LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRAS

AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS MOKSLAI: NAUJAUSI TYRIMŲ REZULTATAI IR INOVATYVŪS SPRENDIMAI

Mokslinės konferencijos pranešimai
Nr. 6

2016

ISSN 2029-6878

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

yra periodinių mokslo darbų leidinių, turinčių ilgametes 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, 2016

TURINYS

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Gediminas Staugaitis, Jonas Mažvila, Jonas Arbačiauskas, Romas Mažeika, Donatas Šumskis, Šarūnas Antanaitis, Aistė Masevičienė, Lina Žičkienė, Ieva Narutytė. Dirvožemio agrocheminių savybių tyrimai 9

Audronė Mankevičienė, Ilona Kerienė, Rūta Česnulevičienė, Stanislava Maikštėnienė, Danutė Jablonskytė-Raščė, Saulius Bliznikas. Sveikų produktų gamybai aktualių augalų saugos ir kokybės gerinimas auginant ir perdirbant 12

Virginijus Feiza, Alvyra Šlepetienė, Inga Liaudanskienė, Jurgita Cesevičienė, Jonas Šlepetys, Žydrė Kadžiulienė, Vita Tilvikienė, Dalia Feizienė, Lina Šarūnaitė, Aušra Arlauskienė, Vaclovas Stukonis, Ieva Jokubauskaitė, Kristina Amalevičiūtė, Virmantas Povilaitis, Lina Pocienė. C_3 ir C_4 žolinių augalų daugiafunkcionalumo inovatyvioms technologijoms mokslinis pagrindimas: fitožaliavos – bioproduktai – poveikis aplinkai 15

Dalia Feizienė, Virginijus Feiza, Irena Deveikytė, Agnė Putramentaitė, Daiva Janušauskaitė, Gražina Kadžienė, Vytautas Seibutis, Alvyra Šlepetienė, Inga Liaudanskienė, Jurgita Cesevičienė, Simona Pranaitienė, Eglė Petraitienė. Skirtingų ilgalaikių žemdirbystės sistemų įtaka dirvožemio tvarumui ir sėjomainos augalų produktyvumui 18

Skaidrė Supronienė, Audronė Mankevičienė, Roma Semaškienė, Akvilė Jonavičienė, Virginijus Feiza, Dalia Feizienė, Gražina Kadžienė. Agrotechninių priemonių įtaka *Fusarium* spp. infekcijai ir mikotoksinų produkcijai javų grūduose 24

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė. Javaklupės plitimo ypatumai kviečių bei miežių monokultūrose ir sėjomainose su skirtingu miglinių augalų kiekiu rotacijoje 27

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė. Javaklupės išplitimo skirtingose agroekosistemose ir ligos sukėlėjo *Gaeumannomyces graminis* kiekybinis įvertinimas 30

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė. Javaklupės kontrolė sėklą beicuojant flunkvinkonazolu ir siltiofamu 32

Eglė Petraitienė, Antanas Ronis. Grybo *Sclerotinia sclerotiorum*, sukeliančio rapsų sklerotinį puvinį, jautrumas fungicidams 34

Remigijus Šmatas, Kęstutis Tamošiūnas. Kolorado vabalo (*Leptinotarsa decemlineata*) atsparumas insekticidams 36

Danutė Karčauskienė, Regina Skuodienė, Dalia Ambrazaitienė, Dalia Janušauskaitė. Žemės dirbimo ir organinių trąšų įtaka dirvožemio savybėms ir agrofitocenozės produktyvumui Vakarų Lietuvoje 38

Ieva Jokubauskaitė, Alvyra Šlepetienė, Danutė Karčauskienė. Tirpios ir humifikuotos anglies kitimas natūraliai rūgščiuose, pakalkintuose bei skirtingai tręštuose Vakarų Lietuvos dirvožemiuose 41

Gediminas Staugaitis, Lina Žičkienė. Natūralių ir antropogeninių veiksnių poveikis mineralinio azoto kaitai įvairios kilmės dirvožemiuose..... 43

Gediminas Staugaitis, Jonas Arbačiauskas, Jonas Mažvila, Tomas Adomaitis, Romas Mažeika, Donatas Šumskis, Šarūnas Antanaitis, Aistė Masevičienė, Lina Žičkienė, Ieva Narutytė. Mineralinio azoto ir sieros dirvožemyje monitoringas 43

Liudmila Tripolskaja, Ingrida Verbylienė. Skirtingos cheminės sudėties azoto trąšų įtaka azoto apykaitai grandyje augalas–dirvožemis–vanduo 46

Regina Repšienė, Danutė Karčauskienė, Regina Skuodienė, Dalia Ambrazaitienė. Nepasotintųjų balkšvažemių produktyvumo išsaugojimo galimybės agrarinėse ekosistemose 48

Karolina Gvildienė, Gediminas Staugaitis, Romas Mažeika. Kompostų kokybė, jų įtaka dirvožemiui ir augalams 51

Jonas Arbačiauskas, Gediminas Staugaitis, Zigmas Vaišvila, Jonas Mažvila, Tomas Adomaitis, Donatas Šumskis, Romas Mažeika, Šarūnas Aņtanaitis, Lina Žičkienė, Aistė Masevičienė, Antanas Švėgžda, Dalia Janušauskaitė. Ilgalaikio tręšimo azotu, fosforu bei kaliu įtaka žemės ūkio augalų derliui, jo kokybei, dirvožemio agrocheminėms savybėms, cheminių elementų išplovimui ir dirvožemio biotos aktyvumui 54

Dalia Ambrazaitienė. Skirtingų inokuliantų įtaka sojų simbiozės veiksmingumui 56

Ieva Jokubauskaitė, Jūratė Aleinikovienė. Ekologinio tvarumo vertinimas po įvairaus intensyvumo kalkinimo rūgštėjančiuose dirvožemiuose 59

Eugenija Bakšienė, Jelena Titova. Greitai augančio miško – gluosnių žilvičių (*Salix viminalis*) – auginimas kurui 62

Eugenija Bakšienė, Jelena Titova. Bioenerginių augalų vystymasis ir biomasės formavimasis įvairiai patręštame lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemyje 64

SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Vidmantas Stanys, Dalia Gelvonauskienė, Odeta Buzaitė, Gražina Stanienė, Sidona Sikorskaitė-Gudžiūnienė, Darius Čepauskas, Inga Miliūtė, Danas Baniulis. Endofitų įtaka augalų streso *in vitro* sąlygomis indukuojamai aktyvių deguonies junginių sintezei 66

Marina Rubinskienė, Pranas Viškelis, Edita Dambrauskienė, Ramunė Bobinaitė, Dalia Urbonavičienė, Jonas Viškelis. Naujų biologiškai vertingų produktų iš vaisių ir daržovių kūrimas ir biocheminis bei technologinis vertinimas 69

Ingrida Mažeikienė, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Dalia Gelvonauskienė. Vaismedžius infekuojančių virusų paplitimas ir įvairovė Lietuvoje 72

Danas Baniulis, Dalia Gelvonauskienė, Gražina Stanienė, Perttu Haimi, Odeta Buzaitė, Audrius Sasnauskas, Vidmantas Bendokas, Sidona Sikorskaitė-Gudžiūnienė, Inga Miliūtė, Inga Stepulaitienė, Vanda Lukoševičiūtė. Patogeno indukuojamo superjautrumo atsako reguliacijai reikšmingų *Malus* genties augalų genų identifikavimas 74

Rytis Rugienius, Tadeušas Šikšnianas, Vidmantas Bendokas, Gražina Stanienė, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Birutė Frercks, Vidmantas Stanys. Antocianinų biosintezės kelio genų raiška sodo augaluose 76

Agnė Piliponytė-Dzikienė, Gražina Statkevičiūtė, Eglė Petraitienė, Gintaras Brazauskas. Atsparumo fomozei genų paieška sėjamojo rapso genome 79

Rytis Rugienius, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Inga Stepulaitienė, Gražina Stanienė, Perttu Haimi. Erškėtinių šeimos augalų dehidrinų įvairovė, identifikavimas ir sąsajos su užsigrūdinimu 80

Tadeušas Šikšnianas, Vidmantas Stanys, Audrius Sasnauskas, Ingrida Mažeikienė. Naujos juodojo serbento veislės ‘Aldoniai’ ir ‘Didikai’....82

Darius Kviklys, Alina Čeidaitė, Nobertas Uselis, Juozas Lanauskas, Loreta Buskienė, Giedrė Samuolienė. Poskiepių įtaka obelų derėjimo stabilumui 84

Nobertas Uselis, Darius Kviklys, Juozas Lanauskas, Alma Valiuškaitė, Pranas Viškelis, Loreta Buskienė. Veislės ‘Auksis’ desertinių obuolių auginimo technologija, taikant priemonę „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema“ 86

Alma Valiuškaitė, Darius Kviklys, Neringa Rasiukevičiūtė. Prognozavimo sistemos iMETOS®sm inovacijos darnios sodininkystės ūkiuose 88

Neringa Rasiukevičiūtė, Alma Valiuškaitė, Nobertas Uselis, Loreta Buskienė, Jonas Viškelis, Živilė Lukšienė. Inovatyvios technologijos aviečių ir braškių uogų mikrobiologinei saugai ir kokybei 90

Neringa Rasiukevičiūtė, Alma Valiuškaitė, Skaidrė Supronienė. Daržinės braškės ir valgomojo svogūno puvinių sukėlėjo *Botrytis* spp. genetinė bei fenotipinė įvairovė, ligų prognozavimas ir kontrolė 92

Neringa Rasiukevičiūtė, Rytis Rugienius, Jūratė Bronė Šikšnianienė. Daržinės braškės patogenai ir jų paplitimo įvertinimas 94

Ramunė Bobinaitė, Edita Dambrauskienė, Marina Rubinskienė, Česlovas Bobinas, Pranas Viškelis. Aliejaus kiekis skirtingų veislių aviečių sėklose ir jo riebalų rūgščių sudėtis 96

Danguolė Juškevičienė, Rasa Karklelienė, Nijolė Maročkienė, Audrius Radzevičius, Eugenijus Dambrauskas. Valgomojo česnako (*Allium sativum* L.) veislės ‘Dangiai’ produktyvumas ir morfobiologinės savybės 98

MIŠKŲ INSTITUTAS

Kęstutis Armolaitis, Iveta Varnagirytė-Kabašinskienė, Vidas Stakėnas, Gediminas Staugaitis, Dovilė Čiuldienė, Paulius Garbaravičius, Aušra Gudauskienė, Milda Muraškienė. Miškų aplinkosaugos paslaugų tyrimai 100

Rita Verbylaitė, Virgilijus Baliuckas, Sigutė Kuusienė. Drebulės (*Populus tremula* L.) genetinės įvairovės, nustatytos molekuliniais metodais, koreliacija su medžių užkrėstumu drebulinės kempinės (*Phellinus tremulae*) patogenu 103

Vaida Šėžienė. Plynų kirtaviečių dominantinių rūšių alelopatinė įtaka pušų daigumui ir daigų augimui 104

Jonas Žiauka, Iwona Szyp-Borowska, Krystyna Szczygieł, Sigutė Kuusienė. Eglės sėklių panaudojimas drebulės mikrovegetatyvinio dauginimo efektyvumui didinti 106

Diana Marčiulynienė. Grybo *Hymenoscyphus fraxineus* skirtingos kilmės populiacijų savybės ir paprastojo uosio jautrumas ligos sukėlėjui 107

Olgirda Belova. Šernų populiacijos kokybinis, kiekybinis ir teritorinis valdymas 108

Rytis Zizas. Miškų struktūros įtaka kurtinio (*Tetrao urogallus* L.) tuokviečių gyvybingumui 110

Sigutė Kuusienė, Ramūnė Kolosej, Jonas Žiauka, Audrius Gradeckas. Hibridinės drebulės (*P. tremuloides* × *P. tremula*) 51DhPL009 albinosinių augalų, regeneravusių audinių kultūroje, fenotipinis ir biocheminis įvertinimas 111

Stasys Mizaras, Diana Lukminė. Miškų ūkio darnumo ekonominis vertinimas.....113

Valda Gudynaitė, Alfas Pliūra, Vytautas Suchockas. Tuopų hibridų ir klonų plastiškumas bei adaptacija esant skirtingiems streso veiksniams 116

Vytautas Suchockas, Gintautas Urbaitis. Sodmenų su uždara šaknų sistema panaudojimo galimybės bei poreikiai atkuriant ir veisiant miškus Lietuvoje 119

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Dirvožemio agrocheminių savybių tyrimai

Gediminas Staugaitis, Jonas Mažvila, Jonas Arbačiauskas, Romas Mažeika, Donatas Šumskis, Šarūnas Antanaitis, Aistė Masevičienė, Lina Žičkienė, Ieva Narutytė

Agrocheminių tyrimų laboratorija

Žemės ūkio ministerijos užsakymu 2012–2015 m. buvo atlikta pH, judriųjų fosforo ir kalio dirvožemyje stebėsena. Tyrimai kasmet buvo atliekami 40000 ha žemės ūkio naudmenų plote. Dirvožemio agrocheminio tyrimo rezultatai buvo įvesti į Geografinės informacinės sistemos (GIS) duomenų bazę, sudaryti dirvožemio rūgštumo, fosforingumo ir kalingumo žemėlapiai, išanalizuotos šių rodiklių kaitos tendencijos.

Dirvožemio ėminių paėmimo vietos fiksuotos GPS prietaisu, ėminiai imti iš 2–5 ha ploto, būdingose vietose 100 m atkarpoje atliekant 15–20 grąžto dūrių.

Dirvožemio pH nustatytas 1 M KCl ištraukoje potenciometriniu metodu, judrieji fosforas (P_2O_5) ir kalis (K_2O) – Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu.

Tyrimai parodė, kad dirvožemio pH_{KCl} priklausė nuo dirvožemio tipo, granuliometrinės sudėties, prieš tai buvusio kalkinimo intensyvumo, tręšimo organinėmis trąšomis. Judriųjų fosforo ir kalio kiekiui dirvožemyje turėjo įtakos žemės ūkio augalų tręšimo intensyvumas, dirvožemio granuliometrinė sudėtis bei tipologija ir rūgštumas.

2012 m. atliktų tyrimų duomenimis, Rytų Lietuvoje – Vilniaus, Širvintų, Šalčininkų ir Trakų rajonuose, kur nuo 1991 m. dirvos beveik nekalkinamos, dirvožemiai rūgštėja ir palaipsniui grįžta į pradinę, prieš kalkinimą buvusią būklę. Per dešimtmetį šiuose rajonuose sąlygiškai rūgščių dirvų padaugėjo vidutiniškai 5,6 %. Intensyviausiai dirvos parūgštėjo Šalčininkų (18,2 %),

mažiau – Vilniaus (6,9 %) ir Švenčionių (3,1 %), nedaug – Trakų (1,4 %) ir Širvintų (1,3 %) rajonų tirtose kadastrinėse vietovėse. Šiuo metu Rytų Lietuvoje, kaip ir daugiau nei prieš dešimtmetį, daugiausia sąlygiškai rūgščių dirvų yra Šalčininkų rajone – 52,5 %. Be to, šiuose rajonuose kiek daugiau nei dešimtadaliu padaugėjo labai mažai judriojo P_2O_5 turinčių plotų, o turinčių sąlygiškai daug judriojo K_2O sumažėjo šeštadaliu.

2013 m. Molėtų, Mažeikių, Telšių ir Šiaulių rajonuose atlikti dirvožemio agrocheminiai tyrimai rodo, kad šiuose rajonuose dirvožemis taip pat rūgštėja – sąlygiškai rūgščių dirvų padaugėjo vidutiniškai 8,0 %. Šiaulių ir Mažeikių rajonų tirtose kadastrinėse vietovėse sąlygiškai rūgščių dirvų plotai padidėjo po 8,2 %, Telšių – 8,1 %, Anykščių – 7,8 % ir Molėtų – 7,7 %. Tyrimų laikotarpiu, kaip ir prieš dešimtmetį, daugiausia sąlygiškai rūgščių dirvožemių nustatyta Telšių rajone – 43,1 %, mažiausiai Šiaulių rajone – 12,0 %.

2013 m. tirtų rajonų kadastrinėse vietovėse sąlygiškai didelio fosforingumo dirvų nustatyta vidutiniškai 19 %, o tai beveik tiek pat, kaip ir prieš dešimtmetį. Tačiau labai mažo fosforingumo dirvų ($P_2O_5 \leq 50$ mg kg^{-1}) padaugėjo 5,3 %. Tirtų rajonų kadastrinėse vietovėse sąlygiškai didelio kalingumo ($K_2O >$ 150 mg kg^{-1}) dirvožemiai sudaro vidutiniškai 33,2 %, arba 11,9 % mažiau nei prieš dešimtmetį, o labai mažai ir mažai kalingi – atitinkamai 1,6 ir 22,1 %, arba 1,0 ir 11,6 % daugiau.

2014 m. Rokiškio, Zarasų, Kretingos, Skuodo, Kėdainių ir Marijampolės rajonų bei Kalvarijos ir Kazlų Rūdos savivaldybių kadastrinėse vietovėse atliktus tyrimus nustatyta, kad jose sąlygiškai rūgščių dirvų padaugėjo vidutiniškai 5,1 %. Per dešimtmetį Kretingos bei Rokiškio rajonų ir Kazlų Rūdos savivaldybės kadastrinėse vietovėse sąlygiškai rūgščių dirvožemių plotas padidėjo 8,7–11,0 %, Kalvarijos savivaldybėje ir Skuodo rajone – 3,8–5,5 %, Zarasų, Kėdainių ir Marijampolės rajonuose – tik 0,6–1,6 %.

Iš 2014 m. tirtų rajonų, kaip ir prieš dešimtmetį, daugiausia rūgščių dirvų buvo Skuodo ir Kretingos rajonuose – atitinkamai 45,1 ir 40,5 % tirto ploto, mažiausiai – Kėdainių ir Marijampolės rajonuose – atitinkamai 2,0 ir 11,3 %. Dirvožemio agrocheminių savybių stebėsenos rezultatai rodo, kad dirvožemių nekalkinant šiuose rajonuose dirvos ne tik rūgštėjo, taip pat didėjo labai mažai judriojo fosforo turinčių plotų – maždaug 1,3 %, o turinčių sąlygiškai daug judriojo kalio dirvožemių sumažėjo 6,8 %.

2014 m. tirtų rajonų kadastrinėse vietovėse sąlygiškai daug judriojo fosforo turinčių dirvožemių rasta vidutiniškai 32,0 % tirto ploto, o tai yra 2,3 % daugiau nei prieš dešimtmetį, tačiau labai mažo fosforingumo dirvožemių

jose padaugėjo 1,3 %. Daugiausia sąlygiškai fosforingų dirvožemių buvo Kėdainių (76,3 %), mažiausiai – Skuodo (5,0 %) rajonuose. Sąlygiškai kalingų dirvožemių šiuose rajonuose buvo vidutiniškai 45,5 %, arba 6,8 % mažiau nei prieš dešimtmetį, labai mažai ir mažai kalingų – atitinkamai 1,1 ir 15,0 %. Daugiausia sąlygiškai kalingų dirvožemių buvo Kalvarijos ir Marijampolės rajonų savivaldybėse – atitinkamai 79,2 ir 71,0 %, mažiausiai Kretingos rajone – 23,7 %.

Gauti dirvožemio agrocheminių savybių tyrimų duomenys pirmiausia turėtų būti naudojami sprendžiant rūgščių dirvų kalkinimo, dirvožemio derlingumo išsaugojimo ir ekologines problemas, optimalių mineralinių trąšų normų ir santykių parinkimą.

Sveikų produktų gamybai aktualių augalų saugos ir kokybės gerinimas auginant ir perdirbant

Audronė Mankevičienė[1], Ilona Kerienė[1], Rūta Česnulevičienė[2], Stanislava Maikštėnienė[3], Danutė Jablonskytė-Raščė[3], Saulius Bliznikas[4]

[1]Žemdirbystės institutas
[2]Perlojos bandymų stotis
[3]Joniškėlio bandymų stotis
[4]LSMU Gyvulininkystės institutas

Pastaraisiais metais padidėjo vartotojų susidomėjimas sveiku maistu ir ekologiškais produktais iš grikių, spelta kviečių bei avižų. Vartotojai ieško produktų, pagamintų tausojant aplinką ir vietinėse sistemose. Šiuo metu itin populiaru kūdikių ir mažų vaikų maisto produktų gamybai naudoti spelta kviečių, šviesių grikių (nulukštintų šaltu būdu) ir avižų grūdus. Iš jų gaminami įvairių kruopų mišiniai, kurių nereikia ilgai virti. Taip pat vis populiarėja produktai, pagaminti iš viso grūdo miltų. Todėl ekologiškai auginant ir gaminant tokius maisto produktus itin siekiama jų saugumo, didesnės mitybinės vertės. Grūdų produktai yra vieni svarbiausių ekologiškų maisto produktų, o jų saugos užtikrinimas siejamas su mikotoksinų aptikimo problema.

Tyrimo tikslas – ištirti ekologinės žemdirbystės sąlygomis išaugintų sėjamųjų grikių (*Fagopyrum esculentum* L.), belukščių avižų (*Avena nuda* L.) ir žieminių spelta kviečių (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta* (L.) Thell.) grūdų ir jų produktų užterštumą mikotoksinais ir nustatyti bei pagrįsti jų ryšį su antigrybinėmis savybėmis pasižyminčiais fenoliniais junginiais.

2014–2015 m. tyrimo rezultatai parodė, kad 85–89 % grikių, spelta kviečių ir avižų grūdų buvo užteršti deoksinivalenoliu (DON), tačiau nustatytos nedidelės jo koncentracijos. Didesnės T2 toksino koncentracijos nustatytos tik avižų ir šaltu būdu apdorotų grikių lukštuose – atitinkamai 62 ir 351 µg kg^{-1}. Grikių grūdai abiem tyrimų metais pasižymėjo didesnėmis aflatoksino B1 koncentracijomis, ir jos buvo itin didelės ankstyvesnės brandos grūduose nei po derliaus nuėmimo. Pažymėtina, kad daugelyje neapdorotų grikių grūdų mėginių aflatoksino B1 koncentracijos viršijo ES Komisijos reglamento

reikalavimus ir siekė 2–64 μg kg^{-1}. Spelta kviečių grūdai buvo mažiausiai užteršti mikotoksinais ir juose labiausiai išryškėjo lukštų įtaka apsaugai nuo mikotoksinės taršos. Vertinant belukščių ir paprastųjų avižų tyrimo rezultatus, lukštų įtaka šiems rodikliams neišryškėjo. Šaltu būdu pagamintose kruopose aptiktos 1–2 μg kg^{-1} aflatoksino B1 koncentracijos, todėl iš šių kruopų ruošiant kūdikių ir mažų vaikų mitybai skirtus produktus reikia atlikti kruopščią patikrą, nes tokios paskirties produktuose šio mikotoksino negali būti. Taip pat yra nesaugus šaltu būdu pašalintų lukštų naudojimas žmonių aplinkoje (gaminant pagalves, čiužinius, žaislus) dėl juose aptiktų didelių aflatoksino B1 bei T-2 toksino koncentracijų (atitinkamai 76 ir 351 μg kg^{-1}) ir didelės mikologinės taršos.

Fenolinių junginių analizės parodė, kad nelukštentuose grikių grūduose bei lukštuose bendras fenolių kiekis ir jų antioksidacinis aktyvumas buvo 2–5 kartus didesnis nei avižų ir spelta kviečių grūduose bei lukštuose. Akstyvesnės brandos tarpsniu bendras fenolių kiekis ir antioksidacinis aktyvumas buvo nevienodas – 2014 m. buvo 13 % mažesnis nei 2015 m., tačiau 2015 m. nustatytas didesnis antioksidacinis aktyvumas. Grikių grūdai pasižymėjo didele rutino koncentracija (358,4 ± 45 μg g^{-1}). Nustatyta jo teigiama koreliacija su bendru fenolinių junginių bei kvercetino kiekiu ir antioksidaciniu aktyvumu.

Reikšmingai didžiausią fenolinių rūgščių dalį grikių grūduose sudarė hidroksibenzoinės rūgštys, dominavo 3,4-dihidroksibenzoinė rūgštis (34,8 ± 15,0 μg g^{-1}). Grikių kruopų analizė parodė, kad 30 % mažesnis bendras fenolių kiekis nustatytas karštu būdu paruoštose kruopose, lyginant su neapdorotais grūdais. Analizuotos fenolinės rūgštys mažiau jautrios terminiam apdorojimui, bet, lyginant su neapdorotais grūdais, abu nulukštinimo būdai galėjo turėti įtakos fenolinių rūgščių įvairovei. Avižų grūdai ir lukštai išsiskyrė didesniu kiekiu kvercetino. Belukščių avižų mėginiuose, lyginant su paprastosiomis avižomis, nustatytos didesnės kvercetino koncentracijos. Paprastųjų avižų lukštai iš kitų analizuotų mėginių išsiskyrė didžiausiu fenolinių rūgščių kiekiu (480,3 μg g^{-1} s. m.). Ferulo rūgštis kartu su *p*-kumaro rūgštimi juose sudarė 94 % suminio fenolinių rūgščių kiekio ir reikšmingai koreliavo tarpusavyje. Spelta kviečių grūduose bendras fenolinių rūgščių kiekis buvo tik ~10 % mažesnis nei lukštuose. Maždaug 80 % bendro fenolinių rūgščių kiekio juose sudarė ferulo rūgštis. Išryškėjo tendencija, kad sinapo rūgštis dominuoja tik grūduose, o lukštai prikaupia daugiau vanilino, ferulo ir kumaro rūgščių; syringo rūgštis būdinga tik migliniams javams, nes grikiuose jos neaptikta.

Palyginus grikių kruopų bei lukštų fenolinių junginių ir mikotoksinų koncentracijas manytina, kad tarp jų yra ryšys. Mėginiai, kuriuose nustatytos

didžiausios kvercetino ir hidroksibenzoinių rūgščių koncentracijos, buvo maždaug dešimt kartų mažiau užteršti aflatoksinu B1 ir T-2 toksinu. Nustatytas tarpusavio ryšys tarp fenolinių junginių ir mikotoksinų koncentracijų. Teigtina, kad grikių grūduose deoksinivalenolio koncentracijas reikšmingai lėmė bendras fenolių kiekis (koreliacijos koeficientas $r = -0,867$, kai patikimumo lygmuo $P < 0,01$). Hidroksibenzoinės rūgštys grikių grūduose neigiamai koreliavo su deoksinivalenoliu, o paprastųjų avižų grūduose – su T2 toksinu. Mažesnės deoksinivalenolio koncentracijos nustatytos analizuotų augalų grūduose ir lukštuose, gautas teigiamas koreliacinis ryšys tarp fenolinių rūgščių: ferulo ir sinapo (belukščių avižų grūduose), *p*-kumaro ir syringo (paprastųjų avižų bei žieminių spelta kviečių lukštuose) ir vanilino koreliacija su sinapo bei ferulo rūgštimis spelta kviečių grūduose. Didesnės kvercetino koncentracijos turėjo įtakos aflatoksino B1 mažėjimui grikių grūduose ($r = -0,581$, $P < 0,05$). Nustatyta, kad grikių kruopų ir lukštų mėginiai, kuriuose aptiktos didžiausios kvercetino ir hidroksibenzoinių rūgščių koncentracijos, buvo maždaug dešimt kartų mažiau užteršti aflatoksinu B1 ir T-2 toksinu.

C_3 ir C_4 žolinių augalų daugiafunkcionalumo inovatyvioms technologijoms mokslinis pagrindimas: fitožaliavos –bioproduktai – poveikis aplinkai

Virginijus Feiza, Alvyra Šlepetienė, Inga Liaudanskienė, Jurgita Cesevičienė, Jonas Šlepetys, Žydrė Kadžiulienė, Vita Tilvikienė, Dalia Feizienė, Lina Šarūnaitė, Aušra Arlauskienė, Vaclovas Stukonis, Ieva Jokubauskaitė, Kristina Amalevičiūtė, Virmantas Povilaitis, Lina Pocienė

Žemdirbystės institutas

Vienas Lietuvos žemės ūkio strateginių tikslų yra užtikrinti ilgalaikę konkurencingo žemės ir maisto ūkio plėtrą. Tai leidžia teigti, kad ateityje žemės ūkio produkcijos apimtys ir įvairovė didės.

Projektas vykdytas 2012–2015 m. pagal Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos Tyrėjų gebėjimo stiprinimo prioriteto priemonę „Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklų vykdymas pagal nacionalinių kompleksinių programų tematikas“.

Projekto tikslas – stiprinti mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (MTEP) žemės, miškų ir maisto ūkio nacionalinės kompleksinės programos (NKP) tematikos tyrimus, įvertinant ir moksliškai pagrindžiant tradicinių ir naujų (alternatyvių) žolinių žemės ūkio augalų daugiafunkcinio panaudojimo galimybes fitožaliavų bei bioproduktų gamybos inovatyvioms technologijoms ir įvertinti jų poveikį aplinkai. Atlikti keturių projekto poveiklių tyrimai. Įgyvendinant projekto buvo atlikti lauko eksperimentai ir laboratoriniai tyrimai. Laboratoriniams tyrimams vykdyti naudota Integruoto mokslo, studijų ir verslo centro (slėnio) „Nemunas“ plėtros programos projektų lėšomis įsigyta įranga.

Atlikti tyrimai prisideda prie Lietuvos žemės ūkio augalų daugiafunkcinio panaudojimo galimybių analizės, tvaraus šalies ūkio vystymosi, tausaus išteklių naudojimo, kokybiškų ir sveikų maisto produktų gamybos, jiems gaminti reikalingų kokybiškų fitožaliavų, pašarų, inovatyvių perdirbimo technologijų, atsinaujinančių energijos šaltinių ir viso žemės ūkio plėtros.

Įgyvendinant projektą paskelbtas 21 mokslinis straipsnis. Juose viešinami projekto metu gauti gausūs ir reikšmingi tyrimų rezultatai bei išvados.

Pagrindinės išvados.

✓ Palyginus tradicinius bei netradicinius energinius augalus, visais tyrimų metais didžiausią fitomasės derlių ir didžiausią energinę vertę davė C_4 tipo energinis augalas drambliažolė (*Miscanthus* spp.), tręšta 120 kg ha^{-1} azoto trąšų. Drambliažolėms artimiausi biomasės kiekiu buvo pavėsiniai kiečiai. Vietiniai pupiniai C_3 tipo augalai – rytiniai ožiarūčiai, sėjamieji esparcetai ir mėlynžiedės liucernos – derėjo gerokai prasčiau, tačiau šių augalų privalumas buvo tai, kad jiems nereikėjo azoto trąšų.

✓ C_3 tipo augalų paprastųjų šunažolių biomasės kiekis buvo esmingai didesnis tręšiant biosubstratu nei mineraliniu azotu. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp azoto normos ir paprastųjų šunažolių derlingumo ($R_{05} = 0,9$). Didinant tręšimo biosubstratu normą, gautas didesnis kiekis biomasės.

✓ Planuojant žolinių augalų biomasę panaudoti deginimui, kai auginti C_3 tipo augalų – nendrinių eraičinų bei nendrinių dryžučių – žolynai, nendriniai dryžučiai buvo pranašesni dėl didesnio derlingumo. Jaunų žolynų derlingumą labiau didino mineralinis azotas nei biodujų gamybos substratas, nepriklausomai nuo biomasės nuėmimo laiko.

✓ Įvertinus gauto biodujų substrato cheminę sudėtį nustatyta, jog iš pagrindinių augalų mitybai reikalingų elementų biosubstrate buvo azoto. Naudojant tokios sudėties substratą ir reikiamą žolynams tręšti azoto normą, gautas biomasės derliaus priedas.

✓ Biodujoms skirtos biomasės kokybė priklausė nuo augalams tręšti naudotų trąšų rūšies. Mineralinėmis azoto trąšomis tręštų paprastųjų šunažolių biomasėje sukaupė iš esmės daugiau azoto ir mažiau chloro nei tręštų biosubstratu. Paprastąsias šunažoles tręšiant biosubstratu, anglies ir azoto santykis buvo palankesnis biodujų gamybai nei jas tręšiant mineraliniu azotu.

✓ Energinių augalų biomasės cheminė sudėtis labai priklauso nuo augalo rūšies ir taikomų priemonių derlingumui didinti bei biomasės cheminei kokybei gerinti. Kietajam kurui gali būti naudojama drambliažolių, pavėsinių kiečių ir sidų biomasė, nes šie augalai sukaupia mažiausią kiekį pelenų.

✓ Biodujų susidarymo pobūdis ir kiekis priklausė nuo žolinių augalų biomasės rūšies.

✓ Palyginus pupinių pašarinių ekologiškai augintų žolinių augalų – mėlynžiedės liucernos (*Medicago sativa* L.) ir rytinio ožiarūčio (*Galega orientalis* Lam.) – žolės biomasę su C_4 tipo augalo paprastojo kukurūzo (*Zea mays* L.) biomase, derlingesni buvo kukurūzai. Tačiau dėl galimybės

žolynus panaudoti kelerius metus C_3 tipo augalų auginimo sąnaudos buvo mažesnės. Iš trijų pašarinių žolių pjūčių derlingiausia buvo I pjūtis, sudariusi atitinkamai 54 % liucernų ir 57 % ožiarūčių metinės biomasės. Tirtų augalų biomasėje sieros kiekis buvo panašus, o baltymų sudedamosios dalies azoto kiekis reikšmingai didesnis – pupinių žolių.

✓ Daugiakomponenčiai žolynai turėjo didesnę teigiamą įtaką organinės anglies ir makroelementų kaupimui dirvožemyje, palyginus su vienkomponenčiais.

✓ Sėjomainos, kuriose auginti raudonieji dobilai, gebėjo optimizuoti dirvožemio drėgmę – dobilų biologinės savybės lėmė esmingai didesnį dirvožemio CO_2 apykaitos intensyvumą (NCER). Nepakankamos drėgmės ir optimalios dirvožemio drėgmės metais NCER sėjomainoje su dobilais buvo 33 % didesnis nei sėjomainoje su žirniais bei lubinais ir 40–53 % didesnis nei sėjomainose, sudarytose iš 50 % miglinių javų ir 50 % kitų augalų. Drėgmės pertekliaus metais dirvožemio NCER buvo labai silpnas visose sėjomainose.

✓ Visos daugiamečių žolių antžeminės masės panaudojimas žaliajai trąšai esmingai didino vandenyje tirpių organinių medžiagų koncentraciją. Daugiamečių pupinių žolių antžeminę masę naudojant kaip trąšą, dirvožemis papildomas dideliu kiekiu organinių medžiagų (taip pat ir organinės anglies) ir pupinių augalų iš atmosferos fiksuotu azotu. Skirtumai tarp panaudojimo būdų žolių antžeminę masę naudojant kombinuotai ar visą mulčiuojant buvo nedideli. Kaip žaliąją trąšą panaudojus dalį ar visą žolių antžeminę masę, dirvožemis papildomas biologiniu azotu – atitinkamai 248,1 ir 287,4 kg ha^{-1} N.

✓ Augalai žaliosiose trąšose ir augalų liekanose sukaupė nedaug fosforo. Pupinės žolės ir jų mišiniai su eraičinsvidrėmis biomasėje sukaupia daug kalio, kuris tampa lengviau pasisavinamas kitų sėjomainos augalų.

✓ Pupinių žolių antžeminės masės C ir N santykis yra nedidelis, jis lemia greitą įterptų žaliųjų trąšų skaidymąsi. Antžeminės masės skaidymosi intensyvumą mažino pupinių žolių auginimas su eraičinsvidrėmis. Žolinių augalų šaknys ir liekanos skaidėsi lėčiau nei antžeminė masė.

✓ Pagal lignino kiekį išsiskyrė dvi naujos nendrinio eraičino (*Festuca arundinacea*) populiacijos: Nr. 434 yra tinkamesnė pašarų gamybai, nes turi mažiau lignino, o Nr. 61 jo turi žymiai daugiau ir yra tinkamesnė energiniams želdiniams auginti.

Skirtingų ilgalaikių žemdirbystės sistemų įtaka dirvožemio tvarumui ir sėjomainos augalų produktyvumui

Dalia Feizienė, Virginijus Feiza, Irena Deveikytė, Agnė Putramentaitė, Daiva Janušauskaitė, Gražina Kadžienė, Vytautas Seibutis, Alvyra Šlepetienė, Inga Liaudanskienė, Jurgita Cesevičienė, Simona Pranaitienė, Eglė Petraitienė

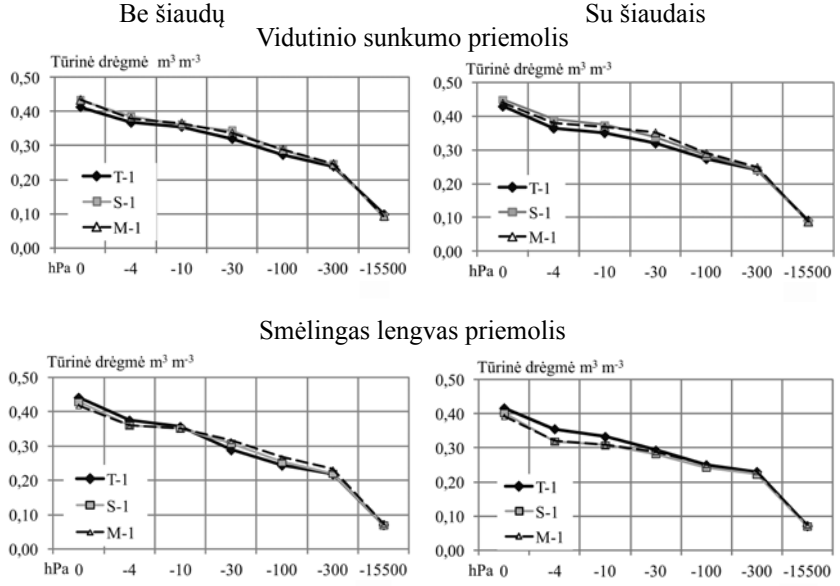
Žemdirbystės institutas

Išsivysčiusiose pasaulio šalyse vyraveęs intensyvus išteklių naudojimas jau keičiamas į jų tausojimo politiką. Europos Sąjunga taip pat akcentuoja dirbamų laukų dirvožemio kokybės prastėjimą: dirvožemio fizikinių savybių blogėjimą, augalų pasiekiamos drėgmės bei organinės medžiagos kiekio mažėjimą ir augalų mitybos disbalansą. Itin aktualūs tampa kompleksiniai dirvožemio našumo išsaugojimo ir agroekosistemų potencialo didinimo tyrimai. Šias problemas padeda spręsti ilgalaikiai lauko eksperimentai, kuriuos vykdo dirvožemininkai, agrochemikai, chemikai ir augalų apsaugos specialistai. Tai leidžia sukaupti naujų žinių, įgyti kompetencijų ir pasiūlyti dirvožemio tvarumo didinimo būdus.

1999 ir 2000 m. skirtingos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose įrengtuose dviejuose lauko eksperimentuose buvo tirtos trys žemės dirbimo sistemos: tradicinė (T), supaprastinta (S) bei tiesioginė sėja (M), ir trys skirtingi tręšimo lygiai: netręšta, tręšta vidutinėmis bei didesnėmis normomis mineralinių NPK trąšų. Trečiosios rotacijos (2011–2015 m.) augalai: vasariniai rapsai, vasariniai kviečiai, vasariniai miežiai, žirniai ir žieminiai kviečiai.

Per 17 tyrimo metų skirtingose žemdirbystės sistemose dirvožemio kokybiniams pokyčiams turėjo įtakos dirvožemio granuliometrinė sudėtis, taikytas žemės dirbimas, augalinės liekanos. Ryškiausi skirtumai nustatyti 0–10 cm sluoksnyje. Šiame sluoksnyje smėlingame lengvame priemolyje bendrasis bei aeracinis poringumas ir augalų pasiekiamos drėgmės kiekis buvo atitinkamai 31, 47 ir 28 proc. didesni nei vidutinio sunkumo priemolyje. Vidutinio sunkumo priemolyje smulkintų šiaudų įterpimas taikant tradicinį

žemės dirbimą šiuos rodiklius padidino tik 4–7 proc., o taikant supaprastintą dirbimą ir tiesioginę sėją bendrasis bei aeracinis poringumas ir augalų pasiekiamos drėgmės kiekis padidėjo atitinkamai 42–45, 38–56 ir 40–47 proc. Smėlingame lengvame priemolyje taikant visas žemės dirbimo sistemas bendrasis bei aeracinis poringumas ir augalų pasiekiamos drėgmės kiekis esmingai nepakito. Dirvožemio 10–20 cm sluoksnyje tik aeracinis poringumas buvo esmingai (25 proc.) didesnis smėlingame lengvame priemolyje nei vidutinio sunkumo priemolyje. Šiaudus įterpus tik vidutinio sunkumo priemolyje ir taikant tik tradicinę žemės dirbimo sistemą, bendrasis bei aeracinis poringumas ir augalų pasiekiamos drėgmės kiekis padidėjo 7–14 proc. Kitose žemės dirbimo sistemose, o smėlingame lengvame priemolyje – taikant visas žemės dirbimo sistemas, šių rodiklių pokyčiai buvo neesminiai. Vandenyje patvarių dirvožemio dalelių kiekis per III rotaciją labiausiai padidėjo taikant tiesioginę sėją. Dirvožemio drėgmės potencialas paskutiniais (2015) tyrimo metais vidutinio sunkumo priemolio 0–10 cm sluoksnyje žemę dirbant tradiciškai šiaudus įterpus buvo vidutiniškai 4,4 proc. mažesnis, o juos pašalinus iš lauko – 3,9 proc. mažesnis nei taikant supaprastintą žemės dirbimą ir tiesioginę sėją (1 paveikslas). Šio dirvožemio 10–20 cm sluoksnyje ir smėlingame lengvame priemolyje abiejuose sluoksniuose visose žemės dirbimo sistemose dirvožemio drėgmės potencialo skirtumai buvo neesminiai.



1 paveikslas. Dirvožemio drėgmės potencialas III rotacijos pabaigoje, 0–10 cm sluoksnyje

Tiesioginės sėjos ir supaprastinto žemės dirbimo taikymas per III rotaciją lėmė tolesnę judriųjų P_2O_5 bei K_2O ir organinės C stratifikaciją. Didelio fosforingumo ir vidutinio kalingumo vidutinio sunkumo priemolyje buvo tręšiama tik mineralinėmis NK trąšomis. Per III rotaciją 0–10 cm sluoksnyje fone be šiaudų, taikant tradicinį bei supaprastintą dirbimą ir tiesioginę sėją, judriojo P_2O_5 sumažėjo atitinkamai vidutiniškai 22, 29 ir 10 proc. (judriojo K_2O – 7, 8 ir 11 proc.), o fone su įterptais šiaudais – 9, 10 ir 15 proc. (judriojo K_2O esmingai nepakito). 10–20 cm sluoksnyje fone be šiaudų judriojo P_2O_5 kiekio pokytis taikant tradicinį bei supaprastintą dirbimą ir tiesioginę sėją siekė atitinkamai −5, −9 ir +36 proc. (judriojo K_2O – −4, −14 ir +13 proc.), o fone su šiaudais – −43, −27 ir −45 proc. (judriojo K_2O – −26, −40 ir −24 proc.). Taikant supaprastintą dirbimą ir tiesioginę sėją 0–10 cm sluoksnyje fone be šiaudų organinės C kiekis buvo atitinkamai 10 ir 17 proc. didesnis, o fone su šiaudais – 22 ir 19 proc. didesnis nei žemę dirbant tradiciškai. 10–20 cm sluoksnyje skirtumai buvo mažesni – atitinkamai 9 ir 5 bei 12 ir 8 proc. Tręšimo mineralinėmis trąšomis įtaka organinės C pokyčiams buvo nedėsninga.

Vidutinio fosforingumo ir vidutinio kalingumo smėlingame lengvame priemolyje buvo tręšta mineralinėmis NPK trąšomis. Per III rotaciją taikant visas žemės dirbimo sistemas 0–10 cm sluoksnyje fone be šiaudų judriojo P_2O_5 kiekio pokyčiai buvo neesminiai (judriojo K_2O padidėjo 13, 11 ir 10 proc.), o fone su įterptais šiaudais sumažėjo atitinkamai 10, 3 ir 7 proc. (judriojo K_2O esmingai nepakito). 10–20 cm sluoksnyje fone be šiaudų judriojo P_2O_5 kiekio pokyčiai taikant visas žemės dirbimo sistemas siekė atitinkamai −5, +10 ir −13 proc. (judriojo K_2O – −5, −24 ir −18 proc.), o fone su šiaudais – −12, −13 ir −10 proc. (judriojo K_2O – −8, −30 ir −13 proc.). Taikant supaprastintą dirbimą ir tiesioginę sėją fone be šiaudų 0–10 cm sluoksnyje organinės C kiekis buvo atitinkamai 6 ir 13 proc. didesnis, o fone su šiaudais – 8 ir 7 proc. didesnis nei žemę dirbant tradiciškai. 10–20 cm sluoksnyje skirtumai buvo nežymūs.

Abiejuose lauko eksperimentuose visais tyrimo metais vegetacijos laikotarpio pradžioje vyravo trumpaamžės dviskiltės piktžolės. Trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių kiekį iš esmės didino supaprastintas žemės dirbimas ir tiesioginė sėja, palyginus su tradiciniu dirbimu. Jų rasta iš esmės daugiau visai netręšus, tačiau šių piktžolių kiekiui trąšų normos neturėjo esminės įtakos. Vidutinio sunkumo priemolyje augalinės liekanos neturėjo esminės įtakos nei trumpaamžių, nei daugiamečių piktžolių kiekiui, tačiau smėlingame lengvame priemolyje daugiamečių piktžolių kiekis iš esmės didėjo pasėliuose, kuriuose augalinės liekanos buvo paliktos.

Vegetacijos pabaigoje piktžolių kiekiui esminės įtakos turėjo visi trys veiksniai – žemės dirbimas, tręšimas ir augalinės liekanos. Supaprastinus

žemės dirbimą (S ir M sistemos) ir sumažinus trąšų normas šių piktžolių kiekis buvo iš esmės didesnis.

Vidutinio sunkumo priemolyje supaprastintas žemės dirbimas ir tiesioginė sėja piktžolių orasausę masę padidino atitinkamai 2,2 ir 3,6 karto, tačiau tręšimo ir augalinių liekanų įtaka orasausei masei neišryškėjo.

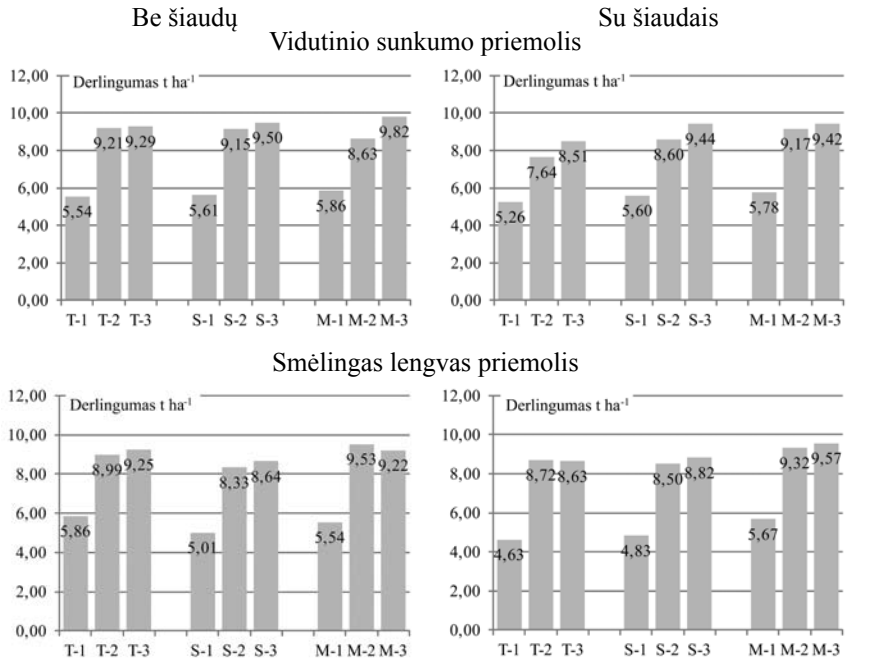
Vidutinio sunkumo priemolyje didžiausias sliekų skaičius (49,8 vnt. m^{-2}) ir masė (10,85 g m^{-2}) nustatyti taikant tiesioginę sėją ir augalines liekanas pašalinant iš lauko. Absoliučiai mažiausiu sliekų skaičiumi išsiskyrė tradicinis žemės dirbimas, kai augalinės liekanos buvo pašalintos – jų rasta 25,7 vnt. m^{-2}, o masė siekė tik 6,02 g m^{-2}. Sliekų paplitimą lėmė ir meteorologinės sąlygos. Drėgnesniais 2012 m., nepriklausomai nuo žemės dirbimo bei augalinių liekanų panaudojimo, sliekų rasta vidutiniškai 79,6 vnt. m^{-2}, o masė siekė 19,01 g m^{-2}. 2015 m. vasaros antra pusė buvo sausringa, tad sliekų skaičius siekė tik 15,2 vnt. m^{-2}, o masė – 4,89 g m^{-2}.

Smėlingame lengvame priemolyje taikant tiesioginę sėją ir iš lauko pašalinant augalines liekanas nustatytas didžiausias sliekų skaičius (40,1 vnt. m^{-2}) ir masė (13,56 g m^{-2}). Fone be liekanų žemę dirbant tradiciškai nustatytas absoliučiai mažiausias sliekų skaičius (20,4 vnt. m^{-2}) ir masė (6,51 g m^{-2}). Daugiausia sliekų rasta drėgnesniais 2012 m. (vidutiniškai 64,5 vnt. m^{-2}), o jų masė siekė 18,92 g m^{-2}. 2015 m., po sausringos vasaros antros pusės, sliekų rasta vidutiniškai 16,2 vnt. m^{-2}, o jų masė siekė 6,30 g m^{-2}.

2011–2015 m. dirvožemio CO_2 apykaitos intensyvumas (NCER) esmingai didesnis buvo vidutinio sunkumo nei smėlingame lengvame priemolyje. Šilti ar net karšti orai vasaros metu smarkiai didino dirvožemio temperatūrą, mažino gravimetrinės drėgmės kiekį. Tad sausais metais net ir negausus lietus smarkiai suaktyvindavo CO_2 apykaitos intensyvumą, ypač lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemyje. Tačiau NCER mažėjo esant šiltiems, bet užsitęsusiems lietingų orų laikotarpiams. Ir sausais, ir drėgnais metais NCER labiau priklausė nuo oro bei dirvožemio sąlygų taikant tiesioginę sėją nei supaprastintą ir tradicinį žemės dirbimą. NCER didino šiaudų įterpimas, o mažino gausus N trąšų naudojimas.

Paskutiniais III rotacijos metais auginant žieminius kviečius, dirvožemio granuliometrinės sudėties įtaka javų derlingumui neišryškėjo. Kulta vidutiniškai 8,05 t ha^{-1} grūdų. Fone be augalinių liekanų vidutinio sunkumo priemolyje žemės dirbimo skirtumų įtaka derlingumui buvo neesminė, o smėlingame lengvame priemolyje žemę dirbant supaprastintai grūdų prikulta vidutiniškai 10 proc. mažiau nei dirbant tradiciškai ir taikant tiesioginę sėją. Fone su augalinėmis liekanomis vidutinio sunkumo priemolyje dirbant

supaprastintai ir taikant tiesioginę sėją kviečių derlingumas buvo atitinkamai 10 ir 14 proc. didesnis nei dirbant tradiciškai, o smėlingame lengvame priemolyje tik taikant tiesioginę sėją grūdų prikulta vidutiniškai 12 proc. daugiau nei žemę dirbant tradiciškai ir supaprastintai (2 paveikslas).



2 paveikslas. Žieminių kviečių derlingumas III rotacijos pabaigoje (2015 m.)

Fone be augalinių liekanų vidutinio sunkumo priemolyje vidutinių normų mineralinių NPK trąšų efektyvumas mažėjo mažinant žemės dirbimo intensyvumą: T → S → M, o smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje jų efektyvumas taip pat dirbant didėjo. Fone su augalinėmis liekanomis vidutinio sunkumo priemolyje tokių pat normų efektyvumas taikant visas žemės dirbimo sistemas buvo panašus, o smėlingo lengvo priemolio dirvožemyje jų efektyvumas mažėjo mažinant žemės dirbimo intensyvumą: T → S → M. Mineralinių NPK trąšų didesnių normų naudojimas buvo efektyvus tik vidutinio sunkumo priemolyje: fone be liekanų taikant tiesioginę sėją derlingumas padidėjo nuo 8,63 iki 9,82 t ha^{-1}, o fone su liekanomis žemę dirbant tradiciškai ir supaprastintai derlingumas padidėjo nuo 7,64 iki 8,51 ir nuo 8,60 iki 9,44 t ha^{-1}.

Augalų kokybė priklausė nuo taikytų priemonių. Nustatyta, kad sedimentacijos indeksas, miltų išeiga, miltų vandens absorbcija ir tešlos stabilumo laikas smėlingame lengvame priemolyje augusių vasarinių kviečių buvo iš esmės mažesni nei juos auginant vidutinio sunkumo priemolyje. Augalinių liekanų panaudojimas vidutinio sunkumo priemolyje lėmė sedimentacijos indekso mažėjimą, o smėlingame lengvame priemolyje – sedimentacijos, kritimo skaičiaus ir miltų vandens absorbcijos verčių didėjimą. Tirtų priemonių atžvilgiu vasarinių kviečių krakmolo klampos skirtumai buvo pakankamai nedideli ir mažai reikšmingi. Vis dėlto buvo nustatyta, kad lengvo priemolio dirvožemyje su augalinėmis liekanomis ir vidutinio sunkumo priemolyje tręštų kviečių krakmolo klampa piko metu turi tendenciją didėti.

2011 m. nustatyta skirtingų ilgalaikių žemdirbystės sistemų įtaka netikrosios miltligės plitimui vasariniuose rapsuose. Lapų vystymosi tarpsniu (BBCH 11–16) vasarinių rapsų lapai buvo pažeisti netikrosios miltligės, vis dėlto dėl nepalankių oro sąlygų liga ant lapų plito nežymiai – nustatyta iki 24 proc. pažeistų lapų. Vasarinių rapsų stiebo augimo ir butonizacijos tarpsniais (BBCH 39 ir 57) netikroji miltligė pažeidė 60 proc. lapų, o ligos intensyvumas siekė 3,7 proc. Vidutiniais duomenimis, taikant supaprastintą žemės dirbimą ir tręšiant vidutinėmis normomis trąšų bei augalų liekanas pašalinat iš lauko, netikrosios miltligės išplitimas ir intensyvumas ant vasarinių rapsų lapų sumažėjo iš esmės (iki 0,8 karto), palyginus su tiesiogine sėja ir augalų liekanas palikus lauke.

Agrotechninių priemonių įtaka *Fusarium* spp. infekcijai ir mikotoksinų produkcijai javų grūduose

Skaidrė Supronienė, Audronė Mankevičienė, Roma Semaškienė, Akvilė Jonavičienė, Virginijus Feiza, Dalia Feizienė, Gražina Kadžienė

Žemdirbystės institutas

Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, siekiant palaikyti balansą tarp dirvožemio našumo didinimo ir pasėlių fitopatologinės būsenos, nuolat ieškoma vis tobulesnių žemės ūkio produkcijos auginimo technologijų. Viena iš priemonių, gerinančių dirvos biologinį potencialą, yra jos papildymas organinėmis medžiagomis. Tyrimų duomenys rodo, kad susmulkinti ir dirvos paviršiuje paskleisti priešsėlinių augalų šiaudai dirvožemį padeda apsaugoti nuo erozijos, nitratų išplovimo, didina organinių medžiagų kiekį ir dirvožemio organizmų veiklą, gerina jo struktūrą ir padeda išsaugoti drėgmę, tačiau jos gali būti pagrindinis kai kurių augalų ligų, taip pat ir javų varpų fuzariozės, infekcijos šaltinis. Javų pasėlio fitopatologinę būklę lemia aplinkos ir agrotechninių sąlygų visuma, todėl įvairių veiksnių sąveikų įvertinimas tampa daug reikšmingesnis už pavienių veiksnių analizę.

2012–2015 m. LAMMC Žemdirbystės institute tęstinių tyrimų „Skirtingų ilgalaikių žemdirbystės sistemų įtaka dirvožemio tvarumui ir sėjomainos augalų produktyvumui“ (2001–2015 m.) pagrindu vykdyti trijų veiksnių lauko eksperimentai, įrengti įprastinėje javų sėjomainoje: vasariniai rapsai (2011 m.) → vasariniai kviečiai → vasariniai miežiai → žirniai → žieminiai kviečiai. Lauko eksperimentai vykdyti dviem pakartojimais erdvėje, bet nekartoti laike. Tęstinių tyrimų metu, be skirtingų žemės dirbimo būdų (T – arimas 20–22 cm, S – skutimas 10–12 cm, M – tiesioginė sėja) ir tręšimo lygio (netręšta, tręšta vidutinėmis normomis trąšų), taip pat buvo įvertinta, kokią įtaką javų varpų fuzariozei ir grūdų mikotoksinei būklei turėjo priešsėlinių augalų liekanos, kurios po derliaus nuėmimo buvo išvežtos arba susmulkintos ir paskleistos dirvos paviršiuje.

Tyrimų tikslas – nustatyti skirtingų ilgalaikių žemės dirbimo sistemų įtaką javų varpų fuzariozės plitimui, grūdų užsikrėtimui *Fusarium* genties grybais ir mikotoksinais – deoksinivalenoliu (DON) ir zearalenonu (ZEA).

2012 m. varpų fuzariozė vasariniuose kviečiuose pasireiškė gana smarkiai. Pieninės brandos (BBCH 75) tarpsniu fuzariozės išplitimas buvo vidutiniškai 75,2 %, intensyvumas – 8,4 %, vaškinės brandos pradžioje (BBCH 83) – atitinkamai 96,4 ir 21,1 %. Vasarinių kviečių pieninės brandos tarpsniu tiesioginės sėjos laukeliuose varpų fuzariozės išplitimas buvo mažesnis nei tradiciškai artuose (M – 70,5 %, T – 78,3 %, $P = 0,01$). Panašios tendencijos pasireiškė ir tiriant varpų fuzariozės intensyvumą, tačiau statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta (vidutiniškai M – 7,7 %, T – 9,2 %). Tręštuose laukeliuose fuzariozė taip pat išplito smarkiau (vidutiniškai 77,9 %) nei netręštuose (vidutiniškai 72,5 %; $P = 0,01$) ir jos intensyvumas buvo didesnis (vidutiniškai 9,8 %) nei netręštuose (vidutinniškai 7,1 %; $P = 0,00$). Vaškinės brandos tarpsniu, varpų fuzariozei dar smarkiau išplitus, skirtumai tarp variantų liko nežymūs.

Po derliaus nuėmimo nustatyta, kad vidutiniškai 60,0 % vasarinių kviečių grūdų buvo pažeista *Fusarium* genties grybų. *F. graminearum* pažeidė vidutiniškai 19,5 % grūdų, *F. culmorum* – 18,4 %, *F. avenaceum* – 10,5 %, *F. sporotrichioides* – 3,0 %, *F. poae* – 1,5 %, *F. tricinctum* – 1,1 %, *F. equiseti* – 0,6 %. Tirtų veiksnių įtaka bendram užsikrėtimui *Fusarium* spp. buvo statistiškai nepatikima. *F. avenaceum* ir *F. culmorum* pažeistų grūdų aptikta daugiau tiesioginės sėjos laukeliuose (atitinkamai 12,6 ir 23,1 %; $P < 0,05$) nei artuose tradiciškai (atitinkamai 9,3 ir 22,0 %) arba sekliai (atitinkamai 9,9 ir 10,0 %). *F. graminearum* daugiau grūdų pažeidė tradiciškai artuose (22,63 %; $P < 0,01$) nei tiesioginės sėjos laukeliuose (15,5 %) laukeliuose, tačiau tai nulėmė statistiškai patikima sąveika su tręšimu ($P = 0,01$) ir vasarinių rapsų augalinėmis liekanomis ($P = 0,03$), kurios tiesioginės sėjos laukeliuose turėjo neigiamos įtakos šios rūšies grybų išplitimui.

Atlikus mikotoksinų analizes vasarinių kviečių grūduose nustatyta, kad DON koncentracijos visuose analizuotuose mėginiuose, nepriklausomai nuo žemės dirbimo sistemos, tręšimo lygio ar paliktų augalinių liekanų, buvo didelės ir 2–3 kartus viršijo ES reikalavimus (ES Komisijos reglamentas, 2006). ZEA koncentracijos 2012 m. vasarinių kviečių grūduose taip pat buvo gana didelės ir siekė vidutiniškai nuo 43 iki 80 $\mu g\ kg^{-1}$.

2013 m. vasariniuose miežiuose varpų fuzariozė pasireiškė silpnai ir buvo vertinta tik vaškinės brandos pradžioje. Fuzariozės išplitimas siekė vidutiniškai 10,7 %, intensyvumas – 0,1 %. Tirtų veiksnių įtaka fuzariozės pasireiškimui neišryškėjo. Nukultuose grūduose bendras *Fusarium* spp. infekcijos lygis siekė vidutiniškai 60,5 %, statistiškai patikimų skirtumų tarp tyrimo variantų nenustatyta. *F. culmorum* pažeidė vidutiniškai 13,4 % grūdų,

F. sporotrichioides – 13,0 %, *F. avenaceum* – 10,2 %, *F. graminearum* – 10,0 %, *F. tricinctum* – 6,6 %, *F. equiseti* – 5,6 %, *F. poae* – 3,1 %. *F. graminearum* pažeistų grūdų daugiausia aptikta sekliai artuose laukeliuose, mažiausiai – tradiciškai artuose (vidutiniškai T – 7,5 %, S – 12,1 %, M – 10,3 %, $P = 0,01$). *F. tricinctum* pažeistų grūdų taip pat mažiau aptikta artuose laukeliuose (vidutiniškai T – 4,5 %, S – 7,1 %, M – 8,1 %; $P = 0,05$). *F. sporotrichioides* išplitimui grūduose teigiamos įtakos turėjo tręšimas (vidutiniškai netręštuose – 11,7 %, tręštuose – 14,2 %; $P = 0,03$).

Miežių grūdų mėginiai buvo užteršti T2 toksinu, kurio koncentracijos siekė vidutiniškai nuo 84 iki 221 μg kg^{-1}. Tai galėjo būti susiję su T2 toksino producento *F. sporotrichioides* gausesniu išplitimu miežių grūduose. Mėginių, viršijančių ES Komisijos rekomenduojamą normą (100 μg kg^{-1}) buvo 56 % (ES Komisijos rekomendacija, 2013), tačiau žemės dirbimo sistemos ar tręšimo lygio įtaka šio mikotoksino koncentracijų kitimui neišryškėjo.

2015 m. žieminiuose kviečiuose varpų fuzariozės vizualūs požymiai nepasireiškė iki pat brandos, todėl buvo vertintas tik grūdų užsikrėtimas po derliaus nuėmimo, kurių vidutiniškai tik 4,1 % buvo pažeisti *Fusarium* genties grybų. Grūdus pažeidė *F. avenaceum* (2,5 %), *F. poae* (1,0 %), *F. graminearum* (0,2 %), *F. sporotrichioides* (0,2 %) ir *F. culmorum* (0,1 %) rūšys. Tirti veiksniai bendrai *Fusarium* spp. infekcijai grūduose reikšmingos įtakos neturėjo, tačiau *F. graminearum* daugiausia grūdų pažeidė sekliai artuose laukeliuose (vidutiniškai T – 0,1 %, S – 0,4 %, M – 0,2 %; $P = 0,02$). Atlikus DON analizes žieminių kviečių grūdų mėginiuose užsiteršimas siekė 100 %, tačiau nustatytos koncentracijos buvo nedidelės – 257–414 μg kg^{-1}.

2012–2015 m. pagrindiniai javų varpų fuzariozės sukėlėjai buvo *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides* ir *F. poae*, kurių vyravimas priklausė nuo tyrimo metų meteorologinių sąlygų, augalo šeimininko ir atskirais atvejais – agrotechninių sąlygų. Tradiciškai artuose laukeliuose užaugintų javų grūdai buvo mažiau pažeisti kai kurių *Fusarium* rūšių grybų; kai kuriais atvejais išryškėjo ir tręšimo įtaka infekcijos padidėjimui, tačiau augalinių liekanų įtaka tyrimų laikotarpiu galutinai neatsiskleidė.

Nustatytos tendencijos patvirtina augalų kaitos rotacijoje laikantis geros žemdirbystės praktikos svarbą. Visų trijų veiksnių sąveika nedavė statistiškai patikimų rezultatų, tačiau reikia paminėti, kad daugelio tirtų rodiklių padidėjimui didelės įtakos turėjo bearimis žemės dirbimo būdas (M). Skirtingų ilgalaikių žemdirbystės sistemų įtaka mikotoksinų sintezei neišryškėjo.

Javaklupės plitimo ypatumai kviečių bei miežių monokultūrose ir sėjomainose su skirtingu miglinių augalų kiekiu rotacijoje

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė

Žemdirbystės institutas

Javų pašaknį ir šaknis pažeidžiančios grybinės ligos yra išplitusios visuose javų auginimo regionuose. Javaklupė (*Gaeumannomyces graminis*) dažniau aptinkama vidutinio klimato šalyse. Šio patogeno pažeistų augalų šaknys genda, augalai gelsta, prastai krūmijasi. Varpos dažnai būna tuščios arba išaugina smulkius grūdus, todėl brendimo metu nenulinksta, išlieka stačios, pabalusios. Pažeisti augalai labai lengvai išsirauna iš dirvos, jų šaknys būna papuvusios, o pašaknys pajuodavęs. Javaklupė smarkiau išplinta šaltuose ir drėgnuose dirvožemiuose, dažniausiai židiniais, kopijuojančiais dirvos mikroreljefą, tačiau gali pažeisti ir pavienius augalus. Taip pat liga labiau plinta prastai įdirbtose, varputėtose, suslėgtose, turinčiose mažai humuso, rūgščiose dirvose. Atsėliuojant javus javaklupės infekcijos lygis didėja. Infekcija intensyvėja dažniausiai iki ketvirtų–šeštų javų atsėliavimo metų, vėliau stebimas javaklupės infekcijos sumažėjimas, literatūroje įvardijamas kaip TAD (angl. *take-all decline*).

Tyrimo tikslas – ištirti javaklupės plitimo ypatumus kviečių bei miežių monokultūroje ir sėjomainose su skirtingu miglinių augalų kiekiu rotacijoje ir įvertinti nemiglinių augalų intarpų rotacijoje dažnio įtaką infekcijos išsilaikymui.

Lauko eksperimentai buvo įrengti Žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriaus sėjomainoje bei Augalų mitybos ir agroekologijos skyriaus miežių monokultūros lauke. Lauko eksperimentai su skirtingu kiekiu miglinių augalų rotacijoje buvo parinkti pagal tyrimo metų faktinę sėjomainos rotaciją. Iš viso buvo suformuoti 5 lauko eksperimentai: kviečių monokultūra (nuo 2005 m.), miežių monokultūra (nuo 2004 m.), žieminiai kviečiai po rapsų (5 metų) monokultūros, žieminiai kviečiai po rapsų priešsėlio (1 metų intarpas) rotacijoje tarp javų ir antrųjų metų atsėliuoti žieminiai kviečiai. Numatytuose laukuose buvo pažymėta po 6 (1,5 × 10 m) aikšteles, kuriose javų pieninės brandos tarpsniu (BBCH 75)

vertintas javaklupės išplitimas ir intensyvumas. Iš kiekvienos aikštelės išrauti 25 stiebų ėminiai (6 × 25). Javų šaknys nuplautos ir analizuotos atskirai, apžiūrint kiekvieną augalą. Ligos intensyvumas vertintas 0–4 balų sistema. Ligos pažeidimo intensyvumas išreikštas javaklupės pažeidimo indeksu TAI (angl. *take-all index*). Iš visų laukų kiekvienos aikštelės buvo paimami dirvos ėminiai javaklupės sukėlėjams išskirti jauko metodu. Po 10 žieminių kviečių sėklų buvo išdėliota puodeliuose su dirvožemiu (5 pakartojimai) ir du mėnesius inkubuota reguliuojamo klimato spintoje (KBWF 720). Javaklupės sukėlėjams identifikuoti dirvos ėminiuose išaugintų kviečių šaknelės su ligos požymiais analizuotos Tikrojo laiko polimerazės grandininės reakcijos (TL PGR) metodu. Javams patogeniški *G. graminis* var. *tritici* ir *G. graminis* var. *avenae* porūšiai kiekybiškai įvertinti naudojant bendrą *tritici/avenae* pradmenį.

Vidutiniais tyrimo duomenimis, lyginant skirtingų rotacijų sėjomainas, javaklupė labiausiai išplito miežių monokultūros lauke, kur TAI taip pat buvo didžiausias – 30,53 % (lentelė). Javaklupė mažiausiai plito žieminiuose kviečiuose po rapsų monokultūros ir po 1 metų rapsų priešsėlio – TAI buvo tik 0,15–0,20 %. Kaip ir tikėtasi, atsėliuotuose žieminiuose kviečiuose ligos intensyvumas buvo 24 % didesnis, lyginant su javaklupės intensyvumu kviečių monokultūros lauke. Matyt, *G. graminis* populiacija sumažėjo dėl per 10 atsėliavimo metų susiformavusios dirvožemio mikroorganizmų pusiausvyros. Tačiau miežių monokultūros pasėlyje TAD nepasireiškė galimai dėl to, kad iki eksperimento įrengimo tame lauke buvo auginti vasariniai miežiai, o eksperimento metu – atsėliuoti žieminiai miežiai ir buvo palanki terpė *G. graminis* infekcijai padidėti.

Lentelė. Javaklupės išplitimas ir ligos intensyvumo indeksas (TAI) įvairių rotacijų sėjomainose, 2014–2015

Sėjomaina, rotacija	Ėminių skaičius	Išplitimas %	SD	TAI %	SD
Kviečių monokultūra	12	29,7	17,43	5,60	4,77
Miežių monokultūra	12	78,3	29,81	30,53	22,88
Žieminiai kviečiai po rapsų monokultūros	6	6,0	5,66	0,15	0,14
Žieminiai kviečiai po rapsų	12	2,0	3,19	0,20	0,32
Žieminiai kviečiai po žieminių kviečių	12	25,0	10,13	7,37	2,14

SD – standartinis nuokrypis

2013–2015 tyrimo metais taikant TL PGR metodą, didžiausias *G. graminis* var. *tritici* ir *G. graminis* var. *avenae* DNR kiekis nustatytas šaknelėse, išaugintose dirvožemyje iš miežių monokultūros lauko – 94,634 grybo DNR pg / augalo DNR µg (n = 3). Tik sukėlėjų DNR pėdsakai aptikti iš žieminių kviečių po rapsų monokultūros lauko, taip pat nedideli sukėlėjų DNR kiekiai nustatyti ir iš kviečių monokultūros (n = 3) bei po rapsų priešsėlio (n = 1) laukų (atitinkamai 17,855 ir 9,109 grybo DNR pg / augalo DNR µg). Lyginant kviečių monokultūros ir atsėliuotų javų (n = 3) TL PGR metodo duomenis, šaknelėse, išaugintose dirvožemyje iš kviečių monokultūros, nustatytas 66,8 % mažesnis javaklupės sukėlėjų DNR kiekis.

Tyrimo metu nustatyta, kad ir javaklupės intensyvumas, ir *G. graminis* var. *tritici* bei *G. graminis* var. *avenae* DNR kiekis augalų šaknelėse buvo didžiausias miežių monokultūros sėjomainoje, mažiausias – žieminiuose javuose po rapsų monokultūros ir po rapsų priešsėlio. Kviečių monokultūros lauke javaklupės intensyvumo indeksas ir patogenų DNR kiekis buvo esmingai mažesnis, lyginant su atsėliuotų žieminių kviečių.

Javaklupės išplitimo skirtingose agroekosistemose ir ligos sukėlėjo *Gaeumannomyces graminis* kiekybinis įvertinimas

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė

Žemdirbystės institutas

Gaeumannomyces graminis yra miglinių šeimos augalų šaknis pažeidžiantis patogenas, išplitęs vidutinio klimato zonoje, sukeliantis kviečių, rugių, miežių, kvietrugių ir avižų javaklupę. Yra keturi patogeno porūšiai: *G. graminis* var. *tritici* Walker (Ggt), *G. graminis* var. *avenae* (E. M. Turner) Dennis (Gga), *G. graminis* var. *graminis* (Walker) (Ggg) ir *G. graminis* var. *maydis* (Ggm), kurie skiriasi askosporų, hypopodijų dydžiu bei forma ir specializacija. *G. graminis* var. *tritici* dažniausiai sukelia kviečių ir miežių javaklupę, tačiau nepažeidžia avižų. *G. graminis* var. *avenae* sukelia avižų, kviečių ir miežių javaklupę, o *G. graminis* var. *graminis* bei *G. graminis* var. *maydis* yra silpni daugelio miglinių augalų patogenai. Pirminis *G. graminis* infekcijos šaltinis yra anksčiau užkrėstų augalų liekanos. Drėgnose arba lietinamose dirvose javaklupė plinta židiniais, tačiau tai ne visada būdinga sausose dirvose. Pirmieji javaklupės simptomai pasirodo ankstyvu augalų augimo tarpsniu. Pažeistų šaknų ir stiebo audiniai patamsėja, beveik pajuoduoja, ant apatinių lapų pastebima chlorozė. Jei pažeisti augalai nežūva daigų tarpsniu, vėliau jie blogai krūmijasi, juodos dėmės atsiranda ant šaknų ir stiebo pagrindo, aplink šaknis matyti tamsūs besidriekiantys grybo hifai. Javaklupės pažeisti augalai skursta, prasčiau auga. Atsėliuotuose javuose padidėja javaklupės infekcijos lygis. Žymus infekcijos smarkėjimas stebimas keletą metų, dažniausiai iki ketvirtų–šeštų javų atsėliavimo metų, vėliau būna javaklupės infekcijos sumažėjimas, literatūroje įvardijamas kaip TAD (angl. *take-all decline*). Šalyje javaklupės pažeistų žieminių kviečių pasėlių yra kasmet. *G. graminis* yra dirvos patogenas, ir jo išplitimas bei daroma žala yra glaudžiai susijusi su vietos agroekosistema.

Tyrimo tikslas – nustatyti javaklupės išplitimo šalyje mastus įvairiose agroekosistemose ir atlikti ligos sukėlėjo *Gaeumannomyces graminis* kiekybinį įvertinimą, taikant Tikrojo laiko polimerazės grandininės reakcijos (TL PGR) metodą.

Ekspedicijų metu iš įvairių šalies agroekosistemų buvo surinkti javaklupės pažeistų augalų ir dirvos iš infekcijos židinių ėminiai. Ligos

išplitimui ir intensyvumui įvertinti augalų ėminiai buvo surinkti pieninės brandos tarpsniu (BBCH 75). 0–4 balų sistema įvertintas ligos pažeidimo lygis perskaičiuotas į javaklupės intensyvumo indeksą TAI (angl. *take-all index*) pagal formulę: TAI = (0a + 10b + 30c + 60d + 100e) / T, kai a, b, c, d, e – kiekvienos grupės tuo pačiu balu pažeistų augalų skaičius, T – tikrintų augalų skaičius. Surinkti mėginiai vegetaciniame bandyme jauko metodu buvo naudoti tiriant dirvos užterštumą *G. graminis* patogenais. Po 10 žieminių kviečių sėklų buvo išdėliota puodeliuose su ekspedicijų metu surinktu dirvožemiu; eksperimentas darytas 5 pakartojimais. Po dviejų mėnesių inkubavimo reguliuojamo klimato spintoje, kurioje buvo nustatytas pastovus dienos ir nakties režimas, augalų šaknelės naudotos patogeno tyrimui TL PGR metodu. Naudojant bendrą *tritici/ avenae* pradmenį buvo kiekybiškai įvertinti javams patogeniški *G. graminis* var. *tritici* ir *G. graminis* var. *avenae* porūšiai.

Ekspedicijų metu iš įvairių Lietuvos regionų buvo surinktas 81 žieminių kviečių ėminys (2013 m. – n = 41, 2014 m. – n = 40). Tyrimo duomenimis, javaklupės išplitimas žieminių kviečių pasėliuose siekė vidutiniškai 28 %. Tarp įvairių šalies regionų ligos išplitimas skyrėsi. Smarkiau ši liga buvo išplitusi Vidurio ir Rytų Lietuvoje, atitinkamai 36 % (n = 47) ir 32 % (n = 11), mažiau – šalies vakarinėje dalyje – 16,2 % (n = 23). Javaklupės pažeidimo intensyvumas įvairiuose regionuose taip pat skyrėsi. Didžiausias ligos intensyvumo indeksas nustatytas Vidurio (8,33 %), mažiausias – Vakarų Lietuvoje (3,37 %).

Javaklupės sukėlėjo DNR kiekis kviečių šaknyse (jauko metodas) buvo mažas ir smarkiai įvairavo (nuo 0,1879 iki 9117,1620 grybo DNR pg / augalo DNR µg) tarp įvairių šalies rajonų bei tyrimo metų. Lyginant skirtingus metus, didesnis grybų DNR kiekis nustatytas 2013 m. Remiantis tyrimo metų vidutiniais duomenimis, didžiausias *G. tritici/avenae* DNR kiekis žieminių kviečių šaknelėse nustatytas šalies rytinėje dalyje, kur vyrauja skurdesni, mažiau humusingi dirvožemiai. Mažiausias šių patogenų DNR kiekis buvo Vidurio Lietuvos dirvožemiuose išaugintų augalų šaknelėse. Skirtingais tyrimo metais įvairiuose šalies regionuose *G. tritici/avenae* DNR kiekiai buvo nevienodi. 2013 m. didžiausias javaklupės sukėlėjų DNR kiekis nustatytas šalies vakarinėje dalyje, mažiausias – Vidurio Lietuvoje. 2014 m. didžiausias patogenų DNR kiekis buvo Rytų Lietuvos, mažiausias – vakarinio regiono ėminiuose. Duomenų koreliacinė regresinė analizė parodė, kad humuso kiekis dirvožemyje turi esminės įtakos javaklupės vystymuisi. Nustatytas vidutinis esminis koreliacinis ryšys (r = 0,547, $P \leq 0{,}001$) tarp patogeno DNR kiekio augalų šaknelėse ir humuso kiekio dirvožemyje.

Remiantis tyrimo duomenimis, javaklupė išplito 95 % visų tirtų pasėlių, kuriuose ligos intensyvumo indeksas svyravo nuo 0,20 iki 29,20 %. Vidutiniais duomenimis, javaklupės sukėlėjų *G. graminis* var. *tritici* ir *G. graminis* var. *avenae* DNR kiekiai buvo maži ir smarkiai įvairuojantys tarp įvairių šalies rajonų bei tyrimo metų.

Javaklupės kontrolė sėklą beicuojant flunkvinkonazolu ir siltiofamu

Jūratė Ramanauskienė, Irena Gaurilčikienė

Žemdirbystės institutas

Daugeliui žalingų javų pašaknio bei šaknų patogenų dirva yra pagrindinė gyvenimo ir išsilaikymo ramybės periodu terpė. Javaklupė, kurią sukelia *Gaeumannomyces graminis*, yra per dirvožemį plintanti ir šaknis bei apatinę stiebo dalį pažeidžianti miglinių augalų liga, labiausiai išplitusi vidutinio klimato šalyse. Pirminis *G. graminis* infekcijos šaltinis yra anksčiau užkrėstų augalų liekanos, iš kurių grybiena pasiekia artimiausių augalų šaknis. Javaklupės išplitimui turi įtakos javų sėjos laikas ir klimatinės sąlygos. Ligai plisti palankesnė ankstyva sėja, šiltas ir šlapias dirvožemis. Šios ligos kontrolė yra labai sudėtinga. Ligą sukeliančiam patogenui atsparių veislių nėra, taip pat Lietuvoje nėra įregistruota ir ekonomiškai efektyvių cheminių augalų apsaugos produktų.

Tyrimo metu siekta ištirti sėklos beicavimo efektyvumą nuo javaklupės kviečių (nuo 2005 m.) bei miežių (nuo 2004 m.) monokultūrų ir sėjomainos su nemiglinių augalų (šiame tyrime – rapsų) priešsėliu fonuose. Tuo tikslu kasmet buvo įrengiami 3 lauko eksperimentai – du žieminių kviečių ir vienas žieminių miežių (miežių monokultūroje eksperimentas buvo vykdomas dvejus metus). Kadangi javaklupė plinta židiniais, reikia didesnio nei įprastai pakartojimų skaičiaus; eksperimentai buvo įrengti 6 pakartojimais. Beicų efektyvumo tyrimui buvo pasirinkti Jockey (flunkvinkonazolas 751,5 g l^{-1}) ir Latitude (siltiofamas 250 g l^{-1}) gamintojų rekomenduojamomis normomis. Šių beicų veikliosios medžiagos yra plačiai naudojamos javų sėklai beicuoti nuo javaklupės ir įvardijamos kaip pakankamai veiksmingos nuo ankstyvos infekcijos. Javaklupės išplitimo ir intensyvumo apskaitos buvo atliktos po sėjos praėjus 6–7 savaitėms (priklausomai nuo rudens sąlygų), javų bamblėjimo ir augalų pieninės brandos tarpsniais. Ligos intensyvumui nustatyti apskaičiuotas javaklupės intensyvumo indeksas TAI (angl. *take-all index*) pagal formulę: TAI = (0a + 10b + 30c + 60d + 100e) / T, kai a, b, c, d, e – kiekvienos grupės tuo pačiu balu pažeistų augalų skaičius, T – tikrintų augalų skaičius. Taip pat apskaičiuotas sezono metu ligos

pažeisto ploto indeksas (AUDPC) pagal formulę AUDPC = $\Sigma_{i=1}^{n-1}$ [($t_{i+1} - t_i$) ($y_i + y_{i+1}$)/2], kai y_i – javaklupės intensyvumo indeksas *i* apskaitos metu, t_i – dienų skaičius tarp *i* apskaitų, n – atliktų stebėjimų skaičius.

Vidutiniais trejų metų tyrimo duomenimis, beicai Jockey ir Latitude mažino javaklupės intensyvumą ir kviečių bei miežių monokultūrose, ir žieminių kviečių pasėlyje po rapsų priešsėlio. Lyginant su nebeicuotais, abiejų beicų poveikis buvo labai panašus: Jockey pažeisto ploto sezono metu indeksas (AUDPC) buvo mažesnis 36 proc., Latitude – 33 proc. Atskirais tyrimo metais beicų įtaka javaklupės intensyvumui buvo nenuosekli. Lyginant su nebeicuotu kontroliniu variantu, panaudojus Jockey AUDPC indeksas sumažėjo nuo 18,7 iki 43,1 proc., Latitude – nuo 5,3 iki 44,7 proc. Kviečių monokultūros sėjomainos lauke visais tyrimo metais Latitude beicuotuose kviečiuose javaklupės AUDPC indeksas buvo esmingai mažesnis; Jockey beicas AUDPC indeksą esmingai mažino dvejus (2014 ir 2015) metus. Skirtingai nuo kviečių monokultūros, miežių monokultūroje abiem metais esmingai mažesnis javaklupės AUDPC indeksas buvo Jockey beicuotuota sėkla sėtų miežių, o Latitude – tik 2014 m. Po rapsų priešsėlio augintuose kviečiuose pirmaisiais tyrimo metais ligos AUDPC indeksas buvo panašus visuose variantuose, o antraisiais ir trečiaisiais abu beicai esmingai sumažino javaklupės intensyvumo indeksą. Tirtų Jockey ir Latitude įtaka derliui ir jo rodikliams iš esmės nesiskyrė, o jų teigiamas poveikis pasireiškė ne visais tyrimo metais. 2013 m. esminis derliaus padidėjimas nustatytas kviečių monokultūros eksperimente, 2014 m. – miežių monokultūros, o po nemiglinių augalų (rapsų) priešsėlio – 2015 m. Beicuota sėkla sėtų javų tūkstančio grūdų masė iš esmės didesnė buvo kviečių monokultūroje 2013 ir 2014 m., miežių monokultūroje – abiem tyrimo metais, o po rapsų augintų kviečių tūkstančio grūdų masei beicai neturėjo poveikio nė vienais metais. Grūdų saiko masės rodikliams tirtų beicų įtaka visuose eksperimentuose nebuvo ryški. Tik vienais iš visų tirtų metais esminis padidėjimas nustatytas kviečių ir vienais – miežių monokultūros eksperimente.

Apibendrinus tyrimo duomenis nustatyta, kad, nepriklausomai nuo javų auginimui pasirinkto fono, daugeliu atvejų beicų Jockey ir Latitude poveikis javaklupės kontrolei buvo teigiamas.

Grybo *Sclerotinia sclerotiorum*, sukeliančio rapsų sklerotinį puvinį, jautrumas fungicidams

Eglė Petraitienė, Antanas Ronis

Žemdirbystės institutas

Žieminiuose ir vasariniuose rapsuose grybinių ligų plitimą ir jų žalingumą galima sumažinti taikant įvairias prevencines priemones, tačiau pagrindine rapsų apsaugos nuo grybinių ligų priemone išlieka fungicidų naudojimas. Per dažnai ar netinkamu laiku naudojami fungicidai ne tik neduoda ekonominės naudos, bet ir kenkia aplinkai, skatina grybinių ligų sukėlėjų atsparumo fungicidams atsiradimą. Pastaruoju metu ši problema yra aktuali daugelyje pasaulio šalių.

Sklerotinis puvinys (*Sclerotinia sclerotiorum*) yra viena žalingiausių ir kasmet išplintančių grybinių ligų rapsų pasėliuose. Rapsai sklerotiniu puviniu užsikrečia askosporomis žydėjimo metu, tačiau ryškūs ligos požymiai pasireiškia tik brendimo tarpsniu, todėl fungicidai naudojami preventyviai, tai yra užsikrėtimo metu, kai dar nėra jokių ligos požymių.

Ilgą laiką naudoti benzimidazolų (MBC) grupės fungicidai veiksmingai saugojo rapsus nuo sklerotinio puvinio, tačiau vėliau kai kuriose Vakarų Europos šalyse buvo nustatytas šių fungicidų veiksmingumo sumažėjimas lauko sąlygomis. Nuo 2001 m. rapsų apsaugai nuo sklerotinio puvinio pradėti naudoti dikarboksimidų grupės fungicidai, kurie priskiriami nuo vidutinės iki didelės rizikos atsparumui išsivystyti. Naudojant tik šios grupės fungicidus taip pat buvo pastebėtas jų veiksmingumo sumažėjimas.

Pastaruoju metu rapsų apsaugai nuo sklerotinio puvinio plačiai naudojami triazolų (DMI), karboksamidų (SDHI) ir strobilurinų (QoI) grupių fungicidai. Triazolams būdinga vidutinės, karboksamidams – nuo vidutinės iki didelės, strobilurinams – didelė rizika atsparumui išsivystyti. Kitose šalyse atliktų mokslinių tyrimų duomenimis, naudojant mažiausių koncentracijų fungicidą boskalidą (SDHI grupė), buvo nustatytas grybo *S. sclerotiorum* jautrumo sumažėjimas.

Žemdirbystės institute atliekant sklerotinio puvinio kontrolės tyrimus nustatyta, kad nuo šios ligos fungicidų naudojimas rapsams kai kuriais atvejais

yra nepakankamai efektyvus, ypač ligos epidemijos metais. Viena nepakankamo fungicidų veiksmingumo priežasčių gali būti sumažėjęs grybo *S. sclerotiorum* jautrumas fungicidams.

Siekiant nustatyti grybo *S. sclerotiorum* jautrumą Lietuvoje naudojamų cheminių grupių fungicidų veiklioms medžiagoms, 2012–2015 m. buvo atlikti ekspediciniai ir laboratoriniai tyrimai. Tyrimams buvo naudoti triazolų (DMI) grupės fungicidų veikliosios medžiagos tebukonazolas bei metkonazolas, strobilurinų (QoI) grupės fungicido veiklioji medžiaga azoksistrobinas ir karboksamidų (SDHI) grupės fungicido veiklioji medžiaga boskalidas. Tyrimų metu naudotų fungicidų veikliųjų medžiagų koncentracijos pateiktos lentelėje.

Veiklioji medžiaga	Veikliosios medžiagos koncentracija promilėmis (ppm)					
Tebukonazolas	0	0,005	0,015	0,05	0,15	0,5
Metkonazolas	0	0,02	0,06	0,2	0,6	2,0
Azoksistrobinas	0	0,04	0,12	0,4	1,2	4,0
Boskalidas	0	0,01	0,03	0,1	0,3	1,0

Tyrimams naudoti grybo *S. sclerotiorum* izoliatai, išskirti iš ekspedicijų metu rapsų brendimo tarpsniu (BBCH 85) surinktų skleročių. Žieminių ir vasarinių rapsų pasėliuose grybo skleročiai rinkti iš pažeistų rapsų stiebų (1 ėminys – 30 skleročių).

Grybo skleročių ėminiai buvo surinkti Biržų, Jonavos, Joniškio, Jurbarko, Kauno, Kėdainių, Kretingos, Marijampolės, Pakruojo, Panevėžio, Pasvalio, Radviliškio, Raseinių, Rokiškio, Skuodo, Šakių, Šiaulių, Šilutės, Ukmergės ir Vilkaviškio rajonuose. Iš kiekviename rajone surinktų grybo skleročių ėminių laboratorijoje išskirta 20 izoliatų, kurių atsparumas tirtiems fungicidams buvo atliekamas *in vitro* taikant FRAC (*Fungicide Resistance Action Committee* – Veiksmų dėl fungicidų atsparumo komiteto) patvirtintą *S. sclerotiorum* jautrumo SHDI ir QoI grupių fungicidams metodiką.

Tyrimų metu nustatyta, kad grybo *S. sclerotiorum* izoliatai yra jautrūs visiems tirtiems fungicidams. Kiek didesnės EC_{50} (efektyvi koncentracija, kuri 50 proc. sustabdo grybo augimą) reikšmės buvo nustatytos triazolų grupės fungicidų, kurių sudėtyje yra metkonazolo ir tebukonazolo.

Kolorado vabalo (*Leptinotarsa decemlineata*) atsparumas insekticidams

Remigijus Šmatas, Kęstutis Tamošiūnas

Žemdirbystės institutas

Kolorado vabalai yra vieni žalingiausių kenkėjų bulvių pasėliuose, per trumpą laikotarpį galintys visiškai sunaikinti bulvių lapiją. Žalingų vabzdžių gausumas kultūrinių augalų pasėliuose yra reguliuojamas įvairiomis agrotechninėmis priemonėmis, sudarant kuo palankesnes sąlygas augalams augti ir nepalankesnes kenkėjams plisti. Taip pat yra žinomi ir įvairūs biologiniai kenkėjų gausumo reguliavimo metodai, deja, jie mažai paplitę praktikoje. Pagal integruotos augalų apsaugos rekomendacijas, kai kenkėjų kiekio nepavyksta sureguliuoti minėtais metodais ir kai jų skaičius viršija žalingumo ribas, naudojami cheminiai produktai – insekticidai.

Šiuo metu Lietuvoje bulvių apsaugai nuo kolorado vabalų profesionaliam naudojimui yra registruota 11 insekticidų, iš kurių 8 priklauso piretroidų, kiti – neonikotinoidų grupėms. Piretroidų grupės insekticidai bulvių apsaugai nuo kolorado vabalų naudojami jau daugiau kaip 20 metų. Praėjusį dešimtmetį bulvių apsaugai nuo kenkėjų buvo registruoti neonikotinoidams priklausantys insekticidai. Tačiau bulvių augintojai apsaugai nuo kolorado vabalų dėl žymiai mažesnės kainos dažniausiai rinkdavosi piretroidų grupės insekticidus, juos tais pačiais metais tame pačiame lauke dažniausiai naudodavo kelis kartus, dažnai neatsižvelgdami į kenkėjo žalingumo ribas, o profilaktiškai, todėl darytina prielaida, kad šalyje išsivystyti kolorado vabalų rezistentiškumui sąlygos yra palankios.

Tyrimo tikslas – įvertinti kolorado vabalo (*L. decemlineata*) populiacijų jautrumą piretroidų ir neonikotinoidų grupės insekticidams.

Laboratoriniai ir lauko tyrimai atlikti 2012–2015 m. Laboratoriniams tyrimams iš įvairių Lietuvos vietų surinktos kolorado vabalų lervų populiacijos. Šių kenkėjų lervų jautrumo insekticidams tyrimai laboratorinėmis sąlygomis atlikti pagal IRAC (*Insecticide Resistance Action Committee*) aprobuotą lapus graužiančių kenkėjų rezistentiškumo insekticidams nustatymo metodiką Nr. 7 (3.1 versija). Tyrimui naudoti trys piretroidų grupės komerciniai insekticidai,

kurių veikliosios medžiagos yra delta-metrinas, alfa-cipermetrinas ir lambda-cihalotrinas. Taip pat buvo tirtas neonikotinoidų grupės insekticidas Actara (v. m. tiametoksamas). Piretroidus lyginant tarpusavyje išryškėjo tendencija, kad kenkėjų lervos mažiau jautrios delta-metrinui nei lambda-cihalotrinui ir alfa-cipermetrinui. Kolorado vabalų lervos buvo gerokai jautresnės neonikotinoidui nei tirtiems piretroidams.

Lauko tyrimų metu piretroidų grupės insekticidus palyginus tarpusavyje išryškėjo tendencija, kad Karate Zeon (v. m. lambda-cihalotrinas) veikė geriau nei tos pačios grupės insekticidas Decis Mega (v. m. delta-metrinas). Lyginant skirtingų grupių insekticidus, nuo kolorado vabalų buvo efektyvesni neonikotinoidų grupei priklausantys insekticidai.

Žemės dirbimo ir organinių trąšų įtaka dirvožemio savybėms ir agrofitocenozės produktyvumui Vakarų Lietuvoje

Danutė Karčauskienė[1], Regina Skuodienė[1], Dalia Ambrazaitienė[1], Dalia Janušauskaitė[2]

[1]Vėžaičių filialas
[2]Žemdirbystės institutas

Žemės dirbimas, priklausomai nuo jo intensyvumo ir padargų konstrukcijos, esmingai keičia dirvožemio struktūrą, drėgmės ir maisto medžiagų režimą, biologinį aktyvumą, segetalinės floros sudėtį. Šie pokyčiai glaudžiai siejasi su klimatinėmis sąlygomis ir dirvožemio genetiniais ypatumais. Tik konkrečioms gamtinėms sąlygoms teoriškai pagrįstai parinktas žemės dirbimo būdas kartu su tarpiniais pasėliais, mulčiu arba papildomu organinių medžiagų įterpimu neprastina dirvožemio savybių ir atitinka augalų fiziologinius poreikius dygimo bei tolesnio vystymosi metu.

Tyrimo tikslas – ištirti įvairaus intensyvumo žemės dirbimo (gilaus arimo, seklaus arimo, seklaus neariminio dirbimo) ir jo derinių su giluminiu purenimu bei organinėmis trąšomis įtaką moreninio priemolio nepasotinto balkšvažemio savybių kitimo dėsningumams ir agrofitocenozės produktyvumui. Tyrimas tęstinis, pradėtas 2003 m. LAMMC Vėžaičių filialo sėjomainų lauke. Stacionarus lauko bandymas įrengtas pagal schemą: A veiksnys – gilus (22–25 cm) bei seklus (10–12 cm) arimas ir seklus (8–10 cm) bearimis dirbimas; B veiksnys – dirvožemio papildymas organinėmis medžiagomis panaudojant įvairias organines trąšas: augalines liekanas, daugiamečių žolių antžeminę biomasę žaliajai trąšai, šiaudus ir kraikinį galvijų mėšlą, keturlaukėje sėjomainoje žieminiai kviečiai → vasariniai rapsai → vasariniai miežiai su įsėliu → raudonieji dobilai; C veiksnys – gilus (35–40 cm) purenimas, atliekamas kartą per rotaciją, prieš žieminių kviečių sėją (2011 ir 2015 m.), siekiant suardyti per tris sėjomainos rotacijas dėl dirbimo vienodu gyliu profilyje besiformuojančius sutankėjusius sluoksnius. Dirvožemio savybių pokyčiams įvertinti po dvylika metų taikyto tradicinio dirbimo – gilaus arimo, ir minimalaus dirbimo – seklaus arimo ir bearimio dirbimo, dirvožemio ėminiai

imti iš kiekvieno laukelio 0–10 ir 10–20 cm gylių po augalų derliaus nuėmimo. Ataskaitoje apibendrinti sėjomainos trečiosios rotacijos (2012–2015 m.) duomenys.

Vakarų Lietuvos drėgno klimato sąlygomis moreninio priemolio dirvožemį dvylika metų kasmet tręšiant kalkinėmis medžiagomis (400 kg ha^{-1}), ariamojo viršutinio 0–10 cm sluoksnio pH_{KCl} buvo 5,5–5,7 ir nuo žemės dirbimo būdo esmingai nepriklausė, o apatinio 10–20 cm sluoksnio pH buvo žymiai mažesnis dirbant beverstuviais padargais ir siekė tik 5,0–5,2. Tyrimo laikotarpiu viso 0–20 cm armens sluoksnio pH buvo didžiausias (5,65) sekliai arto dirvožemio. Giluminis purenimas, atliktas prieš dvejus ir trejus metus, dirvožemio pH rodikliui neturėjo įtakos, o organinės trąšos, ypač daugiamečių žolių biomasė ir mėšlas, turėjo tendenciją šį rodiklį didinti. Sekliai artame dirvožemyje nustatytas judriųjų fosforo ir kalio esminis padidėjimas, palyginus su kitais žemės dirbimo būdais. Šių augalų augimui svarbių mitybos elementų kiekį visame ariamajame sluoksnyje esmingai didino kraikinio galvijų mėšlo įterpimas, o giluminis purenimas šių makroelementų kiekį mažino. Bearimiais padargais dirbto dirvožemio 10–20 cm sluoksnyje nustatytas esmingai mažesnis judriųjų fosforo ir kalio kiekis, palyginus su artu dirvožemiu. Bearimiais padargais dirbto dirvožemio viršutinis 0–10 cm sluoksnis turėjo esmingai didesnį vandenyje tirpios anglies kiekį, palyginus su tradiciniu giliu arimu. Šio armens sluoksnio vandenyje tirpios anglies junginius gausino organinių trąšų – daugiamečių žolių biomasės ir kraikinio galvijų mėšlo – įterpimas, mažino giluminis purenimas.

Dirvožemio fizikinei būklei pagrindinis žemės dirbimas turėjo esminės įtakos. Visais tyrimo metais didžiausias vandenyje patvarių trupinėlių kiekis nustatytas beverstuviais padargais dirbtame dirvožemyje, ir šis kiekis buvo 10–12 % didesnis nei artame dirvožemyje. Beverstuviais padargais dirbtame dirvožemyje po daugiamečių žolių derliaus nuėmimo vandenyje patvarių trupinėlių kiekis buvo didžiausias ir sudarė 59,4 %. Visais tyrimo metais beverstuviais padargais sekliai artame ir dirbtame dirvožemyje buvo 9–27 % didesnis drėgmės kiekis nei tradiciškai giliai artame. Giluminis purenimas turėjo tendenciją mažinti drėgmės kiekį. Organinės trąšos, ypač daugiamečių žolių biomasė ir kraikinis mėšlas, didino patvarių trupinėlių kiekį visuose žemės dirbimo fonuose. Analizuojant įvairių žemės dirbimo būdų įtaką CO_2 emisijai nustatyta jog mažiausiai CO_2 išsiskyrė iš dirvožemio, kuris buvo tradiciškai giliai artas (0,012 ± 0,01 mg g^{-1} a.s.m./parą), o intensyviausiai CO_2 išsiskyrė iš dirvožemio, kuris buvo sekliai įdirbtas beverstuviais padargais (0,032 ± 0,03 mg g^{-1} a.s.m./parą). Giluminis dirvožemio purenimas turėjo CO_2 emisijos

mažinimo tendenciją visuose trijuose žemės dirbimo fonuose. Palyginus papildomai įterptos organinės medžiagos įtaką iš dirvožemio išsiskiriančio CO_2 kiekiui, tarp įvairių organinių medžiagų esminių skirtumų nenustatyta, tačiau daugiamečių žolių antrosios pjūties žolės įterpimas turėjo mikroorganizmų biologinio aktyvumo didinimo tendenciją.

Sėjomainos trečiosios rotacijos augalai gausiausiai derėjo giliai suartame dirvožemyje, o žemę dirbant sekliai augalų derlingumas buvo mažesnis. Vasarinių miežių derlius 2014 m. buvo didžiausias tik sekliai artame dirvožemyje ir siekė 4,2 t ha^{-1}, arba buvo 22 % didesnis nei bearimiais padargais dirbtame ir 8 % didesnis nei giliai artame dirvožemyje.

Atlikta žieminių kvietrugių ir vasarinių miežių stiebų fitopataloginė analizė parodė, kad stiebalūžė ir *Fusarium* labiausiai pažeidė augalus, augusius bearimiais padargais dirbtame dirvožemyje, kai buvo įterptos organinės trąšos, ypač daugiamečių žolių biomasė, šiaudai ir mėšlas.

Tirtiems piktžolėtumo rodikliams (piktžolių skaičiui ir jų masei) visais tyrimo metais esminės įtakos turėjo pagrindinis žemės dirbimo būdas. Beverstuviais padargais sekliai dirbtame dirvožemyje buvo iš esmės didesnis bendras piktžolių skaičius ir masė. Organinės trąšos esminės įtakos piktžolėtumo rodikliams neturėjo, tačiau pirmosios pjūties raudonųjų dobilų panaudojimas žaliajai trąšai augalų vegetacijos pirmojoje pusėje sėjomainos pasėliuose turėjo tendenciją mažinti piktžolių skaičių. Vienkartinio giluminio purenimo esminė įtaka tiesiogiai pasireiškė pirmaisiais metais po jo atlikimo. Pagerinus aeracines ir drėgmės sąlygas, dirvožemio iki 40 cm sluoksnyje nustatytas esminis piktžolių skaičiaus ir jų sausųjų medžiagų masės padidėjimas, palyginus su nepurentu dirvožemiu. Giluminio purenimo esminė įtaka pasireiškė ir per sąveiką su žemės dirbimo būdais. Atlikus giluminį purenimą sekliai dirbtame dirvožemyje, kuriame buvo susiformavę net keli sutankėję sluoksniai (armens, seklaus dirbimo ir genetinis padai) piktžolių skaičius daugeliu atvejų buvo didesnis, palyginus su kasmetiniu giliu (25 cm) arimu.

Tirpios ir humifikuotos anglies kitimas natūraliai rūgščiuose, pakalkintuose bei skirtingai tręštuose Vakarų Lietuvos dirvožemiuose

Ieva Jokubauskaitė[1], Alvyra Šlepetienė[2], Danutė Karčauskienė[1]

[1]Vėžaičių filialas
[2]Žemdirbystės institutas

Organinė medžiaga yra svarbiausias dirvožemio kokybės ir ekologinio stabilumo rodiklis, todėl anglies akumuliavimas dirvožemyje ilgaamžėmis formomis ne tik palaiko ir padidina organinės medžiagos kiekį, teigiamai veikia dirvožemio ir visos ekosistemos kokybę, bet taip pat yra perspektyvus būdas mažinti klimato kaitą. Taigi dirvožemio kaip gamtinio kūno išsaugojimas, racionalus jo naudojimas ir svarbiausių ekologinių funkcijų palaikymas yra viena iš sąlygų jo degradavimui sumažinti, o racionalių, dirvožemio kokybę užtikrinančių priemonių diegimas yra būdas tai pasiekti.

Tyrimų tikslas – įvertinti dirvožemio anglies cheminių frakcijų pokyčius ir jų ryšį su kitomis dirvožemio cheminėmis savybėmis, taikant skirtingas kalkinimo bei tręšimo sistemas natūraliai rūgščiame nepasotintame balkšvažemyje (*Dystric Glossic Retisol*).

Siekiant atskleisti dirvožemio organinės anglies tvarumo palaikymo ir didinimo galimybes, tyrimai atlikti LAMMC Vėžaičių filiale dviejuose ilgamečiuose lauko eksperimentuose.

Siekiant įvertinti ilgalaikio kalkinimo įtaką dirvožemio kokybiniams rodikliams, tyrimai atlikti pagal schemą: 1) nekalkintas dirvožemis, 2) kalkinta 0,5 normos (3,3 t ha^{-1} $CaCO_3$) kas 7 metai, 3) kalkinta 2,0 normomis (15,0 t ha^{-1} $CaCO_3$) kas 3–4 metai. Vertinant ilgalaikio tręšimo mėšlu ir alternatyviomis organinėmis trąšomis įtaką, tyrimai atlikti: 1) be kalkinių trąšų (kontrolinis variantas), 2) nekalkinta + mėšlas (60 t ha^{-1}), 3) nekalkinta + alternatyvios organinės trąšos (60 t ha^{-1} mėšlo fone), 4) kalkinta 1 norma kas 5 metus, 5) kalkinta + mėšlas (60 t ha^{-1}), 6) kalkinta + alternatyvios organinės trąšos (60 t ha^{-1} mėšlo fone).

Tyrimų metu nustatyta, kad organinės anglies papildymo atžvilgiu vien dirvožemio kalkinimas nepasiteisina. Intensyviai kalkinant dirvožemį

ariamajame sluoksnyje nustatytas esminis (0,18 proc. vieneto) organinės medžiagos sumažėjimas. Periodinis kalkinimas dėl esmingai mažesnio C:N santykio padidino dirvožemio mikrobiologinį aktyvumą, N atpalaidavimą ir greitesnį organinių medžiagų skaidymąsi. Tręšimas organinėmis trąšomis turėjo statistiškai reikšmingą įtaką organinės anglies kiekio dirvožemyje padidėjimui, palyginus su kontroliniu variantu. Didžiausi organinės anglies kiekiai nustatyti mėšlą įterpus ir į kalkintą, ir į nekalkintą dirvožemį. Esmingai didesnis (1,88–1,91 %) organinės C kiekis nustatytas skirtingai tręštame dirvožemyje, lyginant su kontroliniu variantu (1,47 %). Tręšiant organinėmis trąšomis dirvožemio ariamasis sluoksnis buvo humusingesnis ir azotingesnis, o C:N santykis didesnis, lyginant su dirvožemio kalkinimu.

Išryškinta dirvožemių, kuriuose taikytas kalkinimo ir tręšimo organinėmis trąšomis derinys, ypatinga svarba aplinkos kokybei, nes jame stabilių anglies junginių pavidalu yra kaupiama ir sekvestruojama organinė anglis. Nustatytas svarbus anglies junginių transformacijos dėsningumas – judriųjų anglies junginių pokyčiai priklausomai nuo taikytų kalkinimo ir tręšimo derinių. Organinių trąšų įterpimas ir į nekalkintą, ir į kalkintą dirvožemį skatino humuso medžiagų susidarymą.

Humuso frakcinės sudėties tyrimai parodė, kad abiejuose eksperimentuose nekalkintame dirvožemyje vyravo fulvinės rūgštys.

Pažymėtina, kad absoliutaus huminių rūgščių kiekio didėjimo tendencija nustatyta 2,0 normomis kalkių kalkintame dirvožemyje. Išsamiai įvertinus huminių rūgščių frakcinę sudėtį nustatyta, kad jame daugiau kaip pusę huminių rūgščių sumos sudaro stabilios huminės rūgštys. Į kalkintą dirvožemį įterpus mėšlą nustatytas didelis su Ca sujungtų huminių rūgščių, dalyvaujančių susidarant dirvožemio trupinėliams, kiekis, o tai lemia agronominiu atžvilgiu vertingos struktūros susidarymą ir yra labai svarbu siekiant stabilizuoti humuso kiekį. Dėl taikytų priemonių humuso kokybę rodantis huminių ir fulvinių rūgščių santykis padidėjo nuo 0,81 iki 1,29.

Kalkinimo ir tręšimo derinimas dirvožemyje humifikacijos laipsnį didino nuo 28,8 iki 35,6. Tai lėmė lėtesnę organinės anglies mineralizaciją ir kartu anglies sekvestravimą vertingų huminių rūgščių pavidalu. Vertinant huminių rūgščių optinio tankio indeksą nustatyta, kad kalkintame ir tręštame organinėmis trąšomis dirvožemyje vyrauja huminės rūgštys, turinčios daugiau karboksilinių ir fenolinių junginių grupių, kurioms būdingas aukštas aromatinių junginių kondensacijos laipsnis, gilesniuose dirvožemio sluoksniuose nulemiantis intensyvesnius organinių medžiagų humifikacijos procesus. Tai labai svarbu siekiant padidinti dirvožemio derlingumą.

Padėka. Tyrimai atlikti vykdant projektą „Aukštos kvalifikacijos specialistų, atitinkančių valstybės ir visuomenės poreikius, biomedicinos srityje rengimo tobulinimas – BIOMEDOKT“, Nr. VP1-3.1-ŠMM-01-V-03-002.

Natūralių ir antropogeninių veiksnių poveikis mineralinio azoto kaitai įvairios kilmės dirvožemiuose

Gediminas Staugaitis, Lina Žičkienė

Agrocheminių tyrimų laboratorija

Sparčiai didėjant žmonių populiacijai ir intensyvėjant žemės ūkio produktų gamybai, kartu su mineralinėmis bei organinėmis trąšomis, krituliais, augalų liekanomis ir sėklomis į dirvožemį patenka vis daugiau azoto. Nors azotas yra vienas pagrindinių veiksnių, formuojančių dirvožemio ir augalų derlingumą, tačiau jo perteklius gali teršti aplinką, todėl tręšimo azotu optimizavimas yra vienas svarbiausių žemės ūkio uždavinių, siekiant išvengti aplinkos taršos nitratais ir gauti didelius augalų derlius. Darbo tikslas – atlikti mineralinio azoto (N_{min}) stebėsenos (2005–2014 m.) ir kaitos dėsningumų (2011–2015 m.) tyrimus įvairiuose dirvožemiuose, besiskiriančiais granuliometrine sudėtimi.

Mineralinio azoto stebėsenos tyrimai 2005–2014 m. atlikti pavasarį visoje Lietuvos teritorijoje. Žemės ūkio naudmenose buvo parinktos 206 tyrimų aikštelės, apimančios 15 šalies dirvožeminių rajonų. Stebėsenos tyrimais siekta nustatyti N_{min} pasiskirstymą ne tik dirvožemių rajonuose, bet ir stambesniuose geografiniuose vienetuose – Vakarų, Vidurio bei Rytų Lietuvos zonose ir įvertinti klimatinių bei dirvožemio sąlygų, auginamų augalų įtaką N_{min} koncentracijos kaitai.

Mineralinio azoto kaitos tyrimai 2011–2014 m. atlikti trijose šalies zonose: Vakarų (Šilalės r., Kaltinėnai), Vidurio (Vilkaviškio r., Rumokai) ir Rytų (Anykščių r., Elmininkai) Lietuvoje. Kiekvienoje zonoje buvo įrengtos tyrimų aikštelės: septynios tyrimų aikštelės Vakarų, penkios Rytų ir septynios Vidurio Lietuvoje, siekiant įvertinti N_{min} pokyčius įvairios kilmės dirvožemiuose esant skirtingai granuliometrinei sudėčiai.

Stebėsenos tyrimai atlikti pavasarį dirvožemio 0–30 ir 30–60 cm sluoksniuose, o N_{min} kaitos tyrimai atlikti pavasarį, vasarą ir rudenį dirvožemio 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksniuose. Vienas jungtinis dirvožemio ėminys imtas iš 10 × 10 m dydžio aikštelės, atliekant 4–5 zondo dūrius.

Mineralinio azoto stebėsenos tyrimais nustatyta, kad Lietuvos žemės ūkio naudmenose pavasarį mineralinio azoto koncentracija dirvožemyje yra labai nevienodas ir atskirais metais, ir tam tikruose regionuose. Vakarų zonoje, kur iškrinta daugiausia kritulių ir vyrauja vidutinio gamybos intensyvumo

augalininkystės ūkiai, pavasarį dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje N_{min} atskirais metais svyravo 3,83–6,93 mg kg^{-1}, o mediana sudarė 5,33 mg kg^{-1}. Vidurio zonoje, kur vyrauja intensyvi augalininkystės gamyba ir yra derlingiausi dirvožemiai, tyrimo rezultatai gauti atitinkamai 5,64–7,98 ir 6,44 mg kg^{-1}, o lengvos granuliometrinės sudėties mažiausiai intensyvios augalininkystės gamybos Rytų zonoje – 3,97–6,30 ir 4,96 mg kg^{-1}.

Po skirtingų augalų ir buvusių priešsėlių pavasarį mažiausia N_{min} koncentracija dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje nustatytas daugiamečių žolių ir ganyklų plotuose, po buvusių vasarinių javų ir vasarinių rapsų, priesmėliuose ir ypač smėliuose, kai lapkričio–kovo mėnesiais iškrinta daugiau kritulių – per 250 mm, ir kai žiemą vyrauja teigiama oro temperatūra.

Pagal Lietuvos teritorijos detalų skirstymą į 15 dirvožemio rajonų, besiskiriančių reljefu, dirvožemio tipologija, granuliometrine sudėtimi ir klimatinėmis sąlygomis, įvertinta ilgalaikė N_{min} kaita pagal vietos specifiką, o gauti daugiamečių tyrimų rezultatai galės būti panaudoti kaip kontroliniai vertinant būsimų tyrimų rezultatus.

Mineralinio azoto kaitą tyrinėjant kalvotoje Vakarų Lietuvoje, dirvožemio 0–90 cm sluoksnyje, didelis N_{min} koncentracija nustatyta kalvos papėdėje esančiuose deliuviniuose dirvožemiuose – 9,50 mg kg^{-1}, mažiausia – eroduotose kalvos šlaite esančiuose dirvožemiuose – 6,12 mg kg^{-1}. Dėl didesnio organinės medžiagos kiekio ir jos mineralizacijos glėjiniuose dirvožemiuose vidutinė N_{min} koncentracija visuose sluoksniuose rudenį, pavasarį ir vasarą buvo didesnė nei glėjiškuose dirvožemiuose. Lengvesnės granuliometrinės sudėties ($ps/s_1/p_1$) dirvožemiuose pavasarį, vasarą ir rudenį N_{min} koncentracija nustatyta mažesnė nei sunkesnės granuliometrinės sudėties ($p_1/p_1/s_1$).

Vidurio Lietuvoje, kur vyrauja lyguminis reljefas, o dirvožemiai yra derlingiausi, vidutiniais tyrimų duomenimis, dirvožemio 0–90 cm sluoksnyje didžiausia N_{min} koncentracija nustatytas karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje – 8,17 mg kg^{-1}. Tipinguose pasotintuose palvažemiuose, kurių granuliometrinė sudėtis lengvesnė (ps/s/p), pavasarį buvo didžiausi N_{min} nuostoliai, kurie siekė iki 2,72 mg kg^{-1}. Šioje šalies zonoje ūkininkaujama intensyviausiai, todėl vasaros laikotarpiu visuose dirvožemiuose nustatyti didelė N_{min} koncentracija, kuri siekė net 14,56 mg kg^{-1}.

Rytų Lietuvoje vyraujant lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiams, 0–90 cm sluoksnyje didžiausia N_{min} koncentracija nustatyta kalvos papėdėje esančiuose deliuviniuose dirvožemiuose – 4,82 mg kg^{-1}, maža – eroduotose kalvos šlaite esančiuose dirvožemiuose – 3,98 mg kg^{-1}. Šioje zonoje nustatyta didesnė kritulių įtaka N_{min} koncentracijai lengvesniuose dirvožemiuose, todėl pavasarį didžiausias jo išplovimas ir buvo iš pasotintųjų paprastųjų smėlžemių, kur N_{min} sumažėjo 1,74 mg kg^{-1}. Vasaros laikotarpiu N_{min} vidutiniškai sudarė 5,60 mg kg^{-1}, nes augalai buvo papildomai tręšiami, todėl viršutiniame dirvožemio sluoksnyje nustatyti didžiausia jo koncentracija.

Mineralinio azoto ir sieros dirvožemyje monitoringas

Gediminas Staugaitis, Jonas Arbačiauskas, Jonas Mažvila, Tomas Adomaitis, Romas Mažeika, Donatas Šumskis, Šarūnas Antanaitis, Aistė Masevičienė, Lina Žičkienė, Ieva Narutytė

Agrocheminių tyrimų laboratorija

Siekiant žemės ūkio naudmenose nustatyti mineralinio azoto (N_{min}) ir mineralinės sieros (S_{min}) kiekį bei kaitą, Žemės ūkio ministerijos užsakymu 2012–2015 m. rudenį buvo atlikta stebėsena. Tyrimai atlikti įvairiuose Lietuvos dirvožemių rajonuose skirtingos granuliometrinės sudėties įvairiais augalais užsėtuose plotuose. Dirvožemio ėminiai imti iš dirvožemio 0–30, 30–60 ir 60–90 cm sluoksnių, 20 × 20 m dydžio aikštelių. Kasmet buvo imama 1600 dirvožemio ėminių, po 800 pavasarį ir rudenį. Visuose ėminiuose tirtas mineralinio azoto, pusėje jų – mineralinės sieros kekis.

Surinktuose dirvožemio ėminiuose N_{min} ir S_{min} koncentracija nustatyta 1M KCl ištraukoje santykiu 1:2,5, mineralinis azotas ($N\text{-}NO_3 + N\text{-}NH_4$) – pagal standartą GOST 26483-85 prietaisu „Fiastar 5000 Analyser“, o mineralinė siera – turbodimetriniu metodu (ISO 11464:2006). Mineralinio azoto ir sieros koncentracijos dirvožemyje perskaičiuotos į kg ha^{-1} pagal dirvožemio santykinę masę.

Tyrimų duomenimis, N_{min} kiekis dirvožemyje priklausė nuo augintų žemės ūkio augalų rūšies ir jų tręšimo, dirvožemio granuliometrinės sudėties, ėminių paėmimo laiko ir oro sąlygų, o rudenį azoto dirvožemyje dažniausiai buvo daugiau nei pavasarį. Šalyje rudenį daugiausia N_{min} dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje vidutiniškai susikaupė po nuimtų ir naujai pasėtų žiemkenčių, taip pat po kaupiamųjų augalų ir rapsų – atitinkamai 72,7, 87,4 ir 89,5 kg ha^{-1}. Panašios tendencijos nustatytos visais 2012–2015 tyrimų metais, nors, priklausomai nuo oro sąlygų ir augalų tręšimo azoto trąšomis intensyvumo, atskirais metais N_{min} kiekis dirvožemyje buvo nevienodas. Pavyzdžiui, labai mažo azotingumo dirvožemių 2013 m. pavasarį ir rudenį nustatyta atitinkamai 6,4 ir 36,8 %,

2015 m. – 34,4 ir 38,9 %. Tuo metu didelio azotingumo dirvožemių 2013 m. pavasarį ir rudenį buvo atitinkamai 4,5 ir 12,7 %, 2015 m. – 1,5 ir 10,3 %.

Augalus azotu patręšus iki 90 kg ha^{-1}, N_{min} kiekis rudenį, palyginus su buvusiu pavasarį, padidėjo nedaug, tačiau pavasarį augalams išbėrus 180 kg ha^{-1} azoto kartu su fosforo ir kalio trąšomis, rudenį dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje susikaupė maždaug 108 kg ha^{-1} mineralinio azoto. Dar daugiau N_{min} dirvožemyje rudenį susikaupė plotuose, kuriuose augalai buvo vienpusiškai tręšti tik azoto trąšomis. Pavasarį daugiau N_{min} buvo tuose laukeliuose, kuriuose iš rudens jo susikaupė daugiau. Pavasarį dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje mažiausiai mineralinio azoto nustatyta laukeliuose, kuriuose augalai nebuvo tręšti azoto trąšomis – 48,2–58,5 kg ha^{-1}. Pavasarį jo liko dideli kiekiai, jei ankstesniais metais augalai buvo tręšti didelėmis normomis azoto. Patręšus 90 kg ha^{-1}, dirvožemyje N_{min} liko 57,5–70,6 kg ha^{-1}, o panaudojus didžiausią normą 180 kg ha^{-1} – 76,7–93,4 kg ha^{-1}.

N_{min} buvo mažiau lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose nei vidutinio sunkumo ir sunkios granuliometrinės sudėties. Tačiau kalvoto reljefo dirvožemiuose dėl nitratų išplovimo iš kalvų viršūnių į žemesnes vietas N_{min} daugiau nustatyta kalvų papėdėse, kur vyrauja lengvesnės granuliometrinės sudėties dirvožemis.

S_{min} kiekiui dirvožemyje turi įtakos žemės ūkio augalų tręšimas sieros trąšomis, dirvožemio granuliometrinė sudėtis, taip pat meteorologinės sąlygos, ypač krituliai. Dirvožemyje mineralinė siera yra judresnė nei mineralinis azotas, todėl per žiemą į gilesnius dirvožemio sluoksnius ji migruoja intensyviau. Pavyzdžiui, 2014 m. netręštuose laukeliuose pavasarį dirvožemio 0–60 ir 0–90 cm sluoksniuose S_{min} buvo atitinkamai 15,3 ir 17,1 kg ha^{-1}, o per dirvožemio profilį nuo 0 iki 90 cm mineralinės sieros kiekis pasiskirstė beveik tolygiai ir iki spalio mėn. pabaigos jos kiekis ir pasiskirstymas dirvožemio profilyje beveik nepakito. Tačiau kasmet pavasarį į dirvožemį su granuliuotu superfosfatu įterpus po 63 kg ha^{-1} sieros, dirvožemio 0–60 ir 0–90 cm sluoksniuose S_{min} buvo susikaupę net 122 ir 204 kg ha^{-1}, o rudenį jos buvo atitinkamai 10,8 ir 11,7 kg ha^{-1} daugiau. Pavasarį prieš tręšimą daugiausia S_{min} buvo susikaupę 30–60 cm gylyje, kiek mažiau – 60–90 cm, mažiausiai – dirvožemio ariamajame 0–30 cm sluoksnyje. Rudenį jos daugiausia buvo likę dirvožemio 0–30 cm sluoksnyje, mažiausiai – 30–60 cm gylyje, nes per vasarą nemažai S_{min} iš šio sluoksnio migravo dar giliau, todėl ir rudenį šios augalų maisto medžiagos buvo nemažai susikaupę 60–90 cm sluoksnyje.

S_{min} mažiau nustatyta lengvesnės, daugiau – sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose. Pavyzdžiui, šalyje 2014 m. pavasarį smėlio,

priesmėlio bei lengvo priemolio ir vidutinio sunkumo, sunkių priemolių bei molių dirvožemių 0–60 cm sluoksnyje S_{min} vidutiniškai buvo atitinkamai 21,8, 26,3 ir 33,6 kg ha^{-1}, rudenį – 25,8, 27,9 ir 35,9 kg ha^{-1}. Pavasarį daugiau mineralinės sieros dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje pavasarį buvo po praėjusiais metais augintų žiemkenčių – 27,96 kg ha^{-1}, mažiau – po daugiamečių žolių ir vasarojaus – atitinkamai 22,75 ir 19,62 kg ha^{-1}. Rudenį daugiau S_{min} šiame dirvožemio sluoksnyje rasta po žiemkenčių ir rapsų, taip pat po kaupiamųjų augalų, kukurūzų ir pasodybininėje žemėje – atitinkamai 33,5 ir 46,5 kg ha^{-1}, mažiausiai po daugiamečių žolių – 17,9 kg ha^{-1}. Daugiau mineralinės sieros buvo šalies Vidurio, mažiau – Rytų ir Vakarų zonų dirvožemiuose.

Didelio sieringumo dirvožemių 2013, 2014 ir 2015 m. pavasarį šalies žemės ūkio naudmenose buvo atitinkamai 13,7, 21,8 ir 13,4 %, rudenį – 29,2, 18,9 ir 21,2 % tirtų ėminių skaičiaus.

Skirtingos cheminės sudėties azoto trąšų įtaka azoto apytakai grandyje augalas–dirvožemis–vanduo

Liudmila Tripolskaja, Ingrida Verbylienė

Vokės filialas

Intensyvus azoto trąšų naudojimas siekant didinti augalų derlingumą turi neigiamos įtakos aplinkai įvairiais aspektais: dėl nitratų išplovimo į požeminius vandenis, azoto nuostolių, susijusių su dirvožemio erozija, dujų pavidalo azoto nuostolių vykstant denitrifikacijos ir amonio emisijos procesams. Siekiant sumažinti azoto išplovimo iš azoto trąšų nuostolius, buvo sukurtos įvairios technologijos, mažinančios trąšų tirpumą.

Skirtingo azoto atpalaidavimo greičio trąšos yra puiki alternatyva tradicinei amonio salietrai, nes maistinės medžiagos yra atpalaiduojamos per visą augalų augimo sezoną ir augalai gali imti labiausiai jiems reikalingas medžiagas be didesnių maisto medžiagų išplovimo iš dirvožemio nuostolių. Lėtai veikiančios kompleksinės trąšos su nitrifikacijos inhibitoriais pailgina azoto veikimą, ir tai leidžia patenkinti vis didėjantį augalų azoto poreikį jų vegetacijos metu.

Tyrimų tikslas – ištirti azoto apykaitos pokyčius grandyje augalas–dirvožemis–vanduo, augalams tręšti naudojant skirtingos cheminės sudėties mineralines azoto trąšas.

Eksperimentas atliktas lizimetriniuose įrenginiuose (plotas 1,75 m^2, dirvožemio sluoksnis 0,60 cm). Lizimetrai pripildyti priesmėlio paprastojo išplautžemio. Buvo parinktos azoto trąšų rūšys, kurios gaminamos pramoniniu būdu ir yra Lietuvos trąšų rinkoje.

Eksperimento variantai: 1) amonio salietra (kontrolinis variantas), 2) azotofosfatas NP 33:3, 3) Eurofertil 35, 4) NovaTec Classic.

Trąšų charakteristika: 1) amonio salietra (NH_4NO_3) – azoto trąša (34,7 % N), azotas yra amonio ir nitratų jonų pavidalo, higroskopiškos granulės; 2) Azotofosfatas (stabilizuotas amonio nitratas) NP 33:3 – azotas nitratų ir amonio pavidalu (33 % N), 16 % $N\text{-}NO_3$, 17 % $N\text{-}NH_4$, 3 % vandenyje tirpaus fosforo pentoksido (P_2O_5), stabilizuojančios medžiagos – kalcio hidroorto-

fosfatas ir amonio dihidtoortofosfatas; 3) Eurofertil 35 – kompleksinė trąša, kurios sudėtyje yra kompleksas Physio + Mescal, N:P santykis 15:20, 15 % N, 20 % P_2O_5, 3 % MgO, 18 % SO_3, 4 % CaO, 0,5 % Zn, Physio+ (patentas 9707222) – dumblių ekstraktas, Mescal – aktyvus kalcio karbonatas; 4) NovaTec Classic – kompleksinė azoto, fosforo ir kalio trąša su nitrifikacijos inhibitoriumi DMPP (3,4 dimetil-pyrazol-fosfatu), 12 % N (5 % N-NO_3, 7 % N-NH_4), 8 % P_2O_5, 16 % K_2O, 3 % MgO, 5 % SO_3, 0,056 % DMPP.

Trąšų efektyvumas ir įtaka mažinant azoto išplovimą tirta sėjomainos grandyje miežiai → miežiai → bulvės → bulvės. Trąšų kiekis apskaičiuotas pagal 120 kg ha^{-1} N normą.

Nustatyta, kad skirtingo azoto atpalaidavimo greičio trąšų (Azotofosfatas NP 33:3, Eurofertil 35 bei NovaTec Classic) įtaka miežių grūdų ir šiaudų bei bulvių gumbų derliui priesmėlio išplautžemyje iš esmės nesiskyrė ir buvo analogiška amonio salietros efektyvumui. Pažymėtina trąšos Eurofertil 35, į kurios sudėtį įeina daugiau įvairių makro- bei mikroelementų, teigiama įtaka grūdų derliui ir grūdų masei, nors, palyginus su kitomis azoto trąšomis, pokyčiai buvo neesminiai.

Tirtų azoto trąšų įtaka mineralinio azoto kiekiui dirvožemyje miežių vegetacijos metu buvo iš esmės vienoda, bet nustatyta tendencija, kad trąša NovaTec Classic tręštame dirvožemyje, palyginus su tręštu amonio salietra, visą vasarą buvo mažiau nitratinio ir daugiau amonio pavidalo azoto. Šie duomenys liudija apie inhibitoriaus DMPP slopinantį poveikį nitrifikacijos procesams dirvožemyje.

Trąšų pavidalo skirtumai esminės įtakos azoto išplovimui neturėjo, bet pažymėtina tendencija, kad pavasarį kiek mažiau azoto išplauta iš tręšto NovaTec Classic dirvožemio; tai susiję su nitrifikacijos inhibitoriaus DMPP poveikiu. Rudenį, atvirkščiai, šia trąša tręštame dirvožemyje azoto išplovimas, palyginus su kito pavidalo trąšomis, padidėjo 0,9–2,18 kg ha^{-1} N ($P > 0,05$). Tyrimų vidutiniais duomenimis, palyginus su amonio salietra, priesmėlio dirvožemyje skirtingo azoto atpalaidavimo greičio trąšos azoto išplovimo nuostolių esmingai nesumažino ($P > 0,05$).

Nepasotintųjų balkšvažemių produktyvumo išsaugojimo galimybės agrarinėse ekosistemose

Regina Repšienė, Danutė Karčauskienė, Regina Skuodienė, Dalia Ambrazaitienė

Vėžaičių filialas

Vakarų Lietuvos nepasotintieji balkšvažemiai yra mažo sorbcinio imlumo, turintys mažai organinės medžiagos, pasižymintys dideliu kiekiu judriojo aliuminio ir dideliu potenciniu rūgštumu. Ūkininkaujant tokiuose dirvožemiuose svarbiausias uždavinys yra rūgštumą neutralizuoti kalkinėmis medžiagomis, augalams sudarant kuo palankesnes augimo ir mitybos sąlygas. Antrasis uždavinys – stabilizuoti arba sumažinti organinės medžiagos degradaciją tręšiant įvairiomis organinėmis trąšomis. Dirvožemių cheminės, fizikinės ir mikrobiologinės savybės gali būti pagerintos tik kalkinant kartu su organiniu tręšimu.

Tyrimo tikslas – įvertinti ilgalaikio tręšimo mėšlu ir kitomis organinėmis trąšomis įtaką moreninio priemolio dirvožemio kokybiniams rodikliams, biogeninių elementų pokyčiams ir agrarinės ekosistemos produktyvumui.

Tyrimas atliktas 2011–2015 m. LAMMC Vėžaičių filiale ilgalaikiame (nuo 1959 m.) mėšlo normų bandyme. Tyrimo dirvožemis – natūraliai rūgštus ir pakalkintas moreninio priemolio nepasotintasis balkšvažemis (*Bathygleyic Distric Glossic Retisol*, WRB 2014). Taikant penkių narių sėjomainą augalų kaita buvo tokia: veislės ‘Širvinta’ žieminiai kviečiai (2011 m.), veislės ‘Derliai’ lubinų ir veislės ‘Belinda’ avižų mišinys (2012 m.), veislės ‘Apart’ žieminiai rapsai (2013 m.), veislės ‘Luokė’ vasariniai miežiai su daugiamečių žolių įsėliu (2014 m.), daugiametės žolės – veislės ‘Sadūnai’ raudonieji dobilai ir veislės ‘Žolis’ pašariniai motiejukai (2015 m.).

Tyrimo schema. *A veiksnys.* Dirvožemio rūgštumas: 1) nekalkintas dirvožemis (pH 4,5), 2) kalkintas dirvožemis (pH 5,8). 2010 ir 2015 m. viena bandymo juosta optimaliam pH_{KCl} (5,8–6,0) lygiui palaikyti kalkinta dulkiais klintmilčiais. *B veiksnys.* Organinės trąšos: 1) be organinių trąšų (kontrolinis variantas), 2) tręšta žaliąja trąša + šiaudai, 3) tręšta 40 t ha^{-1} mėšlo, 4) tręšta

žaliąja trąša + šiaudai (40 t ha^{-1} mėšlo fone), 5) tręšta 60 t ha^{-1} mėšlo, 6) tręšta žaliąja trąša + šiaudai (60 t ha^{-1} mėšlo fone).

Ilgalaikiame mėšlo normų bandyme nuo 1959 iki 2005 m. septynlaukėje sėjomainoje (žieminiams kviečiams ir pašariniams runkeliams) per du kartus lygiomis dalimis (40 ir 60 t ha^{-1}) buvo įterpta 80 ir 120 t ha^{-1} kraikinio galvijų mėšlo. Po bandymo rekonstrukcijos (nuo 2005 m.) laukeliai padalinti pusiau, 40 ir 60 t ha^{-1} mėšlo penkialaukėje sėjomainoje įterpta vieną kartą (žieminiams kviečiams), o 4 ir 6 variantuose mėšlu nebetręšta. Naudotos kitos organinės trąšos: 2011 m. – žieminių kviečių šiaudai, 2012 m. – lubinų ir avižų žalia masė, 2013 m. (rapsai neišžiemojo), 2010 ir 2015 m. – daugiamečių žolių atolas. Kiekvienam sėjomainos nariui naudotas foninis mineralinis tręšimas.

Įvertinus nekalkinto ir kalkinto dirvožemio cheminių savybių pokyčius, per (5 metų) sėjomainos laikotarpį naudojant žaliąją trąšą + šiaudai, nustatyta dirvožemio rūgštėjimo tendencija – pH sumažėjimas ir judriojo Al padidėjimas. Daugiausia (1019 mg kg^{-1}) mainų Ca ir (144 mg kg^{-1}) mainų Mg buvo mėšlu tręštuose variantuose. Tokios pat tendencijos išryškėjo ir kitų biogeninių elementų atžvilgiu – judriųjų P_2O_5 bei K_2O kiekiui ir suminio N bei organinės C koncentracijai. Rūgščiame (nekalkintame) dirvožemyje didžiausias pH (4,43) ir mažiausias judriojo Al (24,6 mg kg^{-1}) bei didžiausias mainų Ca (682 mg kg^{-1}) kiekis nustatytas, kai tręšta 60 t ha^{-1} mėšlo. Kalkintame dirvožemyje, tręštame mėšlu ir jo fone kitomis organinėmis trąšomis, pH buvo 5,73–5,93, judrusis Al neutralizuotas kalkinėmis medžiagomis, o judriojo P_2O_5 buvo 246–303 mg kg^{-1}. Tręšiant visomis organinėmis trąšomis suminio N ir organinės C koncentracija ir nekalkintame, ir kalkintame dirvožemyje buvo panaši – atitinkamai 0,14–0,16 ir 1,40–1,53 %.

Įvertinus dirvožemio fizikinę būklę nustatyta, kad agronominiu ir dirvosauginiu atžvilgiu vertingų vandenyje patvarių trupinėlių (>0,25 mm) kiekis penkių metų tyrimo laikotarpiu varijavo intervale nuo 38,6 iki 59,6 % priklausomai nuo atskirų metų klimatinių sąlygų, sėjomainos augalų ir kalkinimo bei tręšimo. Natūraliai rūgščiame dirvožemyje daugiausia (54,5 %) patvarių trupinėlių nustatyta po daugiamečių žolių, o jų mažiausiai (38,7 %) išliko po silpną šaknų sistemą turinčių vasarinių miežių derliaus nuėmimo. Dėl kalkinimo patvarių trupinėlių kiekis, lyginant su nekalkintu dirvožemiu, daugiamečių žolių ir vasarinių miežių pasėliuose padidėjo 9 ir 16 %. Organinės trąšos – ir kraikinis galvijų mėšlas, ir jo fone dešimt metų naudojamos kitos organinės trąšos (žalioji trąša + šiaudai) turėjo esminės įtakos patvarių trupinėlių kiekio padidėjimui, palyginus su dirvožemiu, kuriame kasmet užartos tik augalinės liekanos (ražienos). Dėl organinių trąšų įtakos patvarių

trupinėlių kiekis atskirais tyrimų metais padidėjo 6–22 %. Patvarių trupinėlių (>0,25 mm) didžiausias kiekis (65,6 %) nustatytas kalkintame ir kas penkerius metus mėšlu (60 t ha^{-1}) tręštame dirvožemyje po daugiamečių žolių derliaus nuėmimo. Organinės trąšos, ypač kraikinis galvijų mėšlas, turėjo tendenciją didinti drėgmę ir natūraliai rūgščiame, ir pakalkintame dirvožemyje.

Įvertinus sėjomainos pasėlių piktžolėtumą nustatyta, kad javų krūmijimosi tarpsniu piktžolės dygo intensyviau, jų kiekis buvo 15 % didesnis nei javų brandos tarpsniu. Kalkintame dirvožemyje bendras piktžolių kiekis buvo 17 % mažesnis nei nekalkintame. Įvairios organinės trąšos turėjo nevienodą įtaką sėjomainos pasėlių piktžolėtumui. Organinių trąšų poveikis geriausiai išryškėjo antraisiais veikimo metais, o ketvirtaisiais metais skirtumai po organinių trąšų įterpimo buvo neesminiai. Tręšimas mėšlu pasėlių piktžolių skaičių ir masę mažino pirmuosius dvejus metus. Skirtingų normų mėšlo fone žaliųjų trąšų panaudojimas didino piktžolių skaičių sėjomainos javų pasėliuose.

Kompostų kokybė, jų įtaka dirvožemiui ir augalams

Karolina Gvildienė, Gediminas Staugaitis, Romas Mažeika

Agrocheminių tyrimų laboratorija

Kompostavimo procesas yra vienas iš žaliųjų, buitinių bioskaidžių ir biokuro gamybos atliekų utilizavimo būdų, kuriuo ne tik sprendžiamos ekologinės problemos, bet ir suteikiama galimybė dirvožemį papildyti organinėmis medžiagomis. Kompostai klasifikuojami pagal naudotas pradines medžiagas: žaliųjų atliekų (ŽAK), nuotekų dumblo (NDK), mėšlo (MK), mišrių bioskaidžių komunalinių atliekų (MBKAK), maisto atliekų (MAK), biodujų gamybos atliekų (BGAK), vermikompostai.

Kompostų kokybę apibūdina daug rodiklių: suminis ir vandenyje tirpus azotas, fosforas, kalis, organinės medžiagos, pH, sunkieji metalai, mikroelementai ir kt. Praktiniu atžvilgiu taip pat svarbu įvertinti, kaip iš technogeninių atliekų pagamintuose kompostuose auga augalai ir ar jie neturi neigiamos įtakos augalų vystymuisi.

Tyrimo tikslas – ištirti įvairių rūšių kompostų kokybę ir jų įtaką žemės ūkio augalams bei dirvožemiui. Tyrimo uždaviniai: 1) įvertinti kompostų fizikines ir chemines savybes, 2) ištirti kompostų įtaką vasariniams miežiams ir lapinėms salotoms, cheminių elementų pokyčiams augale ir dirvožemyje po vegetacijos, 3) nustatyti tirtų kompostų fitotoksiškumą.

Tyrimų metu naudoti kompostai buvo surinkti iš Lietuvoje esančių komposto gamintojų. 2012 m. buvo surinkti 55 ŽAK, NDK, MBKAK, BGAK, MK, MAK rūšių ėminiai, 2013 ir 2014 m. – 16 ŽAK, NDK, MBKAK, BGAK rūšių ėminių. Nustatytos jų fizikinės ir cheminės savybės, apskaičiuotos minimalios bei maksimalios tirtų rodiklių reikšmės, kvartiliai, mediana, aritmetinis vidurkis, variacija ir standartinis nuokrypis.

2012–2014 m. LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų aikštelėje vykdyti du vegetaciniai eksperimentai. Auginti vasariniai miežiai (‘Carbona’) ir lapinės salotos (‘Grand Rapids’), augalai tręšti keturių rūšių (ŽAK, NDK, MBKAK ir BGAK) kompostais

ir dviem normomis (10 ir 20 t ha^{-1}) kompostų. Jie auginti Mitčerlicho tipo vegetaciniuose induose, kurių skersmuo 20 cm, aukštis 17 cm.

Tyrimų metu nustatyta, kad, vertinant kvartiliu (Q_1, Q_3), kompostų kokybės rodikliai labai įvairuoja: pH_{H2O} 6,5–9,0, tūrinis tankis – 1245–1406 g l^{-1}, sausosios medžiagos – 20,4–65,5 %, organinė medžiaga – 28,12–86,73 %, organinė anglis (C_{org}) – 7,1–37,4 %, elektrinis laidis – 0,58–1,28 mS cm^{-1}, suminis azotas (N) – 0,37–3,43 %, suminis fosforas (P) – 0,17–2,42 %, suminis kalis (K) – 0,24–1,97 %. BGAK turi daug azoto, fosforo ir organinių medžiagų. MK išsiskyrė didžiausiu kiekiu kalio, o ŽAK turėjo mažai azoto, fosforo ir mažą elektrinį laidį. MAK ir MBKAK turėjo panašų kiekį azoto, fosforo ir kalio, o MBKAK nedaug organinių medžiagų. NDK azoto ir fosforo turėjo dvigubai daugiau nei MA ir MBKA kompostai.

ND kompostai išsiskyrė didele Cd koncentracija, kuri buvo 10 kartų didesnė, lyginant su ŽAK, MK ir MAK, kuriuose sunkiųjų metalų koncentracija buvo nedidelė. Su jais lyginant MBKA kompostus, pastaruosiuose Cd buvo apie 6, Cr beveik 4, Ni – 6, Pb – 8, Cu – 11 ir Zn – 5 kartus daugiau.

Tyrimų duomenimis, vasarinių miežių derlius, patręšus 10 ir 20 t ha^{-1} BGAK, padidėjo vidutiniškai 26 ir 37 %, šiaudų – 25 ir 37 %. Abiejuose variantuose vidutinis varpos svoris buvo maždaug 30 % didesnis. Šis kompostas lapinių salotų derlių padidino atitinkamai 70 ir 102 %, augalo masę – 1,9 ir 2,2 karto. Kitų trijų tirtų komposto rūšių įtaka augalų derliui atskirais metais nebuvo tokia dėsninga. Miežių grūdų derlių 10 t ha^{-1} NDK 2013 m. sumažino 30 %, lapinių salotų derlių 20 t ha^{-1} ŽAK ir 10 bei 20 t ha^{-1} NDK didino dvejus metus iš trejų. 20 t ha^{-1} MBKAK lapinių salotų derlių didino tik vienus metus iš trejų.

Vasarinius miežius patręšus BGAK, grūduose ir šiauduose padidėjo Cd kiekis. Ni kiekis grūduose buvo didesnis variantuose, tręštuose 10 ir 20 t ha^{-1} NDK, šiauduose – 20 t ha^{-1} NDK ir MBKAK. Cu kiekį grūduose ir šiauduose didino 20 t ha^{-1} MBKAK, grūduose – 20 t ha^{-1} NDK. Cr kiekį grūduose didino 20 t ha^{-1} NDK, šiauduose – 20 t ha^{-1} NDK, ŽAK ir MBKAK. Pb kiekiui tręšimas kompostais turėjo nedidelę įtaką, tačiau tręšimas NDK, MBKAK ir BGAK grūduose ir šiauduose didino Zn kiekį. Lapinėse salotose MBKAK didino visų tirtų sunkiųjų metalų kiekį, o kitų kompostų dėsningos įtakos jų kaupimuisi augaluose nenustatyta.

Tręšimas NDK, BGAK ir MBKAK didino judraus fosforo kiekį dirvožemyje po vegetacijos. Dirvožemyje po lapinių salotų vegetacijos NDK tręštuose variantuose nustatytas didesnis judriojo kalio kiekis, o ŽAK tręštuose variantuose – organinės anglies kiekis.

Skirtingais kompostais tręštų lapinių salotų dirvožemyje po vegetacijos Cd, Ni, Cr, Pb, Zn kiekių dėsningų pakitimų nenustatyta, o Cu kiekį didino tręšimas 20 t ha^{-1} MBKAK. Vasarinių miežių dirvožemyje Cd, Cu ir Cr kiekiai po tręšimo kompostais mažai pakito, o Ni kiekį didino 20 t ha^{-1} NDK, BGAK MBKAK. Dirvožemyje po vasarinių miežių Pb kiekis gautas didesnis patręšus 20 t ha^{-1} NDK, Zn – 20 t ha^{-1} MBKAK.

Fitotoksiškumo tyrimai parodė, kad gryname komposte daiginti vasariniai miežiai dygo prasčiau nei dirvožemyje. BGA komposte dėl didelio kiekio amoniakinio azoto miežiai visai nedygo. Tačiau dirvožemį maišant su 50 % komposto pagal tūrį, 28 dieną po sudygimo vasarinių miežių masė padidėjo naudojant MAK ir ŽAK. Naudojant ND ir MBKA kompostų substratus, nepriklausomai nuo jų normos, miežių masės negauta daugiau ir ji esmingai nesiskyrė nuo augintų dirvožemyje be komposto.

Apibendrinant galima konstatuoti, kad vertinant kompostų teigiamą įtaką augalų derliui bei dirvožemio savybėms, reikia įvertinti ir neigiamą – sunkiųjų metalų kaupimąsi augale bei dirvožemyje ir kompostų fitotoksiškumą, kuriuo pasižymi ND, MBKA ir iš dalies BGA kompostai.

Ilgalaikio tręšimo azotu, fosforu bei kaliu įtaka žemės ūkio augalų derliui, jo kokybei, dirvožemio agrocheminėms savybėms, cheminių elementų išplovimui ir dirvožemio biotos aktyvumui

Jonas Arbačiauskas, Gediminas Staugaitis, Zigmas Vaišvila, Jonas Mažvila, Tomas Adomaitis, Donatas Šumskis, Romas Mažeika, Šarūnas Antanaitis, Lina Žičkienė, Aistė Masevičienė, Antanas Švėgžda, Dalia Janušauskaitė*

Agrocheminių tyrimų laboratorija
*Žemdirbystės institutas

Lietuvoje sukaupta gausi sėjomaininių bandymų tyrimų medžiaga, daugiausia apimanti organinių bei mineralinių trąšų tarpusavio palyginimo ir jų derinimo klausimus. Tačiau šiuo metu šalyje yra nedaug likusių ilgalaikių (daugiau kaip 40 metų) bandymų, kuriuose būtų tiriama skirtingų mineralinių trąšų normų ir maisto medžiagų santykio įtaka žemės ūkio augalams, siekiant nustatyti su trąšomis patenkančių augalų maisto medžiagų sąveikos reikšmę jų derliui, kokybei, dirvožemio savybėms ir ekologinei būklei. Vienas tokių bandymų nuo 1971 m. vykdomas Radviliškio r. Skėmiuose, Vidurio Lietuvos žemumai būdingame sekliai ir giliau karbonatingame giliau glėjiškame moreninės kilmės smėlingame lengvo priemolio (sp/sp) rudžemyje.

Ištyrus azoto, fosforo ir kalio trąšų normų ir maisto medžiagų santykio įtaką žemės ūkio augalų derlingumui nustatyta, kad, 44 metų tyrimų vidutiniais duomenimis, priklausomai nuo mineralinių trąšų normų, žieminių kviečių grūdų derlius padidėjo 1,55–3,0 t ha^{-1}, vasarinių miežių – 1,55–2,06 t ha^{-1}, cukrinių runkelių šaknivaisių – 7,8–19,4 t ha^{-1}, vienamečių žolių sausųjų medžiagų (SM) – 0,07–3,87 t ha^{-1}, kultūrinės pievos SM – 2,25–8,46 t ha^{-1} t ha^{-1}, o apykaitos energijos kiekis – 22,1–48,9 GJ ha^{-1}. Derliaus priedą lėmė du susiję veiksniai: trąšų normos ir maisto medžiagų santykis. Vidutines metines trąšų normas nuosekliai didinant (nuo $N_{37}P_{32}K_{32}$, $N_{74}P_{64}K_{64}$, $N_{111}P_{96}K_{96}$ iki $N_{148}P_{128}K_{128}$), apykaitos energijos augalų derliuje sukaupta atitinkamai 64,4, 75,9, 83,5

ir 90,2 GJ ha^{-1}. Vien tik vidutinė norma ($N_{111}P_0K_0$) azoto apykaitos energiją padidino 9,3 GJ ha^{-1}, o fosfoto ir kalio ($N_{111}P_{96}K_{96}$) fone – 26,7 GJ ha^{-1}. Be azoto ir kalio trąšų 96 kg ha^{-1} fosforo ($N_0P_{96}K_0$) arba be azoto ir fosforo trąšų 96 kg ha^{-1} kalio ($N_0P_0K_{96}$) apykaitos energiją padidino atitinkamai 9,3 ir 6,7 GJ ha^{-1}, o šių trąšų derinys ($N_{111}P_{96}K_{96}$) – 23,1 ir 18,1 GJ ha^{-1}.

Tiriant dirvožemio agrocheminių rodiklių pokyčius nustatyta, kad augalus patręšus vidutine norma (111 kg ha^{-1}) azoto trąšų dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje susikaupė 57,2–59,3 kg ha^{-1} mineralinio azoto, t. y. 14,4–14,6 kg ha^{-1} daugiau nei netręštame dirvožemyje. Šių trąšų normą padvigubinus jo kiekis 0–60 cm sluoksnyje siekė iki 82,1, o 0–90 cm – iki 126,6 kg ha^{-1}. Tačiau maždaug 50 % mineralinio azoto netenkama žiemos laikotarpiu. Kai didelės normos azoto trąšų derinamos su fosforo ir kalio trąšomis, šie nuostoliai sumažėja iki 30 % ir prilygsta nuostoliams, kurie būna augalus vienpusiškai patręšus du kartus mažesnėmis normomis (111 kg ha^{-1}) azoto trąšų.

Mineralinės sieros dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje, priklausomai nuo tręšimo, susikaupė nuo 11 kg ha^{-1} ($N_{111}P_0K_0$ tręšimo variantas) iki 107,9 kg ha^{-1} ($N_{222}P_{192}K_0$ tręšimo variantas), o 0–90 cm sluoksnyje – atitinkamai nuo 18,0 iki 176,3 kg ha^{-1}. Rudenį dirvožemyje susikaupę itin dideli kiekiai sieros žiemos laikotarpiu sumažėja maždaug 2–3 kartus.

Didesni judriųjų fosforo (iki 650 mg kg^{-1}) ir kalio (iki 290 mg kg^{-1}) pokyčiai dirvožemyje nustatyti, kai augalai ilgą laiką buvo tręšti vien tik fosforo ir kalio trąšomis, be azoto trąšų. Dėl mitybos elementų (NPK) sąveikos nustatytas maždaug 20 % mažesnis judriojo fosforo ir maždaug 30 % mažesnis judriojo kalio pokytis. Daugiausia judriojo fosforo iš dirvožemio buvo ištirpinta A-L, mažiausiai – 0,01 M $CaCl_2$ ištraukoje. Stipriausi koreliaciniai ryšiai tarp žemės ūkio augalų derliaus ir fosforo kiekio dirvožemyje gauti, kai šis elementas buvo ekstrahuotas acetato-laktato ištraukoje (A-L metodu).

Judriojo kalio daugiausia ištirpinta 2 N HCl, mažiausiai – silpnoje 0,01 M $CaCl_2$ ištraukoje. Dėl tręšimo kalio trąšomis dirvožemyje judriojo kalio kiekis santykinai labiausiai padidėjo, kai buvo nustatytas silpnose 0,01 M $CaCl_2$ ir 0,03 % $MgSO_4$ ištraukose.

Dėl ilgalaikio augalų tręšimo dirvožemyje didėjo fermento ureazės ir potencialios nitrifikacijos aktyvumas, bakterijų ir grybų kiekis. Bakterijų bendrijų metabolinis aktyvumas (AWCD) ir Simpson (S) indekso reikšmė mažėjo, tačiau bakterijų bendrijų biologinei įvairovei ir mikroorganizmų rūšinei sudėčiai įtakos neturėjo.

Augalus kasmet patręšus vidutiniškai $N_{111}P_{96}K_{96}$ trąšų, anijonų koncentracijų suma 40 cm gylio lizimetrų vandenyje buvo 294,87, nitratų – 109,4, fosfatų – 1,37, sulfatų – 124,0, chloridų – 60,1 mg l^{-1}, katijonų – atitinkamai 210,15, kalcio – 173, magnio – 31, natrio – 4,08, kalio – 1,73, amonio – 0,34 mg l^{-1}.

Skirtingų inokuliantų įtaka sojų simbiozės veiksmingumui

Dalia Ambrazaitienė

Vėžaičių filialas

Lietuvoje sojomis susidomėta tik XX a. pradžioje. Literatūros duomenys rodo, kad be papildomo tręšimo ir pesticidų sojas pasėjus po dobilų ir panaudojus joms tinkamą nitraginą (gumbelinių bakterijų preparatą), iš hektaro galima gauti 1–3 tonas sėklų. Tyrimų apie *Bradyrhizobium japonicum* kamienų simbiozinį efektyvumą yra nemažai, tačiau duomenų apie Nitrazon+N poveikį sojoms nepavyko aptikti.

Tyrimų tikslas – ištirti inokuliavimo skirtingos kilmės ir formos rizogeno preparatais įtaką sojų simbioziniam efektyvumui.

Tyrimų sąlygos ir metodai. Vegetacinis bandymas buvo atliktas 6,5 kg dirvožemio talpos Mitčerlicho tipo induose: 4 variantai po 10 pakartojimų sojų ir 2 variantai po 5 pakartojimus vasarinių miežių, iš viso 50 indų. Vegetaciniams bandymams naudotas dirvožemis – paprastasis išplautžemis, kuriame pupiniai augalai auginti ne vėliau kaip prieš 5 metus. Prieš pakraunant į vegetacinius indus dirvožemis buvo tręštas pagal A. Sokolovą: PK trąšomis (K_2HPO_4 bei KH_2PO_4) po 0,10 g P_2O_5 ir K_2O kg^{-1} dirvožemio ir pakalkintas pagal dirvožemio hidrolizinį rūgštumą iki pH_{KCl} 6,5. Mineraliniu azotu tręšta pagal Prianišnikovą 0,1 azoto trąšų arba 8,4 mg kg^{-1} N dirvožemio. Į kiekvieną indą pasėtos veislių ‘Anuška’ (2012 m.) ir ‘Merlin’ (2013–2015 m.) gauruotosios sojos (*Glycina max* (L.) Merr) ir veislės ‘Luokė’ vasarinio miežio (*Hordeum vulgare* L.) sėklos. Augalai retinti paliekant 8 vienodo vešlumo augalus, laistyti pagal poreikį. Sojų sėklos buvo inokuliuotos preparatu rizogenu, pagamintu iš *Bradyrhizobium* gumbelinių bakterijų kamieno Nr. 2490, kurio titras ne mažesnis kaip 10^6 grynų ląstelių ml^{-1} suspensijos. Trečiame variante sojų sėklos buvo apveltos biologiniu preparatu Nitrazon+N (2012 m.) ir kitu biologiniu preparatu PRP (2013–2015 m.). Inokuliantas Nitrazon+N nuo 2004 m. gaminamas Čekijos gamykloje „Strančice“ firmos „Žiro“ užsakymu.

Kiekvieno varianto mėginiuose augalų žydėjimo metu antžeminėje dalyje ir šaknyse buvo nustatytas suminis azotas (Kjeldalio metodu), augalų antžeminės dalies ir šaknų sausųjų medžiagų (SM) derlius, augalų antžeminės

dalies ir šaknų masėje – sausųjų medžiagų kiekis (%). Grūdams subrendus nustatytas kiekvieno varianto mėginių derlius ir baltymų kiekis sėklose, sausųjų medžiagų keikis (%) fitomasėje ir sėklose. Azoto fiksavimo intensyvumas nustatytas remiantis gumbelių skaičiumi ant kiekvieno varianto sojų šaknų žydėjimo pradžioje ir po derliaus nuėmimo, chromatografijos metodu nustatytas nitrogenazės aktyvumas (2012–2013 m.).

Tyrimų schema. Sojos: sėklos neinokuliuotos, sėklos inokuliuotos *Bradyrhizobium japonicum* bakterijų kultūra, sėklos inokuliuotos Nitrazon+N sausa bakterijų kultūra; augalai tręšti mineralinėmis azoto trąšomis. *Vasariniai miežiai:* be azoto trąšų; augalai tręšti mineralinėmis azoto trąšomis. 2013–2015 m. veislės 'Merlin' neinokuliuoti ir inokuliuoti sojų augalai auginti ir lauko sąlygomis. Buvo įvertintas augalų vystymasis, sėklų subrendimas, gumbelinių bakterijų virulentiškumas. Apskaitai naudota po 10 sojų augalų.

Tyrimų rezultatai. Vegetacinio tyrimo rezultatai parodė, kad vegetacijos pabaigoje dėl inokuliavimo rizogenu sojų antžeminės dalies derlius padidėjo nuo 8 iki 60 %. Inokuliavimas kitais bakteriniais preparatais nebuvo efektyvus. Jų teigiama tendencija buvo nustatyta tik vegetacijos laikotarpio viduryje. Tręšiant mineralinėmis azoto trąšomis sojų absoliučiai sausos biomasės padidėjimas taip pat buvo žymesnis vegetacinio laikotarpio viduryje, o vegetacijos pabaigoje biomasė, lyginant su kontroliniu variantu, sumažėjo. Dėl inokuliavimo šaknų biomasė reikšmingai padidėjo praėjus 2–3 mėnesiams po inokuliavimo, o vegetacijos pabaigoje sumažėjo. Mineralinis tręšimas visais metais vegetacijos laikotarpiu didino šaknų biomasę.

Ant sojų veislės 'Anuška' susiformavęs ankščių skaičius taip pat reikšmingai (+75 %) priklausė nuo inokuliavimo rizogenu. Dėl tręšimo mineralinėmis trąšomis ir inokuliavimo nitrazonu ankščių skaičius, lyginant su kontroliniu variantu, nepakito. Dėl inokuliavimo veislės 'Merlin' sojų reprodukcinių organų skaičius buvo didesnis 10–56 %, lyginant su kontroliniu variantu, o tręšimas mineralinėmis trąšomis jų kiekį net sumažino.

Vertinant gumbelinių bakterijų simbiozinį efektyvumą, ant augalų šaknų buvo nustatytas gumbelių skaičius. Tyrimo rezultatai parodė, kad gumbeliai susiformavo tik ant rizogenu inokuliuotų augalų šaknų. Nei preparatas Nitrazon+N, nei preparatas PRP savo sudėtyje neturėjo bakterijų, galinčių sudaryti simbiozę su sojų augalais. Pažymėtina, kad net labai nedidelis skaičius gumbelinių bakterijų, patekusių į sojos augavietę (vegetacijos metu atliekant priežiūros darbus), ant šaknų sudarė keletą gumbelių.

Sojų inokuliavimas augalų antžeminėje biomasėje padidino azoto kiekį. Rizogenu inokuliuotų sojos grūdų baltymingumas buvo 1,6 karto

didesnis nei neinokuliuotų, o tręštų mineralinėmis trąšomis ir naudojant nitrazoną išliko panašus kaip kontrolinio varianto. Miežių grūdų baltymingumas buvo 2,3 karto mažesnis nei neinokuliuotų sojų grūdų ir net 3,8 karto mažesnis nei inokuliuotų.

2013–2015 m. veislės ‘Merlin’ sojos augintos lauko sąlygomis. Buvo vertintas vieno augalo absoliučiai sausos antžeminės dalies ir šaknų svoris, gumbelių ir ankščių skaičius. Antžeminės dalies absoliučiai sausos masės derlius dėl inokuliavimo skirtingais metais padidėjo nuo 10 iki 195 %. Mažiausias inokuliavimo efektyvumas buvo 2014 m., didžiausias – 2015 m. Panašios tendencijos nustatytos ir vertinant šaknų biomasę. Suformuotas ankščių skaičius ant lauke augintų sojų augalų labai priklausė nuo tyrimo metų. Jų padaugėjo nuo 25 % 2014 m. iki 158 % 2015 m. ir 200 % 2013 m. Lauko sąlygomis gumbeliai susiformavo tik ant rizogenu inokuliuotų sojų.

Ekologinio tvarumo vertinimas po įvairaus intensyvumo kalkinimo rūgštėjančiuose dirvožemiuose

Ieva Jokubauskaitė, Jūratė Aleinikovienė

Vėžaičių filialas

Šiandieninės žemdirbystės sąlygomis labai svarbu tinkamai reguliuoti dirvožemio derlingumą, maisto medžiagų apykaitą ir balansą. Todėl ekosistemose, veikiamose įvairių antropogeninių veiksnių, kaip vienus svarbiausių indikatorių agroekosistemų tvarumo vertinimo kontekste labai svarbu stabilizuoti ir palaikyti optimalius dirvožemio cheminių, fizikinių bei biologinių savybių rodiklius.

Tyrimų tikslas – įvertinti įvairaus intensyvumo pirminio, periodinio ir kasmetinio palaikomojo kalkinimo įtaką dirvožemio ekologiniam tvarumui ir augalų produktyvumui.

Tyrimai atlikti 2012–2015 m. ilgalaikiame lauko bandyme pagal schemą: 1) nekalkinta; 2) pirminis kalkinimas atliktas 1949 m. pagal hidrolizinį dirvožemio rūgštumą: 0,5 normos (3,3 t ha^{-1} $CaCO_3$), 1,0 norma (6,6 t ha^{-1} $CaCO_3$), 2,0 normos (13,2 t ha^{-1} $CaCO_3$); 3) periodinis kalkinimas (0,5 normos kas 7 metai, 1,0 ir 2,0 normos kas 3–4 metai, kai bendras įterptų $CaCO_3$ kiekis variantuose atitinkamai 18, 54 ir 105 t ha^{-1}); 4) kasmetinis palaikomasis kalkinimas 0,5 t ha^{-1} $CaCO_3$. Pirminis kalkinimas atliktas gesintomis kalkėmis, periodinis – dulkiais klintmilčiais pirminio ir pakartotinio (atlikto 1964 m. įterpus 0,5 normos gesintų kalkių (3,3 tha^{-1} $CaCO_3$)) fone. Periodinis kalkinimas tyrimų schemoje numatytu intensyvumu vykdytas septyniolika metų (1985–2002 m.). Pastaruoju metu dirvožemis jau dvylika metų periodiškai (3 variantas) nebekalkinamas, o vertinamas dirvožemio cheminės ir mikrobiologinės būklės grįžimas į natūralų genetinį lygį po įvairaus intensyvumo kalkinimo, tai susiejant su sėjomainos augalų produktyvumu. Kasmetinis palaikomasis kalkinimas atliekamas tik pastaruosius ketverius metus po sėjomainos augalų derliaus nuėmimo. Tyrimų dirvožemis – nepasotintasis balkšvažemis, *Bathygleyic Dystric Glossic Retisol* (WRB 2014), granuliometrinė sudėtis – moreninis priemolis.

Nepasotintojo balkšvažemio cheminių savybių pokyčiai esmingai priklausė nuo kalkinimo intensyvumo. Kuo intensyvesnis kalkinimas, t. y. didesnis kiekis kalkinių medžiagų buvo įterptas į dirvožemį, tuo lėčiau pH rodiklis ir judrusis aliuminis (Al^{3+}) grįžo į buvusį pradinį natūraliai rūgštaus dirvožemio lygį. Prieš dvylika metų intensyviai periodiškai 2,0 normomis kas 3–4 metai kalkintame dirvožemyje ir dirvožemyje, kuriame kasmet atliekamas palaikomasis 0,5 t ha^{-1} $CaCO_3$ kalkinimas, augalams toksiškas trivalentis aliuminis yra panaikintas arba nustatytas kiekis neviršija toksiškumo augalams ribos. Dėl mažesnio intensyvumo pirminio kalkinimo įtakos judriojo aliuminio kiekis, palyginus su nekalkintu dirvožemiu, dar išlieka esmingai (27–57 %) mažesnis.

Kalkinės medžiagos lemia mainų kalcio kiekio pokyčius. Didžiausi kiekiai (1206–3013 mg kg^{-1}) mainų kalcio nustatyti periodiškai įvairiu intensyvumu kalkintame dirvožemyje, t. y. jie buvo 2–5 kartus didesni nei natūraliai rūgščiame dirvožemyje (600 mg kg^{-1}). Augalų augimui palankiausias kiekis (1796 mg kg^{-1}) mainų kalcio nustatytas dirvožemyje, kasmet kalkintame po 0,5 t ha^{-1}. Didžiausi augalų pasisavinamo judriojo fosforo (284 mg kg^{-1}) ir kalio (275 mg kg^{-1}) kiekiai nustatyti natūraliai rūgščiame dirvožemyje. Kalkinimas makroelementų kiekio sumažėjimą lėmė 1,5–37 %, nes esant optimaliam pH šias maisto medžiagas panaudoja augalai.

Periodinis kalkinimas (0,5 normos kas 7 metai, 1,0 ir 2,0 normos kas 3–4 metai) dirvožemyje mažina organinės anglies kiekį. Lyginant su nekalkintu dirvožemiu (1,26 %), intensyviai kalkintame dirvožemyje organinės anglies kiekis sumažėjo 0,1 procentiniu punktu (1,16 %). Tokį sumažėjimą galėjo lemti suaktyvėjusi mikroorganizmų veikla, spartinanti organinių liekanų mineralizaciją. Dirvožemyje, kuriame atliktas kasmetinis palaikomasis kalkinimas 0,5 t ha^{-1} $CaCO_3$, organinė anglis sudarė 1,41 %. Humuso frakcinės sudėties tyrimai parodė, kad nekalkintame dirvožemyje vyravo judriosios (labilios) humuso medžiagos. Periodiškai kalkintame dirvožemyje mažėjant suminiam organinės anglies kiekiui, esmingai sumažėja labilių anglies junginių kiekis. Tai leidžia teigti, kad kalkintame dirvožemyje vyksta anglies junginių transformacija, persitvarkymas: jų sudėtyje atsiranda daugiau stabilių, fizikiniais ir cheminiais ryšiais apsaugotų huminių medžiagų.

Įvertinus dirvožemių biologinį aktyvumą nustatyta, kad esmingai didesnis CO_2 išsiskyrimas iš dirvožemio buvo 2013 ir 2014 tyrimo metais. Nepriklausomai nuo kalkinimo intensyvumo, per mėnesį CO_2 emisija kito atitinkamai vidutiniškai nuo 43,5 iki 172,2 Gg CO_2 ha^{-1} ir nuo 71,7 iki 160,9 Gg CO_2 ha^{-1}. 2015 m. kai kuriais tyrimo atvejais CO_2 emisija iš dirvožemio buvo

nuo 1,5 iki beveik 2 kartų mažesnė ir per mėnesį įvairavo vidutiniškai nuo 30,7 iki 106,2 Gg CO_2 ha^{-1}. Ir atskirais tyrimo metais, ir tyrimo laikotarpiais (pavasarį, vasarą ir rudenį), skirtingu intensyvumu kalkinti dirvožemiai turėjo nevienodą įtaką CO_2 emisijai. Intensyvus CO_2 išsiskyrimas buvo nustatytas 2013 m. iš dirvožemio, periodiškai kalkinto 2,0 normomis kas 3–4 m. pavasarį (131,4 Gg CO_2 ha^{-1}) ir vasaros antroje pusėje (172,2 Gg CO_2 ha^{-1}). Tačiau rudenį kalkinimo įtaka CO_2 emisijai nebuvo reikšminga.

Sėjomainos augalų derlius esmingai priklausė nuo kalkinimo intensyvumo. Pirminis kalkinimas 1,0 ir 2,0 normomis, atliktas prieš 65 metus, dar turėjo esminės teigiamos įtakos žieminių kviečių ir vasarinių rapsų derliui, arba gautas derlius buvo 48–98 % didesnis nei nekalkintame dirvožemyje. Šių sėjomainos augalų derlius, gautas periodiškai kalkintame dirvožemyje, 2,1–3,5 karto viršijo derlių, gautą natūraliai rūgščiame dirvožemyje. Didžiausias žieminių kviečių grūdų ir vasarinių rapsų sėklų derlius gautas kasmet kalkintame dirvožemyje ir siekė atitinkamai 4,26 ir 1,26 t ha^{-1}. Teigiama kalkinimo įtaka išryškėjo ir daugiamečių žolių, ypač antrosios pjūties, derliui.

Greitai augančio miško – gluosnių žilvičių (*Salix viminalis*) – auginimas kurui

Eugenija Bakšienė, Jelena Titova

Vokės filialas

Europos Sąjungoje akcentuojama biomasės naudojimo svarba ir įvairios plėtros galimybės, augalų biomasę vis intensyviau skatinama naudoti kaip energijos šaltinį. Plačiausiai energinių plantacijų veisimui naudojami gluosniai (*Salix* spp.). Turėdami galingas, giliai į dirvą prasiskverbiančias šaknis jie gerai pasisavina maisto medžiagas ir kartu dirvožemį apvalo nuo kenksmingų medžiagų. Jie auga net 10 kartų greičiau nei įprastinių rūšių medžiai, yra atsparūs ligoms ir įvairiems kenkėjams.

Vienas iš būdų utilizuoti miestų valymo įrenginių nuotekų dumblą ir kartu gauti ekonominę naudą yra jį kompostuoti ir naudoti energiniams augalams tręšti. Tačiau nuotekų dumblo komposte (NDK), kaip ir nuotekų dumble, yra didelės koncentracijos sunkiųjų metalų, todėl itin svarbu reguliuoti tręšimą, kad sunkieji metalai neigiamai nepaveiktų aplinkos, taip pat ir dirvožemio savybių. Šiuo metu Lietuvoje kompostuoti ir po to naudoti tręšimui galima I ir II kategorijos A ir B klasės dumblą.

Tyrimo tikslas – įvertinti skirtingu tankiu pasodintų gluosnio (*Salix* spp.) veislių ‘Tora’, ‘Tordis’ ir ‘Gudrun’ biomasės kiekybinius bei kokybinius rodiklius, dirvožemio savybes, sunkiųjų metalų koncentracijas nuotekų dumblo komposte, augalų biomasėje ir dirvožemyje, tręšimui panaudojus mineralines trąšas ir nuotekų dumblo kompostą.

Eksperimentas vykdytas LAMMC Vokės filiale jau esamuose lauko bandymuose, įrengtuose 2005 m. priesmėlio paprastajame išplautžemyje. 2011 m. buvo nustatyta, kad senasis tręšimas jau nebedaro įtakos gluosnių augimui, todėl buvo nuspręsta senojo bandymo pagrindu įrengti naująjį. 2012 m. kovo mėnesį visų veislių gluosniai buvo nupjauti. Prasidėjus vegetacijai jie tręšti mineralinėmis $N_{90}P_{60}K_{90}$ trąšomis ir mulčiuoti Vilniaus miesto nuotekų dumblo kompostu pagal schemą: 1) kontrolinis variantas (be trąšų), 2) $N_{90}P_{60}K_{90}$ ir 3) 20 t ha^{-1} nuotekų dumblo komposto sausųjų medžiagų (SM). Augalai auginti trejus metus (2012–2014 m.). Gluosniai eilutėse sodinti 0,65 ir 0,50 m atstumu.

Pirmaisiais tyrimo metais didžiausią SM biomasės derlių davė veislės 'Gudrun' (18,0–19,3 t ha^{-1}), mažesnį – veislių 'Tordis' (13,2–14,6 t ha^{-1}) ir 'Tora' (9,3–14,8 t ha^{-1}) augalai. Tačiau antraisiais ir trečiaisiais tyrimo metais didžiausią SM masės derlių suformavo veislės 'Tora' augalai (29,2–41,9 ir 46,7–62,0 t ha^{-1}), mažiausią – veislės 'Gudrun' gluosniai (23,1–34,0 ir 26,9–35,0 t ha^{-1}) ($p < 0,05$). Veislės 'Tordis' gluosnių biomasės SM derlius antraisiais tyrimo metais buvo 29,0–45,3 t ha^{-1}, trečiaisiais – 40,5–58,2 t ha^{-1}. Tačiau veislės 'Tora' gluosniai turėjo didžiausią iš tirtų veislių peleningumą (1,59–2,03 %), S kiekį (0,095–0,097 %) ir santykinį drėgnį (55,04–55,95 %) ($p < 0,05$). Veislės 'Tordis' biomasės SM derlius buvo panašus į veislės 'Tora' augalų, tačiau biomasės peleningumas (1,58–1,69 %) ir S koncentracija (0,081–0,091 %) biomasėje buvo esmingai mažesni, o tai yra labai svarbu biomasės kaip biokuro kokybei. Sunkiųjų metalų koncentracijos gluosnių biomasėje ir dirvožemyje dažniausiai nekito priklausomai nuo veislės, tik Cd ir Fe iš esmės daugiausia buvo veislės 'Tora' augalų biomasėje ($p < 0,05$).

Visais eksperimento metais eilutėse 0,50 m atstumu augantys gluosniai suformuodavo didesnį SM biomasės derlių nei augantys 0,65 m atstumu.

Per trejus tyrimo metus dirvožemyje, tręštame NDK, Zn ir Cu koncentracija esmingai padidėjo, palyginus su netręštu dirvožemiu ($p < 0,05$). Zn koncentracija padidėjo 1,6–3,8 mg kg^{-1} ir siekė 49,6–65,7 mg kg^{-1}, o Cu koncentracija padidėjo 1,66–1,96 mg kg^{-1} ir siekė 6,50–7,48 mg kg^{-1}. Zn iš esmės daugiausia buvo NDK tręštų gluosnių biomasėje (101,5–125,0 mg kg^{-1}). Taip pat veislės 'Gudrun' augalų, tręštų NDK, biomasėje buvo esmingai daugiau Cu (3,8 mg kg^{-1}) nei netręštų (2,4 mg kg^{-1}) arba tręštų NPK (2,1 mg kg^{-1}) ($p < 0,05$). Kitų sunkiųjų metalų – Cr, Pb, Ni, Cd ir Fe – koncentracijos dirvožemyje ir gluosnių biomasėje iš esmės nepakito.

Nustatyta, kad tręšimas NDK didina $N_{sum.}$, judriųjų fosforo (P_2O_5) ir kalio (K_2O) koncentracijas dirvožemyje, tačiau neesmingai. $N_{sum.}$ koncentracija per trejus eksperimento metus dirvožemyje padidėjo 0,012–0,016 % ir siekė 0,112–0,120 %, P_2O_5 koncentracija padidėjo 78,3–144,3 mg kg^{-1} ir buvo 320,0–416,7 mg kg^{-1}, K_2O koncentracija padidėjo 54,0–94,3 mg kg^{-1} ir siekė 255,0–303,0 mg kg^{-1}. Organinės anglies koncentracija dirvožemyje dėl tręšimo NDK iš esmės taip pat nepakito ir buvo 1,65–1,71 %.

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad per trejus eksperimento metus dirvožemis, kuriame augo gluosniai, tapo rūgštesnis (0,03–1,1). Kadangi pats kompostas yra neutralus (pH 6,7), tręšimas NDK turėtų padidinti dirvožemio pH, tačiau jis sumažėjo nuo 5,7–5,9 iki 5,2–5,7. Matyt, įtakos turėjo tai, kad NDK nebuvo įterptas į dirvožemį, o gluosnius mulčiuojant buvo paviršiuje ir turėjo mažesnę įtaką dirvožemio rūgštumo rodikliui.

Bioenerginių augalų vystymasis ir biomasės formavimasis įvairiai patręštame lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemyje

Eugenija Bakšienė, Jelena Titova

Vokės filialas

Vienas atsinaujinančios energijos išteklių yra energinių augalų biomasė, iš kurios energija gaunama deginimo būdu. Manoma, kad deginimo metu išsiskiriantis CO_2 augalų yra sunaudojamas fotosintezei, todėl energinių augalų auginimas ir panaudojimas energijai gauti yra nekenksmingas aplinkai.

Bioenerginių daugiamečių žolinių augalų auginimas leidžia užtikrinti teigiamą energinį potencialą, nes vieną kartą pasodinus arba pasėjus juos ilgą laiką galima auginti vienoje vietoje. Yra sutaupoma žemės dirbimo, sėklų pirkimo, sėjos darbų kaštų sąskaita, lieka tik trąšų, tręšimo ir derliaus nuėmimo išlaidos.

Siekiant gauti kuo didesnę masę, augalus reikia tręšti. Vienas iš galimų tręšimo būdų – tręšimas miestų komunalinių nuotekų dumblo kompostu (NDK). Toks tręšimas padėtų sutaupyti išlaidas trąšoms, nes šio komposto galima gauti nemokamai iš įvairių Lietuvos miestų nuotekų valymo įmonių. Be to, tręšimas NDK yra vienas iš nuotekų dumblo utilizavimo būdų.

Tyrimo tikslas – ištirti netradicinių daugiamečių žolinių energinių augalų – sidos (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby), pavėsinio kiečio (*Artemisia dubia* Wall.) ir drambliažolės (*Miscanthus* × *giganteus*), tręšimo NDK galimybes Pietryčių Lietuvos regiono lengvos granuliometrinės sudėties mažo našumo dirvožemiuose; įvertinti šių augalų biomasės kiekybinius ir kokybinius rodiklius, dirvožemio savybes, sunkiųjų metalų koncentracijas nuotekų dumblo komposte, augalų biomasėje ir dirvožemyje patręšus nuotekų dumblo kompostu.

Tyrimas atliktas LAMMC Vokės filiale 2012–2014 m. Bioenerginiai žoliniai augalai pasodinti daigais: kiečiai – 4 individai m^{-2}, sidos ir drambliažolės – 2 individai m^{-2}. Bioenerginės žolės tręštos mineralinėmis trąšomis ir NDK pagal schemą: 1) kontrolinis variantas (be trąšų), 2) $N_{90}P_{60}K_{90}$, 3) 20 t ha^{-1}, 4) 40 t ha^{-1} ir 5) 80 t ha^{-1} nuotekų dumblo komposto sausųjų medžiagų.

Iš tirtų žolinių energinių augalų kietajam biokurui buvo tinkamiausia naudoti drambliažolių biomasę, nes turėjo esmingai mažiausią peleningumą (1,96–3,01 %), sieros (0,082–0,098 %) ir suminio azoto (0,24–0,41 %) kiekius, bet didžiausią Si kiekį (0,108–0,137 %). Iš tirtų žolinių augalų jų biomasės sausųjų

medžiagų (SM) derlius buvo didžiausias (14,9 t ha^{-1}). Drambliažolės intensyviai kaupė Cr (9,2–13,5 mg kg^{-1}), Zn (20,7–28,0 mg kg^{-1}) ir Ni (4,4–6,5 mg kg^{-1}). Tačiau šių augalų kaloringumas buvo tik 18,4–18,7 MJ kg^{-1}, t. y. esmingai mažesnis nei sidų (18,5–19,0 MJ kg^{-1}) ir kiečių (19,3–19,5 MJ kg^{-1}). Pavėsiniai kiečiai, be didžiausio kaloringumo, davė vieną didžiausių biomasės SM derlių – 11,1 t ha^{-1}. Savo biomasėje jie sukaupė daugiausia Cu (1,9–2,4 mg kg^{-1}), Pb (0,245–0,791 mg kg^{-1}), Ni (4,0–6,4 mg kg^{-1}), Cd (0,30–1,17 mg kg^{-1}) ir Fe (63–165 mg kg^{-1}), kartu esmingai mažindami, palyginus su kitais tirtais augalais, jų kiekius dirvožemyje. Tačiau šių augalų biomasėje buvo daug S (0,096–0,117 %) bei $N_{sum.}$ (0,30–0,57 %) ir mažai Si (0,073–0,095 %). Be to, jos peleningumas buvo daugiau kaip 1,5 karto didesnis nei kitų žolinių augalų biomasės (4,35–5,21 %).

Tręšimas NDK pavėsinių kiečių biomasės SM derlių iš esmės didino tik trečiaisiais auginimo metais, patręšus 20 ir 80 t ha^{-1} komposto (atitinkamai nuo 4,9 iki 7,0 ir 6,8 t ha^{-1}). Sidų ir drambliažolių biomasės SM derliaus tręšimas NDK nepaveikė. NDK iš esmės nekeitė ir augalų biomasės kaloringumo bei Si kiekio. Tačiau 20 ir 40 t ha^{-1} komposto mažino kiečių ir sidų peleningumą, S kiekį sidų biomasėje ir $N_{sum.}$ koncentraciją drambliažolių biomasėje ($p < 0,05$).

Augalų, tręštų 40 ir 80 t ha^{-1} NDK_2 biomasėje Cr, Cu, Pb, Ni ir Fe kiekiai buvo iš esmės mažesni nei netręštų. Žolinių augalų biomasėje 20 t ha^{-1} komposto esmingai mažino Cu, Pb ir Fe koncentracijas ir didino Cd koncentraciją. Cinko kiekis augalų biomasėje statistiškai patikimai nepriklausė nuo tręšimo.

Tręšimas 40 ir 80 t ha^{-1} komposto po trejų tyrimo metų, palyginus su netręštu dirvožemiu, dažniausiai esmingai didino $N_{sum.}$ ir P_2O_5 koncentraciją (atitinkamai iki 0,089–0,113 % ir 300–378 mg kg^{-1}). Tręšimas 20 t ha^{-1} NDK taip pat didino jų koncentraciją dirvožemyje, tačiau beveik visada neesmingai.

Tręšiant 20 ir 40 t ha^{-1} NDK, per trejus eksperimento metus K_2O koncentracija sumažėjo esmingai mažiau (13,0–17,3 mg kg^{-1}) nei netręštame dirvožemyje (11,3–59,4 mg kg^{-1}), o tręšiant 80 t ha^{-1} komposto ji net padidėjo 0,67–29,00 mg kg^{-1} ($p > 0,05$). K_2O koncentracija NDK tręštame dirvožemyje siekė 112–170 mg kg^{-1}.

Po trejų tyrimo metų iš NDK atsipalaidavę elementai dirvožemį papildydavo maisto medžiagomis. Tai buvo naudinga augalų augimui ir vystymuisi. Dirvožemį patręšus NDK buvo nustatytas $C_{org.}$ koncentracijos padidėjimas iki 1,24–1,67 mg kg^{-1} ($p > 0,05$).

Per trejus eksperimento metus buvo nustatyta dirvožemio rūgštėjimo tendencija. Tačiau dirvožemio tręšimas įvairiomis normomis NDK mažino jo rūgštėjimą arba net didino pH. Po tręšimo NDK jis buvo 5,8–6,2. Dirvožemyje su didesniu pH sunkieji metalai, kurie buvo arba pateko į dirvožemį tręšiant, yra mažiau judrūs ir sunkiau juda iš dirvožemio į augalus. Galimai dėl to augalų, tręštų nuotekų dumblo kompostu, biomasėje sunkiųjų metalų buvo mažiau nei netręštų, nors daugelio sunkiųjų metalų (Cr, Cu, Pb, Zn ir Ni) koncentracijos NDK tręštuose dirvožemiuose buvo iš esmės didesnės nei netręštuose ($p < 0,05$).

SODININKYSTES IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Endofitų įtaka augalų streso *in vitro* sąlygomis indukuojamai aktyvių deguonies junginių sintezei

Vidmantas Stanys, Dalia Gelvonauskienė, Odeta Buzaitė, Gražina Stanienė, Sidona Sikorskaitė-Gudžiūnienė, Darius Čepauskas, Inga Miliūtė, Danas Baniulis

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Augalų *in vitro* technologijos plačiai taikomos atliekant biotechnologinius tyrimus ir praktikoje. Dažnai pasitaikantis augalų nesugebėjimas augti *in vitro* sąlygomis arba prastas jų išgyvenimas yra susijęs su *in vitro* sąlygų sukeliamu oksidaciniu stresu. Vienas pagrindinių augalų streso komponentų yra aktyvių deguonies junginių (ADJ) gamyba. Tačiau augalų oksidacinio streso ir skirtingų ADJ sintezės šaltinių reikšmė streso bei augalų atsako indukcijai nėra tiksliai nustatyta.

Projekto metu atliekant tyrimus buvo siekiama išsamiau apibūdinti *in vitro* sistemoje sukeliamo streso sąlygojamus ADJ gamybos dėsningumus, įvertinti NADPH-oksidazės (NOX) fermento raiškos ir aktyvumo sąsajas su augalų oksidaciniu stresu, endofitinių bakterijų įtaką NOX funkcijai ir augalų oksidacinio streso reguliacijai *in vitro* sąlygomis, ištirti endofitinių bakterijų reguliuojantį poveikį NOX fermento ADJ gamybos funkcijai augalų *in vitro* sistemoje sukelto streso metu.

Nustatyta, kad ir naminės obels pumpurų, ir mikroūglių kultūros adaptacijai *in vitro* sąlygomis kritinis laikotarpis yra pirmoji savaitė po perkėlimo ant šviežios maitinamosios terpės. Šiuo laikotarpiu nustatytas su oksidaciniu stresu susijęs membranos lipidų peroksidacijos pažeidimo padidėjimas. Jo intensyvumas priklauso nuo augalo genotipo. Iš keturių tirtų naminės obels genotipų dviem – veislei ‘Gala’ ir hibridui ‘Noris’ × ‘Paprastasis

antaninis' – buvo būdingas oksidacinis membranos lipidų peroksidacijos lygio padidėjimas pumpurų adaptacijos į *in vitro* metu. Panašiai šių obels genotipų *in vitro* sąlygomis adaptuotiems mikroūgliams būdingas lipidų oksidacinio pažeidimo padidėjimas pirmą savaitę po perkėlimo ant šviežios maitinamosios terpės. Kadangi ADJ koncentracija mažai kinta skirtingo amžiaus 'Gala' ir 'Golden Delicious' mikroūglių ekstraktuose, galima daryti prielaidą, kad lipidų peroksidacijos pažeidimų padidėjimas adaptacijos metu nėra susijęs su bendru ADJ koncentracijos padidėjimu, bet priklauso nuo lokalizuotos ADJ sintezės arba antioksidacinės sistemos veiklos skirtumų pažeistuose audiniuose. Tai patvirtino superoksido ir vandenilio peroksido gamybos lokalizacijos tyrimo rezultatai. Mažiausias visų tirtų genotipų mikroūglių audinių pažeidimo laipsnis nustatytas po trijų savaičių inkubacijos. Tokio amžiaus naminės obels mikroūglių kultūra yra labiausiai adaptuota *in vitro* sąlygomis ir tinkamiausia augalų regeneracijos, kaliaus indukcijos, genetinės transformacijos bei kitiems darbams, kuriems svarbus aukštas audinių gyvybingumo laipsnis. Po to lipidų peroksidacijos produktų koncentracija mikroūgliuose didėjo iki dviejų kartų, ir tai rodo oksidacinio streso pažeidimų intensyvumo didėjimą kultūrai senstant.

Remiantis homologija, baltažiedžio vairenio NOX genų sekoms identifikuoti devyni naminės obels NOX baltymai, kurių amino rūgščių sekos yra artimos AtRboh D, E, F ir H baltymams. Viena unikali obels ir kitų tirtų erškėtinių šeimos augalų seka buvo priskirta naujai NOX baltymų grupei Rboh K. Nustatyta, kad šiuos baltymus koduojančių genų *Mdrboh D1-3* ir *F iRNR* raiška būdinga obels lapams, *in vitro* ūglių audiniams ir ląstelių suspensijai, tačiau šiems audiniams būdinga skirtinga genų *Mdrboh* E2 ir *H1-2* raiška.

Apocinino slopinamas NOX fermentų aktyvumas *in vitro* auginamų naminės obels veislių 'Gala' ir 'Golden Delicious' ūglių ląstelių membranose sumažėjo apytiksliai 30 bei 36 % po trijų savaičių ir 64 bei 48 % po penkių savaičių augimo. Atlikus genų raiškos tyrimą nustatyta, kad genams *Mdrboh D1-3* ir *F* būdinga raiškos variacija skirtingais *in vitro* obels ūglių auginimo etapais. Šie rezultatai rodo, kad naminės obels NOX aktyvumas ūglių augimo *in vitro* metu reguliuojamas ir *Mdrboh* genų transkirpcijos, ir NOX fermentų aktyvumo lygmenyse. Šis reguliavimas yra reikšmingas ūglių vystymosi ir atsako į stresą procesams.

Atlikus metagenominį naminės obels endofitinių bakterijų populiacijos struktūros tyrimą nustatyta, kad dauguma identifikuotų bakterijų sekų priklauso *Proteobacteria* grupei. Be to, buvo identifikuotos sekos, priskiriamos *Acidobacteria*, *Firmicutes* ir *Bacteriodetes* grupėms. Bakterijų populiacijoje dominuoja *Enterobacteriaceae* (64,8 %), *Pseudomonadaceae* (13,1 %) ir

Rhodobacteraceae (12 %) šeimų bakterijos. Dauguma genties lygmenyje identifikuotų bakterijų (73 % visų identifikuotų sekų) priklauso *Pseudomonas* (44,6 %) ir *Paracoccus* (39,3 %) gentims. Taip pat nustatyta sekų, priklausančių *Brevundimonas* (9,1 %), *Pantoea* (2,1 %) ir *Propionibacterium* (1,2 %) gentims.

Nustatyta, kad po 6 valandų inkubacijos su endofitinių bakterijų izoliatais O_11 ir G_12 naminės obels 'Gala' ląstelių suspensijoje ADJ/AAJ koncentracija sumažėjo vidutiniškai nuo 2,5 iki 3,0 kartų, lyginant su kontroliniu variantu be poveikio bakterijomis. Atlikus genų raiškos tyrimą nustatyta, kad ADJ/AAJ gamybos slopinimas nesusijęs su NOX genų raiškos slopinimu. Tačiau bakterijų izoliatų Oa_1, O_11 ir Ga_1 ekstraktai (30 µg ml^{-1} baltymo) NOX fermentų aktyvumą obels ląstelių membranose slopino 11–12 %, lyginant su kontroliniu variantu. Po inkubacijos su izoliatu O_11 obels ląstelėms būdinga mažesnė salicilo rūgšties kelio genų raiška rodo, kad šis izoliatas mažiau aktyvina mikroogranizmų indukuojamą augalo ląstelių imuninį atsaką. Tokie tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad panašiomis ADJ/AAJ slopinimo savybėmis pasižymintys izoliatai G_12 ir O_11 turi skirtingą poveikį NOX aktyvumui ir ląstelės signalų perdavimo kelių genų raiškai, o jų ADJ/AAJ slopinimo mechanizmas yra nevienodas.

Naujų biologiškai vertingų produktų iš vaisių ir daržovių kūrimas ir biocheminis bei technologinis vertinimas

Marina Rubinskienė, Pranas Viškelis, Edita Dambrauskienė, Ramunė Bobinaitė, Dalia Urbonavičienė, Jonas Viškelis

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Dėl mokslinių tyrimų sklaidos ir vartotojams vis labiau besidomint mityba, daug dėmesio skiriama geresnei gaminių kokybei, funkcinėms bei maistinėms savybėms ir produktų saugai. Ekspertų teigimu, beveik visose Europos Sąjungos šalyse stebimas inovatyvių, biologiškai vertingų ir mažai kaloringų produktų paklausos didėjimas. Produktų inovacijos yra svarbios siekiant padidinti maisto perdirbimo įmonių konkurencingumą. Lietuvoje didėja mažų ir vidutinio dydžio maisto perdirbimo įmonių, kurios suinteresuotos konkurencingų produktų gamyba, todėl tampa aktualūs naujų produktų ir jų technologijų tyrimai.

Reaguojant į maisto produktų perdirbimo tendencijas ir atsižvelgiant į privačių įmonių, siekiančių diegti inovacijas, poreikius, 2012–2015 m. SDI Biochemijos ir technologijos laboratorijoje buvo sukurti gaiviųjų gėrimų, vaisių bei daržovių sulčių mišinių ir džiovintų vaisių produktai.

Tyrimų tikslas – sukurti naujas biologiškai vertingų vaisių ir daržovių produktų receptūras ir prototipus.

Uždaviniai: 1) sukurti gaiviųjų gėrimų ir sulčių mišinių produktų receptūras, taikant perspektyvias gamybos technologijas; 2) ištirti kai kurių retųjų veislių augalų tinkamumą perdirbti; 3) įvertinti produktų kokybę biocheminiais metodais.

Žaliavų ir produktų cheminės sudėties, fizikinių savybių tyrimai atlikti taikant šiuos metodus: tirpios sausosios medžiagos nustatytos skaitmeniniu refraktometru, askorbo rūgštis – titruojant 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu, titruojamasis rūgštingumas – titruojant 0,1 N NaOH tirpalu, aktyvusis rūgštumas (pH) matuotas pH-metru, fenolinių junginių kiekis – Folin-Ciocalteu metodu, antiradikalinis aktyvumas nustatytas DPPH testu, α ir β karoteno kiekis nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos

metodu. Spalvos koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje matuotos spektrofotometru, šviesos atspindžio režimu matuoti L*, a* bei b* parametrai ir apskaičiuotas spalvos grynumas (C) bei spalvos tonas (h°). Gėrimų ir sulčių mišinių skonis tirtas elektroniniu liežuviu kambario temperatūroje (20 ± 5 °C). Analizei naudoti septyni potenciometriniai cheminiai jutikliai.

Gėrimų ir sulčių mišinių bandiniai homogenizuoti ultragarsiniu homogenizatoriumi „Branson Digital Sonifier“ keičiant homogenizavimo trukmę (2, 3, 4, 5 min) ir variacijos amplitudę (50, 60, 70, 80 proc.), tai atitinka 100, 120, 140 ir 160 W galingumą. Po homogenizavimo bandiniai pasterizuoti iki +86 ± 2 ºC temperatūros. Produktų išsisluoksniavimas įvertintas atsiradusių sluoksnių storį išreiškus procentais.

Ištirtas asortimentas gaiviųjų gėrimų, kurių sudėtyje yra skirtingi kiekiai beržų sulos ir koncentruotų šaltalankių sulčių. Vertinant skonį, kvapą ir spalvą buvo atrinkti bandomieji pavyzdžiai su geriausiomis juslinėmis savybėmis (beržų sula – 70 proc., šaltalankių sultys – 30 proc.). Taip pat buvo paruošti morkų (70 proc.) ir obuolių (30 proc.) sulčių pavyzdžiai. Įvertinta homogenizacijos rodiklių įtaka produktų sedimentacijai (išsisluoksniavimui), spalvai, skonio ir cheminių savybių pokyčiams. Taikant intensyvų homogenizacijos ultragarsu režimą (homogenizavimo trukmė – 5 min, variacijos amplitudė – 80 proc.), laikymo metu geriausią stabilumą išsaugojo beržų sulos su šaltalankių ir morkų su obuolių sultimis produktai.

Didžiausios β karoteno koncentracijos beržų sulos ir šaltalankių sulčių gėrime nustatytos esant 80 proc. amplitudei ir 3 bei 5 min homogenizavimo trukmei, morkų ir obuolių sultyse – esant 60 proc. amplitudei ir 3 bei 4 min homogenizavimo trukmei – atitinkamai 72,62 ir 72,64 proc.

CIELab spalvų koordinačių vertėms morkų ir obuolių sultyse proceso parametrai įtakos neturėjo. Tačiau homogenizuoto beržų sulos ir šaltalankių sulčių gėrimo spalvos šviesumas (L*) padidėjo iki 10 %. Daugiausia kinta spalvos raudonumo (a*) bei geltonumo (b*) koordinačių rodikliai ir produkto grynumas, arba prisotinimas viena spalva (C*).

Beržų sulos ir šaltalankių sulčių gėrimo bei morkų ir obuolių sulčių skonio savybių matavimų duomenys apdoroti principinės komponentų analizės (PKA) būdu. Nustatyta, kad šiuo metodu tirtų morkų ir obuolių sulčių bandiniai buvo nesuskirstyti į atskiras grupes, nes visi tirti bandiniai persidengė vienas su kitu. Todėl nenustatyti skirtingai apdorotų morkų ir obuolių sulčių skonio skirtumai. Tačiau intensyvus ultragarso taikymas turėjo didelę įtaką beržų sulos ir šaltalankių sulčių gėrimo skoniui. Intensyviai homogenizuoti bandiniai nuo kontrolinio varianto ir kitų, apdorotų taikant švelnesnius režimus, prietaisu buvo išskirti į atskirą grupę.

Iš japoninio svarainio (*Chaenomeles japonica*) vaisių pagaminti produktai gali būti naudojami kaip ingredientai naujų, didelės mitybinės vertės produktų receptūrose. Veislių savybė, žaliavos paruošimas ir perdirbimo būdas yra svarbus rodikliai kuriant produktų receptūras. Biochemijos ir technologijos laboratorijoje buvo tirti svarainių vaisiai ir jų produktai sirupas bei cukatai. Įvertintas svarainių vaisių ir jų produktų antiradikalinis aktyvumas, cheminė sudėtis ir juslinės savybės. Svarainių cukatai buvo sublimuojami firmos „ilShin“ liofilizatoriuje −80 ± 2 °C temperatūroje. Nustatyta, kad svarainių vaisiai sukaupia nuo 72 ± 5,14 (Nr. C.47) iki 100,4 ± 9,51 mg 100 g^{-1} (‘Lichtar’) askorbo rūgšties. Selekcinio numerio C.47 vaisiuose nustatyta daugiausia tirpių sausųjų medžiagų (9 ± 0,60 proc.) ir organinių rūgščių (6,12 ± 0,10 proc.). Veislės ‘Lichtar’ svarainių vaisiai sukaupia daugiau fenolinių junginių (422,6 ± 8,74 mg 100 g^{-1}) ir pasižymi geresniu laisvųjų radikalų imobilizavimo aktyvumu (12,35 ± 0,51 μmol TE g^{-1}). Iš selekcinio Nr. C.47 pagamintame 50 proc. svarainių sirupe nustatytas didesnis kiekis askorbo rūgšties – 56,4 ± 4,7 mg 100 g^{-1}. Liofilizavimo būdu išdžiovintuose cukatuose gausu askorbo rūgšties, daugiausia iš veislės ‘Lichtar’ (124 ± 6,19 mg 100 g^{-1}) svarainių vaisių. Iš selekcinio Nr. C.47 pagaminti liofilizuoti cukatai pasižymi didesniu kiekiu fenolinių junginių (917 ± 11,15 mg 100 g^{-1}) ir geresniu laisvųjų radikalų imobilizavimo aktyvumu (30,89 ± 0,42 μmol TE g^{-1}).

Šviežių vaisių minkštimui, ypač veislės ‘Lichtar’ svarainių, būdingas šviesiai žalsvas atspalvis, tačiau sirupuose dominuoja gelsvi tonai. Sirupų šviesumo (L*) parametro skirtumas, lyginant su cukatais, yra du kartus didesnis. Didžiausi koordinatės a* vertės pokyčiai nustatyti išdžiovintose svarainių skiltelėse, pagamintose iš veislės ‘Lichtar’ vaisių.

Vaismedžius infekuojančių virusų paplitimas ir įvairovė Lietuvoje

Ingrida Mažeikienė, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Dalia Gelvonauskienė

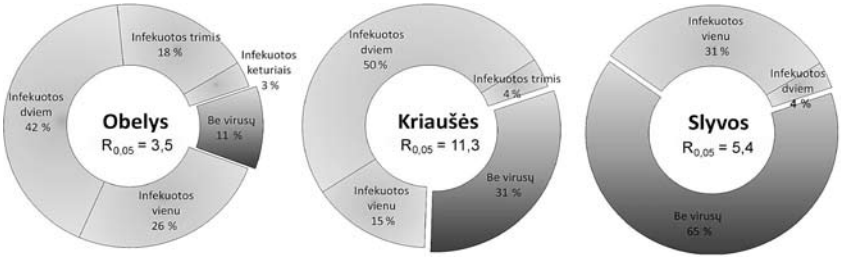
Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Auginamų medžių kokybė, derlingumas, atsparumas ligoms bei kenkėjams ir dauginimo galimybės priklauso nuo augalo sveikatingumo. Remiantis pasaulio mokslininkų tyrimų duomenimis, virusinės infekcijos yra dažnos nesertifikuotose soduose. Atliekant sodų monitoringą svarbu juose identifikuoti koegzistuojančius patogeninius mikroorganizmus, ypač tuos, kurie greitai plinta ir daro ekonominę žalą. Žinoma, kad virusiniams patogenams plisti palankias sąlygas sudaro tik vegetatyvinis sodo augalų dauginimo būdas, netinkama senų sodų agrotechnika, nepakankama ligų prevencija ir kova su žalingais kenkėjais.

Virusams aptikti taikant itin jautrų polimerazės grandininės reakcijos (PGR) metodą buvo ištirti 177 obelų, 26 kriaušių ir 144 slyvų RNR pavyzdžiai iš skirtingų Lietuvos regionų (Lazdijų, Rokiškio, Panevėžio, Utenos, Molėtų bei Kauno r.). Ieškota EPPO (Europos augalų apsaugos organizacijos) standartuose (OEPP/EPPO 1999) nurodytų sėklavaisiams ir kaulavaisiams būdingų latentinių virusų. Sodo augalų virusologinis užkrėstumas buvo įvertintas analizuojant agarozės gelyje išryškintus ir dokumentuotus kDNR virusui specifinius fragmentus. Obelys buvo testuotos keturių – ACLSV, ASPV, ASGV, ApMV, kriaušės trijų – ACLSV, ASPV, ASGV, slyvos keturių – ACLSV, PNRSV, PDV, PPV, virusų atžvilgiu.

Gauti duomenys leido įvertinti ir palyginti bendrą virusologinę Lietuvos vaismedžių būklę (paveikslas).

Nustatyta, kad 11 % obelų, 31 % kriaušių ir 65 % tirtų slyvų Lietuvoje buvo be virusų. Tyrimo duomenys parodė, kad mišri latentinių virusų infekcija dažniau pasitaiko sėklavaisiuose nei kaulavaisiuose (paveikslas). Latentiniais virusais infekuoti vaismedžiai soduose gali vegetuoti daugelį metų, tačiau silpnėja jų atsparumas kitiems patogenams ir smarkiai prastėja derlingumas.



Paveikslas. Bendra virusologinė Lietuvos vaismedžių būklė (%)

Tyrimo metu buvo įvertintas atskirų virusų infekcijos dažnumas Lietuvoje augančiuose vaismedžiuose (lentelė).

Lentelė. Skirtingais virusais infekuotų vaismedžių kiekis (%)

Vaismedžiai	Nustatyta virusais infekuotų augalų					
	ACLSV	ASPV	ASGV	ApMV	PDV	PNRSV
Obelys	72,3	57,6	24,9	21,5		
Kriaušės	61,5	42,3	23,08			
Slyvos	4,9				10,4	21,5
$R_{0,05}$ = 3,3						

Tyrimo metu įvertinta ne tik atskirų virusų infekcijos mastas, bet ir kelių virusinių infekcijų suderinamumas viename augale šeimininke. Kompleksinė infekcija buvo aptikta 112 (63,3 %) obelų, 14 (53,8 %) kriaušių ir 5 (3,5 %) slyvų pavyzdžiuose. Nustatyta, kad obelyse ir kriaušėse mišri virusų infekcija yra dažnesnė nei slyvose.

Kaip parodė tyrimo rezultatai, dažniausiai viename augale šeimininke aptinkama mišri ACLSV ir ASPV virusų infekcija. Šiais abiem virusiais buvo infekuota 57,1 % tirtų obelų ir 49,1 % kriaušių. Rečiausiai viename augale šeimininke aptinkamos ASPV bei ApMV ir ASPV, ASGV bei ApMV kompleksinės infekcijos. Galima teigti, kad ASPV, ASGV ir ApMV virusams yra lengviau integruotis į vaismedžio genomą, kai augalas jau serga obelų chlorotine dėmėtlige.

Kadangi iki šiol tokio masto vaismedžių virusologiniai tyrimai Lietuvoje nebuvo atliekami, gauti rezultatai papildo Pabaltijo regiono virusinio monitoringo duomenis. Lyginant su mokslinėje literatūroje skelbtais duomenimis, mūsų šalyje infekcinis virusinis fonas atitinka kitų pasaulio šalių mokslininkų tyrimų duomenų ribas.

Atlikti virusologiniai tyrimai parodė, kad latentiniai sėklavaisių ir kaulavaisių virusai yra paplitę neūkinės paskirties Lietuvos soduose, ir didelė dalis vaismedžių yra jais infekuoti. Nesilaikant agrotechninių virusinių ligų prevencijos reikalavimų, įvairių atmainų virusai turi dideles galimybes plisti.

Patogeno indukuojamo superjautrumo atsako reguliacijai reikšmingų *Malus* genties augalų genų identifikavimas

Danas Baniulis, Dalia Gelvonauskienė, Gražina Stanienė, Perttu Haimi, Odeta Buzaitė, Audrius Sasnauskas, Vidmantas Bendokas, Sidona Sikorskaitė-Gudžiūnienė, Inga Miliūtė, Inga Stepulaitienė, Vanda Lukoševičiūtė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Obelinis rauplėgrybis (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.) sukelia vieną žalingiausių naminės obels (*Malus* × *domestica* Borkh.) ligų. Atsparumą rauplėgrybiui sąlygojančių *Malus* sp. augalams būdingų genų paieška ir panaudojimas kuriant naminės obels veisles yra vienas pagrindinių obelų selekcijos programų uždavinių.

Tyrimo tikslas – identifikuoti *V. inaequalis* indukuojamo *Malus* sp. superjautrumo atsako reguliacijai reikšmingus genus, ištirti sąveiką su indukuojamu atsparumu, apibūdinti *Malus* sp. genofondo atsparumo rauplėms įvairovę.

Tyrimo metu sukurtas obels lapų ląstelės branduolių gryninimo metodas mažos apimties obels pavyzdžių proteomos analizei, taikant dvikryptės baltymų elektroforezės metodą, pritaikytas baltymų žymėjimas fluorescuojančiais dažais Dy-560 ir Dy-635. Genų raiškos tyrimams adaptuotas bendrosios RNR paruošimo iš obels lapų metodas. Patogeno indukuojamo obels atsako tyrimams panaudota naminės obels veislių ‘Gala’ ir ‘Golden Delicious’ ląstelių suspensijos kultūra.

Atlikus patogeno efektoriaus aktyvuojamo apsauginio atsako tyrimus nustatyta, kad poveikis rauplėgrybio kultūros filtratu stimuliuoja aktyvių deguonies junginių gamybą obels veislės ‘Golden Delicious’ ląstelių suspensijoje. Lyginamosios proteomos analizės metodu buvo identifikuoti 234 baltymai, kuriems būdingi raiškos pakitimai po ląstelių suspensijos inkubacijos su rauplėgrybio kultūros filtratu arba flagelino baltymo fragmentu. Flagelino baltymo fragmentas sukelia didesnio masto genų raiškos pakitimus (211 baltymų) nei poveikis rauplėgrybio kultūros filtratu (158 baltymai). Tyrimo duomenys rodo, kad obels ląstelių ir rauplėgrybio sąveikai būdingi mikrobiologinės kilmės junginių indukuojamo atsako požymiai. Kita vertus, taip pat nustatyta, kad specifiškas rauplėgrybio ir obels veislės ‘Golden Delicious’ ląstelių sąveikos mechanizmas yra susijęs su baltymų metabolizmo, antrinių metabolitų sintezės ir atsako į stresą bei patogeno infekciją procesais.

Iš naminės obels veislių ‘Gala’, ‘Golden Delicious’ ir ‘Paprastasis antaninis’ pumpurų buvo išskirti 38 bakterijų izoliatai. Dvylika bakterinių endofitų izoliatų buvo identifikuoti kaip *Pseudomonas*, *Pantoea* ir *Curtobacterium* genties bakterijos. Trylikai tirtų obels endofitinių bakterijų izoliatų buvo būdinga asociacija su obels ląstelėmis. Endofitinių bakterijų izoliatai lėmė skirtingus augalų sisteminį atsparumą reguliuojančių salicilo ir jazminų rūgščių signalinių kelių genų raiškos dėsningumus. Tirtos bakterijos neaktyvino salicilo rūgšties kelio geno PR-1 raiškos ir su tuo susijusio įgyto sisteminio atsparumo, tačiau trys izoliatai (Oa_2, Oa_4 ir O_11) slopino PR-1 geno raišką. Daugumai izoliatų buvo būdinga skirtinga *WRKY* geno raiškos pokyčių dinamika. Tokie endofitinių bakterijų indukuojami genų raiškos skirtumai rodo skirtingų signalinių kelių sąveiką ir endofitinių bakterijų daugialypį poveikį augalų ląstelių sisteminio atsparumo atsako indukcijai. Tačiau visos tirtos bakterijos aktyvino jazminų rūgšties kelio JAR geno raišką, todėl galima teigti, kad bakterijos pasižymėjo augalų indukuotą sisteminį atsparumą reguliuojančiomis savybėmis.

Atsparumą rauplėgrybiui vertinant lauko sąlygomis nustatyta, kad LAMMC SDI obels genetinių išteklių kolekcijoje rauplėgrybiui atsparūs genotipai (0 ir 2 klasės) sudaro apytiksliai 15 % visų tirtų obels genotipų, daliniu atsparumu (3a–3b) pasižymi 73 % genotipų, o jautrūs genotipai sudaro apie 12 %. Infekcijos paplitimo intensyvumas priklausė nuo kokybinių infekcijos požymių ir kito nuo 2,0 ± 1,0 iki 6,3 ± 0,9 balų genotipams, kuriems būdingi 2 ir 4 klasių požymiai. Mikrosatelitų sekų analize įvertinus 37 tradicinių bei vietinės kilmės veislių genetinį polimorfizmą, pagal ligos simptomų panašumą ir atsparumo rauplėgrybiui lygį išskirtos 5 veislių grupės. Veislėms, priklausančioms 1, 2 ir 4 grupėms, būdingas dalinis atsparumas rauplėgrybiui su 2–3a klasėms charakteringais simptomais.

Tiriant nustatyta, kad ‘Paprastojo antaninio’ bei Nr. SR0523 kryžminimo kombinacijos hibridams ir jų tėviniams genotipams būdinga atsparumo požymių variacija. Veislės ‘Pamiat Isajeva’, ‘Pervinka’ ir ‘Slavianin’ liko visiškai ar iš dalies atsparios rauplėgrybio infekcijai visais tyrimo metais, o veislėms ‘Čistotel’ ir ‘Orlovim’ buvo būdingas atsparumo rauplėgrybiui praradimas. Nustatyta, kad monogeninio atsparumo rauplėgrybiui geną *Rvi10* iš ‘Paprastojo antaninio’ paveldėjo veislės ‘Čistotel’ ir ‘Pamiat Isajeva’, todėl tirtų obels hibridų skirtingą atsparumą rauplėgrybiui lemia ne genas *Rvi10*, bet skirtingų poligeninio atsparumo genų derinys, paveldėtas iš vieno arba abiejų tėvinių genotipų.

Dviejų ‘Paprastasis antaninis’ klonų ir veislės ‘Puikis’ atsako rauplėgrybiui įvairovę įvertinus genominiu tyrimu identifikuoti 67 diferencine raiška pasižymintys baltymai, susiję su oksidacinio streso reguliacija, molekulinių šaperonų ir baltymų degradacijos funkcija, signalinių molekulių biosinteze ir reguliacija, epigenetine kontrole, energijos gamyba ir fotosinteze. Šie baltymų raiškos skirtumai rodo, kad tirtiems naminės obels genotipams, kurie lauko sąlygomis pasižymi panašiais atsako rauplėgrybiui požymiais, būdingi nevienodi patogeno indukuojami apsaugos mechanizmai.

Antocianinų biosintezės kelio genų raiška sodo augaluose

Rytis Rugienius, Tadeušas Šikšnianas, Vidmantas Bendokas, Gražina Stanienė, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Birutė Frercks, Vidmantas Stanys

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Antocianinai yra plačiausiai paplitę augalų pigmentai ir vaisiuose sudaro didžiausią dalį fenolinių junginių. Sodininkystėje itin reikšmingos yra *Fragaria*, *Ribes* ir *Prunus* gentys. Šių genčių augalų uogose aptinkami dideli kiekiai antocianinų. Tyrimai, atlikti su ląstelių kultūromis ir eksperimentiniais gyvūnais, parodė, kad uogos ir jų perdirbimo produktai pasižymi stipriomis antioksidacinėmis, priešuždegiminėmis, antimikrobinėmis, kardioprotekcinėmis ir priešvėžinėmis savybėmis. Antocianinų kiekis ir santykis kinta priklausomai nuo veislės, augalo brandos, geografinės padėties.

Tyrimo tikslas – ištirti erškėtinių *Rosaceae* šeimos *Prunus* bei *Fragaria* genčių ir uolaskėlinių *Saxifragacea* šeimos *Ribes* genties antocianinų sintezės kelio genų raišką, nustatyti jos koreliaciją su antocianinų kiekiu bei sudėtimi ir auginimo sąlygas, galinčias palankiai paveikti tiriamų sodo augalų antocianinų kiekybinę bei kokybinę sudėtį.

Tyrimo metu nustatyta, kad antocianinų kiekis ir sudėtis uogose, surinktose 2011–2015 m., priklausė nuo rūšies, veislės ir uogų sunokimo laipsnio. Antocianinų kiekis sunokusiose juodųjų serbentų uogose svyravo 425,0–462,0, agrastuose – 44,4–391,0, trešnėse – 0,1–178,0, vyšniose – 277,6–580,0, braškėse – 5,46–76,9 mg 100 g^{-1}. 2014 m. juodųjų serbentų, agrastų ir braškių uogose antocianinų kiekis buvo artimas jų kiekiui ankstesniais (2011–2012) metais, trešnių uogose – žymiai (25–85 %) mažesnis nei ankstesniais metais. Lyginant su 2014 m., sunokusiose juodųjų serbentų uogose antocianinų pagausėjo 1,2–8,4 %, agrastuose – 3,1 %, trešnėse – 10,5–90,6 %, vyšniose – 11,7 %, braškėse – 35,3–129,3 %. Nustatyta, kad atskirais metais antocianinų kiekis juodųjų serbentų uogose buvo žymiai stabilesnis nei trešnių, daugelio vyšnių ir braškių. Galbūt tai lėmė nevienodas kilmės arealas bei prisitaikymas prie Lietuvos klimato sąlygų ir skirtingų rūšių bei atskirų genotipų antocianinų sintezės kelio genų raiškos ypatumai.

Tiriant kultūrinių formų žemuogių augimą ir derėjimą nustatyta, kad aukštesnė oro temperatūra mažai vėdinamuose šiltnamiuose paskatina ir palaiko žemuogių uogų nokimą, padidėja uogų derlius. Antocianinų kiekis priklauso nuo oro temperatūros ir uogų dydžio – jų paviršiaus ploto. Nustatyta, kad vandens deficito sukelto streso įtaka uogų derlingumo rodikliams – dydžiui ir derliui – priklauso nuo vandens deficito laipsnio ir klimato sąlygų. Lietinimas 50 % normos vandens 2013 m. derėjimo rodiklių nepaveikė, o 2014 m. suvėlino uogų nokimą. Lietinimas 25 % normos vandens 2013 m. sumažino uogų masę ir derlių derėjimo pabaigoje, o 2014 m. jų masę padidino, bet gerokai sumažino derlių. Nustatyta, kad vandens deficitas padidino antocianinų kiekį žemuogių uogose atskirų skynimų metu: 2013 m. – iki dviejų kartų, 2014 m. – iki 38 %. Bendras antocianinų kiekio padidėjimas 2013 m. sudarė 45 %, 2014 m. – 18 %. Pelargonidin-3-gliukozido ir cianidin-3-glikozido kiekiai derėjimo pradžioje sudarė 48 ir 36 % visų antocianinų. Jų santykis derėjimo metu kito priklausomai nuo oro temperatūros ir augalo fiziologinės būklės. Nustatyta, kad didžiausias kiekis antocianinų ir palankiausias antioksidacinį potencialą lemiantis pel3g:c3g santykis žemuogių uogose būna, kai oro temperatūra neviršija 20 ºC.

Tyrimo *in vitro* sąlygomis rezultatai parodė, kad 6 bei 9 % sacharozės ir 5 % polietilenglikolio (PEG) priedai maitinamojoje terpėje žemuogių mikroūglių vidutinę masę sumažino 43–77 %. Raudona LED ir UV šviesa žemuogių mikroūglių augimą pakeitė nežymiai. Mėlyna LED šviesa mikroūglių masę sumažino 46 %. Mikroaugalai, auginti esant 30 °C temperatūrai, pagal masę beveik nesiskyrė nuo mikroaugalų, augintų 22 °C temperatūroje, o augintų 15 °C temperatūroje masė buvo 63 % mažesnė. Sumažėjusi mikroaugalų masė ir padidėjusi lapkotėlių pigmentacija liudija apie mikroaugalų patiriamą stresą.

Tiriant antocianinų sintezės kelio reguliacinių MYB10, bHLH3 bei WD40 ir struktūrinių CHI, CHS, F3H, DFR, ANS, EGL bei UFGT genų raišką nustatyta, kad žemuogių mikroūglius veikiant osmotiniam stresui, sukeltam 9 % sacharozės ir 5–12 % PEG priedų maitinamojoje terpėje, tirtų antocianinų sintezės kelio genų raiška buvo skirtinga – pirmu atveju ji padidėjo, antru – sumažėjo. Tai gali būti susiję su skirtingomis šių osmotikų biocheminėmis ir fizinėmis savybėmis. Daugelio tirtų genų raiškos padidėjimas veikiant ultravioletine ir mėlyna šviesa parodė stresinę žemuogių mikroaugalų reakciją. Skirtingos ekspozicijos trukmės įtakos skirtumai gali būti susiję su adaptacinėmis augalų reakcijomis. Raudona šviesa tirtų genų raiškos beveik nekeitė. Tiriant genų raiškos pokyčius žemesnėje (15 °C) ir aukštesnėje (30 °C) nei įprasta (22 °C) temperatūroje nustatyta, kad abiem atvejais daugumos genų raiška

padidėjo. Itin padidėjo 3–4 savaites 15 °C temperatūroje augintų mikroaugalų F3H ir DFR genų raiška. Kuo ilgesnė auginimo šioje temperatūroje trukmė, tuo genų raiškos padidėjimas buvo žymesnis, lyginant su kontroliniais augalais. Lyginant su kontroliniais augalais, ypač padidėjo mikroaugalų, augintų 30 °C temperatūroje, reguliacinių genų MYB ir WD40 raiška. Padidėjusi tirtų genų raiška 15 ir 30 °C temperatūroje taip pat liudija apie žemuogių mikroaugalų patiriamą stresą.

Tyrimo rezultatai svarbūs vaisinių ir uoginių augalų auginimo technologijas siekiant pritaikyti aukščiausios maistinės kokybės vaisiams ir uogoms gauti, sąnaudoms mažinti. Taip pat įvardyti antocianinų sintezės kelio genai, kurių raiška jautriausiai reaguoja į aplinkos sąlygų pakitimus, yra svarbūs toliau atliekant biotechnologinius ir genetinius tyrimus.

Atsparumo fomozei genų paieška sėjamojo rapso genome

Agnė Piliponytė-Dzikienė, Gražina Statkevičiūtė, Eglė Petraitienė, Gintaras Brazauskas

Žemdirbystės institutas

Fomozė – ekonomiškai svarbi sėjamojo rapso (*Brassica napus* L.) liga, kurią sukelia patogeninių grybų kompleksas, susidedantis iš dviejų rūšių – *Leptosphaeria maculans* ir *Leptosphaeria biglobosa*. Šios abi rūšys turi panašius gyvenimo ciklus ir kartu koegzistuoja ant augalo šeimininko, tačiau skiriasi jų patogeniškumas ir sąveika tarp patogeno bei šeimininko. *B. napus* atsparumą fomozei lemia du atsparumo tipai: kiekybinis ir kokybinis. Kiekybinį atsparumą užtikrina daugelio genų sąveika, kokybinis atsparumas veikia pagal genas – genui principą. Derinant efektyvų kokybinį ir kiekybinį poligeninį atsparumus prieš fomozės patogeną galima žymiai pagerinti ligos kontrolę ir padidinti kokybinį patvarumą.

Atsparumo fomozei genų identifikacijai buvo panaudotos dvi rapsų veislės: 02-22-2-1 (atsparumo genas *Rlm3*) ir 'Westar' (be atsparumo geno). Taškiniu būdu (lašą sporų suspencijos uždedant ant pažeistos lapo vietos) po 9 kiekvienos veislės augalus buvo užkrėsta *L. maculans*, 9 – *L. biglobosa* sporų suspensija, 9 augalams vietoj suspensijos buvo dedamas vanduo (kontrolinė grupė). Eksperimentas atliktas kontroliuojamo klimato sąlygomis, po užkrėtimo sporų suspencija 3 paras buvo palaikoma 90–100 % santykinė oro drėgmė. Kiekvienos grupės augalų lapai po užkrėtimo buvo kerpami praėjus 3, 5, 7 dienoms, iš jų išskirta RNR ir susintetinta kDNR.

Atlikus kDNR-AFLP analizę, aptikta 11 diferenciškai ekspresuojamų fragmentų. Identifikuoti 7 genai, kuriuos būtų galima suskirstyti į tris grupes. Pirmos grupės genų produktai dalyvauja su stresu susijusiuose procesuose – tai nitrato reduktazė, chloroplasto baltymas, didinantis pakantumą stresui, ir su virulentiškumo atsako baltymu susijęs baltymas. Antros grupės genų produktas dalyvauja fotosintezės procesuose – tai chlorofilo *a* ir *b* surišimo baltymas 2/3. Trečios grupės produktai dalyvauja reguliacijos procesuose – tai slopinantis baltymas *N-MYC panašus į 2* (angl. *N-MYC downregulated-like 2*), eukariotinių transliacijos iniciacijos faktorius *4 gamma 2* ir *UMP* sintazė.

Erškėtinių šeimos augalų dehidrinų įvairovė, identifikavimas ir sąsajos su užsigrūdinimu

Rytis Rugienius, Jūratė Bronė Šikšnianienė, Inga Stepulaitienė, Gražina Stanienė, Perttu Haimi

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, kaip ir kitur šiaurinėse platumose, augalų iššalimas yra viena pagrindinių žemės ūkio problemų. Nepakankamas kultūrinių augalų atsparumas šalčiui mažina derlingumą, derliaus pastovumą, žemės ūkio konkurencingumą, valstybei reikia papildomų išlaidų žalai kompensuoti. Dėl ištvermingumo žiemą stokos itin nukenčia erškėtinių šeimos augalai – braškės, obelys, vyšnios, trešnės. Šiaurės Europos šalyse dėl šios priežasties braškių derliaus nuostoliai siekia vidutiniškai 20 %. Lietuvoje periodiškai pasitaikantis didesnis nei −30 ºC šaltis būna pražūtingas netgi vietinių veislių sodo augalams. Be to, manoma, kad vykstant atšilimui didėja ekstremalių klimato sąlygų tikimybė. Apibūdinant dehidrinų šeimos baltymų raiškos dėsningumus siekta ištirti erškėtinių šeimos augalų – žemuogių, braškių, vyšnių, trešnių, obelų ir kriaušių – užsigrūdinimui būdingus bendrumus ir išskirtines ypatybes.

Tyrimo metu pagausintų fragmentų ilgio polimorfizmo ir mikrosatelitų sekų polimorfizmo žymeklių metodais charakterizuota 63 skirtingo ploidiškumo lygio *Fragaria* × *ananassa*, *F. virginiana*, *F. moschata* ir *F. vesca* genetinė įvairovė. Informatyviausi buvo mikrosatelitų lokusai EMFv008, EMFv003, EMFax381827 ir ARSFL-009. Pradmenų kombinacijos EcoRI-ACC/MseI-CAC ir EcoRI-ACC/MseI-CTA buvo vertingiausios *Fragaria* polimorfizmą vertinant PFIP metodu. Išryškėjo keturios pagrindinės *Fragaria* genotipų giminingumo grupės, kuriose buvo atitinkamai 20, 9, 3 ir 17 genotipų. Atsižvelgiant į genetinio polimorfizmo tyrimo rezultatus ir nevienodą ištvermingumą žiemą lauko sąlygomis, išskirti 8 tipingi braškių ir žemuogių genotipai, kurie buvo naudojami užsigrūdinimo ir dehidrinų identifikavimo tyrimo metu. Naudojant aštuonis mikrosatelitų pradmenis tirta 37 vyšnių (*Prunus cerasus*) ir trešnių (*P. avium*) veislių genetinė įvairovė. Lokusas PCEGA34 buvo polimorfiškiausias ir leido identifikuoti 33 iš 37 *Prunus*

genotipus. Nustatytas minimalus pradmenų rinkinys iš trijų pradmenų porų, leidžiantis identifikuoti visas tirtas vyšnių ir trešnių veisles. Į atskiras genetinio gimininguмo grupes išsiskirtos veislės, pasižyminčios nevienodu adaptyvumu Lietuvos klimato sąlygoms. Remiantis šiais duomenimis išskirti 5 tipingi *Prunus* genotipai užsigrūdinimo ir dehidrinų identifikavimo tyrimui.

Mikroaugalus šaldant kontroliuojamomis *in vitro* sąlygomis nustatyta, kad 56 dienų grūdinimas 4 ± 2 °C temperatūroje, lyginant su negrūdintais augalais, *Malus* kritinės temperatūros (KT50) vertę sumažina 0,5–2,1 °C, *Pyrus* – 0,9–1,3 °C, *Prunus* – 1,3–1,6 °C, *Fragaria* – 0,8–2,1 °C. Skirtingų genotipų augalų KT50 kitimo pobūdis užsigrūdinimo metu buvo nevienodas. Mikroskopijos (panaudojant audinių gyvybingumui ir oksidacinio streso pažeidimui specifiškus dažus) metodu nustatyta, kad šalčio anksčiausiai ir labiausiai pažeidžiami jauni mikroūglių audiniai bei meristemos. Konduktometriniu metodu nustatyta, kad užsigrūdinimo trukmė patikimai diferencijuoti *Prunus* genotipus ir identifikuoti už efektyvų užsigrūdinimą ir atsparumą šalčiui atsakingus genus yra 28 dienos, o *Malus*, *Pyrus* bei *Fragaria* – 56 dienos. Išskirti genotipai, kurių atsparumas šalčiui ir užsigrūdinimo efektyvumas yra didžiausi.

Tirtuose erškėtinių šeimos augaluose po grūdinimo *in vitro* taikant imunocheminę analizę buvo identifikuota nuo 2 iki 5 diferencine raiška pasižyminčių dehidrinų tipo baltymų. Penki skirtingos molekulinės masės dehidrinai buvo nustatyti naminių *Malus* ir *Pyrus* mikroūgliuose. *Prunus* genties augalams buvo būdingi 3–4, *Fragaria* – tik 1–2 dehidrinai. Grūdinimas indukavo daugumos identifikuotų baltymų kiekio padidėjimą. Po grūdinimo sukauptų baltymų kiekis varijavo tarp skirtingų tos pačios rūšies genotipų ūglių.

Malus domestica mikroūgliams būdingi diferencine raiška pasižymintys dehidrinų baltymai buvo identifikuoti kaip dehidrinai 2, 4 ir 6. Dehidrinams 2 ir 4 buvo būdingos fosforilinimo potransliacinės modifikacijos proteoformos, pasižyminčios panašiu baltymo kiekio padidėjimu grūdintuose mikroūgliuose. Grūdintuose *Fragaria vesca* mikroūgliuose buvo identifikuotas diferencinės raiškos Y2SK4 dehidrinų klasės baltymas. Jis yra analogiškas Xora-2 dehidrinui, kuriam taip pat būdingos fosforilinimo modifikacijos.

Tyrimo rezultatai yra reikšmingi augalų adaptyvumo genetikai ir biotechnologijai, erškėtinių šeimos genčių augalų atsparumo šalčiui selekcijai ir kuriant bei tobulinant genetinių išteklių *in vitro* saugojimo technologijas.

Naujos juodojo serbento veislės ‘Aldoniai’ ir ‘Didikai’

Tadeušas Šikšnianas, Vidmantas Stanys, Audrius Sasnauskas, Ingrida Mažeikienė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Šiaurės Europos vidutinio klimato juostoje juodieji serbentai pradėti auginti prieš 400 metų, o kryptinga šių augalų selekcija vykdoma nuo XX a. pirmojo dešimtmečio. Lietuvoje juodojo serbento selekciją 1946 m. pradėjo Ipolitas Štaras.

LAMMC SDI kasmet atliekami juodojo serbento kryptingi kryžminimai, siekiant sukurti atsparias grybinėms ligoms ir serbentinei erkutei veisles, kurių uogos tiktų vartoti šviežios. 1994 m., sukryžminus veislės ‘Vakariai’ ir selekcinio numerio 70-88-9 augalus, sukurta veislė ‘Aldoniai’, o 1996 m., sukryžminus veislių ‘Kriviai’ ir ‘Saniuta’ augalus, sukurta veislė ‘Didikai’.

Veislė ‘Aldoniai’ vidutinio ankstyvumo, uogos sunoksta liepos mėn. pirmąjį dešimtadienį (07 10), laikotarpis nuo pirmųjų iki paskutinių uogų sunokimo – 13 dienų. Augalai labai derlingi. Pilno derėjimo laikotarpiu serbentų uogų derlius yra 4,8–7,6 t ha^{-1}, o standartinių veislių ‘Titania’ ir ‘Smaliai’ derlingumas – atitinkamai 2,8–3,7 ir 3,2–4,2 t ha^{-1}. Veislė ‘Aldoniai’ derlingumu 70–102 % lenkia standartinių veislių ‘Titania’ ir 50–83 % ‘Smaliai’ augalus. Veislės ‘Aldoniai’ uogos stambios (1,1 g), patrauklios išvaizdos (4,6 balo) ir gero skonio (4,5 balo). Krūmai stipraus augumo, atsparūs šalčiams ir pavasarinėms šalnoms. Augalai silpnai pažeidžiami grybinių ligų ir visiškai atsparūs serbentinei erkutei. Šios veislės atsparumas serbentinei erkutei yra nulemtas dominantinio *P* geno. Veislės ‘Aldoniai’ augalai išsiskiria aukštu savidulkos lygiu (77 %) ir pagal šį rodiklį 24 % lenkia veislės ‘Titania’ (53 %) augalus.

Veislė ‘Didikai’ priklauso ankstyvosioms veislėms. Uogos sunoksta liepos mėn. pradžioje (07 05). Laikotarpis nuo pirmųjų iki paskutinių uogų sunokimo – 12 dienų. Augalai derlingi. Pilno derėjimo laikotarpiu uogų derlius

siekia 3,3–4,1 t ha^{-1}. Ji derlingumu 9–18 % lenkia standartinę veislę ‘Titania’ ir prilygsta veislės ‘Smaliai’ uogų derliui. Veislės ‘Didikai’ uogos labai stambios (1,4 g), itin patrauklios išvaizdos (4,6 balo) ir gero skonio (4,5 balo). Krūmai vidutinio augumo, atsparūs šalčiams, silpnai pažeidžiami grybinių ligų ir dėl paveldėto dominantinio *P* geno visiškai atsparūs serbentinei erkutei.

Veislių ‘Aldoniai’ ir ‘Didikai’ juodieji serbentai dėl atsparumo grybinėms ligoms ir serbentinei erkutei tinkami auginti ekologiniuose ūkiuose.

Poskiepių įtaka obelų derėjimo stabilumui

Darius Kviklys, Alina Čeidaitė, Nobertas Uselis, Juozas Lanauskas, Loreta Buskienė, Giedrė Samuolienė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Obelų poskiepių įtaka vaismedžių derėjimo tolygumui ir pramečiavimo indeksui (ABI) buvo tirta 2000–2014 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Tirtos veislės ‘Auksis’ (2000 ir 2005 m. sodinimo), ‘Belaruskoje malinovoje’ (2000 m. sodinimo) ir ‘Ligol’ (2005 m. sodinimo) su pusiau žemaūgiais M.26, Bulboga bei B.146, žemaūgiais M.9, B.9, B.491, B.396, P 2, P 60, P 66, P 67, Jork 9 bei Pure 1 ir nykštukiniais P 59, P 22, P 61, P 62 bei PB.4 poskiepiais. Siekiant nustatyti poskiepio įtaką vaismedžių pramečiavimui, tyrimų metu derlius nebuvo normuojamas.

2005 m. įrengtame bandyme, nepaisant poskiepio nulemtų vaismedžių augumo ir derėjimo skirtumų, esminis ABI skirtumas buvo nustatytas tik tarp kelių poskiepių (1 lentelė). Veislių ‘Auksis’ ir ‘Ligol’ vaismedžiai vidutiniškai tolygiau derėjo su Pure 1, P 59 ir B.396 poskiepiais. Didžiausias ABI nustatytas su P 67, P 62 ir M.9 poskiepiais. ABI koreliaciniai ryšiai su vaismedžių augumu labai priklausė ir nuo poskiepio, ir nuo veislės. Abiejų veislių vaismedžiai su P 67 poskiepiu kuo stipriau augo, tuo labiau pramečiavo (r = 0,49 ir 0,52), o veislės ‘Auksis’ vaismedžiai su B.396 ir PB.4 poskiepiais kuo stipriau augo, tuo jų derėjimas buvo stabilesnis (r = −0,51 ir −0,44). Nustatyta tendencija, kad didėjant poskiepių produktyvumui mažėja pramečiavimo indeksas, tačiau didelė koreliacija nustatyta tik su kai kuriais poskiepiais: veislei ‘Auksis’ – su P 67 (r = −0,86), veislei ‘Ligol’ – su P 59 ir P 61 (r = −0,73 ir −0,71). Esminė koreliacija tarp pramečiavimo indekso ir suminio derliaus nustatyta tik veislei ‘Auksis’ su P 62, M.26 ir PB.4 poskiepiais – kuo didesnis suminis derlius, tuo mažesnis ABI.

2000 m. įrengtame bandyme veislės ‘Auksis’ vaismedžiai tolygiau derėjo su P 22 ir B.9, o ‘Belaruskoje malinovoje’ – su Pure 1 poskiepiu (2 lentelė). ‘Auksis’ labiausiai pramečiavo su M.26, ‘Belaruskoje malinovoje’ – su M.26 ir Bulboga poskiepiais.

1 lentelė. Obelų poskiepių ir veislių įtaka vaismedžių periodiniam derėjimui (2005 m. sodinimas)

Poskiepis	'Auksis'	'Ligol'	Vidutiniškai
B.396	0,70 ab*	0,58 c	0,64 b
M.26	0,76 a	0,69 bc	0,72 ab
M.9	0,73 ab	0,81 a	0,77 a
P 22	0,76 a	0,69 bc	0,73 ab
P 59	0,62 b	0,64 c	0,63 b
P 61	0,71 ab	0,65 c	0,68 b
P 62	0,78 a	0,79 ab	0,78 a
P 66	0,72 ab	0,67 bc	0,69 ab
P 67	0,78 a	0,80 a	0,79 a
PB.4	0,74 ab	0,78 ab	0,76 ab
Pure 1	0,64 b	0,59 c	0,62 b
Vidutiniškai	0,72	0,70	0,71

* – tarp ta pačia raide pažymėtų reikšmių stulpelyje esminių skirtumų nėra, kai $p < 0,05$

2 lentelė. Obelų poskiepių ir veislių įtaka vaismedžių periodiniam derėjimui (2000 m. sodinimas)

Poskiepis	'Auksis'	'Belaruskoje malinovoje'	Vidutiniškai
B.146	0,51 abc	0,61 bc	0,56 ab
B.491	0,63 cd	–	–
B.396	0,61 cd	0,67 cd	0,64 c
B.9	0,40 a	0,6 bc	0,50 a
Bulboga	0,60 cd	0,68 d	0,64 c
York 9	0,60 cd	–	–
M.26	0,69 d	0,75 d	0,72 c
M.9	0,45 ab	0,58 ab	0,52 a
P 2	0,53 bc	–	–
P 22	0,39 a	0,6 bc	0,50 a
P 60	0,49 abc	0,61 bc	0,55 ab
Pure 1	0,45 ab	0,48 a	0,47 a
Vidutiniškai	0,53	0,62	

* – tarp ta pačia raide pažymėtų reikšmių stulpelyje esminių skirtumų nėra, kai $p < 0,05$

Veislės 'Auksis' vaismedžių pramečiavimą lyginant su tais pačiais, tačiau skirtingais metais sodintais poskiepiais nustatyta, kad 2000 m. sodinti vaismedžiai pramečiavo vidutiniškai, o 2005 m. sodinimo – smarkiai. Viena iš galimų didesnio pramečiavimo priežasčių yra sodinimo atstumų sumažinimas ir intensyvus vaismedžių formavimas laibosios verpstės vainiku.

Veislės ‘Auksis’ desertinių obuolių auginimo technologija, taikant priemonę „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema“

Nobertas Uselis, Darius Kviklys, Juozas Lanauskas, Alma Valiuškaitė, Pranas Viškelis, Loreta Buskienė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Vystantis sodininkystės verslui, Lietuvoje ir kaimyninėse šalyse desertinių vaisių rinkoje konkurencija nuolat didėja. Kartu kylant pragyvenimo lygiui didėja reikalavimai desertinių vaisių išorinei ir vidinei kokybei. Vadinasi, turi būti sukurtos tokios desertinių obuolių auginimo technologijos, kad šalies klimato sąlygomis būtų užtikrintas kasmetis stabilus, pakankamai gausus ir, svarbiausia, puikios išorinės bei vidinės kokybės konkurencingų obuolių derlius.

Veislė ‘Auksis’ 1951 m. išvesta I. Štaro ir D. Bulovienės Vytėnų sodininkystės ir daržininkystės bandymų stotyje, dabartiniame LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Tai viena pagrindinių obelų veislių Lietuvos versliniuose soduose. Šios veislės obelys taip pat auginamos Latvijoje, Estijoje ir Baltarusijoje. Kadangi ši veislė paplitusi ir jos obuoliai mėgstami vartotojų ir Lietuvoje, ir kaimyninėje Latvijoje, LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute buvo atlikta daug įvairiapusių biologinės ir technologinės krypties mokslinių tyrimų, leidžiančių įvertinti veislės ‘Auksis’ produktyvumo potencialą, taikant įvairias sodininkystės intensyvinimo technologijas. Tiksliaisiais moksliniais tyrimais buvo nustatyti ir rekomenduoti tokie veislės ‘Auksis’ obelų sodų veisimo ir vaismedžių priežiūros intensyvinimo veiksniai kaip šios veislės vaismedžiams tinkamiausi poskiepiai, optimali sodų konstrukcija, tinkama vaismedžių vainikų forma ir racionalus vaismedžių formavimas, genėjimas bei derliaus normavimas. Nustatyta sodo konstrukcijų bei maitinamojo ploto įtaka vaismedžių konkurencinei gebai ir produkty-vumo fiziologiniams rodikliams. Atsižvelgus į sodo dirvožemio agrocheminių, vaismedžio lapų cheminių analizių duomenis ir vaismedžių augumą bei būklę, optimizuota jų mityba. Taikant šiuolaikinius tyrimų metodus nustatyti optimalūs vaisių skynimo terminai, priklausomai nuo vaismedžių

poskiepio, amžiaus, augimo sąlygų ir t. t. Nustatyta optimali vaisių laikymo temperatūra ir atskleista, kaip, optimizavus laikymo kameros temperatūrą ir atmosferos sudėtį, galima užtikrinti puikią rudeninės veislės 'Auksis' obuolių kokybę ir juos išlaikyti iki vasaros. Privalomi kokybės reikalavimai iš dalies pritaikyti ir šios veislės desertiniams obuoliams.

Siekiant pagerinti ne tik išorinę, bet ir vidinę vaisių kokybę ir kartu tausoti sodo ekosistemą, buvo atlikti veislės 'Auksis' produktyvumo ir vaisių kokybės tyrimai, taikant priemonę „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema". Pritaikius šią priežiūros sistemą pagerinama vaisių vidinė kokybė ir tausojama sodo ekosistema, nes žymiai apribotas pesticidų ir trąšų naudojimas. Tyrimai parodė, kad žemaūgiai veislės 'Auksis' su B.396 poskiepiu vaismedžiai, pasodinti 4 × 1,25 m atstumu ir suformuoti laibosios verpstės formos vainikais, 9–12 augimo sode metais davė vidutinį 39 t ha^{-1} puikios kokybės vaisių derlių. Taikoma auginimo technologija užtikrina stabilų kasmetį veislės 'Auksis' obelų derėjimą (pramečiavimo indeksas minimalus ir tarp 7 tirtų obelų veislių yra vienas mažiausių – 0,14). Vaisiai yra puikios išorinės kokybės, veislei būdingos spalvos, stambūs, vaisiaus vidutinė masė – 175 g, ir net 78 % vaisių yra 70–80 mm skersmens.

Remiantis veislės 'Auksis' vaismedžių bei vaisių gausiais mokslinių tyrimų duomenimis ir ilgamete praktine patirtimi šalies versliniuose soduose, LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute buvo sukurta veislės 'Auksis' desertinių obuolių auginimo technologija, taikant priemonę „Tausojanti aplinką vaisių ir daržovių auginimo sistema". Ši technologija įdiegta Lietuvos versliniuose soduose ir užtikrina stabilų, puikios kokybės veislės 'Auksis' vaisių išauginimą šalies bei užsienio rinkai.

Kuriant technologiją pasitvirtino, kad gausų obuolių derlių ir puikią vaisių kokybę užtikrina tinkamas veislės ir poskiepio derinys, racionali sodinimo schema, savalaikė ir leistina apsauga nuo ligų bei kenkėjų, racionali mityba, optimalus genėjimas žiemos bei vasaros metu ir kasmetis derliaus normavimas.

Prognozavimo sistemos iMETOS®sm inovacijos darnios sodininkystės ūkiuose

Alma Valiuškaitė, Darius Kviklys, Neringa Rasiukevičiūtė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

2014–2015 m. pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007–2013 m. programos priemonės „Profesinio mokymo ir informavimo veikla“ veiklos sritį „Žemės ir miškų ūkio veiklos ir žemės ūkio produktų perdirbimo ūkyje mokslo žinių ir inovacinės praktikos sklaida“ buvo vykdomas projektas „iMETOS®sm prognozavimo sistemos inovacijos darnios sodininkystės ūkiuose“.

Projekto tikslai:

✓ didinti darnios sodininkystės ūkių konkurencingumą, panaudojant prognozavimo sistemos iMETOS®sm inovacijas, diegiant integruotos sodo augalų apsaugos sistemos pagrindus ir moksliškai pagrįstus vaisių skynimo terminus;

✓ supažindinti agroverslo dalyvius su mokslo pasiekimais šioje srityje ir padidinti prognozavimo sistemų patrauklumą žemdirbiams, inovacijas populiarinant įvairiomis sklaidos priemonėmis;

✓ skatinti dirbančius sodininkystės ūkiuose sparčiau diegti ir efektyviau naudoti prognozavimo sistemos iMETOS®sm galimybes kokybiškai produkcijai gauti;

✓ puoselėti darnaus ūkininkavimo principus pritaikant naujausius mokslo pasiekimus, didinti gamybos efektyvumą.

Projekto veiklos tikslai:

✓ skleisti agroverslo dalyviams mokslo žinias ir inovacijas, didinti prognozavimo sistemų patrauklumą žemdirbiams, atskleidžiant prognozavimo sistemos iMETOS®sm galimybes sodininkystės ūkiuose;

✓ mokslo žinias agroverslo atstovams, konsultantams ir dėstytojams skleisti seminarų ir lauko dienų metu, mokslo žinias ir naujoves numatytoje veiklos srityje platinti informaciniais straipsniais bei lapeliais ir kitomis sklaidos priemonėmis.

Veiklos uždaviniai:

✓ siekti sklandžios sodininkystės raidos, taikant iMETOS®sm ligų ir kenkėjų prognozavimo modelius ir pademonstruoti integruotos augalų apsaugos veiksmingumą bei tausų pesticidų naudojimą;

✓ skatinti taikyti mokslo naujoves, praplečiant prognozavimo sistemos panaudojimo galimybes – įdiegti vaisių skynimo terminų nustatymo technologiją, paremtą iMETOS®sm efektyviųjų temperatūrų sumų moduliu;

✓ stiprinti agroverslo dalyvių, konsultantų, dėstytojų ir studentų patirtį, gilinti žinias bei įgūdžius juos supažindinant su sodininkystėje ir daržininkystėje taikoma integruota augalų apsauga, tausiu pesticidų naudojimu ir žemės ūkio aplinkosaugos principais.

Projekto įgyvendinimo planas įvykdytas 100 proc. Pasiekti projekto priežiūros rodikliai: numatytas parodomųjų bandymų, seminarų, lauko dienų skaičius įgyvendintas 100 proc.; numatytas vienetinių galutinių naudos gavėjų, dalyvavusių lauko dienose ir seminaruose, skaičius viršytas penkis kartus. Ketinančiųjų taikyti technologijas ar atskirus technologinio proceso elementus savo ūkyje taip pat buvo penkis kartus daugiau nei buvo numatyta. Tai rodo projekto aktualumą ir naudą agroverslo dalyviams.

Inovatyvios technologijos aviečių ir braškių uogų mikrobiologinei saugai ir kokybei

Neringa Rasiukevičiūtė[1], Alma Valiuškaitė[1], Nobertas Uselis[1], Loreta Buskienė[1], Jonas Viškelis[1], Živilė Lukšienė[2]

[1]Sodininkystės ir daržininkystės institutas
[2]VU Taikomųjų mokslų institutas

Siekiant sumažinti pesticidų naudojimą, darantį toksinį poveikį aplinkai, augalams, gyvūnams ir ypač žmonėms, pasaulyje ieškoma alternatyvių augalų apsaugos produktų. Naujai sukurta technologija yra paremta fotosensibilizacijos principu: matomos šviesos ir fotojautrios medžiagos sąveika deguoninėje aplinkoje. Fotopesticidai inaktyvuoja patogenus, nesukeldami jų atsparumo ar mutagenezės, jie yra netoksiški aplinkai ir augalinėje produkcijoje efektyviai mažina patogeninių mikromicetų kiekį.

Tyrimo tikslas – įvertinti neterminių maisto saugos priemonių: chlorofilino darinių bei cinko oksido, ir cheminių apsaugos produktų įtaką mažinant aviečių ir braškių uogų užkrėstumą kekeriniu puviniu (*Botrytis cinerea*).

Tyrimo objektas ir metodai. Tyrimai atlikti 2012–2015 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Eksperimentams pasirinktos veislės ‘Darselect’ braškės ir veislės ‘Polka’ remontantinės avietės. Atliktas braškių augumo ir produktyvumo rodiklių įvertinimas. Braškių uogų užkrėstumas puviniais nustatytas masinio derėjimo metu, sveriant sveikas bei supuvusias uogas, ir apskaičiuotas puviniais užsikrėtusių uogų procentas. Aviečių uogų užkrėstumas nustatytas laboratorinėmis sąlygomis švitinant šviesos šaltiniu (λ = 400 nm, 20 mW cm^{-2}). Vizualiai sveikos uogos laikytos 14 parų šaldytuve, 5 ± 2 °C temperatūroje. Uogų laikymo metu nustatyta puvinius sukeliančių mikroorganizmų rūšinė sudėtis, jų paplitimas ir aptikimo dažnis.

Rezultatai ir išvados. Braškių mikologinės analizės parodė, kad visuose tirtuose variantuose dominavo patogenas *B. cinerea*, kuris sukelia kekerinį puvinį. Nustatyta, kad braškes apdorojant chlorofilino dariniu (NaChlA) pažeistų uogų visais tyrimų metais buvo mažiau, lyginant su kontroliniu variantu. NaChlA derlių padidino vidutiniškai 0,58 t ha^{-1}, lyginant su

kontroliniu variantu. Visos taikytos apsaugos sistemos 2013–2015 m. iš esmės mažino puvinių plitimą. Neterminės maisto saugos priemonės turėjo teigiamą įtaką uogų derliui ir kokybei, nors ir neprilygo tradiciniams fungicidams, kurie davė stabilų vidutinį 5,51 t ha^{-1} derliaus priedą. Purškimas cinko oksidu (ZnOI) davė 5,87 t ha^{-1} derliaus priedą. Nustatyta, kad braškių uogoms augant (BBCH 61–65 tarpsniu) ir nokstant (BBCH 85 tarpsniu) lauko sąlygomis panaudotos alternatyvios priemonės (chlorofilino dariniai) turėjo tendenciją gerinti braškių kerelių augumo ir išsivystymo rodiklius, bet nepadidino jų ištvermingumo ekstremaliomis žiemojimo sąlygomis.

Įvertinus aviečių tyrimo rezultatus nustatyta, kad NaChlA pailgina uogų realizacijos trukmę ir ant uogų paviršiaus sumažina patogeninių mikromicetų kiekį. Nustatyta, kad naudojant NaChlA ir po uogų laikymo praėjus 1 ir 3 paroms, gauta 3 ir 5 proc. daugiau sveikų uogų, lyginant su kontroliniu variantu.

Padėka. Tyrimai finansuoti pagal Lietuvos mokslo tarybos remiamos veiklos kryptį Nacionalinė mokslo programa „Sveikas ir saugus maistas“, Nr. SVE-02/2012.

Daržinės braškės ir valgomojo svogūno puvinių sukėlėjo *Botrytis* spp. genetinė bei fenotipinė įvairovė, ligų prognozavimas ir kontrolė

Neringa Rasiukevičiūtė[1], Alma Valiuškaitė[1], Skaidrė Supronienė[2]

[1]Sodininkystės ir daržininkystės institutas
[2]Žemdirbystės institutas

2011–2015 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute atlikti laboratoriniai ir lauko tyrimai, siekiant identifikuoti daržinės braškės ir valgomojo svogūno kekerinį puvinį sukeliančių *Botrytis* genties grybų rūšinę, genetinę bei fenotipinė įvairovę, įvertinti jų auginimo sąlygų *in vitro* ypatumus, nustatyti ir optimizuoti augalų apsaugos priemonių nuo *Botrytis* spp. puvinių efektyvumą.

2012–2014 m. Lietuvoje *Botrytis* spp. izoliatų kolekcija surinkta nuo įvairių sodo ir daržo augalų su vizualiais ligos požymiais. Polimerazės grandininės reakcijos (PGR) metodu ištyrus iš braškių ir svogūnų išskirtus 179 izoliatus nustatyta, kad vyraujantis puvinių sukėlėjas yra *Botrytis cinerea* rūšis.

B. cinerea vidurūšinė struktūra yra apibūdinama transpozonais, kurie lemia augalo šeimininko biologiją ir vystymąsi. *B. cinerea* populiacija skirstoma į du genotipus: *Transposa*, turinčią *Flipper* ir *Boty* transpozonus, ir *Vacuma*, neturinčią nė vieno. Iš braškių išskirtuose *B. cinerea* izoliatuose dominavo *Vacuma* (49,15 %) genotipas, o *Transposa* (27,12 %), *Boty* (18,64 %) ir *Flipper* (5,08 %) tipo transpozonų nustatyta perpus mažiau. Iš svogūnų išskirtų *B. cinerea* izoliatų daugiausia nustatyta *Vacuma* (49,02 %), o kitų tipų transpozonų – *Boty* (25,49 %), *Transposa* (23,53 %) ir *Flipper* (tik 1,96 %) – mažiau.

B. cinerea populiacija skirstoma į dvi virulentiškas grupes, kurios skiriasi pagal morfologinius požymius ir specializuojasi ant skirtingų augalų šeimininkų. Taip pat šios grupes parodo izoliatų jautrumą fungicidui fenheksamidui: I grupės izoliatai yra atsparūs, o II – jautrūs. Taikant specifinių pradmenų PGR metodą taip pat buvo nustatytas genetinis

B. cinerea izoliatų atsparumas fungicidui fenheksamidui. Iš 110 tirtų izoliatų 86,46 % (II grupė) priklausė jautrių grupei, o 20,83 % (I grupė) – atsparių. Ištyrus *B. cinerea* II grupės populiaciją nustatyta, kad 55,56 % buvo išskirti nuo *Fragaria* × *ananassa*, o 44,44 % – nuo *Allium cepa* augalų šeimininkų.

Tyrimų laikotarpiu įvertinta nevienodų augimo sąlygų (temperatūros, mitybinių terpių) įtaka nuo skirtingų augalų šeimininkų išskirtų izoliatų kolonijų augimo greičiui ir skleročių formavimuisi. Nustatyta, kad visi tirti izoliatai lėčiausiai augo 10 °C temperatūroje. Nuo svogūnų išskirti *B. cinerea* izoliatai greičiausiai augo 20 °C temperatūroje ant bulvių dekstrozės agaro (PDA) ir alaus misos (BUA) terpių, o nuo braškių – 15 °C temperatūroje ant PDA, BUA ir pektino agaro (PA) terpių. Tinkamiausios sąlygos skleročių formavimuisi yra BUA mitybinė terpė ir 20 °C inkubavimo temperatūra. Nustatyta, kad 45,83 % izoliatų skleročiai išsidėsto pavieniui, dažnai pasislėpę micelyje, todėl yra sunkiai įžiūrimi.

2013 ir 2014 m. sąlygos *B. cinerea* infekcijos išplitimui braškėse buvo nevienodos. Remiantis prognozavimo modelio duomenimis, abiem tyrimų metais braškių kekerinio puvinio rizika susidarė gegužės mėn. antroje pusėje ir birželio mėn. pradžioje. Fungicidus naudojant pagal prognozavimo sistemą iMETOS®sm gautas vidutiniškai 4,28 t ha^{-1} (2013 m.) ir 3,21 t ha^{-1} (2014) uogų derliaus priedas, lyginant su fungicidais nepurkštu variantu.

2012–2014 m. palankiausios sąlygos *B. cinerea* infekcijai svogūnuose susidarė liepos mėn. I–II dešimtadieniais. Apsaugos sistemos iMETOS®sm taikymas svogūnams visais tyrimų metais davė derliaus priedą: 2012 m. – 3,51, 2013 m. – 3,87 ir 2014 m. – 3,40 t ha^{-1}, lyginant su fungicidais nepurkštu variantu.

Padėka. Dalis tyrimų atlikti vykdant ilgalaikę LAMMC mokslinių tyrimų programą „Kenksmingieji organizmai agro- ir miško ekosistemose (KOMAS)“.

Daržinės braškės patogenai ir jų paplitimo įvertinimas

Neringa Rasiukevičiūtė, Rytis Rugienius, Jūratė Bronė Šikšnianienė

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Botrytis genties patogeninėms rūšims būdinga biologinė įvairovė iki šiol nepakankamai ištirta, todėl aktualu vykdyti platesnius kompleksinius patogeniškų mikroorganizmų tyrimus, pasitelkiant naujausius tyrimų metodus. Tradicinis *Botrytis* spp. rūšių indentifikavimas nėra tikslus, todėl pastaruoju metu grybų rūšimis apibūdinti reikia tikslesnių molekulinių metodų. 2013–2015 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto tyrėjai dalyvavo ERA-NET projekte EUPHRESCO II „Braškių patogenų tyrimas ir paplitimo įvertinimas“ (*Assessment and testing of strawberry pathogens* (SPAT)). Projekto metu įvertinta augalų apsaugos tendencijos Europos braškynuose, patogenų sudėtis, paplitimas, diagnostinių metodų efektyvumas ir galimybes juos tobulinti.

Tyrimo tikslas – ištirti *Botrytis cinerea* paplitimą pagrindiniuose Lietuvos braškynuose ir išanalizuoti patogeno polimorfizmą.

Tyrimo objektas ir metodai. Tyrimo laikotarpiu iš 6 skirtingų rajonų surinkti 273 *Botrytis* mėginiai, sukurta izoliatų kolekcija, išskirtos šių izoliatų grynos kultūros DNR molekuliniams tyrimams. Mėginiai rinkti gegužės ir birželio mėn. nuo braškių uogų su kekerinio puvinio požymiais. Kekerinio puvinio sukėlėjų rūšinė sudėtis tirta naudojant specifinius *B. cinerea* pradmenis, pasitelkiant polimerazės grandininę reakciją (PGR). Mikrosatelitų sekoms apibūdinti naudotos 4 pradmenų poros analizuojant kapiliarinės elektroforezės metodu, panaudojant 3130 sistemą *Genetic Analyzer*. 2013 m., siekiant įvertinti braškių fitosanitarinę būklę Lietuvos braškynuose, parengta anketa-klausimynas. Tokiu būdu siekta išsiaiškinkit ūkio tipą, ūkininko kompetenciją, nustatyti braškių ligų pažeidimo intensyvumą.

Rezultatai ir išvados. 2013–2015 m. LAMMC SDI atlikti braškių patogenų įvertinimo, identifikavimo ir paplitimo tyrimai. Išanalizavus anketų duomenis buvo nustatyta, kad dažniausiai auginamos veislių ‘Darselect’,

'Elkat', 'Asia' ir 'Sonata' braškės. Nustatyta, kad 29 % apklaustųjų yra braškių daigų, 71 % – braškių uogų augintojai. Braškės plačiausiai auginamos mulčiuotos šiaudais. Remiantis surinktais anketiniais duomenimis nustatyta, kad populiariausia braškių augintojų kvalifikacijos kėlimo forma yra specializuotų kursų lankymas. Išanalizavus anketų duomenis nustatyta, kad tirtuose ūkiuose braškių ligų paplitimas ir intensyvumas yra nevienodas, nes skirtingose agroekolginėse vietovėse susidaro nevienodos sąlygos patogenams plisti.

Atlikti tyrimai leidžia daryti išvadą, kad 2013 m. braškės daugiausia buvo pažeidžiamos kekerinio puvinio *Botrytis cinerea* (42 %) ir braškių miltligės *Podospaera aphanis* (38 %) sukėlėjų. Molekuliniai tyrimai leido nustatyti Lietuvoje surinktų *B. cinerea* izoliatų genetinę struktūrą. Atlikus mikrosatelitų klasterinę analizę izoliatai buvo suskirstyti į grupes, nepriklausomai nuo braškių veislės.

Padėka. Tyrimai atlikti pagal ERA-NET projektą EUPRESCO II, finansuojamą Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijos (sutarties Nr. TM-13-3).

Aliejaus kiekis skirtingų veislių aviečių sėklose ir jo riebalų rūgščių sudėtis

Ramunė Bobinaitė, Edita Dambrauskienė, Marina Rubinskienė, Česlovas Bobinas, Pranas Viškelis

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Pastaruoju metu didėja susidomėjimas augalinės žaliavos pilno panaudojimo maistinėms ir nemaistinėms reikmėms galimybėmis. Aviečių sulčių ir nektarų gamybos atliekos yra aviečių išspaudos, kurių didžiąją dalį sudaro uogų sėklos. Tolesnis aviečių išspaudų ir sėklų panaudojimas padidintų uogų perdirbimo efektyvumą ir sumažintų biologinių atliekų kiekį. Todėl aktualus uždavinys yra vertingų aviečių sėklų komponentų, kurie būtų naudingi žmonių sveikatai ir ligų prevencijai, identifikavimas, išskyrimas ir įvertinimas.

Aviečių išspaudos gautos šviežių uogų minkštimą atskyrus pertrynimo mašina EP1000 (Voran Maschinen GmbH, Austrija). Aviečių kauliukai buvo atskirti ir išdžiovinti liofilizatoriuje (ilShin Europe B.V., Nyderlandai). Išdžiovintos sėklos susmulkintos (300 Waufn S2, Vokietija) ir ekstrahuotos heksanu. Tirpiklis pašalintas vakuuminiu rotaciniu išgarintuvu (Büchi, Šveicarija). Aviečių sėklų aliejaus riebalų rūgščių sudėtis ir kiekis nustatytas dujų chromatografijos metodu (Shimadzu 6C-17A). Prieš tai aviečių sėklų aliejaus gliceridai ir fosfolipidai buvo apmuilinti, o riebalų rūgštys išlaisvintos ir esterifikuotos naudojant BF_3 (AOAC- IUPAC, 1990).

Tyrimai atlikti 2012–2015 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Tirtos 16 veislių (‘Zorinka’, ‘Willamette’, ‘Volnica’, ‘Nagrada’, ‘Ottawa’, ‘Austrijas remontanta’, ‘Toma’, ‘Helkal’, ‘Novokitaevskaja’, ‘Sputnica’, ‘Canby’, ‘Bristol’, ‘Ariadne’, ‘Malling Seedling’, ‘Peresvet’ ir ‘Meeker’) aviečių sėklos. Tyrimai atlikti siekiant nustatyti aliejaus kiekį, esantį įvairių veislių aviečių sėklose, ir skirtingų veislių aviečių sėklų aliejaus riebalų rūgščių sudėtį bei ω-3 riebalų rūgščių kiekį.

Aviečių sėklos nėra labai aliejingos. Įvairių veislių aviečių sėklas ekstrahuojant tirpikliu aliejaus išeiga buvo vidutiniškai 15,5 %. Didžiausias kiekis aliejaus buvo išgautas iš veislės ‘Volnica’ (20,4 %), mažiausias – iš

veislės ‘Ottawa’ (10,6 %) aviečių sėklų. Aviečių sėklų aliejuje identifikuotos 26 riebalų rūgštys (r. r.), iš jų dominavo linolo (C18:2) ir α-linoleno (C18:3). Linolo r. r. kiekis įvairių veislių aviečių sėklų aliejuje kito 51,5–57,8 %, o α-linoleno – 25,2–33,2 %. Polinesočiųjų r. r. kiekis aviečių sėklų aliejuje sudarė 78,2–87,8 % bendro jų kiekio. Didžiausias polinesočiųjų r. r. kiekis aptiktas juodavaisės veislės ‘Bristol’, mažiausias – geltonvaisės veislės ‘Helkal’ aviečių sėklų aliejuje. Mononesočiųjų r. r. kiekis aviečių sėklų aliejuje, priklausomai nuo veislės, kito nuo 8,9 iki 18,0 %. Didžiausias sočiųjų r. r. kiekis aptiktas veislės ‘Canby’ (4,9 %), mažiausias – veislės ‘Bristol’ (3,3 %) sėklų aliejuje. Aviečių sėklų aliejus pasižymėjo mažu ω-3 ir ω-6 r. r. santykiu, vidutiniškai 1,9:1.

Unikali riebalų rūgščių sudėtis ir kitos naudingos fizikinės bei cheminės savybės rodo potencialią galimybę aviečių sėklų aliejų panaudoti maisto, farmacijos, kosmetikos ir kitose pramonės srityse. Aviečių sėklų aliejus turi daug ω-3 riebalų rūgščių, todėl jis yra mitybiškai vertingas ir gali būti naudojamas kaip maisto priedas arba papildas. Be to, aliejaus išgavimas iš aviečių sėklų leistų pilnai panaudoti gamtinius išteklius ir tuo būdu sumažinti aplinkos taršą.

Valgomojo česnako (*Allium sativum* L.) veislės ‘Dangiai’ produktyvumas ir morfobiologinės savybės

Danguolė Juškevičienė, Rasa Karklelienė, Nijolė Maročkienė, Audrius Radzevičius, Eugenijus Dambrauskas

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Jungtinių Tautų žemės ūkio ir maisto organizacijos (angl. FAO) duomenimis, valgomojo česnako vartojimo ir perdirbimo pramonės poreikiai bei pasėlių plotai didėja. Todėl labai svarbus yra kūrimas naujų veislių, pasižyminčių pageidaujamais ūkiniais požymiais, tolerancija biotiniams ir abiotiniams veiksniams, ankstyvumu, produktyvumu ir kokybe.

Dėl biologinių ypatumų česnakai dažniausiai dauginami vegetatyviniu būdu. Toks dauginimo būdas lemia atsitiktinių mutacijų indukciją ir somakloninį kintamumą, todėl valgomojo česnako selekcija yra sudėtingas procesas.

Valgomasis česnakas yra viena iš augalų rūšių, jautriausiai reaguojančių į agroklimatinių sąlygų pokyčius, todėl jų auginimui reikėtų rinktis vietines arba geografiškai artimiausių kaimyninių šalių selekcijos veisles. ES daržovių rūšių veislių bendrajame kataloge 2014 m. buvo įrašyta 114 valgomojo česnako veislių, iš jų 2 veislės, sukurtos LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute.

Tyrimo tikslas – nustatyti naujos valgomojo česnako veislės ‘Dangiai’ produktyvumą, kompleksiškai įvertinti morfobiologines savybes ir generatyvinės raidos ypatumus.

Tyrimas atliktas LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute 2002–2014 m. Selekcijos pradiniame etape veislė ‘Dangiai’ (selekcinis Nr. 24) buvo stebėta ir lyginta su kitais selekciniais numeriais. Konkursiniuose bandymuose (2012–2014 m.) palyginimui pasirinkta veislė ‘Žiemiai’. Apskaitinio laukelio plotas 1,3 m^2 kartojant tris kartus. Dauginamoji medžiaga – skiltelės – sodinta rudenį. Pasėlių priežiūra atlikta pagal SDI priimtas daržo augalų auginimo technologijas. Morfobiologinių savybių vertinimas atliktas pagal tarptautinės augalų naujų veislių apsaugos organizacijos (UPOV) valgomojo česnako morfobiologinių požymių vertinimo metodiką.

Generatyvinių organų ir tikrųjų sėklų formavimosi dažnumas nustatytas atlikus vegetatyvinių orinių svogūnėlių kastraciją 10 augalų žiedynuose. Duomenys statistiškai įvertinti programa *ANOVA*.

Tirtų veislių vidutinis ropelių derlingumas siekė 15,46–16,48 t ha^{-1}, prekinio derliaus išeiga – 99,4–99,8 % (lentelė). *ANOVA* analizė parodė, kad produktyvumo skirtumai tarp veislių buvo statistiškai nereikšmingi. Veislės 'Dangiai' augalai formavo aukštesnę nei 'Žiemiai' lapiją. Veislės 'Dangiai' ropelių forma plokščiai ovali, išorinė lukšto spalva balta su išilginiais violetiniais dryželiais. Ropelė sudaryta iš 5–7 vienodo dydžio skiltelių, kurios aplink žiedynstiebį taisyklingai išsidėsčiusios ratu.

Lentelė. Valgomojo česnako produktyvumas

Eil. Nr.	Veislė / selekcinis Nr.	Bendras derlius		Prekinio derliaus išeiga %	Bendras derlius		Prekinio derliaus išeiga %	Vidutinis bendras derlius		Prekinio derliaus išeiga %
		iš laukelio kg	t ha^{-1}		iš laukelio kg	t ha^{-1}		iš laukelio kg	t ha^{-1}	
2012–2013					2013–2014			2013–2014		
1.	'Žiemiai'	1,92	13,72	100	2,41	17,21	99,7	2,17	15,46	99,8
2.	'Dangiai' (Nr. 24)	2,01	14,38	100	2,60	18,58	98,7	2,31	16,48	99,4
	R_{05}		2,7			3,8			3,5	

Generatyvinės raidos stebėjimai parodė, kad veislės 'Dangiai' valgomojo česnako viename žiedyne formavosi vidutiniškai 187 oriniai svogūnėliai ir 47 žiedai. Tikrųjų sėklų formavimosi dažnumas siekė 8,5 %.

Apibendrinus tyrimo rezultatus galima teigti, kad veislės 'Dangiai' česnakai yra tinkami auginti Lietuvos klimato sąlygomis. Morfobiologinėmis savybėmis – lapijos aukščiu ir spalva, ropelių išorinio lukšto spalva, skiltelių dydžiu, skaičiumi ir spalva – veislė 'Dangiai' skyrėsi nuo veislės 'Žiemiai'. Aukštu dažniu formuojančių tikrąsias sėklas klonų atrinkimas suteikia galimybę juos panaudoti spartinant pradinės selekcinės medžiagos kūrimą, devirusuotos medžiagos išauginimą ir siekiant palaikyti vertingos dauginamosios medžiagos ilgaamžiškumą.

Valgomojo česnako veislei 'Dangiai' (selekcinis Nr. 24) atlikti IVS (išskirtinumo, vienodumo ir stabilumo) tyrimai.

MIŠKŲ INSTITUTAS

Miškų aplinkosaugos paslaugų tyrimai

Kęstutis Armolaitis[1], Iveta Varnagirytė-Kabašinskienė[1], Vidas Stakėnas[1], Gediminas Staugaitis[2], Dovilė Čiuldienė[1], Paulius Garbaravičius[1], Aušra Gudauskienė[3], Milda Muraškienė[1]

[1]Miškų institutas
[2]Agrocheminių tyrimų laboratorija
[3]Perlojos bandymų stotis

Anglies sekvestravimas, paviršinių ir požeminių vandenų apsauga, biologinė įvairovė ir jos išsaugojimas, dirvožemio kokybė – tai pagrindinės Šiaurės ir Baltijos šalių miško ekosistemų teikiamos aplinkosaugos paslaugos (angl. *forest ecosystem environmental services*). Miškininkavimas (kirtimai, želdinimas, priežiūra, rekreacija ir pan.) turi tiesioginę ar netiesioginę įtaką miškų ekosistemoms arba veikia pavienes jų funkcijas. Vienu svarbiausių šių dienų miškininkystės tikslų yra siekis optimizuoti veiklą miškuose laikantis darnaus miškininkavimo principų ir regioniniu, ir globaliu lygmeniu.

Šiaurės šalių miškų tyrimo komitetas (SNS) 2011–2015 m. finansavo miškotyros pasiekimų sklaidos projektą „Šiaurės miško ekosistemų aplinkosaugos paslaugų pažangių tyrimų centras“ (*CAR-ES II: Centre of Advanced Research on Environmental Services from Nordic Forest Ecosystems*). Šio projekto, kuriame dalyvavo ir LAMMC Miškų instituto tyrėjai, tikslas – į bendrą tinklą sujungti su miško ekosistemoms teikiamomis aplinkosaugos paslaugomis susijusius Skandinavijos ir Baltijos šalių mokslininkus, verslo atstovus ir politikus. Pastaraisiais metais LAMMC mokslininkai ir doktorantai, tirdami svarbiausias miškų aplinkosaugos paslaugas ir jų trikdžius, tyrimus vykdė keturiomis kryptimis.

1. *Miško kirtimas*. Lizimetriniai dirvožemio tirpalo tyrimai atskleidė, kad smėlžemiuose (*Arenosols*) ir išplautžemiuose (*Luvisols*) augusių

spygliuočių medynų iki 3 metų senumo plynose kirtavietėse, ypač po valksmais, į gruntinius vandenis išplaunama daugiau nitratų ir nitritų (NO_3^- ir NO_2^-), kalio jonų (K^+), tirpiosios organinės anglies (TOC) bei fosfatų (PO_4^{3-}). Įdomūs preliminarūs rezultatai gauti palyginus maisto medžiagų išplovimą iš išplautžemių ekologinės žemdirbystės sėjomainoje ir pušynuose. Miško dirvožemiuose buvo intensyviau išplauta TOC, o maisto medžiagų išplovimas šiose žemėnaudose iš esmės nesiskyrė.

2. *Miško kuro ruoša*. Prieš dešimtmetį Lietuvoje buvo parengtos preliminarios miškų kompensuojamojo tręšimo miško kuro pelenais rekomendacijos. Jose numatytos tręšimo pelenais normos apskaičiuotos remiantis a) subalansuoto miškininkavimo principu, teigiančiu, jog su miško kirtimo atliekomis iš ekosistemos pašalintas maisto medžiagų kiekis turi būti grąžintas miškui, ir b) pelenų kokybe. Pastaraisiais metais, išanalizavus pakankamą kiekį Lietuvos katilinėse susidarančių pelenų ir sudarius duomenų bazę (Agrocheminių tyrimų laboratorijos duomenys), buvo pakoreguotos didžiausios leistinos sunkiųjų metalų koncentracijos pelenuose. Duomenys parodė, kad daugumos metalų (ypač Pb, Hg, Cd ir Zn) net ir maksimalios koncentracijos Lietuvos katilinių pelenuose yra iki 2–5 kartų mažesnės už Skandinavijos šalių rekomendacijose nurodomas didžiausias leistinas koncentracijas. Šios duomenų bazės pagrindu 2014 m. buvo pakoreguotos „Medienos kuro pelenų tvarkymo ir naudojimo taisyklės“ (LR aplinkos ministro 2014 m. birželio 25 d. įsakymo Nr. D1-572 redakcija). Šis dokumentas svarbus ir tuo, kad jame pateikiamos mažesnės sunkiųjų metalų koncentracijos sumažina galimybę ir miškuose, ir žemės ūkio naudmenose pelenus panaudoti su kitomis nei biologinės kilmės priemaišomis.

3. *Anglies sekvestracija*. Dirvožemio organinės anglies (OC) tvarumo nederlinguose smėlžemiuose (*Arenosols*) ir derlinguose išplautžemiuose (*Luvisols*) lyginamieji tyrimai atlikti žemės ūkio ir miško ekosistemose. Didžiausi skirtumai nustatyti tiriant išplaužemių viršutinius 0–10 ir 10–20 cm gylio mineralinius sluoksnius. Nustatyta, kad, palyginus su dirbama žeme, daugiau OC susikaupė išplaužemiuose, ilgą laiką miško žemėje augančiame beržyne. Tam galėjo turėti įtakos OC tvarumo skirtumai. Palyginus su dirbama žeme, beržyne, kuriame intensyviai skaidosi miško paklotė, išplautžemių viršutiniuose mineraliniuose sluoksniuose buvo žymiai didesnės fulvinių bei huminių rūgščių ir vandenyje tirpios, mikrobiotai neatsparios OC koncentracijos. Skirtingą išplautžemių OC tvarumą taip pat atskleidė ir mineralinio dirvožemio fizinis bei cheminis frakcionavimas. Nustatyta, kad beržyne OC koncentracijos buvo didesnės dirvožemio fiziškai tvarioje

organinėje medžiagoje (OM) ir chemiškai apsaugotoje OM, tačiau miško žemėje lengvojoje bei rupiojoje frakcijose buvo daugiau netvarios OC. Galima teigti, kad intensyvesniam išplautžemių OC kaupimuisi viršutiniame 0–20 cm gylio mineraliniame sluoksnyje beržyne galėjo turėti įtakos ir didesnės fiziškai bei chemiškai apsaugotos OC koncentracijos, ir iš intensyviai besiskaidančios miško paklotės įsiplovusios OM humifikacija.

4. *Dirvožemio kokybė*. Dėl globalinės klimato kaitos Lietuvos miškuose gali išplisti šiltesnių kraštų svetimžemių rūšių medžiai, pavyzdžiui, raudonasis ąžuolas (*Quercus rubra* L.), paprastasis bukas (*Fagus sylvatica* L.) ir europinis maumedis (*Larix decidua* Mill.). Šių rūšių miško želdinių, įveistų išplautžemiuose (*Luvisols*), tyrimai atskleidė, kad paprastojo buko ir ypač invazinio raudonojo ąžuolo lapų nuokritos labai intensyviai skaidosi. Tai rodo, kad želdiniuose vyksta greita maisto medžiagų apykaita, todėl šių rūšių medžiai turi potencialą atsikurti ir išplisti Lietuvos miškuose. Tuo metu reintrodukuojamo europinio maumedžio spygliai yra sunkiai skaidomi ir dėl šios priežasties kaupiasi miško paklotės fragmentuotame (OF) ir humusiniame (OH) horizontuose, kaupdami organinę anglį.

Gamtos tyrimų centro Giluminės geologijos laboratorijoje buvo pradėti dirvožemių mineraloginės sudėties tyrimai, taikant elektronus skenuojančią mikroskopiją, vadovaujant dr. Gražinai Skridlaitei. Nustatyta, kad tirtuose dirvožemiuose vyravo kvarco, muskovito, ilito, hornblendės ir feldšpato mineralai. Dirvožemio mineralų dūlėjimas į pagrindinius katijonus (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+} ir Na^{+}) buvo įvertintas taikant geocheminį modelį *PROFILE* (Warfvinge, Sverdrup, 1995), vadovaujant dr. Cecilia Akselsson (Department of Physical Geography and Ecosystems Science, Lund University). Preliminarūs tyrimų duomenys parodė, kad mineralų dūlėjimas į pagrindinius katijonus buvo maždaug 1,3 karto intensyvesnis raudonojo ąžuolo želdiniuose nei gretimai augančiame daugiamečiame žolyne. Tačiau palyginus 47 ir 157 m amžiaus europinio maumedžio medynus nustatyta, kad dirvožemio mineralų dūlėjimas reikšmingai nesiskyrė, po šiais skirtingo amžiaus medynais buvo nustatyta panaši dirvožemio mineralogin sudėtis, pH, granuliometrinė sudėtis ir kiti rodikliai, nuo kurių priklauso dirvožemių mineralų dūlėjimas.

Drebulės (*Populus tremula* L.) genetinės įvairovės, nustatytos molekuliniais metodais, koreliacija su medžių užkrėstumu drebulinės kempinės (*Phellinus tremulae*) patogenu

Rita Verbylaitė, Virgilijus Baliuckas, Sigutė Kuusienė

Miškų institutas

Tyrimo pagrindas – skirtingas *Populus tremula* klonų jautrumas *Phellinus tremulae* – pagrindiniam šios medžių rūšies patogenui. Kadangi įprastiniai atsparumą lemiančių genų nustatymo tyrimai yra brangūs ir ilgai trunkantys, svarbu surasti bei pritaikyti metodus, kurie leistų greičiau ir pigiau nustatyti augalų atsparumo genus.

Tyrimo tikslas – nustatyti koreliaciją tarp įvairių populiacijų genetinių rodiklių ir fenotipinių atsparumo arba aukšto paveldimumo požymių, būdingų individualiems *P. tremula* medžiams.

Tirti visi Lietuvos drebulės rinktiniai medžiai, kilę iš 16 populiacijų, esančių trijuose drebulės kilmių rajonuose. Rinktiniai medžiai tirti APPD ir mikrosatelitų (SSR) metodais. Taikant šiuos metodus buvo nustatyti individualūs ir populiaciniai genetiniai paprastosios drebulės rodikliai.

P. tremulae micelio paieška drebulės medienos mėginiuose atlikta PGR-RFIP (polimerazės grandininės reakcijos restrikcijos fragmento ilgio polimorfizmo) metodu (Jasalavich et al., 2000). Remiantis molekulinių tyrimų rezultatais nustatyta, kad šiuo parazitiniu grybu buvo užkrėsti 73 (53,28 %) iš 137 tirtų medžių.

Atlikus koreliacinę analizę tarp medžių užkrėstumo drebuline kempine ir APPD fragmentų, nustatyta, kad tik 2 iš 282 APPD lokusų statistiškai patikimai skyrė puvinio pažeistų ir nepažeistų medžių grupes. Principinių komponenčių analizė atskleidė, kad užkrėstų ir neužkrėstų medžių pasiskirstymas dažniausiai persidengia.

Tirtų drebulės rinktinių medžių atsparumas *P. tremulae* nepriklauso nuo medžių populiacijos, kilmės rajono ar atskiro medžio heterozigotiškumo. APPD lokusai, koreliuojantys su medžių užkrėstumu, turėtų būti tiriami toliau, kad būtų galima patvirtinti jų vertę nustatant atskirų individų jautrumą *P. tremulae* ir genetinius mechanizmus lemiančius koreliaciją.

Plynų kirtaviečių dominantinių rūšių alelopatinė įtaka pušų daigumui ir daigų augimui

Vaida Šėžienė

Miškų institutas

Viena iš augalų rūšių tarpusavio sąveikos formų ekosistemose yra biocheminė sąveika. Ji realizuojama išskiriamais cheminiais junginiais, dažniausiai antriniais metabolitais, ir yra vadinama alelopatija (Rice, 1974). Biologiškai aktyvūs cheminiai junginiai (alelochemikalai) veikia pagrindinius augalų vystymosi etapus, augimo procesus ir kartu lemia rūšių paplitimą, įsikūrimą, bendrijų sukcesiją, populiacijų struktūrą, augalų dominavimą, įvairovę bei produktyvumą. Augalų tarpusavio sąveika ore pasireiškia per lakiuosius cheminius junginius (fitoncidus ir t. t.), dirvožemyje – šaknų išskyras, lietaus iš lapų išplaunamus junginius, biomasės mineralizaciją ir t. t. Šis reiškinys turi įtakos ne tik miško savaiminiam atsikūrimui, bet ir miško atkūrimui (sėklų sudygimui ir sodinukų pirminiam augimui). Alelopatija neigiamai veikia spygliuočių atsikūrimą po kirtimų ir gaisrų dėl tankios miško paklotės su gausia *Ericaceae* šeimos rūšine sudėtimi. Plynose paprastosios pušies kirtavietėse dominuojančios *Ericaceae* šeimos rūšys pasižymi ir didele gausa fenolinių junginių, kurie neigiamai veikia pušies sėklų dygimą, daigų augimą ir ektomikorizės susidarymą bei koncentraciją.

Tyrimo tikslas – įvertinti brukninių pušynų (*Vaccinio-Pinetum*) dominantinių augalų rūšių alelopatinę įtaką paprastosios pušies atsikūrimui plynose kirtavietėse.

Didžiausią įtaką pušynų atsikūrimui ir žolinės dangos formavimuisi turi dominantinės plynų kirtaviečių augalų rūšys. Išskiriant pušynų plynų kirtaviečių dominantus buvo atlikti floristiniai bei fitosocialiniai tyrimai ir nustatytos samanų, žolių bei krūmokšnių ardų augalų dominantinės rūšys, įvertintas jų dažnumas. Įvertinus pirmųjų ir antrųjų metų kirtaviečių dirvožemio augalinės dangos rūšinę sudėtį, rūšių dažnumą, projekcinį padengimą ir gausumą nustatyta, kad vidutinis visų augalų rūšių skaičius antrųjų metų kirtavietėse statistiškai patikimai skyrėsi, t. y. buvo didesnis, lyginant su pirmųjų metų kirtavietėmis ($p < 0,05$). Tą parodė ir padidėjęs Shannon-Wiener įvairovės indeksas (H’), kuris antrųjų metų kirtavietėse padidėjo nuo 2,3 iki 2,8 ($p < 0,05$). Kintant ekologinėms sąlygoms skirtingo amžiaus kirtavietėse įsikūrė nevienodos ekologinės tolerancijos rūšys ir dominantai. Pirmųjų metų

kirtavietėse buvo nustatyti šie dominantai – *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Vaccinium vitis-idaea* L. ir *Calluna vulgaris* (L.) Hull, antrųjų – *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rumex acetosella* L. ir *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.

Taip pat tyrimo metu buvo vertinama, ar dominantinės rūšys turi įtakos šalia augančių jautrių augalų rūšių įsikūrimui (daigumui). Nustatyta, kad dėl dominuojančių augalų rūšių (augalų donorų) poveikio paprastosios pušies sėklų sudygo mažiau, lyginant su kontroliniu eksperimentu (100 %). Mažiausiai sėklų sudygo veikiant bruknei ir šiliniam viržiui ($p < 0,05$). Aplinkos temperatūrai pakilus ~1,5 °C, neigiama augalų donorų įtaka sustiprėjo, todėl sudygusių paprastosios pušies sėklų skaičius sumažėjo. Tarp tirtų augalų donorų stipriausiu inhibavimu išsiskyrė šilinis viržis.

Dominantinių rūšių alelopatinis aktyvumas įvertintas bendrąja fenolinių junginių koncentracija skirtingose dominantinių rūšių dalyse (ūgliuose ir šaknyse). Literatūroje jie nurodomi kaip augaluose esantys antriniai metabolitai (alelochemikalai), pasižymintys fitotoksišku ir inhibuojančiu poveikiu, ypač sėklų dygimo metu ir ląstelės mitozinio dalijimosi etapu. Stipresnė alelopatinė įtaka pasireiškia augalams augant šalia vienas kito, t. y. dalijantis ta pačia augimo aplinka ir resursais.

Tyrimo metu taip pat buvo identifikuoti biologiškai aktyvūs fenoliniai junginiai kirtaviečių dominantų ekstraktuose. Rezultatai parodė, kad po plynų kirtimų kirtavietėse pakitusios aplinkos sąlygos yra pagrindinė priežastis, turinti įtakos dominuojančių rūšių augalų alelochemikalų sudėčiai ir koncentracijai. Didesnė suminė fenolinių junginių koncentracija, lyginant su antrųjų metų kirtaviečių, nustatyta pirmųjų metų kirtaviečių augalų donorų ekstraktuose. Teigiama, kad itin pakitusios aplinkos sąlygos paspartina augaluose esančių alelochemikalų sintezę. Pirmaisiais metais po plynų kirtimų dėl pakitusio mikroklimato augalai patiria didelį stresą, todėl sintetina didesnes alelochemikalų koncentracijas ir taip susikuria palankias sąlygas įsitvirtinti ir užimti dominuojančią poziciją miško bendrijoje. Didesnė fenolinių rūgščių įvairovė nustatyta pirmųjų ir antrųjų metų kirtaviečių bruknės ir pirmųjų metų kirtaviečių šilinio viržio ūglių ekstraktuose. Todėl šie augalai donorai pasižymėjo stipresne alelopatine įtaka pušies sėklų daigumui ir daigų morfofiziologiniams rodikliams (daigų gemalinės šaknelės augimui ir hipokotilio aukščiui, fotosintezės pigmentų koncentracijos kitimui pušies daiguose) *ex-situ*. Didelį trans-sinapo rūgšties alelopatinį poveikį lėmė ne šio junginio koncentracija, o agresyvumas. Didžiausios šios fenolinės rūgšties koncentracijos nustatytos smulkiosios rūgštynės ekstraktuose. Tai turėjo įtakos šio augalo donoro stipresnėms alelopatinėms savybėms.

Savaiminis miškų atsikūrimas yra pageidautinas reiškinys kirtavietėse. Tam turi įtakos ir žolinių augalų alelopatinės savybės. Taigi, nustačius dominuojančias rūšis ir jų poveikio mastą pušies sėklų dygimui ir daigų augimui, būtų galima tinkamai parinkti kirtaviečių atkūrimo būdą.

Eglės sėklių panaudojimas drebulės mikrovegetatyvinio dauginimo efektyvumui didinti

Jonas Žiauka[1], Iwona Szyp-Borowska[2], Krystyna Szczygiel[2], Sigutė Kuusienė[1]

[1]LAMMC Miškų institutas
[2]Instytut Badawczy Leśnictwa, Lenkija

Natūraliose buveinėse paprastąją eglę (*Picea abies*) ir paprastąją drebulę (*Populus tremula*) dažnai sieja glaudūs ekologiniai ryšiai. Drebulės nesunkiai įsikuria žūvančių eglės medynų vietoje ir gerai auga mišriuose medynuose. Siekiant išsiaiškinti, ar būtų tikslinga pradėti cheminių signalų, galimai veikiančių tarp šių dviejų rūšių, paieškas, buvo atliktas *in vitro* tyrimas, skirtas įvertinti eglės sėklų gebą sustiprinti drebulės vystymąsi per bendrą maitinamąją terpę.

Tyrimui naudotos paprastosios eglės sėklos iš dviejų kilmės rajonų, esančių Lenkijos pietinėje bei pietvakarinėje dalyse, ir dviejų drebulės rūšių (paprastosios ir hibridinės – *Populus tremuloides* × *P. tremula*) eksplantai. Išoriškai dezinfekuotos eglės sėklos (po vieną) buvo įdėtos į 20 mm skersmens stiklinius mėgintuvėlius ant 6 ml maitinamosios terpės be hormonų, o po vienos savaitės šalia eglės sėklų buvo pasodinti drebulės eksplantai (*in vitro* klonuotų ūglių viršūnės). Kontrolinėje grupėje tokiu pat būdu paruošti eksplantai buvo pasodinti ant maitinamosios terpės be eglės sėklų.

Tyrimo rezultatai parodė reikšmingą teigiamą eglės sėklų įtaką drebulės ūglių augimui. Paprastosios drebulės eksplantai, auginti ant tos pačios maitinamosios terpės kartu su eglės sėklomis, išaugino iki 25,1 % ilgesnius ūglius nei kontroliniai eksplantai, o hibridinės drebulės atveju eksplantų, augintų su eglės sėklomis, pranašumas prieš kontrolinius siekė 44 %. Tačiau pačių eglės sėklų daigumas tyrimo metu buvo labai menkas, o drebulės eksplantai jam žymesnės įtakos neturėjo.

Tyrimo rezultatai leidžia daryti prielaidą, jog eglės sėklos į maitinamąją terpę išskiria tam tikrus biologiškai aktyvius junginius, kurie stiprina drebulės ūglių augimą. Technologiniu atžvilgiu gauti didesnius ūglius itin svarbu tada, kai mikrovegetatyviškai padauginti drebulės klonai auginami ant terpės be hormonų prieš būsimą adaptaciją *ex vitro* sąlygomis. Taip pat šis tyrimas suteikia pagrindą tolesnei augalų augimą stiprinančių junginių, išskiriamų iš eglės sėklų, paieškai.

Grybo *Hymenoscyphus fraxineus* skirtingos kilmės populiacijų savybės ir paprastojo uosio jautrumas ligos sukėlėjui

Diana Marčiulynienė

Miškų institutas

Lietuvoje ir kitose Europos šalyse šiuo metu praktiškai nėra džiūties nepažeisto paprastojo uosio medyno, o atidžiau apžiūrėjus iš pažiūros sveiką medį, daugeliu atveju pastebimi ligos požymiai. Uosių džiūvimą sukelia patogeninis aukšliagrybis *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral et al. (nelytinė stadija *Chalara fraxinea* T. Kowalski). Patogeno sukeliama liga kelia didelį pavojų uosių (ypač paprastojo uosio) išlikimui. Naujausi tyrimai rodo, kad *H. fraxineus* yra natūraliai paplitęs Tolimuosiuose Rytuose, iš kur, veikiausiai su augaline medžiaga, buvo atvežtas į Europą.

Tyrimo tikslas – ištirti masinės uosynų džiūties sukėlėjo patogeninio grybo *Hymenoscyphus fraxineus* skirtingos kilmės ir ekologinių tarpsnių populiacijų genetines savybes bei virulentiškumą ir skirtingų paprastojo uosio šeimų jautrumą ligai, siekiant įvertinti šios rūšies tolesnio auginimo ir selekcijos perspektyvas Lietuvoje.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad patogenas dažnai aptinkamas išoriškai sveikuose paprastojo uosio medžiuose, be to, jis yra dažnas sveikų mandžiūrinio uosio lapų endofitas, paplitęs natūraliame šios medžio rūšies areale. Buvo nustatyti žymūs genetiniai skirtumai tarp Rusijos Tolimųjų Rytų ir europinių (Lietuvos ir Švedijos) *H. fraxineus* populiacijų. Nenustatyti skirtumai tarp epideminio (Šveicarijos) ir chroniško (Lietuvos) tarpsnių *H. fraxineus* populiacijų virulentiškumo, tačiau nustatyti esmingi virulentiškumo skirtumai tarp skirtingų ekologinių tarpsnių (t. y. išskirtų iš skirtingo tipo substratų) *H. fraxineus* izoliatų. Nustatyti statistiškai reikšmingi paprastojo uosio skirtingų populiacijų ir šeimų atsparumo skirtumai. Tai sudaro prielaidas ligai iš dalies atsparios uosio dauginamosios medžiagos atrankai. Nustatyta, kad panaudojant dirbtinį medelių užkrėtimą virulentišku patogeno izoliatu pagal užkrėtimo vietose susiformavusių nekrozių ilgį galima greitai (mažiau nei per metus) ir patikimai įvertinti testuojamų uosių jautrumą *H. fraxineus* sukeliamai ligai.

Šernų populiacijos kokybinis, kiekybinis ir teritorinis valdymas

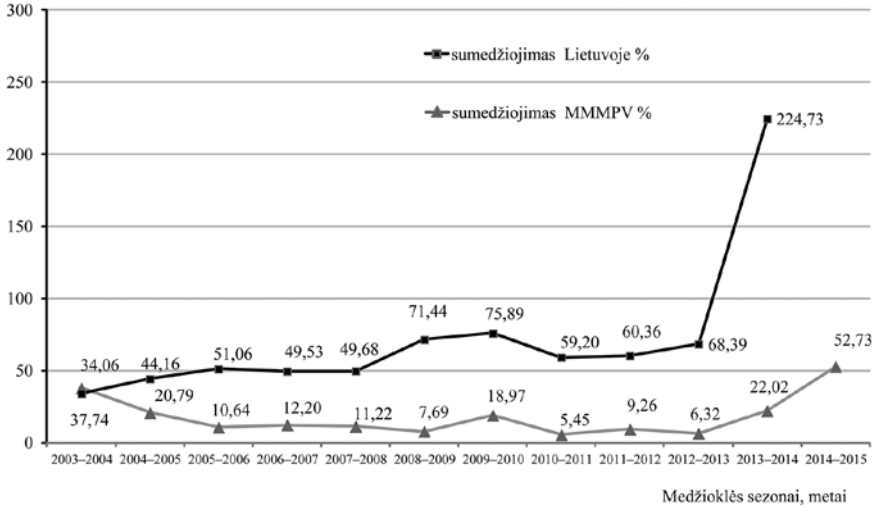
Olgirda Belova

Miškų institutas

Lengvai prisitaikantis prie kintančios aplinkos, gebantis gyventi šalia žmogaus, visaėdis, pasižymintis griežta bandos socialine struktūra ir kitomis išskirtinėmis elgesio savybėmis, vislumu bei gausa, šernas (*Sus scrofa* L.) ne veltui yra populiariausia medžiojama rūšis ne tik Lietuvoje, bet ir visame jo paplitimo areale. Tačiau kartu šernai sukelia daug problemų dėl žymios žemės ir miškų ūkiui daromos žalos, o dėl pernelyg gausios populiacijos kyla ir pavojingų užkrečiamų ligų grėsmė. Nepaisant jau nuo 1967 m. fiksuojamų klasikinio kiaulių maro protrūkių, jų populiacija nė kiek nesumažėjo. Šiuo metu plintant pavojingai užkrėčiamai virusinei ligai afrikiniam kiaulų marui, jam sustabdyti imtasi komplekso priemonių. Viena svarbiausių priemonių yra šernų vietinių populiacijų stebėsena ir reguliavimas šalies mastu. Buvo atlikta lyginamoji šalies šernų populiacijos analizė, modeliu pasirinkta LAMMC Miškų instituto mokslo ir mokymo medžioklės plotų vieneto (MMMPV) šernų vietinė populiacija ir jos valdymo principai. Taip pat atlikta šalies teritorijos abiotinių gamtinių sąlygų palankumo šernams analizė.

Kaip ir kitų laukinių gyvūnų, šernų pasiskirstymas teritorijoje priklauso nuo mitybos išteklių prieinamumo, išorinių trikdžių – medžiojimo intensyvumo, ir sezoninių pokyčių gyvenamojoje aplinkoje. Pietų Lietuvos grynuose pušynuose lemiami veiksniai yra žiemos klimatinės sąlygos – sniego danga ir jos pastovumas. Šernų judėjimą riboja jau 20–30 cm sniego dangos storis, o 30–40 cm yra kritinė riba. Būdami morfologiškai blogai prisitaikę prie giliasniegių žiemų, žvėrys nugrimzta iki žemės, išeikvoja daug energijos, kuriai kompensuoti šiuose miškuose nėra pakankamai natūralių mitybos išteklių, o ir esami sunkiai pasiekiami. Tačiau šernai sugeba išgyventi pasinaudodami kitų žvėrių takais, misdami kritusiais gyvūnais, keisdami socialinį elgesį ir buveines, o labiausiai padeda medžiotojai, intensyviai šerdami žvėris ne tik šiuose miškuose, bet ir visoje šalyje. Todėl teritorijos palankumo šernams gyventi reikšmė praktiškai sumenksta dėl žmonių veiklos.

Šernų populiacijos valdymo šalyje ir modelinėje teritorijoje analizė parodė šio valdymo nepakankamumą (paveikslas). Kiekybinio valdymo būtinybė minima tik kritinėje situacijoje, iškilus pavojingų ligų grėsmei, tačiau ir tuomet nepaisoma teritorinių skirtumų, juo labiau šernų socialinio elgesio ir bandų kokybinės struktūros sezoninės kaitos, skirtingų lyčių ir amžiaus grupių reikšmės.



Paveiklas. Šernų populiacijos kiekybinio reguliavimo kaita Lietuvoje ir modelinėje teritorijoje (mokslo ir mokymo medžioklės plotų vienete)

MMMPV atliekamas šernų vietinės populiacjos kompleksinis valdymas (naujų žvėrių apskaitos būdų paieškos ir pritaikymas, skirtingų lyčių ir amžiaus grupių bandose kaitos apskaita, išsami jų morfometrinių rodiklių analizė ir sumedžiojimo normų pagrindimas, pasiskirstymo pokyčių stebėsena) galėtų būti pavyzdžiu, siekiant ne tik išsaugoti ir kontroliuoti šernų populiaciją šalyje, bet ir mažinant galimo užsikrėtimo pavojingomis ligomis riziką.

Miškų struktūros įtaka kurtinio (*Tetrao urogallus* L.) tuokviečių gyvybingumui

Rytis Zizas

Miškų institutas

Pastaraisiais dešimtmečiais kurtinių gausos mažėjimas stebimas didžiojoje jų natūralaus paplitimo arealo dalyje. Kaip žinoma, gyvūnų populiacijoms mažėjant, pirmiausia yra apleidžiamos prastesnės kokybės teritorijos.

Tyrimo tikslas – nustatyti, ar miško kraštovaizdžio struktūra turi įtakos kurtinių tuokviečių užimtumui. Tuokvietės ir jų užimtumas nustatytas lauko tyrimo metu 2008–2012 m. Iš nustatytos 71 kurtinių tuokvietės 41 buvo priskirta aukšto užimtumo (≥2 patinai), o 30 – mažo užimtumo (0–1 patinas) lygio tuokviečių grupėms. Atlikta erdvinė tuokviečių aplinkos ir kontrolinių taškų kraštovaizdžio analizė, kurios metu buvo nustatyti medynus, kraštovaizdį ir žmonių trikdymą apibūdinantys veiksniai. Atskirų elementų procentinė dalis apskaičiuota 0,25, 0,5, 1 ir 2 km ilgio spindulių nuo tuokviečių centro (atsitiktinių taškų) ribojamose teritorijose. Atsitiktiniai taškai 1 km spinduliu buvo palyginti su visomis (n = 71) kurtinių tuokvietėmis ir atskirai su aukšto bei žemo užimtumo lygio. Taip pat buvo palyginta aukšto ir žemo užimtumo lygio tuokviečių aplinka.

Tyrimo rezultatai parodė, kad žymiai daugiau statistiškai patikimų skirtumų nustatyta atsitiktinius taškus lyginant su aukšto nei su žemo užimtumo lygio kurtinių tuokvietėmis. Aukšto užimtumo lygio tuokvietėse pušynų dalis iki 1 km atstumu nuo centro buvo didesnė ($p < 0,05$) nei žemo užimtumo lygio. Aukšto užimtumo lygio tuokvietės išsidėsčiusios maždaug 500 m toliau (skirtumas $p < 0,0001$) nuo sodybų ir 180 m toliau ($p = 0,09$) nuo miško pakraščio nei žemo užimtumo lygio. Pelkių dalis visais tirtais atstumais aukšto užimtumo lygio tuokvietėse buvo 2,5–3 kartus ($p < 0,05$) didesnė nei žemo užimtumo lygio. Skirtingų miško tipų medynų plotų skirtumai nustatyti tik lyginant 1 ir 2 km spinduliais nuo tuokvietės centro esančias teritorijas.

Apibendrinant galima teigti, kad miško kraštovaizdis skirtingo užimtumo lygio kurtinių tuokvietėse skiriasi, o vienas iš esminių tuokviečių gyvybingumą lemiančių veiksnių yra antropogeninio trikdymo šaltiniai.

Hibridinės drebulės (*P. tremuloides* × *P. tremula*) 51DhPL009 albinosinių augalų, regeneravusių audinių kultūroje, fenotipinis ir biocheminis įvertinimas

Sigutė Kuusienė, Ramūnė Kolosej, Jonas Žiauka, Audrius Gradeckas

Miškų institutas

Augalų audinių kultūroje dėl įvairių priežasčių gali įvykti pakitimai, ir kartais regeneravę augalai fenotipiškai skiriasi. Somakloninis kintamumas gali būti naudingas augalų augintojams. Vieno geno mutacija branduolio arba organelės genome *in vitro* gali sukurti labai vertingą tos augalo rūšies atmainą, turinčią ypatingą pagerintą požymį. Miško augalų biotechnologijų laboratorijoje to paties genotipo hibridinės drebulės (*P. tremuloides* × *P. tremula*) 51DhPL009 klonų po poveikio antibiotikais audinių kultūroje iš vieno eksplanto regeneravo žali, margi ir albinosiniai ūgliai.

Eksperimento tikslas – atlikti skirtingos pigmentacijos hibridinės drebulės mikroūglių fenotipinį ir biocheminį įvertinimą po pirminės ir antrinės aklimatizacijos.

Ūgliai su skirtinga pigmentacija buvo padauginti, adaptuoti ir atliktas įvertinimas po pirminės aklimatizacijos *ex vitro*, po to perkelti į šiltnamį antrinei aklimatizacijai. Išlikę ir sustiprėję ūgliai buvo persodinti į konteinerius ir perkelti į medelyną augti lauko sąlygomis. Dauginimo procese nustatyta, kad iš eksplantų be žalio pigmento regeneravo 87,62 proc. albinosinių, 20,86 proc. su žaliais taškais (dryžiais) ir 1,65 proc. žalių ūglių. Stipriausi skirtingo fenotipo ūgliai buvo pasodinti pirminei aklimatizacijai. Pažymėtina, kad albinosiniai ūgliai, neturintys pigmento, pirminės adaptacijos metu žuvo. Išlikusių margų ir žalių ūglių aukštis įvairavo nuo 1,0 iki 10,9 cm. Aukščio skirtumai (nuo 6,2 iki 71,7 cm) nustatyti tarp išlikusių augalų ir po auginimo konteineriuose medelyne.

Pigmentų tyrimai iš augalų, užaugusių medelyno sąlygomis konteineriuose, lapų parodė koreliaciją tarp chlorofilo koncentracijos ir medelių

aukščio. Medelių žaliais lapais, išaugusių iš albinosinių mikroūglių eksplantų, chlorofilų *a* ir *b* santykis buvo mažesnis, lyginant su kontroliniais medeliais, išaugintais iš nepakitusių mikroūglių eksplantų.

A B C

Hibridinės drebulės (*P. tremuloides* × *P. tremula*) 51DhPL009 mutantai: mikroūgliai skirtingo fenotipo audinių kultūroje (A), ūgliai po antrinės aklimatizacijos konteineriuose medelyne (B ir C)

Išvada. Hibridinės drebulės (*P. tremuloides* × *P. tremula*) 51DhPL009 klonų dauginimo *in vitro* sistemoje įvykusi spontaninė mutacija labiau susijusi su genetiniais veiksniais nei aplinkos sąlygomis.

Tyrimus tikslinga tęsti *in vitro* sistemoje, citoplazmos organelių DNR lygmenyje, taip pat vykdyti tolesnį medelių stebėjimą ir vertinimą po peržiemojimo medelyne bei po pasodinimo į želdinius.

Miškų ūkio darnumo ekonominis vertinimas

Stasys Mizaras, Diana Lukminė

Miškų institutas

Miškų ūkio darnumo koncepcija, plėtojanti nepertraukiamo miškų naudojimo idėjas, išsirutuliojo į daugiatikslio miškininkavimo sampratą, siekiančią ekonominių, ekologinių ir socialinių miško funkcijų suderinamumo. Susiformavo pliuralistinis požiūris į darnų miškų ūkį. Šiuos pokyčius lėmė visuomenės interesai miško daugiafunkciškumui plėtoti ir daugėjimas suinteresuotų šalių, dalyvaujančių priimant miškų ūkio sprendimus. Kuriant miškų ūkio darnumo vertinimo sistemas atsirado didelė vertinimo kriterijų ir metodų įvairovė. Labiausiai paplitęs yra daugiakriterinis miškų ūkio darnumo vertinimo metodas. Sukurtos kelios panašios vertinimo kriterijų ir indikatorių sistemos. Viena iš jų yra europinė. Ji taikoma Europos miškų ūkio darnumui vertinti. Kita miškų ūkio darnumo vertinimo kryptis yra metodai, kuriuos taikant ieškoma optimalaus miško funkcijų balanso. Dar yra siūlymų miško verčių identifikavimui taikyti ne orientuotus į rinką, o žmonių prioritetais pagrįstus miško naudos vertinimo sociologinius metodus.

Tyrimų tikslas – sukurti miškų ūkio darnumo vertinimo metodiką, paremtą jų daugiafunkciškumo ekonominiu vertinimu. Tyrimų metodologija grindžiama prielaida, kad miškų ūkio darnumo lygis nustatomas miškų ekonominės, ekologinės ir socialinės naudos ekonominio vertinimo struktūrą (procentais) palyginus su šių naudos rūšių struktūra pagal sociologinę apklausą.

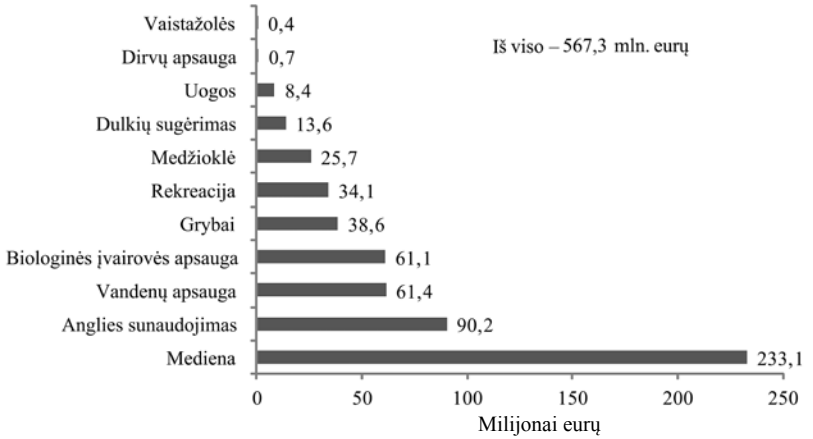
Miškų ūkio darnumo vertinimo schema: 1) atliekamas miškų daugiafunkciškumo ekonominis vertinimas, 2) nustatomos ekonominės, ekologinės ir socialinės naudos dalys (%), 3) atliekamas miškų naudos struktūros (ekonominės, ekologinės ir socialinės) socialinis (pagal apklausą) vertinimas (%), 4) miškų naudos ekonominio vertinimo struktūra (2 punkto procentai) lyginama su socialinio vertinimo struktūra (3 punkto procentai) ir apskaičiuojama absoliučių skirtumų suma, 5) nustatomas miškų ūkio darnumo lygis: iš 100 % atimant 4 punkto vertinimus. Vertinimo formulė:

$I = 100 - (|A - a| + |B - b| + |C - c|)$, kai I – miškų ūkio darnumo lygis, %; A, B, C – atitinkamai ekonominės, ekologinės ir socialinės miškų

naudos ekonominės vertės dalis, %; a, b, c – atitinkamai ekonominės, ekologinės ir socialinės miškų naudos socialinės vertės dalis, %.

Didesnė rodiklio reikšmė rodo geresnę miškų ūkio darnumo būklę.

Lietuvos miškų daugiafunkciškumas, įvertintas pagal metinės naudos vertę, pateiktas paveiksle. Bendroji miškų naudos metinė vertė nustatyta 567,3 mln. eurų.



Paveikslas. Lietuvos miškų naudos metinė ekonominė vertė 2001–2011 m.

Atliekant socialinį miškų naudos grupių vertinimą respondentų buvo klausta: kaip Jūs padalintumėte Lietuvos miškų ekonominės, ekologinės ir socialinės naudos svarbą procentine išraiška? Ekonominio ir socialinio miškų vertinimo duomenys pateikti lentelėje.

Lentelė. Lietuvos miškų naudos ekonominis ir socialinis vertinimas

Miškų nauda	Ekonominis vertinimas		Socialinis vertinimas %
	mln. €	%	
Ekonominė (mediena)	233,1	41,1	39
Ekologinė (CO_2 sunaudojimas, biologinės įvairovės apsauga, vandenų apsauga, dirvų apsauga)	213,4	37,6	32
Socialinė (rekreacija, grybavimas, uogavimas, vaistažolės, medžioklė, dulkių sulaikymas)	120,8	21,3	29
Iš viso	567,3	100,0	100,0

Taikant Lietuvos miškų ekonominio vertinimo ir sociologinės apklausos duomenis, miškų ūkio darnumo lygis vertinamas 84,6 proc.:

$$I = 100 - (|41,1 - 39| + |37,6 - 32| + |21,3 - 29|) = 84,6.$$

Nuo visuomenės lūkesčių labiausiai skiriasi miškų socialinės reikšmės vertinimas (7,7 proc. punkto), toliau – ekologinė (5,6 proc. punkto) ir ekonominė (2,1 proc. punkto) reikšmės. Dėl miškų ekonominio vertinimo prielaidų ir supaprastinimų (statistinių duomenų trūkumas, ne visas miško paslaugų sąrašas ir pan.) gauti rezultatai turi daugiau metodo iliustravimo reikšmę.

Siekiant ekonominį vertinimą taikyti miškų ūkio darnumui nustatyti, reikėtų specialių teisės dokumentų (nurodymų, standartų ir pan.), kurie reglamentuotų miškų vertinimo procedūras, remiantis pasiekiama informacija ir užtikrinant vertinimų palyginamumą.

Tuopų hibridų ir klonų plastiškumas bei adaptacija esant skirtingiems streso veiksniams

Valda Gudynaitė, Alfas Pliūra, Vytautas Suchockas

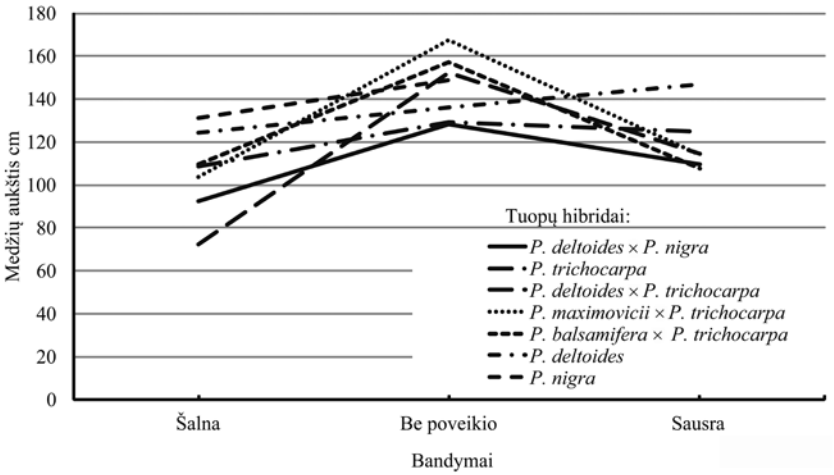
Miškų institutas

Plantacinė miškininkystė remiasi pažangiausiomis ir intensyviausiomis technologijomis: hibridizacija, introdukcija, ekstremaliai intensyvia selekcija ir biotechnologija, tačiau tokio ūkininkavimo efektyvumas priklauso visų pirma nuo tinkamų hibridų ir klonų parinkimo atitinkamo regiono aplinkos sąlygoms. Nepaisant to, kad tuopų hibridų želdinių Lietuvoje vis daugėja, tačiau atrinktų medžių klonai dar nėra pakankamai išbandyti kloniniuose bandymuose skirtingomis adaptacinės aplinkos sąlygomis ir atrinkti bei rajonuoti skirtingiems kilmės rajonams. Tuopų hibridų adaptacija, fenogenetinis plastiškumas, genotipo ir aplinkos sąveika ($G \times E$) hibridų bei kloniniame lygmenyje ir genetinės variacijos bei paveldėjimo pokyčiai Lietuvoje, jų arealo šiauriniame pakraštyje, buvo ištirti juvenaliniame amžiuje bandomuosiuose želdiniuose, tačiau nepasitaikius gamtinių sąlygų ekstremumų – stipriai išreikštų streso veiksnių – nebuvo galima tiksliai įvertinti jų jautrumo šalies gamtinėmis sąlygomis.

Tyrimo tikslas – įvertinti skirtingų tuopų hibridų augimo ir kitų adaptacinių požymių genetinę variaciją esant stipriai išreikštiems stresoriams – dirbtinėms šalnoms ir sausroms.

Tyrimui naudoti 7 skirtingų tuopos hibridų 44 klonai ir veislės, kurie buvo vegetatyviškai padauginti sumedėjusiomis gyvašakėmis ir dvejus metus auginti vazonuose durpių substrate Dubravos EMMU medelyno šiltnamyje. Sodinukų aukštis matuotas tris kartus – augimo sezono pradžioje (balandžio mėn.), viduryje (liepos mėn.) ir pabaigoje (rugsėjo mėn.). Stiebo skersmuo ties šaknies kakleliu matuotas du kartus – augimo sezono pradžioje ir pabaigoje. Dalis sodinukų vegetacijos sezono pradžioje (gegužės mėn., skleidžiantis lapams) klimatinėje kameroje buvo paveikti (20 min.) dirbtinai sukelta −4 ºC šalna. Kita dalis bandymo medžiagos vegetacijos sezono viduryje (liepos mėn. antroje pusėje) buvo veikiama dirbtinai sukeltos sausros, dvi savaites jų nelaistant ir auginant šiltnamyje. Medelių išlikimas vertintas rugsėjo mėnesį.

Gautų duomenų variacinė analizė (*ANOVA*) parodė, kad stresinio poveikio – dirbtinės pavasarinės šalnos – įtaka augimui į aukštį buvo labai reikšminga ($P < 0{,}001$), o hibrido įtaka – reikšminga ($P = 0{,}039$). Hibrido ir aplinkos sąveika taip pat buvo reikšminga ($P < 0{,}032$); tai rodo, jog hibridai skiriasi pagal reakciją į šio stresoriaus poveikį. Sausros ir hibrido įtaka (vertinant atskirai) medžio augimui buvo labai reikšmingos ($P > 0{,}001$), kaip ir jų sąveika ($P < 0{,}001$); tai rodo, jog hibridai skiriasi pagal fenogenetinį plastiškumą ir reakciją į sausrą. Dirbtinė pavasarinė šalna ir vasaros sausra skirtingus hibridus paveikė nevienodai (paveikslas).



Paveikslas. Tuopų skirtingų hibridų vidutinis aukštis augimo sezono pabaigoje, paveikus dirbtine pavasario šalna ir vasaros sausra

×

Dėl dirbtinės pavasario šalnos ir vasaros sausros ne tik sumažėjo prieaugis, bet ir nudžiūvo dalies medelių stiebo dalis arba net visas medis, tai sumažino jų vidutinį aukštį. Vidutinis pavasarinės šalnos pažeistų medelių aukštis buvo mažesnis nei tų, kuriuos pažeidė vasaros sausra. Išimtis – *Populus deltoides* hibridai, kuriems sausra nepadarė didesnės žalos. Didžiausi skirtumai tarp šalnos ir sausros įtakos nustatyti vertinant *P. deltoides* × *P. trichocarpa* aukščio prieaugio nuostolius. Mažiausius augimo nuostolius patyrė *P. trichocarpa* ir *P. deltoides* hibridai. Buvo vertintas ir medelių išlikimas po skirtingų stresorių poveikio: daugiausia žuvo *P. balsamifera* × *P. trichocarpa* hibrido medelių – 35 %, mažiausiai – 16 % – *P. nigra* × *P. deltoides* medelių.

Analizuojant kloniniame lygmenyje *ANOVA* parodė, kad medžio aukščiui labai reikšmingą ($P < 0{,}001$) įtaką turėjo ir stresoriaus (sausros) poveikis, ir klonas bei jų tarpusavio sąveika (genotipo ir aplinkos sąveika – $G \times E$), rodanti, kad klonai reaguoja skirtingai. Dirbtinės pavasario šalnos bandyme taip pat nustatytos labai reikšmingos šalnos, klono ir klono bei aplinkos sąveikos įtakos ($P < 0{,}001$).

Didžiausiu vidutiniu aukščiu pasižymėjo klonas UK I delt. × nigra ir veislės 'Degroso', 'Banica', 'Albelo' bei 'Compedor', tačiau visi jie labai skirtingai reagavo į stresorius. Kontrolinėmis sąlygomis geriausiai augusios veislės 'Degroso' tuopos pasižymėjo ypatingu ekogenetiniu plastiškumu – jautrumu stresinėms augimo sąlygoms. Dėl dirbtinės pavasario šalnos ir vasaros sausros ne tik sumažėjo prieaugis, bet ir nudžiūvo dalies medelių stiebo dalis ar net visas medelis, tai klono vidutinį aukštį sumažino daugiau nei dvigubai. Didelių nuostolių dėl sausros patyrė klonas Gra I 2. Jo vidutinis aukštis sumažėjo beveik 3 kartus, t. y. 74 centimetrais.

P. deltoides × *P. trichocarpa* hibrido klonai pasižymėjo šiek tiek mažesniu vidutiniu aukščiu nei *P. nigra* × *P. deltoides* klonai. Kontrolinėmis sąlygomis aukščiausi klonai buvo Uk Donk ir Isl 192. Islandiški klonai Isl 192 ir Isl 70 pasižymėjo itin dideliu ekogenetiniu plastiškumu – jautrumu sausrai: jų vidutinis aukštis sumažėjo daugiau nei 3 kartus – atitinkamai nuo 169 iki 60 cm ir nuo 149 iki 50 cm. Kitų hibridų klonai pasižymėjo mažesniu vidutiniu aukščiu ir kontrolinėmis, ir stresinėmis sąlygomis.

Geriausiu išlikimu įvairiomis aplinkos sąlygomis pasižymėjo klonas Gra Xe 3 ir veislė 'Degroso'. Nežuvo nė vienas šių *P. nigra* × *P. deltoides* hibrido klonų medis. Apskritai visi *P. nigra* × *P. deltoides* klonai pasižymi geru išlikimu – 88 %, o iš visų mažiausias buvo *P. balsamifera* × *P. trichocarpa* hibrido klonų išlikusių medžių skaičius – 66 %.

Apibendrinant galima teigti, kad tyrimų metu geriausius rezultatus pademonstravo *P. nigra* × *P. deltoides* hibridas ir jo eksperimentiniai klonai bei veislės – pasižymėjo geriausiais biometriniais rodikliais ir gyvybingumu. Būtų tikslinga tolesniuose bandymuose išsamiai ištyrinėti atskirų *P. nigra* × *P. deltoides* klonų tinkamumą Lietuvos skirtingų kilmės rajonų gamtinėmis ir klimatinėmis sąlygomis.

Sodmenų su uždara šaknų sistema panaudojimo galimybės bei poreikiai atkuriant ir veisiant miškus Lietuvoje

Vytautas Suchockas, Gintautas Urbaitis

Miškų institutas

Europoje sodmenų su uždara šaknų sistema auginimo pradininkai yra Skandinavijos šalys. Šalia ekonominių priežasčių (nuolant didėjanti darbo jėgos kaina) pagrindinis jų platesnio panaudojimo motyvas buvo nepalankios aplinkos sąlygos miškams veisti ir sprendimų, kurie padidintų miškų atkūrimo bei įveisimo efektyvumą, paieška.

Sodmenys su uždara šaknų sistema turi būti naudojami visose vietose, kur tradicinių sodmenų panaudojimas neduoda pageidaujamo rezultato arba tas rezultatas pasiekiamas labai didelėmis piniginėmis sąnaudomis.

Pagrindiniai veiksniai, skatinantys sodmenų su uždara šaknų sistema auginimo plėtrą, yra:

- ✓ galimybė planuoti sodmenų išauginimo apimtis labai trumpam laikotarpiui (tik vieniems metams arba net keliems mėnesiams į priekį);
- ✓ sodmenų išauginimo intensyvumas yra 6 kartus didesnis nei atviro grunto medelynuose;
- ✓ eliminuojamos sodinimo klaidos (šaknų užlenkimas, per gilus arba per seklus sodinimas);
- ✓ eliminuojama šaknų išdžiūvimo grėsmė (tradicinių sodmenų šaknys neretai išdžiovinamos jas iškasant, rūšiuojant arba transportuojant);
- ✓ galimybė per pamainą pasodinti didesnį kiekį (daugiau nei 50 %) medelių, todėl atpinga sodinimo darbai;
- ✓ nuo kelių savaičių iki kelių mėnesių gali būti pratęsiamas želdymo sezonas, o tai yra itin svarbu užliejamose vietose arba esant nepalankioms klimatinėms sąlygoms;
- ✓ galimybė atlikti sodmenų mikorizaciją.

Lietuvoje kasmet išauginama apie 52 milijonai sodmenų, iš jų su uždara šaknų sistema – 400 tūkst. vnt. (t. y. tik 0,8 %). Ateityje sodmenų su uždara šaknų sistema dalis galėtų sudaryti maždaug 45 % bendro kasmetinio išauginamų sodmenų kiekio, arba 22 milijonus vienetų. Atsižvelgiant į želdaviečių kategorijas, jų panaudojimas būtų toks:

20 % – žuvę miško želdiniai arba želdiniai, kuriuos reikia atsodinti;

19 % – žemės ūkio veiklai naudoti plotai, degradavusios teritorijos, pavasarį laikinai užmirkstantys plotai;

6 % – 15 % nuolydžio ir statesni šlaitai (Ša, Šb augavietės).

ISSN 2029-6878

AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS MOKSLAI:
NAUJAUSI TYRIMŲ REZULTATAI IR INOVATYVŪS SPRENDIMAI

Mokslinės konferencijos pranešimai Nr. 6, 2016

Redagavo Daiva Puidokienė
Maketavo Irena Pabrinkienė, Jolanta Rimkutė

SL 1610. 2016 01 20. 7,5 spaudos lanko
Tiražas 400 egz.

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

Spausdino UAB „Spaudvita”
Radvilų g. 16, Kėdainiai