vidutiniškai 12 mg kg⁻¹, o įterpus ir mineralines kalio trąšas, judriojo kalio kiekis dirvožemyje padidėjo vidutiniškai 20 mg kg⁻¹.

Prieš užšalant dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje po bulvių ir raudonųjų dobilų nitratų susikaupė daugiau – 6,07 ir 8,72 mg kg⁻¹, o po vasarinių kviečių ir žieminių rugių mažiau – 2,25 ir 2,00 mg kg⁻¹.

Po bulvių ir raudonųjų dobilų iš dirvožemio nitratų ir fosfatų anijonų išplauta daugiau, o po vasarinių kviečių ir žieminių rugių – mažiau; dėl gausaus tręšimo buvo išplauta nemažai kalio katijonų.

Javų šiaudų irimo skatinimas pirminėje jų skaidymosi stadijoje sunkaus priemolio rudžemyje

Aušra Arlauskienė, Aleksandras Velykis

Joniškėlio bandymų storis

Alvyra Šlepetienė

Žemdirbystės institutas

Augalininkystės ūkiuose susikaupia didelis kiekis šalutinės produkcijos – šiaudų (neretai iki 6 t ha^{-1}), kurie dažniausiai naudojami trąšai. Lietuvoje šiaudų panaudojimo tręšimui technologinė grandis dažnai yra kompleksiskai nesuderinta, biologinių procesų dirvožemyje pobūdis, kryptys ir mastai javų popjūtimu laikotarpiu nėra tyrinėti. Todėl žemdirbiai nežino ir neįvertina organinių medžiagų skaidymosi dėsningumą bei dirvožemio degradacijos mažinimo galimybių, negali pasirinkti tinkamiausios šiaudų panaudojimo technologijos. Tyrimų tikslas – optimizuoti javais prisotintose agrocenozėse šiaudų panaudojimo popjūtimu laikotarpiu technologinę grandį, suaktyvinant dirvožemio biologinius procesus ir dirvosauginės būklės stabilizavimą sunkaus priemolio rudžemyje.

LAMMC Joniškėlio bandymų stotyje 2008–2010 m. limnoglacialiniame sunkaus priemolio rudžemyje (RDg4-k2) kasmet vykdyti trys analogiški modeliniai lauko eksperimentai, naudojant liekanų maišelių metodą. Įrengiant bandymą armens sluoksnyje judriųjų P_2O_5 ir K_2O buvo atitinkamai 146–169 ir 221–260 mg kg^{-1} dirvožemio, humusingumas – 1,39 %, azotingumas – 0,160 %. Bandymas įrengtas po žieminių kviečių mažuose laukeliuose ($7,0 \times 5,0 \text{ m}$), tuoj po derliaus nuėmimo. Šiaudų skaidymui panaudotos tokios priemonės: 1) ražienos nuskustos šiaudus išvežus iš lauko, 2) azoto trąšos išbertos ant neįterptų šiaudų, 3) išbertos azoto trąšos ir šiaudai įterpti skutant, 4) išbertos azoto trąšos, išpurkštas bioaktyvatorius Penergetic k (300 g ha^{-1}) ir šiaudai įterpti skutant, 5) šiaudai paskleisti ant įsėlinių raudonųjų dobilų žaliajai trąšai, 6) paskleistos gyvulių srutos ir šiaudai įterpti skutant. Azoto trąšos ($1 \text{ t šiaudų } 10 \text{ kg N}$) 2, 3 ir 4 variantų laukeliuose išbertos karbamido formos. Veislės ‘Vyliai’ raudonieji dobilai (18 kg ha^{-1} sėklų) žaliajai trąšai 5 varianto laukeliuose įsėti pavasarį, atsinaujinus žieminių kviečių vegetacijai. Srutų kiekis 6 varianto laukeliuose apskaičiuotas pagal azoto kiekį, reikalingą šiaudų skaidymui. Spalio antroje pusėje eksperimento laukeliai suarti. Dvejus metus auginti veislės ‘Luokė’ vasariniai miežiai pagal tradicinę intensyvią

technologiją. Cheminės sudėties pokyčiams įvertinti susmulkintų šiaudų ėminiai (20 g masė), juose nustačius sausųjų medžiagų kiekį ir anglies, azoto, fosforo, kalio, lignino koncentraciją, buvo sudėti į tinklinius polichlorvinilo 20×15 cm dydžio maišelius, kurių akučių skersmuo $\approx 1,0$ mm. Modeliuojant šiaudų įterpimą ražienų skutimo arba arimo metu, dirbimą atitinkančiu gyliu maišeliai buvo įkasti į dirvą. Skaidymo proceso metu maišeliai su šiaudų liekanomis buvo išimti penkis kartus: kasmet rudenį prieš dirvų arimą ir anksti pavasarį (po įterpimo praėjus 3, 9, 15, 21, 27 mėnesiams) ir nustatytas likęs sausųjų medžiagų kiekis bei kiti tyrimo rodikliai. Kiekvieno varianto laukelyje įkasti 5 maišeliai su šiaudais kiekvienam šiaudų skaidymosi etapui įvertinti. Bandymas buvo atliktas keturiais pakartojimais.

Eksperimentų metu buvo įterpta nuo $3,88$ iki $4,57 \text{ t ha}^{-1}$ šiaudų sausųjų medžiagų. Su jais į dirvožemį pateko $\text{C} - 1707\text{--}2267 \text{ kg ha}^{-1}$, $\text{N} - 16\text{--}28 \text{ kg ha}^{-1}$, $\text{P} - 2\text{--}5 \text{ kg ha}^{-1}$ ir $\text{K} - 22\text{--}53 \text{ kg ha}^{-1}$. Įterpus šiaudus, į dirvožemį pateko organinės medžiagos su dideliu anglies bei azoto santykiu ($\text{C:N} = 81\text{--}111$) ir nemažu kiekiu sunkiai skaidomų junginių (lignino – $16,5\text{--}24,4 \%$). Su dobilų biomase sausųjų medžiagų įterpta $820\text{--}3134 \text{ kg ha}^{-1}$, azoto – $28,3\text{--}82,7 \text{ kg ha}^{-1}$.

Laikotarpis po javų derliaus nuėmimo iki rudeninio arimo (rugpjūtis–spalis) yra svarbus pirminiam šiaudų skaidymui paskatinti (sumažinti anglies ir azoto santykį). Rudenį šiaudų skaidymui turėjo įtakos azotas, vėliau – sunkiai skaidomų organinių junginių (lignino ir kt.) kiekis. Po javų derliaus nuėmimo iki uždaro rudenį šiaudų masė mažiausiai pakito jų neįterptus – palikus ant dirvos paviršiaus vienus ar su tarpiniais pasėliais. Pirminį šiaudų skaidymą skatino apdorojimas azoto trąšomis, azoto trąšomis kartu su bioaktyvatoriumi Penergetic k, gyvulių srutomis ir įterpimas skutikliu į dirvožemio viršutinį sluoksnį. Pavasarį (po šiaudų įterpimo praėjus 9 mėnesiams) azoto koncentracija labiausiai padidėjo tuose šiauduose, kurie buvo apdoroti azoto trąšomis, bioaktyvatoriumi Penergetic k ir įterpti skutant (3 ir 4 variantai). Šiuo laikotarpiu C:N labiausiai sumažėjo tuose šiauduose, kurie buvo apdoroti azoto trąšomis, azoto trąšomis su Penergetic k arba srutomis ir įterpti skutikliu. Mažiausiai C:N pakito šiauduose, juos įterpus skutikliu, ant neįterptų šiaudų išbėrus azoto trąšas arba šiaudus paskleidus ant raudonųjų dobilų išėlio. Pirmųjų poveikio metų rudenį (po šiaudų įterpimo praėjus 15 mėnesių) šiauduose C:N gerokai sumažėjo (nuo $109\text{--}81$ iki $19\text{--}35$). Šiauduose ryškesni lignino koncentracijos pokyčiai nustatyti tik antrųjų metų rudenį po šiaudų įterpimo.

Pavasarį (po šiaudų įterpimo praėjus 9 mėnesiams) dirvožemio $0\text{--}60$ cm sluoksnyje esmingai didesnis $\text{N}_{\min}$ kiekis (pirmaisiais poveikio metais – $13,1\text{--}23,1 \%$, antraisiais – $15,5\text{--}32,3 \%$) nustatytas šiaudus įterpus kartu su raudonųjų dobilų biomase. Šiaudai, įterpti kartu su organinėmis trąšomis (srutomis, raudonųjų dobilų biomase), turi didesnę ir ilgiau trunkantį poveikį didinant dirvožemio humusingumą. Bandymo pabaigoje dirvožemyje judriojo fosforo kiekio pokyčiai buvo nedideli. Judriojo kalio kiekis esmingai padidėjo šiaudų skaidymui panaudojus srutas.

Javų šiaudų irimo skatinimo pirminėje jų skaidymosi stadijoje sunkaus priemolio dirvoje įtaka dirvožemio mikrobiotai

Dalia Janušauskaitė

Žemdirbystės institutas

Aušra Arlauskienė

Joniškėlio bandymų stotis

Pasėlių struktūroje didėja miglinių augalų dalis, todėl tokiuose augalininkystės plotuose neišvengiamai daugėja šalutinės produkcijos – šiaudų kiekis. Šiaudus kaip organinę medžiagą būtų galima panaudoti kaip trąšą, tačiau per didelis ir per dažnai į dirvožemį patenkantis kiekis šiaudų sunkina jų mineralizaciją, ypač sunkesniuose dirvožemiuose. Įvairių šiaudų C ir N santykis svyruoja nuo 40 iki 110, todėl nėra pakankamo kiekio azoto mineralizacijai ir humifikacijai. Tirta įvairių priemonių, skatinančių šiaudų irimą pirminiais šiaudų mineralizacijos etapais, įtaka mikroorganizmų aktyvumui ir gausumo kitimui.

Dirvožemio mikroorganizmai dalyvauja pagrindinių biocheminių elementų (C, N, P, S bei kt.) ir energijos apykaitoje, yra svarbūs daugeliui biocheminių reakcijų ir sudėtingų biologinių procesų, dirvožemio struktūros stabilizavimui. Nuo dirvožemio biologinio aktyvumo rodiklių priklauso organinės medžiagos mineralizacija ir humifikacija. Dirvožemio mikroorganizmai ir fermentai yra vieni jautriausių dirvožemio kokybės indikatorių.

Per tyrimų laikotarpį grybų skaičius buvo didesnis vidutiniškai 15,7 ir 20 % panaudojus N bei Penergetik ir N bei skutant, palyginti su grybų skaičiumi dirvožemyje, kuris buvo tik skustas. Kitos priemonės neturėjo esminės įtakos, o panaudojus srutas grybų kiekis šiek tiek sumažėjo. Taikytos priemonės turėjo teigiamos įtakos bakterijų skaičiui – jų padaugėjo nuo 11,2 iki 38,3 % panaudojus srutas bei skutimą ir N bei skutimą, palyginus su dirvožemiu, kuris buvo tik skustas. Fermento dehidrogenazės aktyvumas padidėjo nuo 17,9 iki 49,3 % patręšus azotu ir panaudojus srutas bei skutimą. Celiuliozę skaidančių mikroorganizmų kiekis buvo itin didelis II bandymo dirvožemyje su raudonųjų dobilų išėliu. III bandyme pradiniam etape ypač daug šių mikroorganizmų buvo panaudojus tik azotą ir azoto trąšas bei Penergetik. Vėlesnėse irimo stadijose mikroorganizmų skaičius sumažėjo beveik perpus, palyginus su dirvožemiu, kuris buvo tik skustas. Atskirų metų bandymuose mikroorganizmų aktyvumas skyrėsi, tačiau nustatyta bendra tendencija, kad pirminėse irimo stadijose jų aktyvumas buvo didesnis. Taigi, įvairių papildomų priemonių panaudojimas didina dirvožemio biologinį aktyvumą ir kartu skatina šiaudų irimą.

CO₂ dujų apykaita tarp dirvožemio ir atmosferos skirtingose ekosistemose: fizikinių, cheminių ir biologinių veiksnių sąveika

**Dalia Feizienė, Virginijus Feiza, Sigitas Lazauskas,
Irena Deveikytė, Vytautas Seibutis, Virmantas Povilaitis,
Grażina Kadžienė**

Žemdirbystės institutas

Kęstutis Armolaitis, Jūratė Aleinikovienė

Miškų institutas

Dirvožemis atlieka dvi esmines funkcijas – aplinkosauginę ir gamybinę. Žemėnaudų istorija – naudojimo tipas, trukmė – yra susijusi su jų įtaka dirvožemio kokybei. Klimato pokyčiai taip pat verčia iš esmės peržiūrėti tradicines žemdirbystės sistemas. Akcentuojama, kad dirvožemis yra ne tik žemės ūkio gamybos objektas, bet ir planetos ekosistemos dalis, aktyviai dalyvaujanti Žemės klimato formavimosi procesuose. Maždaug 20 % viso į atmosferą patenkančio CO₂ kiekio išskiria dirvožemiai, todėl manoma, kad agroekosistemos gali turėti didelę įtaką CO₂ balansui.

Tyrimai atlikti 2009–2013 m. LAMMC Žemdirbystės instituto lengvo priemolio giliau karbonatingo sekliai glėjiško rudžemio (RDg8-k2, *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol*, *CMg-p-w-can*) 0–10 cm sluoksnyje pagal tris tyrimų schemas. I tyrimo schema apėmė ilgalaikės tradicinės (INT) ir ekologinės (EKO) žemdirbystės gamybiniuose plotuose augintų įvairių augalų pasėlius, pūdymą bei Akademijos parko dirvožemį. Pagal II schemą eksperimentai buvo atlikti laukuose, kuriuose nuo 1999 m. taikomos skirtingos žemės dirbimo bei tręšimo sistemos, o 2009 m. buvo įvestas ir papildomas augalinių liekanų panaudojimo veiksnys. Bandymai įrengti: I – vidutinio sunkumo priemolyje, turinčiame daug makroelementų (320 mg kg⁻¹ P₂O₅ ir 261 mg kg⁻¹ K₂O) ir vidutinio humusingumo (2,10 %), II – smėlingame lengvame priemolyje, turinčiame vidutinį kiekį makroelementų (108 mg kg⁻¹ P₂O₅ ir 158 mg kg⁻¹ K₂O) ir mažo humusingumo (1,60 %). III schema – ekologinės sėjomainos. Eksperimentai atlikti lauko bandyme, kuriame taikytos keturios skirtingos miglinių, pupinių ir kitų augalų sėjomainos: 1 variantas – 40 + 60 + 0 %, 2 variantas – 50 + 10 + 40 %, 3 variantas – 60 + 30 + 10 %, 4 variantas – 70 + 20 + 10 %.

3 variantas – 30 + 60 + 10 % ir 4 variantas – 40 + 0 + 60 %. Auginti migliniai augalai – žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai, žieminiai rugiai, vasariniai kviečiai; pupiniai augalai – sėjamieji žirniai, raudonieji dobilai, geltonžiedžiai lubinai ir kiti augalai – bitinės facelijos, sėjamieji grikliai, baltosios garstyčios. Trąšos ir augalų apsaugos produktai bandyme nenaudoti. Visi tyrimai atlikti keturiais pakartojimais. Laukelių matmenys – 9 × 25 m.

Dirvožemio CO₂ apykaita (NCER). I tyrimo schema. Per visą tyrimų laikotarpį vidutinė NCER EKO laukuose, nepriklausomai nuo vegetacinės dangos tipo, buvo 0,75 C g m⁻² d⁻¹ (kito nuo 0,31 iki 1,72 C g m⁻² d⁻¹). INT laukuose ji buvo 26 % mažesnė nei EKO laukuose ir kito nuo 0,15 iki 0,98 C g m⁻² d⁻¹. Žieminių kviečių pasėliuose (vidutiniškai EKO ir INT pasėliuose) NCER buvo 0,73 C g m⁻² d⁻¹, raudonųjų dobilų žolynuose ji buvo 12 % didesnė. Vasarinių miežių pasėliuose NCER siekė 0,40 C g m⁻² d⁻¹ ir buvo 45 % mažesnė nei kviečių pasėliuose bei 51 % mažesnė nei dobilienoje. Dirvožemio NCER pūdyje buvo pati mažiausia ir kito nuo 0,051 iki 0,437 μmol m⁻² s⁻¹. Parke ji buvo didžiausia – 0,484–1,596 μmol m⁻² s⁻¹.

Lėtesnę dirvožemio NCER INT laukuose nulėmė, tikėtina, nepakankamai subalansuotas tręšimas, nukreiptas gauti didelį derlių, bet ne išsaugoti dirvožemį. Paskutiniaisiais tyrimų metais organinės C ir pagrindinių augalų mitybos elementų kiekis INT laukuose buvo žymiai mažesnis, atitinkamai: organinės C – 44 %, suminio N – 36 %, judriojo P – 46 %, nei EKO laukuose. Tik judriojo K kiekis INT laukų dirvožemyje buvo 20 % didesnis nei EKO laukuose. Dirvožemio C:N santykis EKO laukuose viršijo 10,7, o INT laukuose jis nesiekė ir 9,8. Tikėtina, jog būtent dėl nepalankaus organinių medžiagų ir mitybos elementų balanso INT pasėliuose suprastėjo ir mikrobiologinė terpė, o tai nulėmė ir mažesnę NCER. Dirvožemio fizikinės kokybės pokyčiai per penkerius tyrimų metus INT bei EKO žemdirbystės plotuose buvo neesminiai.

EKO pasėlių bei parko dirvožemiuose, netręšiamuose sintetinėmis trąšomis ir nepurškiamuose pesticidais, išlieka natūrali gyvybinga mikrobiologinė terpė. Todėl būtent didesnis dirvožemio mikrobiologinis aktyvumas daugiausia lemia jo suminį kvėpavimą ir, žinoma, didesnę CO₂ emisiją į atmosferą. Didelis dirvožemio į atmosferą išskiriamos C kiekis visiškai nereiškia, kad C išsiskiria negrįžtamai. Fotosintezės metu augalai pasisavina atmosferoje esančią C, ir įvairių biocheminių procesų metu dalis jos vėl grįžta į dirvožemį.

II tyrimo schema. Penkerių metų vidutiniais duomenimis, dirvožemio organinės anglies (DOC) kiekis skirtingo žemės dirbimo bei tręšimo sistemose buvo 24 % didesnis vidutinio sunkumo priemolyje nei lengvame smėlingame priemolyje, tačiau NCER buvo 15 % didesnė smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje.

Ilgametis tiesioginės sėjos (TS) taikymas sąlygojo 7–27 % didesnę DOC susikaupimą vidutinio sunkumo priemolyje ir 9–23 % didesnę jos kiekį lengvame smėlingame priemolyje, palyginus su tradiciniu žemės dirbimu (TD). Visgi NCER buvo 4–10 % mažesnė taikant TS nei TD ir vidutinio sunkumo, ir lengvame smėlingame priemolyje. NCER lengvame smėlingame priemolyje buvo 8 % didesnė nei vidutinio sunkumo priemolyje. Be to, abiejuose dirvožemiuose normalios ir didesnės drėgmės metais NCER buvo mažesnė TS sistemoje nei TD. Sausais metais NCER vidutinio sunkumo priemolyje buvo 37–58 % didesnė taikant TS nei TD, tačiau lengvame smėlingame priemolyje ji buvo 7–14 % didesnė taikant TD. Tręšimas mineralinėmis NPK trąšomis skirtinguose dirvožemiuose NCER padidino ir sausais, ir drėgnais metais, tačiau 15 % sumažino NCER lengvame smėlingame priemolyje normalaus drėgnumo metais.

Ne visi veiksniai, kurie esmingai koreliavo su NCER, jai turėjo tiesioginės įtakos. Dirvožemio drėgmės kiekis visais atvejais tiesiogiai lėmė NCER. Ši įtaka buvo teigiama sausais ir normalaus drėgnumo metais. Drėgnais metais rezultatas buvo priešingas. Dirvožemio ir oro temperatūros didėjimas mažino tiesioginę teigiamą dirvožemio drėgmės įtaką CO₂ srautams sausais metais, bet drėgnais metais aukšta temperatūra stiprina dirvožemio drėgmės pertekliaus tiesioginę neigiamą įtaką CO₂ srautams. TS taikymas vidutinio sunkumo priemolyje turėjo didelį potencialą gerinti ne tik dirvožemio 0–10 cm sluoksnio, bet ir viso armens (0–20 cm) struktūringumą.

TS taikymas lėmė judriųjų P, K, pH ir DOC stratifikaciją. Maisto medžiagoms labiau koncentruojantis dirvožemio viršutiniame sluoksnyje, kinta ne tik augalų mitybos pobūdis, bet ir dirvožemio biocheminių bei biofizikinių procesų pobūdis. Tačiau taikant TS gerėjanti dirvožemio viršutinio sluoksnio cheminė kokybė netapo jo gyvybingumo gerinimo priemone.

III tyrimo schema. Penkerių metų vidutiniais tyrimų duomenimis, didžiausia NCER buvo 1 variante (40 % miglinių + 60 % pupinių augalų) ir siekė 0,92 μmol m⁻² s⁻¹. 2 variante (50 % miglinių + 10 % pupinių + 40 % kitų augalų) NCER buvo 18 %, 3 variante (30 % miglinių + 60 % pupinių + 10 % kitų augalų) – 29 %, 4 variante (40 % miglinių + 0 % pupinių + 60 % kitų augalų) – 27 % mažesnė nei 1 variante. Viso armens agrocheminiai rodikliai visuose tyrimų variantų laukeliuose iš esmės nesiskyrė. Tačiau tuose laukeliuose, kuriuose auginta daugiau pupinių augalų, buvo didesnis ir sliekų kiekis – 1–4 variantuose atitinkamai 75, 55, 37 ir 26 sliekai 1 m². Tikėtina, jog būtent jie nulėmė didesnę suminę dirvožemio NCER.

Biogeninių elementų ir energijos apykaita natūraliose ir kultivuojamose agroekosistemose

**Saulius Marcinkonis, Asta Kazlauskaitė-Jadzevičė,
Eugenija Bakšienė**

Vokės filialas

Dirvožemininkai žemėnaudos pokyčius skirto į sąmoningus, t. y. vadinamus terminu „žemėnaudos konversija“, ir savaiminius, kuriuos apibrėžia terminu „renatūralizacija“. Agroekosistemos renatūralizacija prasideda nutraukus ar apribojus žemės ūkio veiklą, o šio proceso metu nyksta dauguma buvusių rūšių ir palengva formuojasi regionui būdinga, prie konkrečių vietos sąlygų geriausiai prisitaikiusi biologinė bendrija. Kontroluojamu renatūralizacijos procesu siekiama žemes sugrąžinti į natūralaus derlingumo lygį ir taip jį padidinti, lyginant su netinkamo ūkininkavimo laikotarpiu. Renatūralizacijos tyrimų aktualumas Pietryčių Lietuvoje yra nulemtas šios teritorijos dirvožemių dangos ypatumų, kai dirvožemiai yra mažo našumo, pasižymi mažu humusingumu (organinės anglies kiekiu), nepalankiu drėgmės režimu ir kontrastinga danga. Šių veiksnių kombinacija lemia menką agrarinę vertę tradicinėje žemdirbystėje, t. y. mažą kiekį produkcijos, išaugintos ploto vienetu. 1995 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės filialo bandymų lauke įrengtos monitoringo aikštelės, kuriose modeliuojamos natūralios, pereinamojo tipo ir įvairių laipsnių antropogenizuotos biogeocenozės. Šie bandymai neprarado aktualumo, yra unikalūs ir tęsiami iki šiol. Jų tikslas – stebėti dirvožemio kokybės kitimą, biocheminių C ir N ciklų pokyčius ir kitų biogeninių elementų bei energijos apykaitą lyginamose agroekosistemose, palyginti dirbamos aikštelės ir natūralių cenozių aikštelių fizinių, agrocheminių bei fizikinių savybių kitimą, ištirti augalų bendrijų pasikeitimą daugiamečių žolių ir natūralių cenozių aikštelėse, palyginti optimaliai tręšiamų ir netręšiamų aikštelių energinį produktyvumą, apskaičiuoti maisto medžiagų balansą dirbamoje dirvoje ir daugiamečiuose žolynuose.

Tyrimų stacionarinės aikštelės (SA) įrengtos Vilniaus rajono Trakų Vokės apylinkės Didžiųjų Lygainių kaime. Dirvožemis – paprastasis išplautžemis (IDP), *Haplic Luvisol* (LVh). Keturios SA: 1) sėjomaininė arba lauko aikštelė (I L), 2) šienaujamos pievos (II P), 3) dirvonuojanti (III D) ir 4) miško kultūrų (IV Mk) aikštelės buvo įrengtos 1995 m. pavasarį ariamoje

vidutiniškai sukultūrintoje žemėje. Visos tyrimo aikštelės išsidėstytos vienoje eilėje, o miško aikštelė (V Mb) – brandžiam šalia lauko augančiame miške.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad dirvožemio savybės per renatūralizacijos laikotarpį išliko artimos sėjomaininio lauko savybėms. Nustatytas žymus P ir K judriųjų formų sumažėjimas netręšiamose sistemose, ypač pievos (liucerna) cenozėje – $78 \text{ mg kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ir $68 \text{ mg kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, tačiau šioje cenozėje vyko lėtesnis dirvožemio rūgštėjimas. Ir ariamos žemės aikštelėje, ir renatūralizuojamose aikštelėse nuosekliai mažėjant organinės C kiekiui ir didėjant suminio N kiekiui, C:N (12–14:1) beveik pasiekė 4:1, kuriam esant intensyviai skaidoma organinė medžiaga ir išsiskiria daug NH_3 . Todėl šiuo aspektu nepavyko patvirtinti renatūralizacijos pranašumų.

Renatūralizuojamų dirvožemių biomasės produkcijos vertė gali būti skirtinga ją panaudojant maisto pramonei, pašarams ar bioenergijai. Visų agrofitocenozių energinis produktyvumas buvo kelis kartus didesnis nei dirvonuojančio lauko fitocenozės. Produktyvumo kitimo kryptis mažėjančia linkme yra: miško augalų SA → šienaujamos pievos SA → sėjomaininio lauko SA → dirvono SA.

Tradicinėje žemdirbystėje produktyvesnės buvo tręšiamos sistemos: šienaujamos pievos tręšiama dalis 1,69 karto produktyvesnė, lyginant su netręšta dalimi, o sėjomaininio lauko tręšiama dalis 1,62 karto produktyvesnė, lyginant su netręšta dalimi. Tradicinė lauko sėjomaina pasižymi didžiausiu mitybos elementų poreikiu, lyginant su šienaujamomis pievomis (intensyviau netenkama Ca) ar dirvono fitocenozėmis. Pievų (vyraujant liucernai) fitocenozėje didžiausias deficitas tenka Ca, K ir Mg, o netręšiant itin padidėja K deficitas (maždaug 5,6 karto). Šienaujamuose natūraliuose žolynuose (dirvone) per metus gali būti netenkama maždaug $19 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ir K, $5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ Ca}$, po keletą $\text{kg ha}^{-1} \text{ P}$ ir Mg.

Tyrimų metu dirvono augalijoje vyravo *Elytrigia repens*, aikštelės šienaujamose dalyse gausiai paplito ir *Lotus corniculatus* bei *Trifolium repens*. Iš viso nustatyta 13 rūšių augalų, turinčių gausų projekcinį padengimą. Rūšių skaičiaus ir jų gausumo analizė parodė, kad fitocenozės kaita nėra vienos krypties procesas – nuolatinis rūšių gausėjimas ar mažėjimas, o yra dinamiška. Nors ekstensyvioje žemdirbystėje susidaro palankios sąlygos vystytis ir plisti piktžolėms, ligoms bei kenkėjams, tačiau kartu didėja ir yra saugoma bioįvairovė, lengviau atlikti konversiją atgal į dirbamą žemę, o miško augalais užsodintoje aikštelėje toks keitimas yra sudėtingas.

Ilgalaikė renatūralizacija (miškų atkūrimas ir įveisimas) yra svarbi klimato kaitos padarinių švelninimo ir Nacionalinės klimato kaitos valdymo politikos strategijos įgyvendinimo priemonė, taip pat administruojant programos lėšas ir finansuojant šiltnamio efektą sukeliančio dujų registro tvarkymą.

Klimato kaitos įtaka augalų sezoniniam vystymuisi

Danuta Romanovskaja, Eugenija Bakšienė

Vokės filialas

Augalų fenologinių fazių kaita kasmet vyksta dėsningai ir ritmiškai, tačiau į gamtoje vykstančius abiotinių veiksnių pokyčius jie reaguoja vystymosi fazių nukrypimu nuo normos. Sistemingi fenologiniai stebėjimai ir sukaupytų duomenų pagrindu atlikti moksliniai tyrimai suteikia vertingos informacijos apie augalų vystymąsi ir padeda įvertinti klimato kaitos tendencijas.

LAMMC Vokės filiale 2009–2013 m. buvo atlikti klimato kaitos įtakos augalų indikatorių fenofazėms XXI a. pirmuoju dešimtmečiu, pavasarį pirmųjų žydinčių augalų fenofazių intercepcijų, taip pat anemofilinių augalų, kurių žiedadulkės plinta su oro masėmis, vystymosi dėsningumų moksliniai tyrimai.

Tyrimams atlikti buvo panaudoti 9-ių augalų: paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.), paprastosios ievos (*Padus avium* Mill.), darželinio jazmino (*Philadelphus coronarius* L.), mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.), paprastojo klevo (*Acer platanoides* L.), baltalksnio (*Alnus incana* Moench), ankstyvojo šalpusnio (*Tussilago farfara* L.), karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth.) ir žieminio rugio (*Secale cereale* L.) fenologinių stebėjimų, 1961–2010 m. laikotarpiu atliktų Lietuvos skirtingo fenoklimato rajonuose, fenologiniai duomenys.

Įvertinus pastarojo dešimtmečio fenologinių tyrimų duomenis, buvo patikslintos fenologinių sezonų pradžios augalų indikatorių (paprastojo lazdyno, paprastosios ievos, darželinio jazmino, mažalapės liepos, paprastojo klevo) vidutinės daugiametės datos. Nauji tyrimų rezultatai patvirtino anksčiau nustatytus augalų fenofazių pasireišimo dėsningumus fenoklimato rajonuose, tačiau pastebėti ir nauji dėsningumai, susiję su klimato šiltėjimu. Apskaičiuotos naujos vidutinės daugiametės datos laikotarpio, atitinkančio klimato normą (1961–1990 m.). Remiantis šiomis vidutinėmis datomis nustatyti pastarųjų dviejų dešimtmečių fenofazių datų kitimo dėsningumai, susiję su klimato pokyčiais.

Nustatyta, kad pavasario ir vasaros sezonų augalų indikatorių fenofazių pasireišimo datos tapo vidutiniškai 1–2 dienomis ankstesnės, o rudens sezono – 1 diena vėlesnės nei 1961–2000 m. laikotarpiu. Klimato normą atitinkančiu laikotarpiu (1961–1990 m.) visų trijų (pavasario, vasaros ir rudens) sezonų augalų indikatorių fenofazių vidutinės daugiametės datos buvo vėlesnės nei per 50-ties metų laikotarpį (1961–2010 m.), tačiau nustatyti jų pasireišimo Lietuvos teritorijoje dėsningumai nepakito. Esminiai augalų indikatorių

fenofazių datų pokyčiai įvyko per du pastaruosius dešimtmečius. Tai pasireiškė didesniais kasmetiniais svyravimais ir nukrypimais nuo vidutinių daugiamečių datų, ypač 1991–2000 m. laikotarpiu. Visų sezonų augalų indikatorių fenofazių vidutinių datų ankstėjimas nustatytas 1981–2010 m., tačiau kiekvieną dešimtmetį pokyčių mastai buvo skirtingi. Pavasario sezono augalų indikatorių (paprastojo lazdyno ir paprastosios ievos) fenofazių datų ankstėjimas nustatytas 1981–1990 m. (atitinkamai po $-3,92$ ir $-1,49$ d. per metus). Vasaros ir rudens sezonų augalų indikatorių (darželinio jazmino, mažalapės liepos, paprastojo klevo) fenologinių fazių datų ankstėjimas nustatytas vėlesniu dešimtmečiu (1991–2000 m.) nei pavasario sezono augalų indikatorių. Pastarąjį dešimtmetį (2001–2010 m.) beveik visų augalų indikatorių fenofazių ankstėjimas sumažėjo iki $-0,02 \div -0,47$ d. per metus.

Ištyrus anksti pavasarį žydinčių augalų paprastojo lazdyno (c), baltalksnio (a) ir ankstyvojo šalpusnio (t) žydėjimo intercepcijas nustatyta, kad visose vietovėse, nepriklausomai nuo fenofazių pradžios datų skirtumų, jų žydėjimo seka Lietuvoje buvo c–a–t. Intercepcija c–a–t buvo vyraujanti ir pasitaikė 29 kartus. Didesnę įtaką šių augalų indikatorių fenofazių pradžios datų kasmetinei kaitai turėjo metų šaltojo laikotarpio (žiemos ir pavasario pradžios) terminis režimas ($r = -0,93$). Nustatyta, kad Lietuvos teritorijoje žydėjimo intercepcija c–a–t dažnesnė esant ankstyvam pavasariui, kai augalai indikatoriai Lietuvoje pražysta iki kovo mėnesio vidurio. Vėluojant fenofazėms, kai augalai pradeda žydėti kovo pabaigoje ir balandžio mėnesį, pasireiškia įvairių grupių intercepcijos, tačiau daugėja vėsesnių ir šaltesnių oro masių advekcijos nulemtų intercepcijų.

Įvertinus anemofilinių augalų 1961–2010 m. laikotarpio fenologinių tyrimų duomenis nustatyta, kad žiedadulkių pasklidimo sezonas Lietuvoje prasideda kovo pabaigoje, pradėjus žydėti paprastajam lazdynui (kovo 23–27 d.) bei baltalksniui (kovo 25 – balandžio 3 d.), ir pasižymi labai dideliais kasmetiniais svyravimais ($V = 17,8\text{--}23,6\%$). Karpotojo beržo žydėjimas ir žiedadulkių pasklidimas Lietuvoje prasideda po mėnesio, t. y. balandžio 27–29 d. Vasaros pradžioje žydinčio žieminio rugio žiedadulkių pasklidimas Lietuvoje prasideda birželio 8–14 d. Nustatyta, kad šių augalų žydėjimo pradžia pasireiškia mažesniais kasmetiniais svyravimais ($V = 3,3\text{--}4,8\%$) nei pavasarį žydinčių augalų, tačiau fenofazė visoje šalies teritorijoje prasideda per ilgesnį laikotarpį, t. y. per 7 d. Dėl klimato pokyčių pastaraisiais dviem dešimtmečiais pakito augalų fenofazių ir žiedadulkių pasklidimo ore laikas, palyginti su 1961–1990 m. laikotarpiu, atitinkančiu klimato normą. Nustatyta, kad pastaruoju metu Lietuvos teritorijoje visų trijų pavasarį žydinčių anemofilinių augalų, pražystančių ir pavasario sezono pradžioje (paprastojo lazdyno ir baltalksnio), ir įpusėjus pavasario sezonui (karpotojo beržo), žiedadulkės pasklinda savaite anksčiau. Mažesni pokyčiai – tik dviem dienomis, palyginti su vidutine daugiamete data, nustatyti vasaros sezono pradžioje žydinčio žieminio rugio fenofazės datos.

Dirvožemio vandens erozijos stacionarūs tyrimai Žemaičių aukštumoje

**Irena Kinderienė, Donatas Končius,
Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė**

Vėžaičių filialas

Ilgalaikio mokslinio tyrimo tikslas – nustatyti ir išanalizuoti dirvožemio ardymo krituliais mastą bei priežastis kintančio klimato sąlygomis, trijų šlaitų papėdėse naudojant stacionarius įrenginius-rinktuvus nutekančiam vandeniui ir nuo šlaitų nunešamam dirvožemiui surinkti. Ilgalaikiai stacionarūs tyrimai sudaro sąlygas nustatyti skirtingo žemės naudojimo įtaką dirvožemio erozijos intensyvumui. Tyrimo pagrindą sudaro skirtingas žemės naudojimas šešerių metų laikotarpiu auginant įvairius augalus. Šiame darbe pateikti augalų sėjomainos trečiosios rotacijos (2007–2012 m.) tyrimų duomenys.

Lauko bandymai įrengti 1993 m. Vykdamas bandymas Nr. 1, šlaitų statusas ir dirvožemio granulimetrinė sudėtis buvo 7–9°, dulkiškas vidutinio sunkumo priemolis ant dulkiško molio, Nr. 2 – 9–11°, dulkiškas lengvas priemolis ant rišlaus smėlio su giliau slūgsančiu dulkiško vidutinio sunkumo priemoliu, Nr. 3 – 7–8°, dulkiškas sunkus priemolis ant tokio pat priemolio. Tyrimų schemą sudarė: 1) sėjomaina su juoduoju pūdymu (Jp s), 2) tradicinė lauko sėjomaina (L s), 3) antierozinė javų bei žolių sėjomaina (J-ž s), 4) antierozinė žolių bei javų sėjomaina (Ž-j s), 5) tręštų ir šienautų žolių mišinys (TŽ), 6) netręštų ir nenaudotų žolių mišinys (NŽ). Bandymų metu taikyta tradicinė agrotechnika. Žemė buvo dirbama išilgai šlaito (statmenai horizontalėms), o arimo kryptis kaitaliojama: vienais metais važiuota šlaitu žemyn, kitais – į viršų. Taip pat išilgai šlaito buvo sėjami javai, daugiametės žolės arba sodinamos bulvės. Netręštas daugiakomponentis žolynas nepjautas nuo bandymų įrengimo pradžios, tirti jo botaninės sudėties pokyčiai, o žolės paliktos formuoti natūraliam dirvodaros procesui. Bandymų laukelių pradinis plotis – 4,5 m, apsėjamas plotis – 3,2 m, apskaitomasis – priklausomai nuo derliaus nuėmimo technikos užgriebio pločio. Tokiu būdu trijose vietose įrengta po 10 laukelių šlaite, o bandymų Nr. 1 ir Nr. 3 vietose – dar ir kalvos viršuje. Pastaruosiuose bandymuose yra po 20 laukelių. Šlaite ir kalvos viršuje bandymų laukeliai išdėstyti ta pačia tvarka.

Pateikiami suvestiniai atskirų metų vandens nuotėkio, erozijos intensyvumo ir maisto medžiagų nuostolių duomenys. Jie rodo, kad skirtingais metais nutekėjusio vandens kiekis priklausė ne tik nuo kritulių kiekio ar jų intensyvumo bei metų laiko, bet ir nuo augintų augalų rūšies. Atliekant erozijos intensyvumo eksperimentus lietingesni laikotarpiai, kai mėnesio kritulių kiekis viršijo 110 mm, pasitaikė metų antroje pusėje, ypač liepos ir rugpjūčio mėnesiais. 2011–2012 m. stipraus vandens nuotėkio sulaukta ir žiemą, kai gruodžio mėnesį vidutinė temperatūra buvo atitinkamai 0,9 ir 4 °C. Vandens metinis nuotėkis buvo didžiausias juodojo pūdymo sėjomainoje, kurią sudarė trys javų laukai, po vieną bulvių ir juodojo pūdymo bei žolių lauką – 507 hl ha⁻¹. Esmingai mažiau (43–50 %) kritulių vandens nutekėjo šlaitais su ilgaamžiais daugiakomponenčiais žolynais.

Nustatyta, kad per sėjomainos trečiąją rotaciją intensyvių liėtų metu dirvožemio humusingojo sluoksnio prarasta daugiausia, vidutiniškai 33,8 t ha⁻¹ lengvos granulometrinės sudėties dirvožemio 9–11° statumo šlaite, sėjomainoje su juodojo pūdymo (Jp s) ir bulvių laukais (lentelė). Dirvožemio ardymui buvo jautresni ir javų bei žolių sėjomainos laukai, kai per rotaciją 4 laukuose auginti javai. Taikant šią sėjomainą, stacionaruose per metus prarasta vidutiniškai nuo 0,21 iki 4,34 t ha⁻¹ dirvožemio. Erozijai palankūs buvo 2009 ir 2012 m. orai, kai liūčių metu nuo 9–11° šlaito Jp sėjomainoje netekta rekordiškai daug dirvožemio – atitinkamai 167,8 ir 229 t ha⁻¹. Erozijos mastui stacionaruose palyginti pateikti 2009 m. dirvožemio nuostoliai. Jp sėjomainos Nr. 1 stacionare šlaitu nunešta 57 t ha⁻¹, Nr. 2 – 167,8 t ha⁻¹, Nr. 3 – 13,6 t ha⁻¹ sauso dirvožemio. Šlaitai, apaugę žolynais, kuriuose susiformavusi stipri velėna, yra atsparūs ardymui.

Su netektu dirvožemiu ir vandens nuotėkiu patirti ir maisto medžiagų nuostoliai. N, judriųjų P ir K didžiausi nuostoliai nustatyti su netektu dirvožemiu Jp sėjomainoje. Palyginti su kitomis maisto medžiagomis, 9–11° šlaite buvo patirti labai dideli Ca (su dirvožemiu) – apie 220,6 kg ha⁻¹ nuostoliai, o Mg – 36 kg ha⁻¹. Išskyrus Jp laukelius, judriojo K šlaituose daugiau prarasta su nutekėjusiu vandeniu. Ilgalaiškė žolės danga (NŽ ir TŽ) dirvožemį visiškai apsaugojo nuo erozijos, tačiau dėl kasmetinio žolynų (TŽ) tręšimo mineralinėmis trąšomis šlaitu nutekėjusiame kritulių vandenyje nuo tręštų žolių laukelių nustatyti didesni judriojo K nuostoliai nei nuo netręštų.

Dėl didelių dirvožemio ir maisto medžiagų nuostolių Jp sėjomainoje šios sėjomainos sausųjų medžiagų derlingumas, palyginti su kitomis sėjomainomis, visuose šlaituose buvo mažiausias.

Lentelė. Vidutiniai dirvožemio nuostoliai, patirti dėl ardymo vandenių per šešerių metų augalų rotaciją

Kaltinėnai, 2007–2012 m.

Sėjomaina	Stacionaruose per metus nuo šlaitų netekta sauso dirvožemio t ha ⁻¹				
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	vidutiniškai	
				t ha ⁻¹	santykiniais skaičiais
Jp	6,49	33,78	1,41	13,89	100
L	0,19	1,46	0,16	0,60	4,3
J-ž	1,72	4,34	0,21	2,09	15,0
Ž-j	0,08	1,60	0,06	0,58	4,2
NŽ	0	0,26	0	0	0
TŽ	0	0,50	0	0	0
R _{99%}				2,847	84,77

Jp – juodojo pūdymo, L – lauko, J-ž – javų ir žolių, Ž-j – žolių ir javų, NŽ – netręštas žolynas, TŽ – tręštas žolynas

**Žemaičių aukštumos šlaitų eroduoto dirvožemio,
užimto skirtingomis antierozinėmis
agrofitocenozėmis, monitoringas
(11–13° šiaurinis ir 14–16° pietinis šlaitai)**

**Irena Kinderienė, Donatas Končius,
Benediktas Jankauskas, Genovaitė Jankauskienė**

Vėžaičių filialas

Tirtas antropogeninis poveikis kalvoto reljefo balkšvažemių (šiaurinis šlaitas) ir pradžiazemių (pietinis šlaitas) ardymo tempams didesnio nei 10° statumo šlaituose, kuriuose dirvožemio vandeninei erozijai reikštis sąlygos labai palankios. Vykdam monitoringą atliekami dirvožemio savybių kitimo stebėjimai, sekami dirvodaros procesai, dirvožemio anglies kaupimasis, produktyvumo kitimas, humusingojo sluoksnio ardymas. Lauko ir laboratoriniai tyrimai atliekami pietų ir šiaurės krypties šlaituose 16-oje laukelių, kurių kiekviename yra pasirinktos 3 stebėjimo aikštelės. Monitorinio tyrimai pradėti 2002 m., o tyrimai atliekami nuo 1983 m. Tyrimų schemą sudaro atskiros šešių laukų sėjomainos su tokia pasėlių struktūra: 1) ilgaamžių daugiamečių žolių mišinys; 2) javų ir žolių sėjomaina, sudaryta iš 67 % miglinių javų ir 33 % daugiamečių žolių (dobilų bei motiejukų mišinio); 3) žolių ir javų I sėjomaina, susidedanti iš 33 % miglinių javų ir 67 % daugiamečių žolių (dobilų bei motiejukų mišinio); 4) žolių ir javų II sėjomaina, susidedanti iš 33 % miglinių javų ir 67 % daugiamečių žolių (šunažolių bei raudonųjų eraičinų mišinio).

Vykdam bandymus taikyta tradicinė agrotechnika. Dirvą ruošiant po daugiamečių žolių žieminiams javams, ji buvo skusta, po to giliai suarta. Prieš sėją dirva kultivuota – akėta. Mineralinės trąšos šlaituose naudotos saikingai. Javai N, P, K tręšti po 60 kg ha⁻¹ veikliosios medžiagos. Žolės N tręštos nuo 60 iki 180 kg ha⁻¹, priklausomai nuo jų rūšies, auginimo trukmės ir poreikio.

Dirvožemio agrocheminės savybės (pH, sorbuotų bazių suma, organinės medžiagos procentas, judriųjų P ir K kiekis) nustatomos kas šešeri metai. Dirvožemio erozijos nuostoliai nustatomi išgraužų tūrio matavimo metodu.

Derinantis prie ankstesnių matavimų, dirvožemio tankis buvo nustatytas dviejuose armens gyliuose – 0–5 ir 10–15 cm. Duomenys rodo, kad

šiaurinio šlaito ir paviršiniame, ir gilesniame sluoksnyje mažiausias tankis, palyginti su kitomis sėjomainomis, nustatytas ilgaamžių daugiamečių žolių mišinio sėjomainos laukeliuose. Esmingai didesnis (28 %) tankis buvo 0–5 cm gylyje ($1,44 \text{ Mg m}^{-3}$) javų ir žolių sėjomainos dirvožemyje. Optimalaus dydžio tankis ($1,31 \text{ Mg m}^{-3}$) nustatytas abiejose (I ir II) žolių ir javų sėjomainose. Dirvožemio gilesniame (10–15 cm) sluoksnyje tankis buvo 18 % didesnis net ir ilgaamžių žolių sėjomainos laukeliuose. Šiame sluoksnyje esminių dirvožemio tankio skirtumų tarp skirtingų sėjomainų neišryškėjo. Jis buvo didelio tankio. Pietinio šlaito dirvožemio tankis, panašiai kaip ir šiaurinio, 0–15 cm sluoksnyje buvo mažo arba optimalaus tankio ilgaamžėmis žolėmis užsėtame dirvožemyje, o didelio ($1,52 \text{ Mg m}^{-3}$) tankio – javų ir žolių sėjomaina užimtame dirvožemyje. Tai galima paaiškinti, kad šiuose laukeliuose dirbama daugiausia su mažagabarite šienavimo technika, o traktorius naudojamas tik tręšimo darbams. Dirva čia mažiau kartų suslegiama nei auginant javus. Skaičiuojami ir dirvožemio struktūros patvarumo bei kietumo duomenys.

Dirvožemio vandeninės erozijos nuostoliai patirti tik javų ir žolių sėjomainos laukuose žiemos–pavasario laikotarpiu, jiems esant suartiems. Šiauriniame šlaite 2010–2012 m. laikotarpiu kasmet netekta vidutiniškai po $3,23 \text{ t ha}^{-1}$ dirvožemio. Pietiniame šlaite dirvožemio nunešta šiek tiek daugiau nei šiauriniame – po $3,9 \text{ t ha}^{-1}$. Jame anksčiau nei šiaurinėje pusėje susidaro tam vyksmui palankios mikrosąlygos ir šlaitas yra statesnis. Žolių bei javų sėjomainų ir ilgaamžių žolynų laukeliuose erozija nepasireiškė.

Skirtingų antierozinių sėjomainų produktyvumo palyginimas pateiktas lentelėje. Sausųjų medžiagų ir apykaitos energijos daugiausia sukaupta šiaurinio šlaito ilgaamžių žolynų sėjomainoje. Esmingai mažesnis sausųjų medžiagų kiekis ir šiauriniame, ir pietiniame šlaituose buvo gautas II javų ir žolių sėjomainoje, atitinkamai 44,5 ir 34 %. Žolių ir javų I ir II sėjomainose gautas vidutinis metinis sausųjų medžiagų kiekis sudarė 81,2–78 % pietiniame ir 88–72 % šiauriniame šlaituose gauto ilgaamžių žolynų derlingumo. Apykaitos energijos sausoje produkcijoje sukaupta panašiai visose tirtose sėjomainose. Apykaitos energijos ilgaamžiai žolynai (11,7 %) ir žolių su javais I bei II sėjomainos (15,4 ir 6,8 %) daugiau sukaupė šiaurinės krypties šlaite.

Lentelė. Skirtingų antierozinių sėjomainų palyginimas pagal metinį sausųjų medžiagų derlingumą ir apykaitos energijos sukaupimą sausoje produkcijoje Kaltinėnai, 2007–2012 m.

Rodikliai	Šlaitų kryptis, statusas	1. Ilgaamžiai žolynai	2. Javų ir žolių sėjomaina	3. Žolių ir javų I sėjomaina	4. Žolių ir javų II sėjomaina	Tikimybės lygis R_{05}
Vidutinis metinis sausųjų medžiagų derlingumas $t\ ha^{-1}$	šiaurinė, 11–13°	7,33	4,07	6,43	5,26	2,201
	pietinė, 14–16°	6,48	4,27	5,26	5,02	1,667
Vidutinis metinis apykaitos energijos sukaupimas, $GJ\ ha^{-1}$	šiaurinė, 11–13°	60,63	49,99	60,86	51,77	16,627
	pietinė, 14–16°	53,52	50,36	52,72	48,48	12,348

Alternatyvių pluoštinių augalų agrobiologiniai ir cheminiai tyrimai Lietuvoje

Elvyra Gruzdevienė, Zofija Jankauskienė

Upytės bandymų stotis

Bronislava Butkutė

Žemdirbystės institutas

Pavelas Duchovskis, Aušra Brazaitytė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Tyrimai atlikti 2010–2013 m. Vykdyti du bandymai, kurių viename tirta didžiosios dilgėlės (*Urtica dioica* L.) pluoštinė ir laukinė atmainos, o antrame – sėjamosios kanapės (*Canabis sativa* L.) pluoštinio tipo veislių augalai. Lauko bandymai su dilgėlėmis ir kanapėmis įrengti LAMMC Upytės bandymų stoties sėjomainos laukuose. Augalų cheminės analizės atliktos LAMMC Žemdirbystės instituto Cheminių tyrimų laboratorijoje. Fotosintetinių pigmentų kiekio augaluose ir pasėlio fotosintetinių rodiklių tyrimai atlikti LAMMC Sodininkystės daržininkystės institute.

Didžioji dilgėlė – netradicinis daugiametis pluoštinis augalas, o rūšies pluoštinė atmaina – naujas augalas Lietuvos žemės ūkyje. Šias dilgėles galima auginti ekologiniuose ir intensyviuose ūkiuose, nes jos užaugina daug biomasės. Pasaulyje domimasi šių dilgėlių kaip vaistinio, pluoštinio ir netgi bioenerginio augalo auginimu. Europoje didžiosios dilgėlės pluoštinės atmainos tyrimai atliekami šiltesnio klimato šalyse. Lietuvos sąlygomis šių dilgėlių biopotencialo tyrimų iki šiol nebuvo atlikta. Bandymuose, įrengtuose LAMMC Upytės bandymų stotyje, ištirta skirtingo sodinimo tankumo įtaka produktyvių stiebų formavimuisi dilgėlių pasėlyje, analizuota tankumo ir augalo amžiaus įtaka biomasės, pluošto išeigos ir kitiems rodikliams. Taip pat vertinta dilgėlių augalų (stiebo, lapų, pluošto, spalių) cheminė sudėtis ir pluošto kiekio pokyčiai, analizuotas šių pokyčių priklausomumas nuo dilgėlių augimo agrobiologinių sąlygų. Didžiosios dilgėlės pluoštinės atmainos augalai auginti sodinant 60 × 60 ir 60 × 100 cm tarpueiliais, taip pat lyginti įvairaus amžiaus augalai –

surinkti antrų ir trečių, trečių ir ketvirtų bei ketvirtų ir penktų auginimo metu pasėliuose. Didžiosios dilgėlės pluoštinės atmainos augalų savybės lygintos ir su vietinės laukinės didžiosios dilgėlės augalų savybėmis. Pasėlio tankumo tyrimai parodė, jog dilgėlių pasėlio tankumas vegetacijos metu didėjo (kanapių pasėlyje nustatyta tankumo redukcija).

Tyrimų metu nustatyta, jog didžiosios dilgėlės pluoštinės atmainos augalai yra pluoštingesni nei laukinės didžiosios dilgėlės augalai. Jie išaugino ir didesnę biomasę (dilgėlės pluoštinės atmainos žalios biomasės derlius buvo $18,5\text{--}31,3\text{ t ha}^{-1}$, laukinės – $7,1\text{--}18,8\text{ t ha}^{-1}$), stiebai užaugo aukštesni (atitinkamai $1,05\text{--}2,04$ ir $0,98\text{--}1,69\text{ m}$).

Didžiosios dilgėlės stiebai, juos vertinant kaip kietojo biokuro žaliavą, šiomis savybėmis nusileidžia pluoštinio tipo sėjamajai kanapei. Pluošto frakcija turi daugiau celiuliozės, mažiau hemiceliuliozės (HCell) ir lignino nei tam tikrų rūšių augalų stiebai ir spaljai. Tai naudingi požymiai, augalus vertinant kaip žaliavą tekstilės pramonei. Palyginus su stiebais ir pluoštu, šalutinis pluošto gamybos produktas spaljai pasižymi mažiausiu kiekiu azoto bei pelenų, turi daugiausia lignino bei anglies ir didžiausią C:N vertę, todėl gali būti tinkami kietojo biokuro gamybai. Visų frakcijų cheminė sudėtis labiausiai priklausė nuo auginimo metų, o pluošto ir spalijų – dar ir nuo apdorojimo būdo (klojėjimo, mirkymo). Jauni didžiosios dilgėlės augalai pasižymėjo puikiomis maistinėmis savybėmis.

Pasėlio tankumas neturėjo esminės įtakos daugeliui didžiosios dilgėlės pluoštinės atmainos cheminių savybių, tik ląstelienos, natrio ir magnio kiekiai skyrėsi, lyginant skirtinguose variantuose augusius augalus.

Sėjamoji kanapė yra vienametis augalas, pastaruoju metu Europoje vertinamas ne tik dėl užauginamo stipraus pluošto ir labai maistingų sėklų ar iš jų spaudžiamo aliejaus, bet ir dėl didelio kiekio celiuliozės. Anksčiau kanapės buvo dažniau naudojamos kaip pluošto žaliava tekstilei, netekstiliniams audiniams, biokompozitams.

Antrajame bandyme tirtos aštuonių pluoštinio tipo (su mažu kiekiu THC) veislių sėjamosios kanapės augalų agrobiologinės savybės. Augintos dvi lenkiškos kilmės veislių ‘Beniko’ ir ‘Bialobrzeskie’, taip pat prancūziškos kilmės ‘Epsilon 68’, ‘Felina 32’, ‘Santhica 27’, ‘Fedora 17’, ‘Futura 75’ ir ukrainietiškos kilmės USO 31 pluoštinės kanapės. Nustatyti sėjamosios kanapės veislių biometriniai ir derlingumo rodikliai. Sėjamosios kanapės pluoštinio tipo augalų žalios biomasės derlius svyravo nuo $20,07$ iki $44,8\text{ t ha}^{-1}$ ir labiausiai priklausė nuo derliaus augimo metų bei genotipo (veislės).

Kanapių pasėlio fotosintezės potencialas 2010 m. esmingai didžiausias buvo veislių ‘Bialobrzeskie’ ir ‘Santhica 27’ augalų ($31,2\text{ mln. m}^2\text{ ha}^{-1}$), 2011 m.

skirtumai tarp veislių buvo neesminiai. Kanapių lapų indeksas abiem tyrimų metais (2010–2011 m.) vegetacijos metu kito panašiai – nuo 4 (birželio pradžioje) iki 44–50 (rugpjūčio mėnesį), o paskui (rudeniop) vėl pradėjo mažėti. Įvairiais matavimo tarpsniais skirtingos veislės turėjo esminių skirtumų. Panašiai kito ir kanapių asimiliacinis plotas: nuo vidutiniškai 41–42 tūkst. m² ha⁻¹ birželio pradžioje iki 446–520 tūkst. m² ha⁻¹ rugpjūčio mėn., o likusiu vegetacijos laikotarpiu mažėjo.

Augalų cheminės analizės parodė, jog sėjamosios kanapės stiebai mažai peleningi ir azotingi – turi vidutiniškai tik 37 g kg⁻¹ SM pelenų ir 4,59 g kg⁻¹ SM azoto, sukaupė didelius kiekius ląstelienos (NDF), lignino ir anglies (177 ir 568 g kg⁻¹ SM). Šie požymiai rodo, kad sėjamoji kanapė gali būti puikus atsinaujinantis bioenergijos šaltinis, tinkantis kietojo kuro gamybai. Biokurui tinkamiausi yra sėjamosios kanapės ir didžiųjų dilgėlių augalų spaliai.

Ekologinių daugiamečių žolių švarių sėklinių pasėlių formavimas mechaninėmis priemonėmis

Jonas Šlepetys

Žemdirbystės institutas

Sėkliniai dobilų pasėliai mūsų šalyje yra labai piktžolėti. Tai pasakytina ir apie ekologinius pasėlius, kuriuos retas ryžtasi auginti bijodamas nesėkmių dėl galimo didelio piktžolėtumo ar kenkėjų antplūdžio, sunaikinančio didelę dalį sėklos derliaus. Nėra tyrimų apie daugiamečių žolių įsėjimą, derinant su piktžolių naikinimu ekologinėmis akėčiomis. Neištirtas ir ekologiškai auginamų pupinių žolių pirmosios pjūties laikas, siekiant sumažinti sėklinių pasėlių piktžolėtumą ir sėklagraužių (apionų, storakojų) pažeidimus.

Tyrimų uždaviniai: 1) nustatyti tinkamiausią dobilų įsėjimo į žiemkenčius ir vasarųjų laiką, derinant su jų akėjimu ilgavirbėmis akėčiomis, 2) nustatyti optimalų ankstyvųjų tetraploidinių ir vėlyvųjų raudonųjų bei baltųjų dobilų pirmosios žolės nupjovimo laiką, siekiant suformuoti švarius, galimai mažiau kenkėjų turinčius sėklinius pasėlius.

Bandymai vykdyti 2009–2013 m. ekologinėje sėjomainoje Dotnuvoje, lengvo priemolio giliau karbonatingame giliau glėjiškame rudžemyje. Armens storis – 25 cm, pH – 7,0–7,1, humuso – 2,16–2,36 %, judriųjų P_2O_5 ir K_2O – 91–109 ir 132–147 mg kg⁻¹ dirvožemio (A-L metodu), hidrolitinis rūgštumas – 0,4–0,5, suminio azoto – 0,12–0,16 %.

Bandymų schemas. Dobilų sėja į žieminius kviečius: 1–2) sėta žemei esant sušalusiai ir besniegei kovo–balandžio mėn. pakrikai pneumatine sėjamąja (dviem terminais); 3) pradžiūvus dirvai akėta ir sėta pneumatine sėjamąja; 4) pradžiūvus dirvai akėta ir sėta eiline sėjamąja; 5) akėta ir sėta pneumatine sėjamąja kviečių krūmijimosi pabaigoje (BBCH 28–29); 6) akėta pradžiūvus dirvai, antrą kartą akėta ir sėta kviečiams bambblėjant (BBCH 30–31) pneumatine sėjamąja.

Dobilų sėja į vasarinius miežius: 1) sėta eiline sėjamąja tuoj pat pasėjus miežius (kontrolinis variantas); 2) akėta ir sėta pakrikai pneumatine sėjamąja tuo pačiu metu; 3) akėta ir sėta po 5–7 dienų pneumatine sėjamąja; 4) akėta ir sėta, kai miežiai turi 3–4 lapelius, pneumatine sėjamąja; 5) akėta 5–7 dienos po sėjos, vėl akėta ir sėta, kai miežiai turi 3–4 lapelius, pneumatine sėjamąja;

6) akėta 5–7 dienos po sėjos, vėl akėta, kai miežiai turi 3–4 lapelius, vėl akėta miežiams bamblėjant (BBCH 30–31) ir sėta pneumatine sėjamąja.

Į žiemkenčius ir miežius sėti veislės ‘Arimaičiai’ vėlyvieji raudonieji dobilai. Naudota austrų firmos „Einbock“ pneumatinė sėjamoji, kuri sėklą išberia pakrikai ir įterpia ilgavirbėmis ekologinėmis akėčiomis. Išjungus sėjimo aparatą, pasėlius galima tik akėti.

Dobilų pirmosios žolės pjovimo laikas, sėklą imant iš antrosios žolės:

1) nepjauta, sėkla imta iš pirmosios žolės; 2) pjauta dobilų stiebo augimo (šakojimosi) tarpsniu, kai raudonieji dobilai išaugę iki 20–30 cm aukščio, gegužės antrojo dešimtadienio pabaigoje–trečiojo pradžioje (baltieji dobilai tuomet būna butonizacijos tarpsnio); 3) pjauta viena savaitė vėliau; 4) pjauta dviem savaitėmis vėliau; 5) pjauta trimis savaitėmis vėliau; 6) pjauta keturiomis savaitėmis vėliau; 7) pjautos iškilusios piktžolės, nepažeidžiant dobilų.

Tirta: ankstyvieji teraploidiniai raudonieji dobilai ‘Sadūnai’, diploidiniai ‘Radviliai’, vėlyvieji ‘Arimaičiai’, baltieji ‘Dotnuviai’. Preliminari pirmojo pjovimo data vėlyviesiems dobilams – gegužės antrasis dešimtadienis, ankstyviesiems – gegužės trečiasis dešimtadienis. Dobilai pjauti 5–7 cm aukštyje. Vėlyvieji raudonieji dobilai paskutiniaisiais dviem trimis pjovimo terminais pjaunami žemai, 30–40 cm aukštyje, ir jų viršūnėlės pakerpamos 5 cm nuo pasėlio paviršiaus.

Vidutiniais duomenimis, žieminių kviečių pasėlyje vyravo vienametės (žiemojančios) arba dvimetės piktžolės. Jų 1 m² buvo 106. Akėjimas efektyviai naikino trikertes žvagines (36–81 %), dirvines veronikas (86–100 %) ir dirvines čiuzutes (20–80 %), o daugiametės piktžolės (rauktalapės rūgštytės, paprastąsias kiaulpienes) naikino nepakankamai efektyviai (10–50 %). Akėjant dažniau piktžolės buvo paveiktos labiau, tačiau nustatyta kviečių derliaus mažėjimo tendencija. Dobilų orasausė masė kviečių pasėlyje buvo didžiausia (22–27 g m⁻²) dobilus įsėjus anksčiau, mažiausia – įsėjus vėliausiu terminu – kviečiams auginant stiebą. Eiline sėjamąja pasėti dobilai buvo retesni, lyginant su sėja pakrikai pneumatine sėjamąja. Kitais metais dobilų sėklų derlius buvo esmingai mažesnis (36 kg ha⁻¹) ten, kur buvo sėta eiline sėjamąja. Vėlyva sėja į kviečius sausesniais (2010) metais esmingai mažino dobilų sėklų derlių. Miežių pasėlyje piktžolės labiausiai sunyko (57–61 %) pasėlių nuakėjus 2–3 kartus. Nuakėjus vieną kartą ir įsėjus įsėlį buvo sunaikinta 38–49 % piktžolių. Triskart akėtų miežių grūdų derlius sumažėjo esmingai iki 1,96 t ha⁻¹. Rudenį dobilų masė 1 m², dobilus įsėjus pneumatine arba eiline sėjamąja, buvo panaši. Vidutiniais duomenimis, kitais metais į miežius įsėtų veislės ‘Arimaičiai’ dobilų sėklų derlius buvo 221–243 kg ha⁻¹ ir tarp skirtingų akėjimo būdų mažai

skyrėsi. Sėklagraužiai (apionai) dobilų galvutes labiausiai pažeidė 2011 ir 2012 m. (80–95 %), mažiausiai – 2010 m. (60–70 %).

Ekologiškai auginti sėkliniai dobilai labai jautriai reagavo į pirmosios žolės pjūties laiką, kai sėkla buvo imama iš skirtingu laiku nupjautų atolų. Lyginant su nepjautais dobilais, atolų sėklos derlius buvo didesnis tik tuomet, kai dobilų pirmoji žolė buvo nupjauta anksčiau, gegužės mėnesį. Nupjovus anksti atolų sėkla subręsdavo tuo pačiu laiku arba 7–10 dienomis vėliau nei nepjautų dobilų sėkla. Ankstyvųjų atolų dobilai buvo žemesni, jų bendroji masė iš 1 m² buvo esmingai mažesnė. Vėlinant pirmosios žolės pjūtį atolų dobilų sėklų derlius staigiai mažėjo. Sėklos subręsdavo 21–28 dienomis vėliau ir buvo švaresnės nei pirmosios žolės. Vėlinant pjūtį sėklagraužiai (apionai) raudonųjų dobilų galvutes pažeisdavo žymiai mažiau (25–32 %), o pirmosios žolės – labiau (60–93 %). Tačiau mažesnis sėklų pažeidimas nepadengė patirtų nuostolių dėl pjūties laiko vėlinimo. Pjūtį vėlinant viena savaite ir pjaunant žemai labiausiai sumažėjo veislės ‘Arimaičiai’ dobilų sėklų derlius (133 kg arba 44 %).

Visų veislių dobilų, paliktų iš pirmosios žolės sėklų, daigumas viršijo 90 %. Vėlinant pirmosios žolės pjūties laiką, raudonųjų dobilų (atoluose) subrendusių sėklų daigumas mažėjo, tačiau buvo didesnis nei 80 % ir atitiko standarto reikalavimus. Labiausiai sumažėjo veislės ‘Sadūnai’ tetraploidinių dobilų sėklų daigumas. Baltųjų dobilų sėklų daigumui pjūties laikas neturėjo įtakos. Atoluose brandinę sėklą dobilai kietalukščių turėjo daugiau nei pirmojo pjovimo žolėje.

Ekologinės sėklininkystės plėtros Lietuvoje galimybių analizė

**Žilvinas Liatukas, Vytautas Ruzgas, Algė Leistrumaitė,
Vida Danytė, Kristyna Razbadauskienė**

Žemdirbystės institutas

Lietuvos ekologiniame žemės ūkyje pagrindinė problema yra itin mažas sertifikuotos ekologinės sėklos naudojimas. Sėklininkystės vystymasis buvo gana nuosaikus ir nežadantis didesnių nuosmukių. Tačiau ekologinių ūkių stengimasis išvengti prievolės naudoti ekologinę sėklą privedė prie beveik visiškos ekologinės sėklininkystės ūkių stagnacijos. Valstybinės augalininkystės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos atestuotų sėklinės medžiagos tiekėjų sąraše 2013 m. buvo 25 tiekėjai, pažymėti kaip tiekiantys ekologiškas miglinių ir pupinių javų sėklas. Pagal turimus žemių plotus ir pajėgumus juos naudojant labai intensyviai, siekiant patenkinti sėklų poreikį, pakaktų kas 5 metai sertifikuotomis ekologinėmis sėklomis atnaujinti visą ekologinio ūkininkavimo plotą. Tačiau 2013 m. tik trys ūkiai pateikė sėklą į rinką. Šių ūkių plotas – apie 600 ha, o jų galimybės yra sėklą pateikti 2000–3000 ha javų plotui. Tačiau realiai ruošiami keli kartus mažiau sėklos. Šių tiekėjų teigimu, ne visada išperka ir tą nedidelį kiekį. Tai pagrindinė priežastis, kodėl ekologinė sėklininkystė nesiplečia. Pastaraisiais metais ekologinė produkcija yra labai paklausi, už ją mokama daugiau (+15–25 %) nei už ne ekologiniuose plotuose užaugintus grūdus. Tai lemia, kad ekologinių sėklų kaina turėtų žymiai padidėti, nes kitaip sėklų tiekėjui auginti ir ruošti sėklas yra nuostolinga. Tačiau didesnės kainos stabdo sėklų pirkimą, todėl tiekėjai jas priversti parduoti už kainą, menkai padengiančią sąnaudas. Sėklų pirkimą paskatintų galimybė kompensuoti dalį išlaidų ekologinės sėklos pirkėjams, nes sėklų gamintojai negali paruošti sėklų tokia pat savikaina kaip neekologinių sėklų ruošėjai.

Aktuali yra ir augalų veislių problema. Pusė apklaustų ūkininkų atsakė, kad veislės juos tenkina, kita pusė atsakė, kad ne. Mažas ekologinių sėklų poreikis, lyginant su neekologinių sėklų pirkimu, lemia, kad selekcinės firmos beveik nekuria veislių specialiai ekologiniam ūkiui, nes pastarosios įprastomis sąlygomis dažniausiai yra mažiau derlingos. Net šalyse, kuriose ekologinė gamyba turi senesnes tradicijas, veislių sąrašuose yra vos kelios

veislės su priedais „tinka auginti ekologiškai“. Veislių tyrimas realiomis ekologinio ūkio sąlygomis yra svarbi ir mažai išspręsta problema. Neretai apie veislės tinkamumą ekologiniam ūkininkavimui sprendžiama pagal bendrą jos atsparumą ligoms be papildomų specializuotų atsparumo tyrimų, augalų aukštį ir pan. Šalyje buvo atlikti kai kurie veislių palyginimo tyrimai, bet nepakankamai išsamūs ir ilgi. Sėklinės medžiagos kokybės standartinis tyrimas ir lauko, ir laboratorinėmis sąlygomis ne visada tinka sėkloms, naudojamoms sėjai ekologiniuose plotuose. Reikia žinoti, koks yra sertifikuotos sėklos užsikrėtimas kritinėmis ligomis, pavyzdžiui, kviečių kietosiomis kūlėmis, lubinų antraknoze ir kt., kokios galimos jų žalingumo ribos. Ekologinių sėklų naudojimą suaktyvins reikalavimas atnaujinant sėklinę medžiagą naudoti ekologines sėklas, numatant jų tinkamą dauginimo schemą ir didelės reprodukcinės vertės sėklų įjungimo į ekologinę grandį galimybes bei principus. Reikia skatinti ekologiniam auginimui tinkančių žemės ūkio augalų veislių naudojimą ir kūrimą, nes dėl nedidelės sėklininkystės apimtys specializuotų veislių kūrimas yra finansiškai nuostolingas. Siekiant atpiginti ekologines sėklas, jų augintojams reikia suteikti žinių apie ekologinių trąšų ir biopreparatų įtaką, kad padidėtų sėklų derlius ir jų išeiga, inicijuoti metodiškai pagrįstus tyrimus ir skleisti informaciją apie jų rezultatus. Taip pat reikia organizuoti tiksliuosius ir gamybinius bandymus, vykdomus prižiūrint tyrėjams, tam panaudojant ekologinius plotus ir išteklius. Mokslo, mokymo bei konsultavimo įstaigos turi daugiau propaguoti sertifikuotų sėklų sėjimo naudą, jų teigiamą įtaką ūkių pelningumui, kad šalies ūkininkai, kaip ir Vakarų Europos žemdirbiai, žinotų, jog tinkamai paruošta sėkla visada atsiperka.

Žemės ūkio ministerijos 2013 m. iš Kaimo plėtros ir verslo skatinimo programos lėšų finansuoti moksliniai tyrimai ir taikomoji veikla.

Javų veislių atranka viso grūdo maistui su pagerinta mitybine verte

**Algė Leistrumaitė, Vytautas Ruzgas,
Žilvinas Liatukas, Jurgita Cesevičienė, Vida Danytė,
Kristyna Razbadauskienė**

Žemdirbystės institutas

Javų grūduose esančios natūralios medžiagos, maistui naudojant visą grūdą, organizmą gali aprūpinti pagrindiniais didelės mitybinės vertės komponentais, būtinais normaliai jo veiklai. Taip pat sumažinti kenksmingų, su maistu patenkančių kancerogeninių medžiagų poveikį, būti efektyvia prevencine ar terapine širdies, virškinimo trakto ir kitų ligų priemone. Didelę mitybinę vertę turinčių bioaktyvių grūdo komponentų, kurių gausu grūdo paviršiniuose sluoksniuose ir gemale, taikant tradicinę perdirbimo technologiją mažai patenka į miltus ar šlifluotas kruopas. Naudojant visas grūdo dalis atsiranda galimybė žymiai pagerinti žmonių mitybos racioną.

Tyrimo tikslas ir uždaviniai – ištirti ir atrinkti Lietuvoje auginamų žieminių kviečių, vasarinių miežių ir avižų veisles bei selekcinės linijas, pasižyminčias geromis adaptacinėmis savybėmis ir didesniu biopotencialu, turinčias didesnę mitybinę vertę ir pasižyminčias genetiniu atsparumu ligų sukėlėjams. Taip pat sukaupti pradinę medžiagą veislių, geriausiai tinkančių viso grūdo maisto produktams gaminti, kūrimui. Lietuvoje ir gretimose valstybėse niekada specialiai nebuvo kurtos žieminių kviečių, vasarinių miežių bei avižų veislės viso grūdo dalių produktams, kompleksiskai netyrinėti biologiskai svarbių medžiagų kiekiai ir skirtumai, siekiant sukurti ar atrinkti veisles šių produktų gamybai.

Buvo atrinktos žieminių kviečių, vasarinių miežių ir avižų veislės bei linijos (60 genotipų) su ūkiškai naudingais požymiais, kurių grūdai naudoti tyrimams. 2011–2013 m. sąlygos leido įvertinti javų genotipų skirtumus pagal grūdų kokybės rodiklius, elementų kiekį, duonos kepimo savybes, atsparumą grybinėms ligoms, žiemojimui ir išgulimui. Atsižvelgiant į javų rūšis, grūduose įvertinti baltymų, riebalų, krakmolo, amilozės, dietinės ląstelienos, β -gliukanų, mitybai svarbių elementų (K, Na, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu) kiekiai. Nustatyti pagrindiniai koreliaciniai ryšiai tarp šių savybių. Ištirtos ir atrinktos javų

veislės viso grūdo produktams, atitinkančios šalies agroklimateines sąlygas, išsiskiriančios produktyvumu bei maistinėmis savybėmis.

Didžiausias β -gliukanų kiekis (vidutiniškai 5,96 %) buvo miežių sausojoje medžiagoje. Jis buvo daugiau kaip du kartus didesnis nei avižų. Žalių riebalų ir žalios ląstelienos daugiausia buvo avižų grūduose. Baltymingiausi buvo žieminių kviečių grūdai. P, K ir Mg kiekiai javų grūduose skyrėsi iš esmės. Daugiausia P buvo avižų grūduose, mažiau – kviečių ir mažiausiai – miežių. K daugiausia buvo miežių, mažiausiai – kviečių grūduose. Visi šie skirtumai buvo esminiai. Didžiausias Cu ir Zn kiekis buvo vasarinių miežių grūduose, o Fe – avižose. Cu kiekis žieminių kviečių grūduose buvo iš esmės mažesnis, lyginant su miežių ir avižų. Zn žymiai daugiau buvo miežių grūduose, lyginant su žieminių kviečių ir avižų. Avižos išsiskyrė dideliu kiekiu Fe.

Atrinkti ir Valstybiniais augalų veislių tyrimams perduoti keturi nauji javų genotipai viso grūdo produktams, atitinkantys šalies agroklimateines sąlygas, pasižymintys produktyvumu ir geromis maistinėmis savybėmis: žieminiai kviečiai – linija DS 6459-3 (NX05M4501-2/NX05M4180-32), vasariniai miežiai – linija DS 8309-4 (Riviera/Omaha), avižos – linijos DS 1532-6 (1373-14/Edit) bei DS 1629-3 (Belinda/Abel) (plikoji aviža).

Naujas antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproduktas ekologiškai auginamų grūdų sveikatingumui didinti

**Audronė Mankevičienė, Skaidrė Supronienė,
Roma Semaškienė,**
Žemdirbystės institutas

**Gražina Juodeikienė, Dalia Čižeikienė,
Loreta Bašinskienė, Daiva Vidmantienė**
Kauno technologijos universitetas

Saulius Grigiškis, Olga Ančenko
UAB „Biocentras“

Didėjantis dėmesys aplinkai ir žmonių sveikatai saugioms kultūrinių augalų auginimo technologijoms kelia naujų uždavinių mokslui – pasiūlyti cheminei augalų apsaugai alternatyvius metodus ir priemones. Necheminiai kenksmingųjų organizmų kontrolės metodai, tarp jų ir biologinių augalų apsaugos produktų naudojimas, LR žemės ūkio ministro 2012 m. birželio 29 d. įsakymu 3D-535 patvirtintame Lietuvos nacionaliniame veiksmų plane „Augalų apsaugos planas“ yra įvardijamas kaip vienas iš prioritetų.

Pasaulyje jau sukurta per 500 pavadinimų bioproduktų, kurie dažniausiai naudojami kenkėjų populiacijoms miškuose kontroliuoti, kiek rečiau – nuo daržo ligų ir kenkėjų, ypač uždaramame grunte, ir nuo sodo žaladarių. Kol kas bioproduktai dar itin retai naudojami lauko augalų apsaugai. Labai menkas alternatyvių priemonių ir biologinių augalų apsaugos produktų pasirinkimas Lietuvoje yra viena iš priežasčių, ribojančių efektyvią kenksmingųjų organizmų kontrolę ekologiniuose ūkiuose ir integruotosios kenksmingųjų organizmų kontrolės taikymą. Suprasdami problemos aktualumą, įvairių Lietuvos institucijų mokslininkai sutelkė savo žinias ir išteklius tokių produktų tyrimams. Mokslinėse laboratorijose *in vitro* sąlygomis atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad pieno rūgšties bakterijos pasižymi antimikrobinio poveikio bakterijai *Bacillus subtilis* ir slopina kai kurių eukariotinių organizmų, pvz., *Fusarium* genties grybų, augimą.

LAMMC Žemdirbystės instituto mokslo darbuotojų, 2011–2013 m. dirbusių projekte BIOEKOTECH, tikslas – ištirti kuriamo bioprodukto efektyvumą nuo daugiausia problemų ekologinėje žemdirbystėje sukeliančių vasarinių

kviečių ir miežių daigų pašaknio puvinį, kietųjų bei dulkančiųjų kūlių, tinkliškosios dryžligės, jį naudojant sėkliniams grūdams apdoroti prieš sėją.

Tyrimo objektas – pieno rūgšties bakterijos (PRB), vasarinių kviečių ir miežių sėklos, gausiai natūraliai infekuotos patogeninių grybų *Fusarium* spp., *Cochliobolus sativus* (anamorfais *Bipolaris sorokiniana*, sin. *Drechslera sorokiniana*), *Pyrenophora teres*, *Ustilago nuda*. Produkto efektyvumui nuo kietųjų kūlių įvertinti naudota *Tilletia tritici* sporomis apveltos sėklos. PRB tyrimams gautos iš KTU kolekcijos. Sėklų mėginiai laboratorinėms analizėms buvo atrinkti iš LAMMC ŽI tikslųjų lauko bandymų su žinomu užsikrėtimu patogenais.

Bioprodukty veiksmingumo patogenams tyrimai. 2011 m. tyrimams naudotos veislės 'Granary' vasarinių kviečių sėklos buvo 100 % pažeistos *Fusarium* genties grybų, vyravo *F. culmorum* rūšis – viena pagrindinių pašaknio puvinį sukėlėjų, o vasarinių miežių (selektinė linija 8147-7) sėklos buvo 100 % pažeistos *Cochliobolus sativus* grybo. Sėklų apvėlimo PRB schema: 1) kontrolinis variantas – sėklos neapveltos PRB, 2) KTU05-06 ($2,47 \pm 0,05 \times 10^9$ ksv ml⁻¹), 3) KTU05-07 ($2,04 \pm 0,15 \times 10^9$ ksv ml⁻¹), 4) KTU05-08 ($1,77 \pm 0,11 \times 10^9$ ksv ml⁻¹), 5) KTU05-09 ($1,89 \pm 0,10 \times 10^9$ ksv ml⁻¹), 6) KTU05-10 ($1,60 \pm 0,2 \times 10^9$ ksv ml⁻¹).

Nustatyta, kad laboratorinėmis sąlygomis KTU05-10 (10 ml 100 g sėklų) buvo efektyviausia prieš *Fusarium* spp. grybų infekciją vasarinių kviečių sėklose, o KTU05-09 – prieš *Cochliobolus sativus* infekciją vasarinių miežių sėklose, palyginti su kontrolinėmis, jokiais produktais neapdorotomis sėklomis 2011 m.

Atsižvelgus į 2011 m. metų laboratorinių tyrimų duomenis, atrinktos geriausiomis antigrybinėmis savybėmis pasižymėjusios PRB ir sudarytos sėklų apvėlimo schemas laboratoriniams bei tiksliesiems lauko bandymams. 2012 m. sėklų apvėlimui naudotos KTU05-10 ir KTU05-09 grynios PRB ir jų įvairūs mišiniai su kitomis geromis antigrybinėmis savybėmis pasižymėjusiomis PRB (lentelė). Sėklų apvėlimui naudota 20 ml suspensijos 100 g sėklų PRB. Petri lėkštelės su sėklomis buvo inkubuojamos esant +10 ir +15 °C temperatūrai tamsoje tris savaites. Patogenais pažeistų sėklų kiekis procentais vertintas po 5, 10, 15 ir 20 parų.

Nustatyta, kad KTU05-10 ir mišiniai KTU05-07 + KTU05-10 bei KTU05-06 + KTU05-07 + KTU05-10 (20 ml 100 g sėklų) +10 ir +15 °C temperatūroje efektyviai mažino *Fusarium* spp. ir *C. sativus* infekciją vasarinių kviečių sėklose *in vitro*. Vasarinių miežių sėklose *Fusarium* spp. ir *C. sativus* infekciją efektyviausiai mažino bakterijų mišinys KTU05-09 + KTU05-10. KTU05-10 ir mišiniai KTU05-07 + KTU05-10 bei KTU05-06 + KTU05-07 + KTU05-10 efektyviau mažino *Fusarium* spp. ir *C. sativus* grybų infekciją vasarinių kviečių sėklose +20 °C nei +15 °C temperatūroje.

Lentelė. 2012 m. eksperimentų schema

Varianto Nr.	Veislės 'Triso' vasarinių kviečių sėklų apvėlimo PRB schema	Veislių 'Class' ir 'Simba' vasarinių miežių sėklų apvėlimo PRB schema
1	Kontrolinis variantas – sėklos apveltos vandeniui	Kontrolinis variantas – sėklos apveltos vandeniui
2	KTU05-10	KTU05-09
3	KTU05-7 + KTU05-10	KTU05-09 + KTU05-10
4	KTU05-6 + KTU05-7 + KTU05-10	KTU05-07 + KTU05-09 + KTU05-10
5	KTU05-10T*	KTU05-09T
6	KTU05-7 + KTU05-10 T	KTU05-09 + KTU05-10T
7	KTU05-6 + KTU05-7 + KTU05-10 T	KTU05-07 + KTU05-09 + KTU05-10T

* – naudotos tos pačios bakterijos, kaip ir 2–4 variantuose, tačiau augintos ne MRS terpėje (2–4 variantai), bet technologinėje T (tarkuotų bulvių pagrindu) terpėje.

Veislių 'Class' ir 'Simba' vasariniuose miežiuose 2012 m. įrengtuose lauko eksperimentuose tirtos PRB biologinio efektyvumo atžvilgiu reikšmingos įtakos vasarinių miežių daigų pažeidimui pašaknio puviniais neturėjo, tačiau *Pyrenophora teres* infekciją ant sėklų efektyviausiai mažino PRB KTU05-7. Veislės 'Class' vasarinių miežių bamlėjimo metu esmingai sveikesni augalai buvo laukeliuose, kuriuose buvo pasėtos KTU05-7 ir KTU05-8 apdorotos sėklos. KTU05-7 naudojimas mišiniuose šios bakterijos veiksmingumo nuo tinkliškosios dryžligės nepagerino. PRB bioproduktai neturėjo jokios įtakos dulkančiųjų kilių gausumui.

Veislių 'Class' bei 'Simba' vasarinių miežių sėklų apdorojimui panaudoti atskirai ir mišiniuose skirtingais pavidalais PRB produktai neturėjo esminės įtakos grūdų derliui.

Veislės 'Class' vasariniuose miežiuose KTU05-7 geriau nei kiti produktai pagerino lauko daigumą ir sumažino tinkliškosios dryžligės pažeidimą, dėl to derlius padidėjo 0,18 t ha⁻¹ ir gauta 126 Lt pajamų (išlaidos produktui ir sėklų apdorojimui neskaičiuotos). Veislės 'Simba' vasarinių miežių didžiausias derlius gautas pasėjus KTU05-6 + KTU05-7 + KTU05-10-T apdorotas sėklas – derlius padidėjo 0,22 t ha⁻¹, o galimos pajamos – 154 Lt (neįvertinus produkto ir sėklų apdorojimo išlaidų).

2012 m. su veislės 'Triso' vasariniais kviečiais vykdytuose lauko eksperimentuose įvairių pavienių PRB ir jų mišinių esminė įtaka daigų pašaknio puviniams (*Fusarium* spp., *Cochliobolus sativus*) neišryškėjo, o kietųjų kilių pažeistų vasarinių kviečių varpų kiekis sumažėjo 76,7–100 %. Vasarinių kviečių derlius 2012 m. eksperimente padidėjo dėl naudotų bioproduktų, kuriamų PRB pagrindu.

2012 m. didžiausias derliaus priedas buvo gautas sėkloms apdoroti panaudojus bakterijų mišinį KTU05-7 + KTU05-10-T – 0,57 t ha⁻¹. Toks

derliaus priedas 2012 m. davė 456 Lt pajamų (neatmetus produkto ir sėklų apdorojimo išlaidų).

2013 m. tirtos lauko eksperimentui paruoštos veislės 'Triso' vasarinių kviečių sėklos, kurios apdorotos monokultūra KTU05-10 ir mišiniais KTU05-07 + KTU05-06. Tyrimui paruoštos PRB ir jų mišiniai gauti iš UAB „Biocentras“. Pateikti trys PRB kultūrinio skysčio koncentratai po 200 g: KTU05-10, KTU05-10 + KTU05-07 santykiu 1:1 ir KTU05-10, KTU05-10 + KTU05-07 + KTU05-06 santykiu 1:1:1. Sėkloms apdoroti naudota gamintojų rekomenduota norma – 50 ml kg⁻¹ (50,0 l t⁻¹). Sėklos pagal tyrimų schemą taip pat buvo apveltos kietosiomis kūlėmis (2 g kg⁻¹).

Veislės 'Triso' vasarinių kviečių sėklų apvėlimo PRB schema: 1) nebeicuota, nevelta kūlėmis, 2) nebeicuota, velta kūlėmis, 3) velta kūlėmis, apdorota beicu Maxim Star 2,0 l t⁻¹, 4) velta kūlėmis, apdorota terpe, kuri naudota auginant PRB 50 ml kg⁻¹, 5) velta kūlėmis, apdorota KTU05-10 50 ml kg⁻¹ ($9,2 \times 10^9$ ksv ml⁻¹), 6) velta kūlėmis, apdorota KTU05-10 + KTU05-07 50 ml kg⁻¹ ($5,6 \times 10^9$ ksv ml⁻¹), 7) velta kūlėmis, apdorota KTU05-10 + KTU05-07 + KTU05-06 50 ml kg⁻¹ ($1,6 \times 10^{12}$ ksv ml⁻¹).

2013 m. vykdant lauko eksperimentą naudoti UAB „Biocentras“ koncentruoti PRB produktai neturėjo įtakos daigų pašaknio puviniams, bet esmingai sumažino kietųjų kūlių infekciją. Didžiausią derliaus priedą 2013 m. davė bioproduktas KTU05-10 + KTU05-07, panaudotas kūlėtoms sėkloms apdoroti. Derliaus priedas buvo 0,49 t ha⁻¹. 2013 m. grūdų supirkimo kainomis toks grūdų derliaus priedas davė 304 Lt pajamų (neatmetus produkto ir sėklų apdorojimo išlaidų).

Bioproduktų poveikio mikotoksinams tyrimai. 2012 m. tyrimai parodė teigiamą bioprodukto įtaką mikotoksinų koncentracijų pokyčiams grūduose po derliaus nuėmimo: panaudojus skirtingų PRB ir jų kompozicijų bioproduktus sėkloms apdoroti prieš sėją, naujo derliaus vasarinių kviečių grūduose aptiktos mažesnės deoksinivalenolio (DON) koncentracijos. Esminiai skirtumai itin išryškėjo vasarinių kviečių derliaus grūdų mėginiuose: DON ir zearalenono (ZEA) koncentracijos, lyginant su prieš sėją PRB neapdorotais grūdų mėginiais, buvo atitinkamai mažesnės (40–42 ir 80–82,5 %). Vasarinių miežių grūduose PRB įtaka mikotoksinų koncentracijų kitimui neišryškėjo. 2013 m. pakartojus tyrimą, vasarinių kviečių grūdai po derliaus nuėmimo DON, ZEA ir T2/HT2 toksinu buvo užteršti tik nuo 14 iki 29 %, o nustatytos koncentracijos buvo labai mažos. Tyrimus tikslinga būtų pakartoti, nes kontroliniame variante (sėkloms apveltai PRB nenaudotos) mikotoksinų pėdsakų nenustatyta.

Tyrimus finansavo Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra (MITA) pagal Pramoninės biotechnologijos plėtros Lietuvoje 2011–2013 m. programą, projektas „Naujas antimikrobinis pieno rūgšties bakterijų bioproduktas ekologiškai auginamų grūdų sveikatingumui didinti“ (BIOEKOTECH).

Mikotoksikologiniai augalinės produkcijos tyrimai įvairiose žemdirbystės sistemose Pietryčių Lietuvoje

Audronė Mankevičienė, Ilona Kerienė

Žemdirbystės institutas

Eugenija Bakšienė

Vokės filialas

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filiale 2009–2012 m. vykdyti lauko eksperimentai, kurių tikslas – ištirti ekstensyviosios, ekologinės-tausojamosios ir intensyviosios žemdirbystės sistemų įtaką sėjomainose auginamų augalų derliui ir jo kokybei, susijusiai su maisto sauga. Laboratoriniai tyrimai atlikti 2012–2013 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriaus laboratorijoje. ELISA metodu nustatyti mikotoksinais deoksinivalenolis (DON), zearalenonas (ZEA), T2 toksinas (T2), ochratoksinas A (OCH A) ir aflatoksinas B1 (AFL B1). Siekiant įvertinti mikotoksinių plitimo priežastingumą, buvo atlikti grūdų užterštumo *Fusarium* ir kitais grybais tyrimai.

Mėginiai mikotoksinių ir mikroskopinių grybų analizėms buvo atrinkti remiantis lauko eksperimentų schema. 2009–2010 m. analizėms buvo atrinkti žieminių rugių grūdų mėginiai, kurie buvo išauginti ekstensyviosios, ekologinės-tausojamosios ir intensyviosios žemdirbystės sąlygomis, tačiau įvairiais metais buvo taikyta nevienoda sėjomaina. 2011 m. buvo atliktos sėjamųjų grikių sėklų, o 2012 m. – vasarinių miežių grūdų analizės.

Įvertinus žieminių rugių grūdų mikotoksikologinę būklę nustatyta, kad užterštumas *Fusarium* grybais 2009 m. siekė 47–81 %. Didžiausias grūdų užterštumas nustatytas intensyviai ir sėjomainoje po žirnių auginant rugius. Išanalizavus *Fusarium* grybų rūšinę sudėtį nustatyta, kad dominavo *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. rūšies grybai, kurie nėra mikotoksinių DON bei ZEA ir T2 producentai, todėl rugių grūduose aptiktos labai mažos šių mikotoksinių koncentracijos. Po 7 mėn. sandėliavimo atlikus pakartotinius tyrimus, užterštumas *Fusarium* grybais intensyviai augintų rugių grūdų mėginiuose sumažėjo 6–41 %.

Rugių užterštumas *Fusarium* grybais 2010 m. buvo mažesnis nei 2009 m., tačiau skirtumai nebuvo dideli. Dominavo *F. avenaceum* rūšies grybai.

Atlikus DON tyrimus, rugių grūdų mėginiuose aptiktos tik labai nedidelės jo koncentracijos.

2011 m. analizuotos grikių, išaugintų įvairios žemdirbystės sąlygomis, sėklos. Nustatyta, kad po derliaus nuėmimo grikių sėklose dominavo *Cladosporium*, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Penicillium*, *Fusarium* ir kitų genčių grybai. Po 7 mėn. sandėliavimo grybų rūšinė sudėtis nekito, tačiau atsirado sėklų, užterštų *Mucor* ir *Rhizopus* genčių grybais. Tai rodo, kad šie grybai pateko iš sandėliavimo aplinkos. Atlikus mikotoksinų analizes nustatyta, kad grikių sėklos buvo 100 % užterštos DON, o koncentracijos siekė vidutiniškai nuo 240 iki 1010,2 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Tokių grikių sėklų, ypač vaikų maistui, pagal ES reglamento (EB) Nr. 1881/2006 reikalavimus nerekomenduojama naudoti. ZEA buvo užteršta 25 % tirtų mėginių. Kai kuriuose mėginiuose koncentracijos siekė 150,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$, o tai viršija ES reglamento (EB) Nr. 1881/2006 reikalavimus.

Sandėliuotuose grikių sėklų mėginiuose atlikti aflatoksinų B1 (AFL B1) tyrimai ir visuose tirtuose mėginiuose aptikta jo pėdsakų. Tokio užterštumo sėklos negali būti naudojamos vaikų mitybai (ES reglamentas (EB) Nr. 1881/2006).

2012 m. vasarinių miežių grūdų užterštumas *Fusarium* genties grybais, nepriklausomai nuo žemdirbystės sistemos, buvo gana didelis ir siekė nuo 42,4 iki 65,8 %. Įvertinus rūšinę *Fusarium* grybų sudėtį nustatyta, kad dominavo *F. avenaceum* bei *F. poae* rūšys, todėl mikotoksinų DON bei ZEA ir T2 ekstensyviosios bei ekologinės-tausojamosios žemdirbystės sąlygomis išaugintuose grūduose neaptikta, o intensyviosios žemdirbystės sąlygomis išaugintuose grūduose nustatyti labai maži kiekiai, siekiantys tik taikomo metodo aptikimo ribas.

Tyrimų rezultatai parodė, kad 2009–2010 m. derliaus rugių ir 2012 m. miežių grūdai, nepriklausomai nuo žemdirbystės sistemos ir sėjomainos, buvo mažai užteršti mikotoksinais DON bei ZEA ir T2, nors užterštumas *Fusarium* grybais buvo pakankamai didelis. Tam turėjo įtakos *Fusarium* grybų rūšinė sudėtis, nes joje dominavo grybai, kurie nėra pagrindiniai DON, ZEA ir T2 producentai. Eksperimentų metu didesnė mikrogrybų ir jų produkuojamų mikotoksinų rizika išryškėjo grikių sėklų mėginiuose. Analizės parodė, kad derliaus nuėmimo metu grikių sėklose aptiktos didesnės DON bei ZEA ir T2 koncentracijos nei rugių ir miežių grūduose, nustatyta šiuos mikotoksinius produkuojančių *Fusarium* grybų rūšių (*F. culmorum*, *F. graminearum*). Žemdirbystės sistemų ir priešsėlio įtaka mikotoksinų kiekio kitimui grikių grūduose neišryškėjo, tačiau sandėliuojant grikių sėklas mikotoksinų rizika išliko.

Žiemiņuose ir vasariniuose rapsuose plintančių paslėptastraublių (*Ceutorhynchus* spp.) rūšinė sudėtis

**Irena Brazauskienė, Birutė Vaitelytė, Eglė Petraitienė,
Remigijus Šmatas**

Žemdirbystės institutas

Paslėptastraublių (*Ceutorhynchus* spp.) rūšių paplitimas rapsų pasėliuose yra didelis, bet tik kelių rūšių paslėptastraubliai yra ekonomiškai žalingi. Rapsų pasėlius auginančiose šalyse paslėptastraubliai yra vieni pagrindinių kenkėjų. Tai palyginti smulkūs 1,3–7,0 (dažniausiai 2–3) mm dydžio vabalai, kurie yra aptinkami visame pasaulyje. Jie yra kryžmažiedinių augalų monofagai arba oligofagai. Kai kurie paslėptastraubliai yra ypač žalingi kryžmažiediniams augalams, jų lervos arba suaugėliai kenkia tam tikroms augalo dalims.

Tyrimai atlikti 2010–2013 m. ~0,5 ha žiemių ir vasarių rapsų pasėlių plotuose, kuriuose nuo kenkėjų nebuvo naudotos jokios apsaugos priemonės. Geltonosios vandens gaudyklės pastatytos 2, 5, 10, 20 ir 45 m nuo lauko krašto keturiais pakartojimais. Jos tikrintos kas savaitę, tą pačią savaitės dieną, apie 9 h ryto, kol neprasideda kenkėjų skraidymo dienos aktyvumo pikas. Geltonosios vandens gaudyklės buvo pripildytos vandens (1/3 tūrio), keliais lašais detergento ir natrio benzonato (anksti pavasarį dar pridedama druskos, kad neužšaltų vanduo). Gaudyklių tirpalas keičiamas kiekvieną savaitę. Iš gaudyklių išimti vabalai konservuojami į užsukamus buteliukus su spiritu, po to identifikuojami.

Žiemiņuose rapsuose visais tyrimų metais surinkti 8767 (2010 m. – 3168, 2011 m. – 3969, 2012 m. – 1630) *Ceutorhynchus* saugėliai. 2010 ir 2011 m. *Ceutorhynchus* saugėliai plito panašiu intensyvumu, tik 2012 m. plitimas sumažėjo, nes atsinaujinus žiemių rapsų vegetacijai suaugėliams plisti buvo nepalankios sąlygos. Gausiausias *Ceutorhynchus* rūšių plitimas buvo 2011 m. (45,3 % visų sugautų saugėlių); 2010 m. surinkta 36,1 %, o 2012 m. – 18,6 % visų sugautų saugėlių (lentelė).

Žiemiņuose rapsuose 2010–2012 m. nustatytos šešios *Ceutorhynchus* rūšys. Gausiausiai aptikta *C. pallidactylus*, *C. obstrictus* ir *C. typhae* rūšių saugėlių. Per trejus tyrimų metus žiemiņuose rapsuose trys pagrindinės

plintančios rūšys sudarė 96,5 % visų sugautų *Ceutorhynchus* rūšių. Kitos trys *Ceutorhynchus* rūšys (*C. erysimi*, *C. rapae*, *C. sulcicollis*) sudarė 3,5 % visų sugautų *Ceutorhynchus* rūšių suaugėlių (lentelė).

Lentelė. Ceutorhynchus rūšių gausumas žieminiuose ir vasariniuose rapsuose

Rūšys	2010 m.		2011 m.		2012 m.	
	kiekis	%	kiekis	%	kiekis	%
Žieminiai rapsai						
<i>C. erysimi</i> (Fabricius, 1787)	20	0,6	97	2,4	9	0,6
<i>C. obstrictus</i> (Marshall, 1802)	433	13,7	644	16,2	376	23,1
<i>C. pallidactylus</i> (Marshall, 1802)	1088	34,3	2539	64,0	894	54,8
<i>C. rapae</i> (Gyllenhal, 1837)	12	0,4	27	0,7	23	1,4
<i>C. sulcicollis</i> (Paykull, 1800)	25	0,8	80	2,0	12	0,7
<i>C. typhae</i> (Herbst, 1795)	1590	50,2	582	14,7	316	19,4
Iš viso	3168		3969		1630	
Vasariniai rapsai						
<i>C. erysimi</i> (Fabricius, 1787)	1	0,5	0	0,0	2	0,5
<i>C. obstrictus</i> (Marshall, 1802)	40	19,4	25	14,0	65	14,7
<i>C. pallidactylus</i> (Marshall, 1802)	62	30,1	22	12,3	235	53,2
<i>C. rapae</i> (Gyllenhal, 1837)	1	0,5	14	7,8	27	6,1
<i>C. sulcicollis</i> (Paykull, 1800)	5	2,4	0	0,0	5	1,2
<i>C. typhae</i> (Herbst, 1795)	97	47,1	118	65,9	108	24,3
Iš viso	206		179		442	

Vasariniuose rapsuose visais tyrimų metais surinkti 827 *Ceutorhynchus* suaugėliai. Gausiausias plitimas vasariniuose rapsuose buvo 2012 m. (53,5 % visų sugautų *Ceutorhynchus* saugėlių). 2010 ir 2011 m. gausumas buvo panašus – atitinkamai 24,9 ir 21,6 % (lentelė).

Vasariniuose rapsuose taip pat nustatytos šešios *Ceutorhynchus* rūšys. Kaip ir žieminiuose rapsuose, ir vasariniuose gausiausiai plito *C. pallidactylus*, *C. typhae* ir *C. obstrictus* rūšių saugėliai. Šios rūšys sudarė 93,3 % visų sugautų *Ceutorhynchus* rūšių. *C. erysimi*, *C. rapae*, *C. sulcicollis* rūšys sudarė 6,7 % visų sugautų *Ceutorhynchus* rūšių.

Ceutorhynchus spp. išplitimas buvo žymiai didesnis žieminiuose rapsuose, lyginant su vasariniais. Labiausiai išplitę ir žalingiausi žieminiams bei vasariniams rapsams yra dviejų rūšių paslėptastraubliai – *C. pallidactylus* ir *C. obstrictus*.

Juodosios dėmėtligės žalingumas žieminiuose ir vasariniuose rapsuose

Eglė Petraitienė, Irena Brazauskienė

Žemdirbystės institutas

Juodoji dėmėtligė (*Alternaria brassicae*) – vėlyva rapsų liga. Nors ji pasirodo ankstyvaisiais tarpsniais ant rapsų lapų, tačiau būna žalingesnė, kai išplinta ant žieminių ir vasarinių rapsų ankštarių nuo rapsų ankštarių vystymosi tarpsnio pradžios iki brendimo tarpsnio vidurio (BBCH 71–85). Pažeistos ankštaros subręsta anksčiau nei sveikos, jose užauga smulkios, ligotos sėklos. Ligos užkratas ant ankštarių taip pat gali turėti įtakos rapsų sėklų derliui, fotosintzei, ankstyvam ankštarių senėjimui bei susproginėjimui ir sėklų išbarstymui. Ir žieminių, ir vasarinių rapsų sėklų derliaus nuostoliai dėl šios ligos gali siekti vidutiniškai nuo 10 iki 50 ir daugiau procentų. Mokslinėje literatūroje pateikta daug ir įvairių tyrimų duomenų apie juodosios dėmėtligės žalingumą, tačiau daugeliu atvejų jie yra priešaringi. Tyrimo tikslas – nustatyti juodosios dėmėtligės žalingumą ant žieminių ir vasarinių rapsų ankštarių.

Tyrimai atlikti 2000–2010 m. LAMMC Žemdirbystės institute žieminiuose ir vasariniuose rapsuose pagal vienodą bandymo schemą: I fonas – nepurkšta (be augalų apsaugos produktų), II fonas – prochlorazė 675 g ha⁻¹, III fonas – azoksistrobinas 250 g ha⁻¹. Augalų apsaugos produktai naudoti, kad būtų galima surinkti ankštarių mėginius pagal nustatytą ligos intensyvumo ant ankštarių intervalą (0, 1–10, 11–30, 31–50, 50 ir daugiau procentų). Ir žieminių, ir vasarinių rapsų ankštaros nuskintos ir suskirstytos į grupes pagal ligos intensyvumo intervalą, o ankštarių bandiniai analizuoti laboratorijoje.

Visais metais, atliekant juodosios dėmėtligės žalingumo tyrimus, vizualiai įvertintas juodosios dėmėtligės intensyvumas procentais visuose bandiniuose ant kiekvienos ankštaros. Nustatytas sėklų skaičius kiekvienoje ankštaroje, taip pat sėklų su vizualiais juodosios dėmėtligės požymiais (smulkios, raukšlėtos, nelygaus paviršiaus) skaičius kiekvienoje ankštaroje. Išmatuotas kiekvienos ankštaros ilgis mm nuo pirmos apatinės sėklos iki ankštaros smaigalio galo. Įvertinta sveikų ir ligotų sėklų spalva bei forma.

Nustatytas patogenų gausumas ir jų įvairovė ant sėklų ir sėklų dygimo energija bei daigumas.

Tyrimų metais ir žieminiuose, ir vasariniuose rapsuose ant ankštų didėjant ligos intensyvumui, nustatyta ankštų ilgio mažėjimo tendencija. Ligos intensyvumui esant 50 ir daugiau procentų, iš esmės mažėjo žieminių ir vasarinių rapsų sėklų skaičius ankštaroje, atitinkamai iki 23 ir 11 procentų. Didėjant ligos intensyvumui ant ankštų, didėjo žieminių ir vasarinių rapsų sėklų su vizualiais juodosios dėmėligės požymiais kiekis ankštaroje, iš esmės mažėjo žieminių ir vasarinių rapsų sėklų dygimo energija bei daigumas. Iš esmės mažėjo sveikų sėklų kiekis ir didėjo patogenais užsikrėtusių sėklų kiekis žieminiuose ir vasariniuose rapsuose.

Vasarinių rapsų veislių jautrumas grybinėms ligoms ir jų reakciją į aktyvių augalų apsaugos produktų naudojimą

Eglė Petraitienė, Antanas Ronis, Irena Brazauskienė

Žemdirbystės institutas

Lietuvoje rapsai auginami daugiau kaip dvidešimt metų. Kasmet plečiantis jų arealui ir didėjant šių augalų auginimo intensyvumui, nuo 1990 m. rapsų plotai padidėjo daugiau kaip 20 kartų. Tačiau vasarinių rapsų vidutinis derlingumas yra nepakankamai didelis (apie 2 t ha⁻¹). Vasarinių rapsų esminis derlingumo padidinimas yra glaudžiai susijęs su jų jautrumo grybinėms ligoms sumažinimu. Klimatui pastebimai kintant, susidaro vis palankesnės sąlygos grybams, sukeliantiems rapsų ligas, daugintis, vystytis ir plisti, todėl jų žalingumas sparčiai didėja.

Šalyje auginami įvairių veislių, kurios yra sukurtos įvairių užsienio šalių selekcijos kompanijų, vasariniai rapsai. Tyrimų duomenimis, pateikiama informacija apie veislių jautrumą grybinėms ligoms ir derlingumą gali skirtis nuo veislių, auginamų vietos sąlygomis. Tyrimų tikslas – nustatyti ir palyginti įvairių veislių vasarinių rapsų jautrumą grybinėms ligoms bei jų reakciją į apsaugos produktų nuo ligų naudojimą ir suteikti svarbios informacijos, siekiant parinkti tinkamiausias, mažiau jautrias ligoms ir derlingesnes veisles.

Vasarinių rapsų palyginimo tyrimai atlikti 2006–2010 m. LAMMC Žemdirbystės institute. Tiksluosiuose lauko bandymuose 2006 m. buvo tirta 15, 2007, 2008 ir 2009 m. – 12, 2010 m. – 13 vasarinių rapsų veislių. Rapsai auginami pagal LAMMC ŽI aprobuotas šių augalų auginimo technologijas. Bandymai įrengti dviejuose fonuose, vienas iš jų – be apsaugos nuo grybinių ligų, kitame purkšta fungicidu vieną kartą rapsų žydėjimo metu.

Nustatyta, kad tyrimų laikotarpiu vasariniuose rapsuose buvo išplitusios grybinės ligos: netikroji miltligė (*Peronospora parasitica*), juodoji dėmėtligė (*Alternaria brassicae*), sklerotinis puvinys (*Sclerotinia sclerotiorum*), fomozė (*Leptosphaeria maculans*) ir verticiliozė (*Verticillium longisporum*). Jų išplitimas ir intensyvumas įvairiais metais labai skyrėsi. Iš tirtų veislių netikrajai miltligei jautriausi buvo veislių ‘Griffin’, ‘Mascot’ ir ‘Heros’

vasariniai rapsai. Visų tirtų veislių vasariniai rapsai buvo pažeisti juodosios dėmėtligės ir sklerotinio puvinio. Nebuvo nustatyta esminių skirtumų tarp tirtų vasarinių rapsų veislių jautrumo šioms ligoms. Fomozei jautriausi buvo veislių ‘Liaison’, ‘Griffin’ ir ‘Ability’, mažiau jautrūs – veislių ‘Landmark’, ‘SW Partisan’ ir ‘Ural’ vasariniai rapsai. Tarp vasarinių rapsų įvairių veislių ligotumo ir sėklų derliaus nustatyti neigiami silpni arba vidutinio stiprumo esminiai koreliaciniai ryšiai. Daugeliu atvejų skirtumai tarp tirtų vasarinių rapsų veislių derlingumo buvo esminiai. Tyrimų duomenimis, derlingiausi buvo veislių ‘Griffin’, ‘Campino’, ‘Ability’, ‘Ritz’, ‘SW Partisan’ ir ‘Landmark’ vasariniai rapsai.

Priemonių, stabdančių bičių varozės plitimą ir užtikrinančių bičių šeimų gyvybingumą, efektyvumas

Diana Tamašauskienė, Jonas Balžekas

Žemdirbystės institutas

Lietuvoje jau tris dešimtmečius *Varoa destructor* erkės bičių šeimose yra naikinamos įvairiais stipriais, bet lengvai panaudojamais akaricidiniais cheminiais preparatais. Nustatyta, kad keletą metų iš eilės naudojant tuos pačius cheminius preparatus, jų poveikis varozės erkėms susilpnėja. Taip atsitinka ne todėl, kad naudojami nekokybiški ar nebetinkami preparatai, bet per ilgą laiką erkės įgauna atsparumą nuolat naudojamo akaricidinio preparato veikliajai medžiagai.

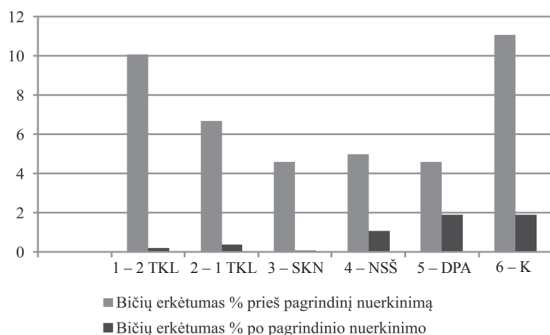
LAMMC Žemdirbystės instituto Bitininkystės sektoriuje atliktas tyrimas įvairių ekologinių ir biologinių *Varoa* erkių naikinimo priemonių efektyvumui ir naudojimo galimybėms nustatyti. *Varoa* erkių kiekiui bičių šeimose sumažinti taikytas biotechninis metodas – traninių perų šalinimas. Tyrimo schema: 1) du traniniai koriai bičių lizde (2 TKL), 2) vienas traninis korys bičių lizde (1 TKL), 3) vienas traninis korys bičių lizde (skandinaviškasis metodas, 1 SKN), 4) naujų bičių šeimelių sudarymas (NŠS), 5) dengtų perų atėmimas (DPA), 6) kontrolinis variantas (K).

Varoa erkių kiekiui sumažinti bičių šeimose nuo balandžio mėn. vidurio iki liepos mėn. vidurio bičių šeimų lizduose buvo atliekami tyrimo metodikoje numatyti darbai: periodiškai šalinami traniniai perai iš bičių lizdų, sudaromos naujos bičių šeimelės.

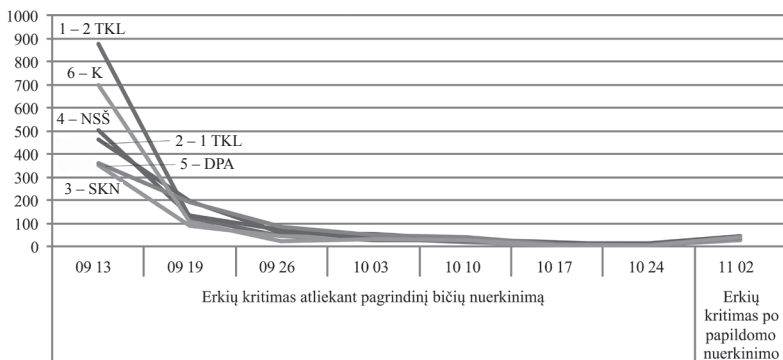
Bičių erkėtumas buvo tikrinamas rugpjūčio 20–25 d. prieš pat bičių šeimų nuerkinimą. Trejų metų tyrimo duomenys rodo, kad tuo laikotarpiu mažiausiai erkėtos buvo trečio varianto bitės – vidutinis erkėtumas siekė 4,6 %. Nežymiai didesnis (5,0 %) bičių erkėtumas buvo ketvirto ir penkto variantų bičių šeimose (1 pav.). Bičių kontrolinėse šeimose erkių buvo rasta beveik dvigubai daugiau – 11,4 %, o didžiausias erkėtumas kai kuriose šeimose siekė 55,7 %.

Galima teigti, kad *Varoa* erkių kiekiui sumažinti iki bitėms nepavojingos ribos tinka naudoti skandinaviškąjį traninių perų šalinimo iš bičių lizdų metodą (traniniai perai po 1/3 korio iš bičių šeimų šalinami periodiškai kas septynios dienos), dengtų bitinių perų atėmimą iš bičių lizdų birželio mėnesio pabaigoje, kai bičių šeimos pasiekia didžiausią išsivystymo lygį ir lizduose turi didžiausią kiekį uždengtų bitinių perų.

Traninių perų šalinimo metodas, naudotas antro varianto bičių šeimose (du traniniai koriai į bičių šeimas sudedami gegužės 3–6 d., iš pirmą kartą traniniuose koriuose augančių perų tranams leidžiama išsiristi avilyje, o bičių motinai pridėjus traninių kiaušinėlių į tą patį rėmą antrą kartą, šis rėmas su



1 paveikslas. Bičių erkėtumas prieš pagrindinį bičių šeimų nuėkinimą ir po jo perais išimamas iš bičių šeimos po 15–20 d.), nepasiteisino. Antrojo varianto bičių erkėtumo vidutiniai duomenys buvo labai nežymiai (1,0 %) mažesni už kontrolinių bičių šeimų vidutinius bičių erkėtumo duomenis (11,1 %). Bičių šeimų pagrindinio ir papildomo nuėkinimo metu fiksuoti erkių kritimo duomenys ir nustatyta erkių kritimo dinamika (2 pav.).



2 paveikslas. Erkių kritimo dinamika bičių nuėkinimo metu

Bičių nuėkinimui įvairiais tyrimo metais buvo naudojami preparatai „Varostop“ (veiklioji medžiaga flumetrinas) ir „Apistan“ (veiklioji medžiaga fluvalinatas). Pasibaigus preparatų laikymo bičių šeimose terminui, bičių šeimų erkėtumas siekė vidutiniškai 1,4 %, kai kuriose šeimose – nuo 0,0 iki 11,3 % erkių ant bičių. Darytina prielaida, kad šeimose ant bičių liko erkių, atsparių preparatų veikliosioms medžiagoms flumetrinui ir fluvalinatatui. Bičių šeimos buvo nuėkinamos papildomai, įvairiais tyrimo metais naudojant oksalo rūgšties vandeninį 3,7 % tirpalą ir preparatą „Varidol Fum“ (veiklioji medžiaga amitrazė). Po papildomo bičių apdorojimo šiais preparatais iš kiekvienos bičių šeimos iškrito vidutiniškai po 35 erkes.

Riebalų rūgščių ir riebaluose tirpių vitaminų kiekis bičių duonelėje ir žiedadulkėse

Violeta Čeksterytė

Žemdirbystės institutas

Eugene H. J. M. Jansen

Olandijos nacionalinio sveikatos apsaugos ir aplinkos tyrimų instituto
Sveikatos apsaugos centras

Maistas turi būti subalansuotas polinesočiųjų riebalų rūgščių n-6 ir n-3 atžvilgiu, kuriame polinesočiųjų riebalų rūgščių n-6 ir n-3 santykis turėtų būti 1:1 arba 2:1. Nepakeičiamosios riebalų rūgštys, turinčios ilgą grandinę ir n-3 struktūrą, pavyzdžiui, dokozeheksaenas (C22:6 n-3) ir eikozopentaenas (C20:5 n-3), nėra identifikuotos.

Tyrimo tikslas – identifikuoti bičių duonelės žiedadulkių botaninę sudėtį ir riebalų rūgštis, nustatyti riebaluose tirpių vitaminų kiekį.

Bičių produktai surinkti LAMMC Žemdirbystės instituto bityne 2009–2011 m. Bičių duonelė bandymams paimta iš visų bityno šeimų, esančių įvairiose Kėdainių rajono vietovėse. Dalis bičių duonelės ir žiedadulkių buvo atrinkta pagal spalvą, kad šie produktai būtų kuo vienodesni pagal jų botaninę sudėtį. Bičių duonelė tyrimams buvo paruošta skirtingais būdais. Dalis bičių duonelės džiovinta 35 ir 40 °C temperatūroje, kita dalis drėkinta 2 valandas ir džiovinta 40 °C temperatūroje. Mėginiai išdžiovinti iki 8,0–10,0 % drėgnio. Dalis mėginių laikyti užšaldyti. LAMMC Žemdirbystės institute bičių duonelės ir poliflorinių žiedadulkių botaninė sudėtis ištirta melisopalonologijos metodu. Bičių duonelės ir žiedadulkių riebalų rūgščių tyrimai atlikti Olandijos nacionalinio sveikatos apsaugos ir aplinkos tyrimų instituto Sveikatos apsaugos centre. Riebalai iš bičių duonelės ir žiedadulkių ekstrahuoti chloroformo ir metanolio (2:1) mišiniu, riebalų rūgštys identifikuotos dujiniu chromatografu GC-2010 („Shimadzu“). Riebaluose tirpus vitaminas A nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos metodu (LST EN 12823-2:2000).

Pavasari rinktoje bičių duonelėje karklų žiedadulkių rasta nuo 8,8 iki 61,3 %, kaštonų – 1,6–12,8 %, vaismedžių – 1,6–3,7 %, klevų – 1,2 %. Kiaulpienių, lazdynų ir vėjo pernešamų žiedadulkių bičių duonelėje buvo

mažai, atitinkamai 0,5–0,9 ir 0,3–0,7 %. Tačiau rapsų žiedadulkės ir pavasari, ir vasarą rinktoje bičių duonelėje dažniausiai sudarė didžiąją dalį. Pavasari rinktoje bičių duonelėje rapsų žiedadulkių buvo nuo 25,3 iki 90,0 %. Tai rodo, kad bitės rapsų žiedus lanko ne tik dėl nektaro, bet ir iš jų surenka daug žiedadulkių. Daugiausia rapsų žiedadulkių buvo bičių duonelėje, išimtoje vasarą iš bičių šeimų, esančių prie Krakių – 71,5 %, baltųjų dobilų – Alksnėnų ir Lažų, 40,4 ir 50,8 %, raudonųjų dobilų – Gudžiūnuose ir Janiūnuose, 22,4 ir 20,0 %. Bičių šeimos, esančios Špitolpievyje, sunėša grikių žiedadulkes, kurių bičių duonelėje rasta iki 14,5 %. Kitos bičių šeimos, esančios įvairiose Kėdainių rajono vietovėse, grikių žiedadulkių nesuneša, arba jų kiekiai duonelėje būna nereikšmingi.

Bičių duonelėje ir žiedadulkėse yra įvairių riebalų rūgščių. Šiuose bičių produktuose nustatytos nesočios riebalų rūgštys, kurios paprastai randamos augalų aliejuje: oleino (C18:1 n-9), α -linoleno (C18:3 n-3), arachidono (C20:4 n-6). Bičių duonelėje identifikuota devyniolika nesočiųjų riebalų rūgščių, iš kurių keturios yra n-3 ir šešios n-6 struktūros, dvi turi n-7, o septynios – n-9 struktūrą. Daugiausia n-3 struktūros α -linoleno rūgšties (30,55 $\pm$ 3,64 %) nustatyta pavasari rinktoje bičių duonelėje. α -linoleno rūgšties kiekis varijavo nuo 21,04 iki 42,72 %. Linolo ir γ -linoleno rūgščių, kurios yra n-6 struktūros, rasta žymiai mažiau, atitinkamai 4,23–9,82 ir 0,01–0,18 %, jų variacijos koeficientai – 26,65, 27,57 ir 54,00 %. Pavasari rinktoje bičių duonelėje identifikuotos nesočios rūgštys dokozopentaenas (C22:5 n3) ir dokozoheksaenas (C22:6 n3), kurios daugiausia yra gyvūninės kilmės, tačiau šios rūgštys identifikuotos ne kiekviename mėginyje. Šių rūgščių kiekiai sudarė atitinkamai 0,21 ir 1,41 %. Sočiųjų ir nesočiųjų, taip pat ir n-6 bei n-3, rūgščių santykis šioje bičių duonelėje buvo 0,8 ir 0,3. Pastarasis santykis rodo, jog bičių duonelėje vyrauja n-3 struktūros rūgštys, o n-6 struktūros rūgščių yra mažiau.

Bičių rinktose žiedadulkėse identifikuotos tos pačios riebalų rūgštys, kaip ir duonelėje. Pagrindinės nesočiosios α -linoleno rūgšties vidutinis kiekis (33,14 %) bičių rinktose mišrioje pavasario ir monoflorinėse vasaros (facelijų, raudonųjų dobilų) žiedadulkėse gautas kiek didesnis nei tirtoje pavasarinėje bičių duonelėje ir varijavo nuo 20,39 iki 46,69 %. Vidutinis linolo rūgšties kiekis žiedadulkėse siekė 8,66 % ir buvo didesnis nei bičių duonelėje; šios rūgšties variavimo ribos – 3,90–14,26 %. γ -linoleno rūgšties žiedadulkėse rasta žymiai mažiau, vidutiniškai 0,074 %. α -linoleno, linolo ir γ -linoleno rūgščių variacijos koeficientai buvo atitinkamai 26,57, 40,51 ir 46,01 %. Sočiųjų bei nesočiųjų, taip pat ir n-6 bei n-3 rūgščių santykis šiose žiedadulkėse buvo 0,7 ir 0,28.

Pastarais santykis rodo, kad žiedadulkėse, kaip ir bičių duonelėje, nesočiųjų ir sočiųjų rūgščių vidutinė suma yra panaši ir vyrauja n-3 struktūros rūgštys, o n-6 struktūros rūgščių yra mažiau.

Bičių duonelę išdžiovinus 40 °C temperatūroje arba drėkinus 2 val. ir po to išdžiovinus 40 °C temperatūroje, reikšmingai pakito ($p < 0,05$) sočiųjų rūgščių miristino, stearino bei arachido ir nesočiųjų rūgščių linolo bei oleinino rūgšties metilo esterio kiekiai. Tyrimų duomenys parodė, jog n-9 struktūros rūgščių vidutinis kiekio pokytis buvo didesnis nei n-6 struktūros ($p < 0,05$). Riebaluose tirpaus vitamino A kiekis skirtingai paruoštoje bičių duonelėje varijavo nuo 15,0 iki 26 $\mu\text{g g}^{-1}$. Vitamino A daugiausia nustatyta poliflorinėje bičių duonelėje, surinktoje pavasarį, kurios botaninėje sudėtyje vyravo karklų ir klevų žiedadulkės: karklų – 49,59 %, klevų – 32,64 %, rapsų – 9,91 %, šalteksnių ir vaismedžių – 3,31 %, kaštonų – 1,24 %. Bičių duonelėje, kurią pagal vyraujančias žiedadulkes galima vadinti monoflorine, suneštoje iš karklų žiedadulkių (72,4 %), vitamino A kiekis buvo kiek mažesnis – 0,21 $\mu\text{g g}^{-1}$. Monoflorinėse rapsų, sodų ir karklų žiedadulkėse vitamino A kiekis buvo mažesnis nei 15 $\mu\text{g g}^{-1}$.

ISSN 2029-6878

AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS MOKSLAI:
NAUJAUSI TYRIMŲ REZULTATAI IR INOVATYVŲ SPRENDIMAI

Mokslinės konferencijos pranešimai

2014, Nr. 4

Redagavo Daiva Puidokienė
Maketavo Irena Pabrinkienė, Jolanta Rimkutė

SL 1610. 2014 01 20. 7 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