



LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRAS

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

Mokslinės konferencijos pranešimai
Nr. 9

2019

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.

Konferenciją remia



Lietuvos
mokslo
taryba



© Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, 2019

TURINYS

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Virginijus Feiza, Alvyra Šlepetienė, Dalia Feizienė, Inga Liaudanskienė, Irena Deveikytė, Simona Pranaitienė, Remigija Gaurilčikaitė, Kristina Amalevičiūtė-Volungė, Agnė Veršulienė (Putramentaitė), Ieva Jokubauskaitė, Lina Bunevičiūtė, Mykola Kochiieru, Vaclovas Bogužas, Aušra Marcinkevičienė, Jūratė Aleinikovienė, Lina Butkevičienė, Aušra Sinkevičienė, Rimantas Vaisvalavičius, Vaida Steponavičienė, Jonas Volungevičius, Dalia Ambrazaitienė, Danutė Karčauskienė, Regina Skuodienė, Aleksandras Velykis, Antanas Satkus. Ilgalaikio įvairaus intensyvumo išteklių naudojimo poveikis skirtingos genėzės dirvožemiams ir kitiems agroekosistemų komponentams (AGROTVARA)	8
Skaidrė Supronienė, Gražina Kadžienė, Neringa Rasiukevičiūtė, Jurgita Kelpšienė, Donatas Šneideris, Algirdas Ivanauskas. Dėl kintančio klimato ir ūkininkavimo praktikos atsiradusio naujo javų patogeno populiacijos įvairovė ir įsitvirtinimas agroekosistemoje	10
Audronė Mankevičienė Roma Semaškienė, Akvilė Jonavičienė, Yuliia Kochiieru. Grūdų pelėsiniais grybais užterštumo dinamika priklausomai nuo klimato sąlygų, grūdų sandėliavimo vietų ir sąlygų	13
Gražina Statkevičiūtė, Vilma Kemešytė, Andrius Aleliūnas, Gintaras Brazauskas. Molekulinių žymeklių sukūrimas daugiametės svidrės adaptyvumo genominei selekcijai (ADAPTGENAS)	15
Renaldas Žydelis, Sigitas Lazauskas, Virmantas Povilaitis, Skaidrė Supronienė, Renata Žvirdauskienė, Vita Tilvikienė. Kukurūzų, tręšiamų organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, mityba, ligotumas, grūdų derliaus formavimasis ir šio proceso modeliavimo bei diagnozavimo galimybės	17

Aušra Arlauskienė, Lina Šarūnaitė, Danutė Jablonskytė-Raščė, Skaidrė Supronienė, Monika Toleikienė, Žydrė Kadžiulienė. Augininės kilmės organinės trąšos produktyvumui ir dirvožemio gyvybingumui Didinti ekologinėse agrosistemose	19
Lina Šarūnaitė, Aušra Arlauskienė, Žydrė Kadžiulienė, Jonas Šlepetyš, Danutė Jablonskytė-Raščė, Vaclovas Stukonis. Žydinčių žolinių augalų juostų reikšmė apdulkintojų buveinių formavimuisi intensyvios žemdirbystės laukuose	21
Vita Tilvikienė, Jonas Šlepetyš, Lina Šarūnaitė, Žydrė Kadžiulienė. Energinių augalų antros kartos biokurui tyrimai	23
Sigita Janavičienė, Audronė Mankevičienė. Grūdų kokybei svarbių A ir B tipų trichotecenų koncentracijos pokyčiai auginant ir laikant vasarinius javus	25
Karolina Barčauskaitė, Romas Mažeika. Skirtingos kilmės kompostų tarša sunkiaisiais metalais ir patvariais organiniais teršalais	27
Aleksandras Velykis, Antanas Satkus. Sunkių dirvožemių savybių ir augalų bendrijų produktyvumo pokyčiai taikant tausojamąją žemės dirbimo sistemą	29
Laura Masionytė. Skirtingo našumo glėjiškų rudžemių pagrindinių parametrų dinaminis ir augalų produktyvumas tausojamojoje ir ekologinėje žemdirbystės sistemose	31
Ona Auškalnienė, Rasa Stefanovičienė. Dirvinės smilgulės galimo atsparumo acetilkarboksilazės ir acetolaktato sintazės inhibitoriams įvertinimas Lietuvos agrocenozeje	33
Indrė Višniauskė, Eugenija Bakšienė, Romas Mažeika. Kompostų organinės medžiagos, jų transformacija dirvožemyje ir įtaka augalams	35
Regina Skuodienė, Donata Tomchuk, Irena Kinderienė. Daugiamečių žolių požeminės biomasės ir rizosferos įvertinimas įvairiose žolynų agrosistemose	37

Danutė Karčauskienė, Dalia Ambrazaitienė, Regina Repšienė, Ieva Jokubauskaitė. Įvairios kilmės cheminių medžiagų (stresorių) įtakos agroekosistemai kompleksiniai tyrimai Vakarų Lietuvoje 39

Violeta Čeksterytė, Perttu-Juhani Haimi, Šarūnė Morkūnaitė-Haimi, Kristina Jaškūnė. Monoflorinio medaus proteomo įvertinimas spektrinės analizės būdu 41

Danuta Romanovskaja, Eugenija Bakšienė. Augalų ir kitų reiškinių fenologiniai dėsniniai kintant klimatui 43

MIŠKŲ INSTITUTAS

Alfas Pliūra, Gintarė Bajerkevičienė, Vytautas Suchockas, Vaidotas Lygis, Jurga Jankauskienė, Juozas Labokas, Rita Verbylaitė. Septynių miško medžių rūšių atsakas į su klimato kaita susijusių veiksnių – šalnų, karščio, sausrų, didesnio intensyvumo UV spinduliuotės ir didesnių ozono bei anglies dioksido koncentracijų kompleksinį poveikį jauname amžiuje 45

Elena Gotoveckienė, Rita Verbylaitė, Sigutė Kuusienė. DNR žymeklių panaudojimas nustatant hibridinės drebulės F2 kartos individų lytį 49

Olgirda Belova, Artūras Gedminas, Gintautas Urbaitis. Šernų pasiskirstymas teritorijoje ir socialinis elgesys: GPS sekimo pranašumai 50

Rita Verbylaitė, Alfas Pliūra, Vaidotas Lygis, Vytautas Suchockas, Jurga Jankauskienė, Juozas Labokas. Genetinė įvairovė ir jos erdvinis pasiskirstymas atsikuriant septynių pagrindinių medžių rūšių medynams 52

Miglė Vaičiukynė, Jonas Žiauka, Rasa Žūkienė, Lidija Vertelkaitė, Sigutė Kuusienė. Hormoninio morfogenezės reguliavimo skirtumaiberžo ir drebulės *in vitro* kultūrose 55

Adas Marčiulynas, Vaida Šežienė, Povilas Žemaitis, Virgilijus Baliuckas. Paprastosios pušies skirtingų genotipų atsparumas šakninei pinčiai (<i>Heterobasidion annosum</i>)	57
Marius Aleinikovas. Aplinką tausojantis medienos modifikavimas, jai suteikiant „pelkių ažuolo“ savybes (SMART)	59
Vidas Stakėnas, Kęstutis Armolaitis, Valda Araminienė, Povilas Žemaitis, Milda Muraškienė. Dirvožemio ir augalijos pokyčiai plynose kirtavietėse	61
Aušra Juškauskaitė, Virgilijus Baliuckas. Miško medžių rūšių fenotipinio plastiškumo priklausomumas nuo genetinio polimorfizmo	63
Sinilga Černulienė. Sėklinių ir vegetatyvinių palikuonių plitimo dėsningumai baltažiedės robinijos sąžalynuose	65

SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Giedrė Samuolienė, Akvilė Viršilė, Aušra Brazaitytė, Pavelas Duchovskis, Jurga Miliauskienė, Viktorija Vaštakaitė-Kairienė. Fotoatsako ir biologinių procesų optimizavimas simuliuojant šviesos dinaminius ir statinius parametrus	67
Audrius Sasnauskas, Dalia Gelvonauskienė, Jonas Viškelis. Naminės obels introdukuotų veislių agronominių savybių įvertinimas	69
Jonas Viškelis, Nobertas Uselis, Mindaugas Liaudanskas, Darius Kviklys. Obuolių kokybės tyrimai taikant įvairias technologines priemones intensyviuose obelių soduose	71
Šarūnė Morkūnaitė-Haimi, Jurgita Vinskienė, Gražina Stanienė, Perttu-Juhani Haimi. Lipidų pokyčiai obelėmis prisitaikant prie žemos temperatūros	73

Loreta Buskienė, Darius Kviklys, Juozas Lanauskas, Nobertas Uselis. Pelargono rūgšties efektyvumas obelių soduose naikinant poskiepių atžalas ir piktžoles	75
Aušra Brazaitytė, Julė Jankauskienė, Viktorija Vaštakaitė-Kairienė, Roma Starkutė, Vytautas Zalatorius. Žaliųjų sojų auginimo Lietuvoje galimybės	77
Ingrida Mažeikienė, Ana Dovilė Juškytė, Gražina Stanienė, Dalia Gelvonauskienė, Jūratė Bronė Šikšnianienė. Juodojo serbento žiedų pilnavidurės etiologija ir ligos sukėlėjo įvairovė	78
Ona Bundinienė, Vytautas Zalatorius, Roma Starkutė, Julė Jankauskienė. Augimo procesų skatinimas augaluose naudojant įvairius aktyvinančius preparatus	81
Vytautas Zalatorius, Ona Bundinienė, Roma Starkutė, Julė Jankauskienė. Daržo augalų mitybos optimizavimas kintančio klimato sąlygomis naudojant natūralios kilmės biostimuliatorius	83
Julė Jankauskienė, Roma Starkutė, Aušra Brazaitytė, Vytautas Zalatorius. Biologiškai aktyvių medžiagų įtaka špinatų produktyvumui ir nitratų kiekiui	85
Laisvūnė Duchovskienė, Edita Dambrauskienė, Alma Valiuškaitė, Neringa Rasiukevičiūtė. Fitoncidinių augalų įtaka kopūstų derliui ir kokybei	87
Pranas Viškėlis, Skirmantas Nevidomskis, Česlovas Bobinas, Dalia Urbonavičienė, Ramunė Bobinaitė, Jonas Viškėlis. Raudonųjų burokėlių laikymo kontroliuojamoje atmosferoje modeliavimas ir optimizavimas	88

ŽEMDIRBYSTĖS INSTITUTAS

Ilgalaikio įvairaus intensyvumo išteklių naudojimo poveikis skirtingos genezės dirvožemiams ir kitiems agroekosistemų komponentams (AGROTVARA)

Virginijus Feiza¹, Alvyra Šlepetienė¹, Dalia Feizienė¹, Inga Liaudanskienė¹, Irena Deveikytė¹, Simona Pranaitienė¹, Remigija Gaurilčikaitė¹, Kristina Amalevičiūtė-Volungė¹, Agnė Veršulienė (Putramentaitė)¹, Ieva Jokubauskaitė¹, Lina Bunevičiūtė¹, Mykola Kochieru¹, Vaclovas Bogužas², Aušra Marcinkevičienė², Jūratė Aleinikovienė², Lina Butkevičienė², Aušra Sinkevičienė², Rimantas Vaisvalavičius², Vaida Steponavičienė², Jonas Volungevičius³, Dalia Ambrazaitienė⁴, Danutė Karčauskienė⁴, Regina Skuodienė⁴, Aleksandras Velykis⁵, Antanas Satkus⁵

¹LAMMC Žemdirbystės institutas

²Aleksandro Stulginskio universitetas

³Vilniaus universitetas

⁴LAMMC Vėžaičių filialas

⁵LAMMC Joniškėlio bandymų stotis

Projektas vykdytas 2015–2018 m. pagal nacionalinę mokslo programą „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“. Projekto tikslas – ištirti ilgalaikio įvairaus intensyvumo agroekosistemų išteklių naudojimo kompleksinį poveikį skirtingos genezės dirvožemiams, biologinei įvairovei bei žemės ūkio augalų produktyvumui ir rekomenduoti priemones agroekosistemų visų komponentų funkcijoms išsaugoti bei jų tvarumui užtikrinti.

Nustatyta intensyvių technologijų poveikio padariniai ir galima žala dirvožemiui įvairiose Lietuvos zonose. Ištirta ilgalaikio įvairaus intensyvumo agroekosistemų naudojimo būdų (skirtingi žemės dirbimo būdai, tręšimo lygis), žemės ūkio augalų nesubalansuotos plėtros (skirtingos specializacijos ir trukmės sėjomainos) įtaka skirtingos genezės dirvožemių tvarumui ir derlingumui. Ištirtos segetalinės floros plitimo intensyviuose pasėliuose tendencijos. Pasiūlytos priemonės efektyviems ekosistemų naudojimo valdymo principams nustatyti skirtingos genezės ir rūgštumo dirvožemiuose.

Parengtos praktinės rekomendacijos ir pasiūlytas priemonių paketas skirtingos genezės dirvožemių (balkšvažemio, išplautžemio, rudžemio bei šlynžemio) ir kitų agroekosistemos komponentų funkcijoms išsaugoti bei jų tvarumui užtikrinti. Siūlomos tvaraus dirvožemių naudojimo priemonės Lietuvos mastu susistemintai pateiktos žemėlapyje. Pateiktos įžvalgos tolesnei šalies dirvožemių tyrimų tematikai.

SVARBIAUSI REZULTATAI

- ❖ Paskelbtos 9 mokslinės publikacijos žurnaluose, turinčiuose CI.
- ❖ Įteiktos 4 mokslinės publikacijos mokslinių žurnalų redakcijoms (su CI).
- ❖ Rengiamos 5 mokslinės publikacijos moksliniuose žurnaluose (su CI).
- ❖ Parašyti 2 skyriai monografijose.
- ❖ Išleistos 4 brošiūros.
- ❖ Paskelbti 22 mokslo populiarinimo straipsniai šalies periodinėje spaudoje.
- ❖ Parengta 10 reportažų internetinėse svetainėse ir LRT radijo laidose.
- ❖ Išspausdintos 57 pranešimų santraukos kongresų / konferencijų leidiniuose Lietuvoje ir/arba užsienyje.
- ❖ Skaitytas 51 žodinis pranešimas konferencijose (tarptautinėse ir/arba nacionalinėse).
- ❖ Pristatyti 27 stendiniai pranešimai konferencijose (tarptautinėse ir/arba nacionalinėse).
- ❖ Organizuota 19 mokslinių ekspedicijų Lietuvoje.
- ❖ Dalyvauta 46 moksliniuose-gamybiniuose šalies renginiuose su žodiniais pranešimais.

Dėl kintančio klimato ir ūkininkavimo praktikos atsiradusio naujo javų patogeno populiacijos įvairovė ir išitvirtinimas agroekosistemoje

**Skaidrė Supronienė¹, Gražina Kadžienė¹,
Neringa Rasiukevičiūtė², Jurgita Kelpšienė¹,
Donatas Šneideris³, Algirdas Ivanauskas³**

¹LAMMC Žemdirbystės institutas

²LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas

³Gamtos tyrimų centras

Pastarąjį dešimtmetį Šiaurės Europoje stebimi javų varpų fuzariozės sukėlėjų rūšinės sudėties pakitimai. Greta anksčiau vyravusių *Fusarium* rūšių – *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides* ir *F. culmorum*, išplito itin žalinga *F. graminearum* rūšis. Dėl šių pokyčių susiduriama su didesniu grūdų produkcijos užterštumu mikotoksinu deoksinivalenoliu ir sėklų kokybės suprastėjimu. Pagrindinėmis šio patogeno išplitimo priežastimis įvardijama bearimis žemės dirbimas, javų atsėliavimas ir klimato šiltėjimas. Patogeno epideminių protrūkių ir spartaus prisitaikymo prie naujų išgyvenimo sąlygų prielaida yra didelis kiekis augalų šeimininkų liekanų dirvos paviršiuje ir drėgnos bei šiltos oro sąlygos javų žydėjimo metu.

2015–2018 m. LAMMC Žemdirbystės institute ir Gamtos tyrimų centre vykdyto *projekto tikslas* – analizuojant populiacijų struktūros ir grybo fiziologiją nustatyti *F. graminearum* išitvirtinimą javų sėjomainoje. Vertintas *F. graminearum* paplitimas įvairiuose agroekosistemos elementuose, genetinė įvairovė, patogeniškumas ir dirvožemio fungistatinis aktyvumas *F. graminearum* atžvilgiu.

Nustatyta, kad *F. graminearum* yra paplitęs visuose tirtuose agroekosistemos elementuose: besimptomiuose segetaliniuose bei nemigliniuose ir simptominiuose migliniuose sėjomainos augaluose, dirvožemyje ir augalinėse liekanose. Šis grybas aptiktas 41 rūšies piktžolėse, iš kurių 27 dviskiltės piktžolės kaip alternatyvūs augalai šeimininkai identifikuoti pirmą kartą. 2015–2018 m. tyrimo duomenimis, vidutinis *F. graminearum* aptikimo dažnis piktžolėse buvo 24,5 %, tačiau, priklausomai nuo sėjomainos

ir tyrimo metų, jis kito nuo 2,9 iki 59,3 %. Sėjomainoje, kurioje vienas iš penkių rotacijos narių buvo cukriniai runkeliai, beveik visais tyrimo metais *F. graminearum* aptikimo dažnis piktžolėse buvo didžiausias. 2015–2018 m. duomenimis, vidutinis aptikimo dažnis buvo 1,5–3,5 karto didesnis lyginant su sėjomainomis, kuriose cukriniai runkeliai nebuvo auginti.

Tarp nemiglinių augalų, 2015 ir 2016 m. didžiausias *F. graminearum* aptikimo dažnis buvo cukriniuose runkeliuose – vidutiniškai 8,0 %, bulvėse – 4,0 %, vasariniuose rapsuose ir žirniuose – po 2,0 %. 2017 ir 2018 m. duomenimis, *F. graminearum* aptikimo dažnis cukriniuose runkeliuose siekė 30,0 ir 22 %.

Dirvožemyje *F. graminearum* paplitimas buvo itin mažas – kiekviename lauke aptikta vidutiniškai tik po du izoliatus. Šį faktą greičiausiai nulėmė tai, kad visi tirti dirvožemiai pasižymėjo stipriu (vidutiniškai 80 %) fungistatiniu poveikiu *F. graminearum* micelio augimui. Stipriausiu slopinamuoju efektu išsiskyrė *Bacillus amyloliquefaciens* Hy7 kamienas (genų banko Nr. JN382250).

F. graminearum patogeniškumo tyrimai dirbtinės infekcijos sąlygomis parodė, kad iš piktžolių, nemiglinių augalų ir dirvožemio išskirti izoliatai sukėlė vasarinių kviečių varpų fuzariozę. Be to, visi tirti izoliatai pasižymėjo kryžminiu patogeniškumu, t. y., nepriklausomai nuo izoliato kilmės, gebėjo sukelti chlorozes ir nekrozes visiems tirtiems nemigliniams augalams.

Populiacijų genetinę analizę atliekant PGR metodu, nustatyti *F. graminearum* rūšies izoliatų variabilų ir nekoduojančių genomo sekų genetiniai profiliai pagal dešimt skirtingų genomo lokusų. Ištyrus 788 *F. graminearum* izoliatus nustatyta, kad genetinė įvairovė yra didelė, tačiau visi izoliatai priklauso vienai populiacijai, kuri pasidalija į tris subpopuliacijas: 1) izoliatai iš sėjomainos augalų, savų sėklų ir piktžolių, 2) izoliatai iš dirvožemio ir augalinių liekanų ir 3) izoliatai iš piktų sėklų.

Genetiniai tyrimai rodo, kad segetaliniai augalai – dirbamų laukų piktžolės – ir yra pirminiai bei pagrindiniai *F. graminearum* infekcijos plitimo ir išlikimo šaltiniai. Šią prielaidą patvirtina ir aiškus atsiskyrimas izoliatų iš piktų miežių sėklų. Šie grybai skyrėsi labai smarkiai, jų subpopuliacijoje dominavo unikalūs aleliai, kurie niekur kitur nebuvo aptinkami. Tai, kad iš piktų sėklų išaugintų miežių lauke jų unikalūs aleliai vėliau nepasitaikė, rodo, jog *F. graminearum* plitimas per užkrėstas sėklas yra neefektyvus ir nustelbiamas išorinių infekcijos židinių – piktžolėse reziduojančių *F. graminearum* populiacijų. Tačiau savose (išaugintose aplinkiniuose laukuose) sėklose pasitaikantys *F. graminearum* izoliatai buvo genetiškai artimi laukuose vyraujančiai populiacijai.

Apibendrinat tyrimo duomenis galima teigti, kad dirbamų laukų piktžolės yra labai svarbus aspektas siekiant kontroliuoti *F. graminearum* paplitimą. Auginamuose kultūriniuose (įskaitant nemiglinius sėjomainos augalus) ir lauko segetaliniuose augaluose indentifikuoti grybai yra genetiškai artimiausi ir aptinkami gausiausiai. Šio patogeno plitimas su dirvožemiu ir augalų sėklomis yra mažiau efektyvus.

F. graminearum izoliatai pasižymi kryžminiu patogeniškumu, todėl galima manyti, kad šių tyrimų metu indentifikuoti alternatyvūs augalai šeiminkai gali pasitarnauti kaip papildomas infekcijos ir išgyvenimo agroekosistemoje šaltinis. Be to, nemigliniai sėjomainos augalai (ypač cukriniai runkeliai) negali užtikrinti saugaus biologinio barjero tarp patogeno ir tiesioginio augalo šeiminko.

Grūdų pelėsiniais grybais užterštumo dinamika priklausomai nuo klimato sąlygų, grūdų sandėliavimo vietų ir sąlygų

**Audronė Mankevičienė Roma Semaškienė,
Akvilė Jonavičienė, Yuliia Kochiieru**

Žemdirbystės institutas

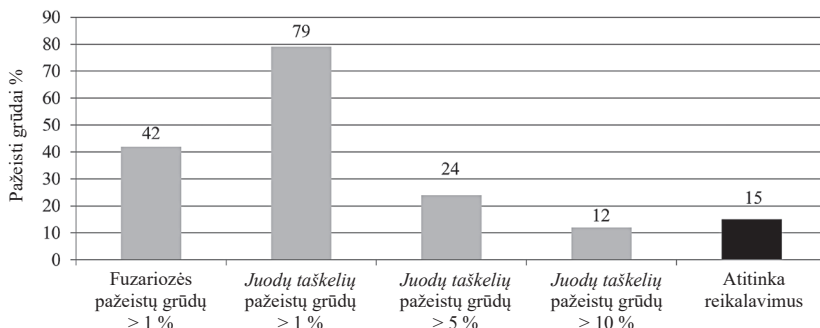
2016–2017 m. *juodų taškelių* problema ant grūdų sukėlė daug javų augintojų, supirkėjų, gamintojų, mokslininkų ir vartotojų diskusijų. Ši problema siejama su javų patogeno *F. graminearum* lytine stadija *Gibberella zea*. Varpų fuzariozę sukelia *Fusarium* grybo konidijos, kurios susiformuoja grybo nelytinės vystymosi stadijos metu. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad grybo nelytinė vystymosi stadija yra pavojingesnė dėl deoksinivalenolio ir zearalenono gamybos grūduose. Pagal superkamų kviečių kokybės reikalavimus mėginyje negali būti daugiau nei 1 proc. fuzariozės pažeistų grūdų. Kyla klausimas, kokiam pažeidimui priskirti grūdus su *juodais taškeliais*: pažeistų fuzariozės ar sugedusių grūdų?

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingomis sąlygomis nuimtų grūdų užsikrėtimo mikroskopiniais grybais įtaką grūdų kokybei ir mikotoksinų produkcijai sandėliavimo metu, parengti pažeidimo identifikavimo iliustracijas.

Atlikti tyrimai parodė, kad grūdai iš komercinių įmonių nuo 0,30 iki 13,58 proc. buvo pažeisti *juodų taškelių*, o mėginių užterštumas daugiau nei 1 proc. siekė 79 proc. (*paveikslas*).

Grūdų mėginiuose, kuriuose nustatytas didesnis *juodų taškelių* kiekis (4,2–13,6 proc.), mitybinėje terpėje nesusiformavo daugiau *Fusarium* spp. kolonijų nei grūdų mėginiuose be taškelių. Tai rodo, kad *juodi taškeliai* neturėjo įtakos užterštumo *Fusarium* spp. grybais stiprumui.

Juodi taškeliai grūduose neturėjo įtakos deoksinivalenolio koncentracijos padidėjimui kviečių grūdų mėginiuose, o didesnis kiekis (daugiau nei 1 proc.) *Fusarium* pažeistų grūdų mėginyje turėjo įtakos deoksinivalenolio koncentracijos padidėjimui. Nustatyta, kad nevienodas kviečių grūdų pažeidimas *juodais taškeliais*, didesnis drėgnis (16,2–19,5 proc.), skirtinga laikymo temperatūra (+4, +16, +20, +28° C) neturėjo įtakos deoksinivalenolio koncentracijos kitimui. Tyrimai parodė, kad didesnio



Paveikslas. Fuzariozės ir juodų taškelių pažeistų grūdų kiekis

drėgnio grūdus pavojinga laikyti tuomet, kai fuzariozinių grūdų kiekis mėginyje yra didesnis nei 1 proc. Esant tokioms sąlygoms deoksinivalenolio koncentracija padidėjo iki 25 proc. Nenustatyta reikšmingų koreliacinių ryšių tarp fuzariozinių grūdų, grūdų su *juodais taškeliais* ir pagrindinių kokybės rodiklių. Didesnis kiekis (4,2–13,6 proc.) *juodų taškelių* mėginyje nesukėlė grūdų kokybės problemų ir neturėjo įtakos sedimentacijos, hektolitro masės bei krakmolo rodikliams.

2016 m. derliaus kviečių grūdų mėginiai, surinkti iš skirtingų grūdų supirkimo įmonių, buvo gausiai užteršti *Aspergillus* spp. grybais ir aflatoksinu B1. Nustatytos koncentracijos neviršijo Europos Komisijos (EK) reglamento leistinų ribų, tačiau tai yra išpėjimas apie nepakankamas saugos priemones po derliaus nuėmimo arba trūkumus grūdų gamybos grandinėje.

Miežiai yra viena pagrindinių alaus gamybos žaliavų, o jų būklė lemia alaus kokybę ir paklausą rinkoje. Mokslinių tyrimų duomenimis, alaus gamybos proceso metu deoksinivalenolio kiekis išlieka stabilus, todėl siūloma jį naikinti ankstesniais gamybos etapais. Tyrimai parodė, kad 2017 m. derliaus salyklinių miežių mėginiai, surinkti iš įvairių elevatorių, buvo 100 proc. pažeisti fuzariozės, o grūdų pažeidimai siekė nuo 0,5 iki 6,1 proc. Tokie grūdai pagal standarto IST 121738915-01:2016 (Salykliniai miežiai. Supirkimo ir tiekimo reikalavimai) reikalavimus netinka naudoti salyklo gamybos procese. Salyklinių miežių grūdų mėginių užterštumas leistinas ribas viršijančiu deoksinivalenolio kiekiu buvo 58 proc., zearalenono ir aflatoksino – 25 proc., ir tik 42 proc. mėginių pagal užterštumo mikotoksinais lygį buvo galima naudoti salyklo gamybai.

Molekulinių žymeklių sukūrimas daugiametės svidrės adaptyvumo genominei selekcijai (ADAPTGENAS)

**Gražina Statkevičiūtė, Vilma Kemešytė, Andrius Aleliūnas,
Gintaras Brazauskas**

Žemdirbystės institutas

Klimato pokyčiai Šiaurės Europos šalyse, kurioms priskiriama ir Lietuva, neišvengiamai paveiks žemės ūkio augalų produktyvumą. Daugiamečių augalų fiziologiniai procesai, kontroliuojantys augalo fenologinius požymius (vernalizaciją, užsigrūdinimą), yra prisitaikę prie lokalių klimato sąlygų. Šių sąlygų pasikeitimas pareikalaus naujų augalų idiotipų, potencialiai saugomų augalų genų bankuose sukauptų pavyzdžių genomuose. Augalų selekcijoje panaudojama tik maža dalis šios sukauptos genetinės įvairovės, nes genetiniai išteklių nėra pakankamai charakterizuoti. Efektyviausiai šie resursai būtų panaudojami plataus profilio selekcijos pradinėse programose sukuriant didelės genetinės įvairovės populiacijas, kuriose identifikuoti perspektyvūs genotipai vėliau būtų panaudoti specializuotose selekcijos programose. Šis metodas taptų dar efektyvesnis, jeigu tiksliai genotipų atrankai būtų sukurti didelio našumo DNR žymekliai.

Tyrimo metu siekta iširti daugiametės svidrės genetinių išteklių tinkamumą selekcinėms programoms ir genomines analizės metodais identifikuoti genetinius veiksnius, lemiančius didesnę daugiamečių žolinių augalų adaptyvumą. Tyrimai atlikti 2015–2018 m., jų metu daugiametės svidrės kolekcija, sudaryta iš 150 populiacijų, tirta lauko eksperimente ir kontroliuojamos aplinkos sąlygomis, atlikta viso genomo asociacijų (GWAS) analizė ir palyginta diploidinių bei tetraploidinių formų adaptyvumo genų raiška grūdinimosi metu.

Lauko eksperimente tirta daugiametės svidrės kolekcija pasižymėjo didele fenotipinių požymių variacija tarp populiacijų. Didesniu adaptyvumu Lietuvos sąlygoms pasižymėjo daugiametės svidrės, kilusios iš Šiaurės arba Vidurio Europos. Tetraploidinėms populiacijoms buvo būdingas didesnis

produktyvumas, greitesnis atžėlimas pavasarį ir po pjūčių, tačiau, lyginant su diploidinėmis, jos buvo jautresnės abiotiniams veiksniams. Atsparumo šalčiui tyrimai kontroliuojamos aplinkos sąlygomis patvirtino, kad tetraploidinės svidrės yra jautresnės neigiamoms temperatūroms nei diploidinės.

Koreliacinių ryšių tarp laukinių populiacijų augaviečių geografinės padėties ir atsparumo šalčiui analizė parodė, kad didesniu atsparumu pasižymėjo tos populiacijos, kurių augavietės yra žemyninio klimato zonoje. Atlikus viso genomo asociacijų analizę populiacijų lygmenyje nustatytas reikšmingas ryšys tarp 8 vieno nukleotido polimorfizmų (VNP) žymeklių ir diploidinių populiacijų atsparumo šalčiui. Septyni iš šių VNP žymeklių identifikuoti genuose, siejamuose su augalų atsparumu abiotiniams veiksniams. Pavienių genotipų viso genomo asociacijų analizės metu nustatyti 98 VNP, iš kurių net 48 VNP siejami su žiemkentiškumo požymiu.

Skirtingo ploidiškumo daugiamečių svidrės genotipų adaptyvumo genų raiškos grūdinimosi metu analizei genai buvo pasirinkti remiantis GWAS analizės rezultatais. Grūdinimosi metu atsparumą žemoms temperatūroms lemiančių genų raiška padidėjo, tačiau tirtuose genotipuose didesnių skirtumų tarp jų raiškos diploidinėse ir tetraploidinėse formose nebuvo. Vis tik šio tyrimo metu buvo nustatyta, kad diploidiniai genotipai pasižymi didesniu atsparumu žemoms temperatūroms nei tetraploidiniai, todėl tikėtina, kad augalo atsparumą žemoms temperatūroms lemia ląstelių dydis, o ne genų raiška.

Kukurūzų, tręšiamų organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, mityba, ligotumas, grūdų derliaus formavimasis ir šio proceso modeliavimo bei diagnozavimo galimybės

Renaldas Žydelis, Sigitas Lazauskas, Virmantas Povilaitis, Skaidrė Supronienė, Renata Žvirdauskienė, Vita Tilvikienė

Žemdirbystės institutas

Šylantis klimatas ir naujos veislės atveria dideles galimybes kukurūzų auginimo grūdams plėtrai mūsų šalyje, tačiau kyla klausimų, kuo ir kaip juos tręšti. Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų organinių trąšų įtaką grūdams auginamų kukurūzų produktyvumui ir mitybos azotu diagnostikos bei derliaus formavimosi modeliavimo galimybės.

2015–2017 m. LAMMC Žemdirbystės institute lengvo priemolio išplautžemyje buvo atlikti lauko eksperimentai su trumpos vegetacijos veislės *Agiraxx* kukurūzais. Prieš sėją kukurūzai buvo patręšti 170 kg ha⁻¹ azoto panaudojant amonio nitrata, granuliuotą galvijų ir paukščių mėšlą, žaliųjų atliekų kompostą arba amonio nitrato ir šių organinių trąšų derinį.

Augalų mitybos azotu lygiui įvertinti kukurūzų žydėjimo metu buvo nustatytas azoto mitybos indeksas (NNI, apskaičiuojamas remiantis biomasės ir N koncentracijos augale rezultatais), chlorofilo indeksas (SPAD) ir mineralinio azoto (N_{\min}) kiekis dirvožemio 0–60 cm sluoksnyje. Koreliacinė-regresinė analizė parodė, kad šių augalų mitybos azotu diagnostikai plačiai naudojamų indikatorių duomenys daugeliu atvejų buvo glaudžiai susiję. Itin svarbi nustatyta glaudi koreliacija tarp NNI ir dirvožemio N_{\min} kiekio ($R^2 = 0,73–0,88$, $p < 0,05$), leidžianti suderinti augalų ir dirvožemio diagnostikos rodiklių duomenis vertinant augalų mitybos azotu lygį. Žydėjimo metu nustatyti NNI ir N_{\min} kiekis glaudžiai koreliavo su biomasės bei grūdų derliumi ir kukurūzų azoto įsisavinimu jiems visiškai subrendus.

Optimalus kukurūzų mitybos azotu lygis žydėjimo metu buvo pasiektas patręšus 170 kg ha⁻¹ N amonio nitratu (NNI > 1,07) arba amonio nitratu ir organinėmis trąšomis (NNI > 1,05). Sąlygiškai geras mitybos azotu lygis buvo gautas patręšus granuliuotu paukščių mėšlu (NNI > 0,85).

Amonio nitratas arba jo derinys su organinėmis trąšomis leido reikšmingai padidinti grūdų stambumą (11,9–15,2 % lyginant su netreštais laukeliais) ir kiek mažiau – grūdų skaičių (2,9–5,9 %). Tai leido esmingai padidinti grūdų derlių (23,2–25,9 %) ir grūdų baltymingumą (24,5–29,2 %). Tačiau buvo nustatyta, kad taip tręšiant didėja N_{\min} kiekis (15,0–42 kg ha⁻¹), liekantis dirvožemyje po derliaus nuėmimo.

Tręšimas granuliuotu galvijų mėšlu ir žaliųjų atliekų kompostu buvo mažiau efektyvus nei tręšimas amonio nitratu ar jo ir organinių trąšų deriniais: žydėjimo metu kukurūzams trūko azoto (NNI = 0,78–0,90), todėl formavosi mažiau grūdų, jie buvo smulkesni, o grūdų derlius ir baltymingumas mažesni, ypač sausais 2015 metais.

Vykdamas lauko bandymus nustatyta skirtingo tręšimo įtaka kukurūzų burbuolių puvinii pasireiškimui. Grūdų formavimosi pradžioje ir esant pilnajai brandai burbuolių užkrėstumas grybiniais patogenais, iš jų *Fusarium* spp. ir *F. graminearum* (teleomorfa *Gibberella zeae*), labiausiai pasireiškė 2016 m., mažiausiai – 2017 m. Skirtingomis trąšomis ir pagal įvairias normas tręštuose laukeliuose burbuolių puvinii išplitimas ir intensyvumas buvo panašus.

Tyrimo metu buvo taikyti du skirtingo sudėtingumo modeliai: FAO rekomenduojamas nesudėtingas AquaCrop ir Vokietijoje Julicho institute sukurtas AgroC. Abu modeliai gerai imitavo lauko eksperimentuose gautus rezultatus: bendrąją antžeminės dalies biomasę ($R^2 = 0,97–0,99$), grūdų derlių ($R^2 = 0,92–0,99$), lapijos dangą ($R^2 = 0,71–0,99$) ir kiek prasčiau – dirvožemio drėgmės kiekį ($R^2 = 0,41–0,78$).

Modeliai padeda apskaičiuoti konkrečios veislės derliaus potencialą konkrečioje vietovėje: AgroC apskaičiavo, kad tyrimų vietovėje ankstyvų veislių kukurūzų grūdų derliaus potencialas siekia 11,25–11,85 t ha⁻¹, o AquaCrop prognozavo 10,31–10,95 t ha⁻¹ grūdų derlių. AgroC modelis apskaičiavo, kad tyrimų metais nepalankios aplinkos sąlygos potencialų grūdų derlių sumažino nuo 2,84 iki 4,32 t ha⁻¹, o AquaCrop modelis prognozavo mažesnę derliaus sumažėjimą – 2,02–3,41 t ha⁻¹.

Kukurūzus auginant grūdams, kaip pagrindinis azoto šaltinis gali būti naudojamas granuliuotas paukščių mėšlas, o granuliuotu galvijų mėšlu ir žaliųjų atliekų kompostu turėtų būti tręšiama kartu su mineralinėmis trąšomis.

Augalinės kilmės organinės trąšos produktyvumui ir dirvožemio gyvybingumui didinti ekologinėse agrosistemose

**Aušra Arlauskienė², Lina Šarūnaitė¹,
Danutė Jablonskytė-Raščė², Skaidrė Supronienė¹,
Monika Toleikienė¹, Žydrė Kadžiulienė¹**

¹Žemdirbystės institutas

²Joniškėlio bandymų stotis

Ekologinėje agrosistemoje mažesnis poveikis aplinkai ir didesnė mitybos elementų grąža gali būti pasiekta, taikant geresnį azoto iš augalų liekanų ir žaliųjų trąšų panaudojimą. Tam reikia gilesnio supratimo apie įvairių augalų masės laikymo, skaidymosi ypatumus ir dirvožemyje vykstančius procesus. Taikant technologijas, kai naudojamas augalų masės fermentavimas bei kompostavimas, siekiama azoto judrumo mažinimo: fiksavimo augalų masėje, imobilizavimo dirvožemyje ir atpalaiduoto azoto sinchronizavimo su auginamų augalų poreikiu.

Tyrimų tikslas – nustatyti organinių trąšų, gautų iš daugiamečių pupinių žolių antžeminės masės ir įterptų į dirvą, skaidymosi lygį, dirvožemio organinių medžiagų bei cheminių savybių kitimą, sėjomainos augalų produktyvumo stabilumą taikant ekologinę agrosistemą.

Du analogiški lauko eksperimentai atlikti 2015–2018 m. LAMMC Žemdirbystės institute (lengvo priemolio rudžemyje) ir Joniškėlio bandymų stotyje (sunkaus priemolio rudžemyje) ekologinės žemdirbystės gamybiniuose plotuose. Tyrimas atliktas sėjomainos rotacijoje: raudonieji dobilai (2014 m.) → žieminiai kviečiai ‘Ada’ (2015 m.) → vasariniai kviečiai ‘Vanek’ (2016 m.) → vasariniai miežiai ‘Noja’ + raudonųjų dobilų ‘Sadūnai’ įsėlis (2017 m.).

Fermentuotos organinės trąšos gamintos iš pirmo pjovimo raudonųjų dobilų žolės ją sukant į rulonus, kompostas – rietuvėje pakaitomis sluoksniuojant raudonųjų dobilų (3 dalys) ir žieminių kviečių šiaudų (\dot{S}_k) (1 dalis) masę. Organinės trąšos buvo panaudotos prieš sėją vasariniams kviečiams tręšti. Tyrimai atlikti pagal schemą: 1) be trąšų (kontrolinis variantas), 2) raudonųjų dobilų (RD) įsėlio masė, aparta iš rudens (RD_z), 3) fermentuota RD masė (RD_p), 4) fermentuota kviečių (K) ir žirnių mišinio ($\dot{Z}M$) masė ($K + \dot{Z}M_p$), 5) kompostas ($RD + \dot{S}_k$), 6) granuliuotas galvijų mėšlas (GGM). Įterptų organinių trąšų skaidymosi intensyvumas buvo vertintas taikant modelinius tyrimus.

Tyrimo duomenimis, organinių trąšų ruošimo metu mažesni organinės medžiagos nuostoliai buvo raudonųjų dobilų žolę fermentuojant (>10,0 %) nei kompostuojant su šiaudais (49,9 %). Augalinės kilmės trąšos pagal didėjančią mineralizacijos intensyvumą (C:N) išsidėstė taip: $K + \dot{Z}M_f$ (35:1) < RD_f (21:1) < GGM (17:1) < $RD + \dot{S}_k$ (16:1) < RD_z (15:1). Į dirvą buvo įterpta 1592–2632 kg ha⁻¹ organinių trąšų sausųjų medžiagų. RD_f , $RD + \dot{S}_k$ ir GGM trąšų normos buvo apskaičiuotos pagal 50 kg ha⁻¹ N, o DR_z ir $K + \dot{Z}M_f$ – atitinkamai 70 ir 25 kg ha⁻¹ N. Su trąšomis į dirvą buvo įterpta 4,1–10,8 kg ha⁻¹ P ir 22,5–81,8 kg ha⁻¹ K.

Visos įterptos organinės trąšos didino dirvožemio mikrobiologinį aktyvumą, vidutinį substrato spalvos intensyvumą, gyvybingumą, Shannon įvairovės indeksą ir dirvožemio mikroorganizmų funkcinę įvairovę, o teigiamas GGM poveikis buvo nustatytas ir kitais metais.

Modelinių tyrimų duomenimis, intensyviausiai skaidėsi rudenį įterpta RD_z žolė – pagal įterptą pradinį masės kiekį jos masė sumažėjo 43,2 % (Joniškėlio b. st.) ir 65,6 % (Žemdirbystės institute). Per metus organinių trąšų $K + \dot{Z}M_f$ ir RD_f masė sumažėjo atitinkamai 73,4 bei 63,9 % (Žemdirbystės institute) ir 37,9 bei 33,4 % (Joniškėlio b. st.). Mažiausiai kito $RD + \dot{S}_k$ masė. Trąšų panaudojimo metais po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo daugiausia mineralinio azoto (N) nustatyta ten, kur buvo įterpta RD_z žolė arba pavasarį RD_f (Žemdirbystės institute). Trąšų poveikio metais pavasarį (prieš vasarinių miežių sėją) dirvožemio mineralinio N kiekį didino fermentuotos trąšos ir kompostas (Joniškėlio b. st.).

Vasarinių kviečių cheminės sudėties tyrimai parodė, kad esmingai didesnė mineralinio N koncentracija grūduose ir sukauptas N kiekis bendrame derliuje (grūdai + šiaudai) buvo iš rudens įterpus žalią raudonųjų dobilų masę nei panaudojus kitas organines trąšas. Vasarinių miežių grūduose ryškesnių N koncentracijos skirtumų nenustatyta. Tačiau bendrame derliuje iš esmės didesnis kiekis azoto buvo sukauptas po trąšų RD_f ir $RD + \dot{S}_k$ įterpimo. Per dvejus organinių trąšų poveikio metus javų derliuje sukaupta daugiau kalio, lyginant su rudenį įterpta RD_z mase. Didžiausio kiekio fosforo sukauptimą derliuje lėmė GGM įterpimas.

Žemdirbystės institute trąšų panaudojimo metais vasarinių kviečių grūdų derlingumą iš esmės padidino trąšų RD_z , $RD + \dot{S}_k$ ir GGM įterpimas, Joniškėlio bandymų stotyje nustatytos tik analogiškos derliaus kitimo tendencijos. Antraisiais organinių trąšų poveikio metais Žemdirbystės institute grūdų derlių esmingai padidino visos trąšos (išskyrus $K + \dot{Z}M_f$), Joniškėlio bandymų stotyje – RD_f ir GGM įterpimas, palyginti su kontroliniu variantu.

Pasėlius tręšiant fermentuotomis ir kompostuotomis organinėmis trąšomis mažėjo piktžolių masė. Raudonųjų dobilų masę kompostuojant su šiaudais energinės sąnaudos ir komposto bei jame sukaupto azoto savikaina buvo gerokai didesnė nei ją fermentuojant.

Žydinčių žolinių augalų juostų reikšmė apdulkinant buveinių formavimuisi intensyvioje žemdirbystės laukuose

**Lina Šarūnaitė¹, Aušra Arlauskienė², Žydrė Kadžiulienė¹,
Jonas Šlepetys¹, Danutė Jablonskytė-Raščė²,
Vaclovas Stukonis¹**

¹Žemdirbystės institutas

²Joniškėlio bandymų stotis

Didėjant žemės ūkio naudmenų plotams, monokultūrų masyvams, pesticidų ir mineralinių trąšų naudojimui, mažėja natūralių gamtinių fragmentų. Mažėjant augalų įvairovei mažėja ir su ja mitybiniais ryšiais susijusių gyvūnų rūšių gausa ir skaičius. 2014 m. LAMMC Žemdirbystės institute ir Joniškėlio bandymų stotyje įrengtos medingųjų augalų juostos, siekiant nustatyti nektarinių vienamečių ir daugiamečių žolinių augalų rūšių derinius, tinkamus privilioti vabzdžius apdulkintojus, įvertinti žydinčių žolinių augalų juostų naudingumą, intensyviai dirbamų laukų ir jų sąlyčio zonų biocenologinę būklę.

Medingųjų augalų juostos įrengtos dideliuose (>5 ha) chemizuotų laukų pakraščiuose. Bendras jų ilgis buvo 400 m, plotis – 6 m. Juostos padalytos į keturias lygias dalis ir jose pasėti keturi augalų mišiniai, kurių pavadinimai pateikti lentelėje. Medingųjų augalų (DPŽ ir VMA) juostoms augalų mišiniai sudaryti iš augalų rūšių ir veislių, atsižvelgiant į jų biologinį suderinamumą, augimą, masinio žydėjimo laiką. Natūralių pievų augalų mišiniui sudaryti sėklos rinktose natūraliose pievose, esančiose Šušvės, Nevėžio, Liaudies ir Kruosto slėniuose Panevėžio ir Kėdainių rajonuose. Vabzdžių apskaita atlikta vizualiniu ir vabzdžių gaudyklių metodais.

Didžiausias floristinis indeksas nustatytas DPŽ ir VMA juostose. DPŽ juostoje vyravo mėlynžiedžių liucernų ir sėjamųjų esparcetų žiedai. Šios juostos augalai žydėjimo piką pasiekė ketvirtais žolių auginimo (2017) metais. Anksčiau prasidedančiu ir ilgiau trunkančiu žydėjimu pasižymėjo VMA juosta. Joje anksčiausiai pradėdavo žydėti šių rūšių augalai: sėjamieji linai, sėjamieji griokiai, baltosios garstyčios, bitinės facelijos; ilgiausiai žydėjo geltonžiedžiai barkūnai ir tikrosios saulėgražos. MPA juostą sudarė miglinės žolės ir tik nedidelę dalį – medingieji augalai. Tai lėmė mažesnę žiedų tankumą. MPA mišinio juostoje gerai dygo ir gausiai žydėjo šie pievų augalai: apyninės ir geltonžiedės liucernos, paprastosios kraujazolės, paprastieji ir

šiauriniai lipikai, paprastosios jonažolės, vengriniai dobilai, pakrūminės bajorės, sibiriniai barščiai, siauralapiai gysločiai.

Lentelė. Medingųjų augalų juostoje pasėti mišiniai

Daugiamečių miglinių žolių mišinys (kontrolinis variantas) (DMŽ)	nendriinių eraičinų 17-tas ekotipas (18 %), tikrieji eraičiniai <i>Alanta</i> (19 %), raudonieji eraičiniai Šilis (21 %), paprastieji motiejukai <i>Obeliai</i> (17 %), paprastosios šnažolės <i>Regenta</i> (21 %), didžiosios smilgos <i>Guoda</i> (4 %)
Daugiamečių pupinių žolių mišinys (DPŽ)	raudonieji dobilai <i>Sadūnai</i> (24 %), raudonieji dobilai <i>Arimaičiai</i> (24 %), sėjamieji esparcetai <i>Meduviai</i> (24 %), mėlynžiedės liucernos <i>Birutė</i> (12 %), baltieji dobilai <i>Nemuniai</i> (8 %), paprastieji garždeniai <i>Gelsvis</i> (8 %)
Vienamečių medingųjų augalų mišinys (VMA)	tikrosios saulėgražos (9,1 %), sėjamieji grikių (15,1 %), vaistinės agurklės (7,6 %), baltosios garstyčios (4,6 %), bitinės facelijos (6,1 %), sėjamieji linai (21,2 %), geltonieji lubinai (30,3 %), baltažiedžiai ir geltonžiedžiai barkūnai (3,0 %), persikiniai dobilai 93,0 %)
Medingų pievos augalų mišinys (MPA)	<i>migliniai augalai</i> : žemieji motiejukai, pelkinės ir plokščiosios miglės, pūkuotosios vilnūnės, smiltyniniai šepetukai, kvapiosios gardunytės ir kt.; <i>pupiniai augalai</i> : laukiniai ir vengriniai dobilai, kulkšnės, apyninės liucernos, mėlynžiedžiai vikiai ir kt.; <i>įvairūs medingieji augalai</i> : pakrūminės bajorės, vaistinės dirvuolės, sibiriniai barščiai, paprastieji ir šiauriniai lipikai, siauralapiai ir trumpakočiai gysločiai, paprastosios jonažolės, paprastosios kraujažolės, plačialapės veronikos ir kt.

Augalų juostose nustatytas toks bendras vidutinis vabzdžių skaičius: VMA –12,2 vnt. m⁻², DPŽ –10,1 vnt. m⁻², MPA – 9,6 vnt. m⁻² ir DMŽ – 2,9 vnt. m⁻². Daugiausia laukinių bei medunešių bičių ir kitų plėviasparnių vabzdžių nustatyta VMA juostoje. Šie vabzdžiai DPŽ juostoje dažniausiai lankėsi liepos mėnesį, o VMA juostoje – visą vegetacijos laikotarpį (birželio–rugpjūčio mėnesiais). Chemizuoto lauko sąlyčio su juostomis zonoje (50 ir 25 m nuo juostos) ir analogiškoje kontrolinėje vietovėje (4 km nuo vykdomo eksperimento) bendras vabzdžių skaičius buvo 4,4–6,6 karto, o plėviasparnių – 17 kartų mažesnis, palyginti su medingųjų augalų juostų vidutiniu atitinkamu vabzdžių skaičiumi.

Žydinčių augalų juostos turėjo teigiamą įtaką šalia esančių chemizuotuose laukuose augintų pupų ir žirnių derlingumui. Per penkerių metų laikotarpį žydinčių juostų augalai pagerino lauko pakraščio dirvožemio armens ir poarmenio savybes: mažėjo jo tankis, didėjo drėgmės atsargos, gerėjo struktūringumas.

Energinųjų augalų antros kartos biokurai tyrimai

Vita Tilvikienė, Jonas Šlepetys, Lina Šarūnaitė,
Žydrė Kadžiulienė

Žemdirbystės institutas

Bendrame energijos suvartojimo balanse vis didesnę dalį sudaro atsinaujinanti energetika. Visų rūšių atsinaujinančios energijos sistemų ekonominis ir aplinkosauginis efektyvumas priklauso nuo gamtinių sąlygų. Vidutinių platumų klimato zonos šiaurinėje dalyje viena iš perspektyviausių bioenergijos rūšių yra biomasė. Lietuvoje, kaip ir daugelyje kaimyninių šalių, pagrindinis biomasės šaltinis yra miškas, tačiau didėjant energijos poreikiams vis dažniau keliamas žemės ūkio augalų biomasės panaudojimo bioenergetikai klausimas. Šiam tikslui pasiekti yra būtinas kaip galima didesnis biomasės produktyvumas, kuriuo nepasižymi tradiciniai augalai, todėl būtina ieškoti alternatyvių augalų – potencialių biomasės šaltinių.

Atsižvelgus į šį poreikį buvo suplanuoti moksliniai tyrimai, kurių tikslas – ištirti skirtingai tręštų alternatyvių žolinių energinių augalų vystymąsi kelerių metų laikotarpiu, biomasės kaupimą bei kokybę ir atlikti šių augalų naudojimo antros kartos biokuro gamybai modelinės schemos energinį ir ekonominį vertinimą.

2013–2018 m. atlikti daugiamečių žolinių augalų: drambliažolės (*Miscanthus giganteus*), sidos (*Sida hermafrodita*), geltonžiedžio legėsto (*Silphium perfoliatum*), pavėsinio kiekio (*Artemisia dubia*) bei nendrinio eraičino (*Festuca arundinacea*), lauko eksperimentai ir laboratoriniai tyrimai. Lauko eksperimentai atlikti giliau karbonatingame giliau glėžiškame (vidutinio sunkumo) priemolio rudžemyje (RDg4-k2) ŽI Augalų mitybos ir agroekologijos skyriaus prižiūrime sėjomainoje. 90 ir 170 kg ha⁻¹ mineralinių azoto trąšų tręšti augalai buvo lyginami su netręštais. Biomasės cheminė sudėtis nustatyta ŽI Cheminių tyrimų laboratorijoje, energetinio efektyvumo vertinimas atliktas Aleksandro Stulginskio universitete.

Tyrimų metu nustatyta, kad biomasės produktyvumas labiausiai priklauso nuo augalo rūšies ir jo augimo amžiaus. Pirmaisiais–trečiaisiais tyrimų metais didžiausiu produktyvumu pasižymėjo pavėsiniai kiekiai. Jų produktyvumas – N₁₇₀ mineralinio azoto trąšų tręšti augalai sukaupė 15,72 ± 1,47 t ha⁻¹ SM, o kitų tirtų augalų produktyvumas buvo nuo kelių procentų iki trijų kartų mažesnis.

Tačiau jau ketvirtaisiais auginimo metais buvo pastebėta, kad pavėsinių kiečių derlingumas mažėja, o smarkiai didėja drambliažolių produktyvumas. 2017 m. drambliažolių, tręštų didžiausia norma azoto, produktyvumas siekė $20,73 \pm 1,41$ t ha⁻¹ SM, o pavėsiniai kiečiai sukauė $10,35 \pm 0,56$ t ha⁻¹ SM. Ši tendencija buvo nustatyta ir tyrimus atliekant ankstesniais 2007–2014 m., todėl galima teigti, kad pavėsiniai kiečiai yra perspektyvus biomasės šaltinis, tačiau jų auginimo technologijos dar turi būti analizuojamos ir optimizuojamos.

Kiti tirti augalai tokiu dideliu biomasės pokyčiu nepasižymėjo ir jų produktyvumas nebuvo labai didelis: sidų – apie 8 t ha⁻¹ SM, geltonžiedžių legėstų – apie 10 t ha⁻¹ SM. Būtina atkreipti dėmesį, kad legėstų drėgnis vegetacijos sezono pabaigoje yra labai didelis, tad tai nėra perspektyvus augalas terminei konversijai. Taip pat pažymėtina, kad netradicinių žolinių augalų produktyvumas visais metais buvo didesnis lyginant su tradicinėmis žolėmis – nendriniais eraičiais.

Pirmaisiais tyrimų metais mineralinių trąšų įtaka biomasės produktyvumui nebuvo nustatyta arba buvo labai maža, tačiau jau ketvirtaisiais metais nustatyta, kad net mažesne norma azoto trąšų tręšti žoliniai augalai yra iš esmės produktyvesni nei netręšti. Todėl galima teigti, kad augalai ilgainiui naudoja dirvožemyje esančias maisto medžiagas, o jų papildymas yra būtinas siekiant gauti pakankamai didelį kiekį biomasės.

Tirtų augalų cheminė sudėtis varijavo tarp augalų rūšių. Daugiausia celiuliozės sukauė pavėsiniai kiečiai, kiek mažiau – sidos ir drambliažolės, mažiausiai – nendriniai eraičiai. Tokia pati tendencija nustatyta ir vertinant lignino kiekį biomasėje. Didžiausia anglies koncentracija buvo nustatyta pavėsinių kiečių ir drambliažolių biomasėje. Vertinant deginimui auginamus augalus vienas svarbiausių rodiklių yra pelenų kiekis. Mažiausiai pelenų buvo nustatyta pavėsinių kiečių biomasėje.

Žolinių augalų auginimo, nuėmimo ir paruošimo biokurui technologija buvo įvertinta energijos efektyvumo rodikliu, iš biokuro išgaunamą energijos kiekį palyginant su patiriamomis bendrosiomis energijos sąnaudomis gamybos metu. Tyrimų metu nustatyta, kad termocheminės konversijos būdu iš žolinių augalų biomasės išgaunamas naudingas energijos kiekis yra 120–250 GJ ha⁻¹. Biomasės perdirbimas į biokuro granules arba briketus, papildomas augalų tręšimas azoto trąšomis ir trąšų kiekio didinimas reikšmingai didina lyginamąsias energijos sąnaudas, taip pat mažina energijos efektyvumo rodiklį.

Vertinant tyrimų rezultatus galima teigti, kad drambliažolės ir pavėsiniai kiečiai yra tie netradiciniai augalai, kurie galėtų būti perspektyvūs bionergetikoje. Kita vertus, būtinas papildomas auginimo technologijų tyrimas ir optimizavimas, kad būtų gauta kaip galima didesnė energinė nauda.

Grūdų kokybei svarbių A ir B tipų trichotecenų koncentracijos pokyčiai auginant ir laikant vasarinius javus

Sigita Janavičienė, Audronė Mankevičienė

Žemdirbystės institutas

Grūdų produktai yra vieni svarbiausių ekologiškų maisto produktų, o jų saugos užtikrinimas siejamas su mikotoksinų aptikimo problema. Pastaruoju metu didelis dėmesys kreipiamas į žymius ekonominius vidaus ir užsienio rinkos nuostolius, siejamus su mikotoksinų poveikiu žmogaus sveikatai, gyvulių produktyvumui. Nors Europos Sąjungoje jau keletą metų vykdoma Europos mikotoksinų prevencijos programa (*European Mycotoxin Prevention Cluster*), susidoroti su šia problema vis dar sudėtinga.

Ankstesni mikotoksinų tyrimai rėmėsi ES reglamentais, pagal kuriuos buvo svarbu išsiaiškinti, ar Lietuvoje ir kitose šalyse išaugintoje augalinėje produkcijoje aptinkama mikotoksinų, kokie toksiniai junginiai dominuoja ir koks kiekis mėginių viršija ES reglamento reikalavimus. Lietuvoje išaugintų vasarinių javų grūduose kasmet aptinkama A ir B tipo trichotecenų. B tipo trichotecenas deoksinivalenolis (DON) yra vienas iš labiausiai paplitusių mikotoksinų Lietuvoje ir kitose Europos šalyse, o jo koncentracijos grūduose ir maisto produktuose yra nustatytos Europos Komisijos reglamento (EB) Nr. 1881/2006. Tačiau mūsų šalyje nėra informacijos apie jo metabolitų 3-acetyl-deoksinivalenolio (3-ADON) ir 15-acetyl-deoksinivalenolio (15-ADON) paplitimą grūduose. Manoma, kad metabolitas 15-ADON yra toksiškesnis gyviems organizmams, lyginant su DON ir 3-ADON. Lietuvoje 15-ADON dažniausiai aptinkamas kartu su kitais mikotoksinais, o jo koncentracijos priklauso nuo aplinkos ir oro sąlygų. A tipo trichotecenų T-2 ir HT-2 koncentracijos grūduose bei jų produktuose yra rekomendacinio pobūdžio (Komisijos rekomendacija 2013/165/ES), todėl jų paplitimo duomenys yra dar svarbesni.

Tyrimo tikslas – įvertinti grūdų kokybei svarbių A ir B tipo trichotecenų koncentracijas vasarinių javų grūdų mėginiuose iš karto po derliaus nuėmimo ir nustatyti, kokią įtaką laikymo sąlygos turi trichotecenų koncentracijų kitimui priklausomai nuo užsiteršimo intensyvumo ir aptiktų mikotoksinų kompozicijos.

Grūduose ir jų produktuose labai dažnai aptinkamas trichotecenas DON kartu su jo dariniais 3-ADON bei 15-ADON. Šiam tyrimui atlikti 2014–2018 metais vasarinių kviečių grūdų mėginiai buvo atrinkti iš skirtingų žemdirbystės sistemų. Sistemos buvo klasifikuotos į ekologinę, tausojamąją ir intensyviają. Mikotoksinų lygis ir koncentracijos nustatytos naudojant aukšto slėgio chromatografijos sistemą (HPLC) su UV detektoriumi. Tyrimo rezultatai parodė, kad didesnės B tipo trichotecenų koncentracijos ir kompozicijos vyravo intensyviosios žemdirbystės sistemos grūdų mėginiuose.

Analizuojant grūdų užterštumą B tipo trichotecenais (DON, 3-ADON ir 15-ADON) nustatyta, kad dominavo dviejų ir daugiau mikotoksinų kompozicija – ji sudarė net 78,6 % visų tirtų mėginių. Ši tendencija labiausiai išryškėjo mėginiuose, kuriuose DON koncentracijos buvo nuo 100 iki 500 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Didesnės 3-ADON ir 15-ADON koncentracijos išryškėjo mėginiuose, kuriuose DON kiekis buvo $< 100 \mu\text{g kg}^{-1}$. Dariniai 3-ADON ir 15-ADON neaptikti arba aptiktos labai mažos jų koncentracijos tuose mėginiuose, kuriuose dominavo DON, o jo koncentracijos buvo didesnės nei $1250 \mu\text{g kg}^{-1}$.

A tipo trichotecenamams priskiriami T-2 ir HT-2 mikotoksinai. Jų aptikimas Lietuvoje yra gana dažnas, nes juos produkuojantys grybai mūsų klimato zonoje labai paplitę. Dažniausiai šio tipo mikotoksinų aptinkama miežių ir avižių grūduose. 2016 m. miežių grūdų mėginiai buvo užteršti T-2/HT-2 toksinu, kurio koncentracijos siekė vidutiniškai nuo 17 iki 31 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Avižose T-2/HT-2 koncentracijos buvo beveik du kartus didesnės ir siekė vidutiniškai nuo 29 iki 65 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Tačiau tai neviršijo ES Komisijos rekomenduojamos normos (100 $\mu\text{g kg}^{-1}$). 2017 m. T-2/HT-2 produkuojančių grybų augimui buvo labai palankios oro sąlygos, todėl visi tirti avižių mėginiai viršijo ES Komisijos rekomenduojamą normą, o jų koncentracijos siekė nuo 100 iki net 309 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

Siekiant išsiaiškinti trichotecenų kiekio pokyčius laikymo metu buvo atliktas eksperimentas, kurio metu buvo analizuota skirtingų laikymo sąlygų įtaka B tipo trichotecenų koncentracijų kitimui mėginiuose. Buvo atrinkti mėginiai, kuriuose nustatytas nevienodas užterštumo DON ir jo metabolitais 3-ADON bei 15-ADON lygis. Didžiausi DON ir jo metabolitų koncentracijų pokyčiai išryškėjo grūdų miltus sandėliuojant 28°C temperatūroje esant 80 % drėgnumui. Taip pat pastebėta, kad grūdų laikymo trukmė gali turėti įtakos 3-ADON ir 15-ADON koncentracijų grūduose kitimui.

Skirtingos kilmės kompostų tarša sunkiaisiais metalais ir patvariais organiniais teršalais

Karolina Barčauskaitė, Romas Mažeika

Žemdirbystės institutas

Technologijų pažangos amžiuje vystantis pramonei, didėjant vartojimui, didele problema tampa susidarančios atliekos. Atliekos susidaro ne tik namų ūkiuose, bet ir pramonėje, žemės ūkyje, maisto pramonės ir maitinimo sektoriuose. Daugėjant atliekų, aštrėja jų šalinimo problema, todėl nuolat ieškoma būdų, kaip sumažinti neigiamą susikaupusių atliekų poveikį.

Igyvendinant Europos Sąjungos direktyvą 2008/98/EB, kurioje numatyta mažinti į sąvartynus patenkančių bioskaidžių atliekų kiekį, pastaruoju metu Lietuvoje prie savivaldybių buvo įkurti regioniniai atliekų tvarkymo centrai. Kompostavimas yra alternatyvus biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo būdas. Kompostuojant biologiškai skaidžios atliekos, veikiamos mikroorganizmų, yra suardomos ir gaunamas naujas vertingas produktas – kompostas. Kompostą įterpus į dirvą pagerinama jos struktūra, sorbcinės savybės, ji papildoma maisto medžiagomis, mažinama dirvožemio organinės medžiagos degradacija. Tačiau itin svarbu nustatyti ne tik teigiamą, bet neigiamą šių vis labiau populiarėjančių organinių trąšų poveikį aplinkai, dirvožemiui ir augalams, nes kompostas gali būti sunkiųjų metalų, patvariųjų organinių teršalų, mikroorganizmų taršos šaltinis.

Siekiant įvertinti kompostų naudojimo riziką, svarbu apskaičiuoti maisto medžiagų ir teršalų santykį. Apskaičiuotas atskirų sunkiųjų metalų taršos indeksas parodė, kad nepriklausomai nuo pradinių žaliavų, Lietuvoje gaminami kompostai labiausiai užteršti kadmiumu ir gyvsidabriu. Atliktas kompostų taršos rizikos vertinimas parodė, kad pagal sunkiųjų metalų rizikos indeksą labiausiai užteršti nuotekų dumblo ir mišriųjų komunalinių atliekų kompostai, o pagal apskaičiuotą toksiškumo ekvivalentinį faktorių, išreikštą benz(α)pireno toksiškumo ekvivalentu (TEQ_{BaP}), – nuotekų dumblo kompostai. Tačiau, trejų metų tyrimo duomenimis, nuotekų dumblo kompostuose TEQ_{BaP} reikšmingai sumažėjo.

Naujos kartos komposto (gauto mechanškai ir biologiškai apdorojus mišrias komunalines atliekas) gamybos technologija turėjo įtakos sunkiųjų metalų kiekiui – įdiegus technologiją, gautas rizikos indeksas per pirmuosius metus sumažėjo 2,2 karto, o per dvejus metus – 8 kartus. Tačiau jokio teigiamo poveikio nenustatyta vertinant TEQ_{BaP} .

Pagal rizikos vertinimo indeksą tirtus kompostus galima sugrupuoti nuo mažiausiai iki labiausiai rizikingų: žaliųjų atliekų kompostai > mišriųjų komunalinių atliekų kompostai po mechaninio biologinio padorojimo > nuotekų dumblo kompostai > mišriųjų komunalinių atliekų kompostai.

Sunkių dirvožemių savybių ir augalų bendrijų produktyvumo pokyčiai taikant tausojamąją žemės dirbimo sistemą

Aleksandras Velykis, Antanas Satkus

Joniškėlio bandymų stotis

Šiuolaikiniame žemės ūkyje reikia siekti, kad dirvožemiai išliktų kuo labiau atsparūs visiems degradacijos veiksniams. Tai itin svarbu sunkiuose, fizinei degradacijai iš prigimties jautriuose dirvožemiuose. Iš žemėnaudos priemonių viena svarbiausių yra tinkamos žemės dirbimo sistemos taikymas. Žemės dirbimas reikšmingai formuoja daugumą augalų augimo veiksmų, lemiančių jų derlių ir produkcijos kokybę.

LAMMC Joniškėlio bandymų stotyje limnoglacialiniame sunkaus priemolio ant dulkiškojo molio dirvožemyje stacionariame lauko bandyme 2006 m. pradėti vykdyti tyrimai, kurių tikslas – nustatyti įvairaus intensyvumo pagrindinio žemės dirbimo būdų ir jų derinių su papildomomis gerinančiomis priemonėmis įtaką dirvožemio fizikinių bei kitų savybių ir augalų bendrijų produktyvumo kitimui. Šių tyrimų vykdymo I etapas truko 2007–2010 m., II etapas – 2011–2014 m. Šioje santraukoje pateikti III tyrimų etapo (2015–2018 m.) rezultatai.

Įrengiant bandymą armens sluoksnyje dirvožemio pH buvo 7,0, fosforingumas – 137 mg kg⁻¹, kalingumas – 218 mg kg⁻¹, humuso – 2,35 %. Tirta: 1) gilus arimas visiems sėjomainos augalams (vasariniams – 21–23 cm, žieminiams – 23–25 cm gyliu), 2) sekus arimas (15–17 cm gyliu) vasariniams augalams ir bearimis žemės dirbimas (10–12 cm gyliu) – žieminiams, 3) bearimis žemės dirbimas (10–12 cm gyliu) visiems augalams, 4) bearimis žemės dirbimas (10–12 cm gyliu) visiems augalams po periodiško kalkių purvo įterpimo tris kartus per sėjomainą I tyrimų etape ir vieną kartą – II tyrimų etape vasariniams, 5) bearimis žemės dirbimas (10–12 cm gyliu) visiems augalams su tarpiniais pasėliais, jų masę įterpiant kaip žaliąją trąšą vasariniams, 6) tarpiniai pasėliai, juos paliekant mulčiui per žiemą be rudeninio žemės dirbimo vasariniams augalams, ir tiesioginė sėja vasariniams bei žieminiams augalams.

Tyrimai atlikti erdvėje ir laike išskleistoje sėjomainos rotacijoje: žirniai → žieminiai kviečiai → žieminiai rapsai → vasariniai miežiai. Kaip pagrindiniai pasėliai auginti veislių ‘Tinker’ žirniai, ‘Ada’ žieminiai kviečiai, ‘SY Kolumb’ žieminiai rapsai ir ‘Noja’ vasariniai miežiai.

Gilus ir sekus arimas atliktas plūgu, o bearimis žemės dirbimas – universaliuoju ražienų skutikliu. Kalkių purvas ($7,0 \text{ t ha}^{-1}$) ankstesniais tyrimo etapais įterptas vasariniams miežiams rudenį žemės dirbimo metu. Kaip tarpiniai pasėliai po žieminių rapsų augintos avižos, o po vasarinių miežių – baltųjų garstyčių ir aliejinių ridikų mišinys, juos pasėjant tuoj po priešsėlio derliaus nuėmimo ir įterpant žaliajai trąšai ražienų skutikliu rudenį arba paliekant mulčiui per žiemą visai be žemės dirbimo. Mulčiui palikti augalai per žiemą nušalo ir jų liekanos padengė dirvą. Augalai tręšti: žirniai – $N_{30}P_{90}K_{60}$, žieminiai kviečiai – $N_{120}P_{90}K_{60}$, žieminiai rapsai – $N_{120}P_{90}K_{60}$, vasariniai miežiai – $N_{60}P_{90}K_{60}$. Visų augalų šiaudai susmulkinti ir, patręšus mineralinėmis azoto trąšomis 10 kg N vienai tonai šiaudų (išskyrus žirnius), įterpti į dirvą skutant ražienas. Nuo piktžolių, ligų ir kenkėjų naudotos cheminės augalų apsaugos priemonės.

Dėl bearimo žemės dirbimo vasariniams augalams ir ypač taikant tiesioginę sėją po mulčiui paliktų tarpinių pasėlių sunkaus priemolio dirvožemio fizikinės savybės dažnai prastėjo, vasariniai augalai prasčiau dygo, labiau plito piktžolės, palyginti su giliu arimu. Taikant bearimą žemės dirbimą ir tiesioginę sėją, pavasarį armens viršutinis sluoksnis džiūvo lėčiau, tačiau greičiau nei artoje dirvoje džiūvo jo apatinis sluoksnis. Dėl bearimo žemės dirbimo ir ypač tiesioginės sėjos piktžolės labiau išplito menką stelbiamąją gebą turinčių žirnių pasėlyje. Neigiama ilgalaikio bearimo žemės dirbimo įtaka augalų derlingumui silpnėjo ir netgi turėjo privalumą prieš tradicinį arimą. Taikant tiesioginę sėją po tarpinių pasėlių, paliktų mulčiui žiemai, labiausiai mažėjo žirnių derlius.

Taikant supaprastintą žemės dirbimą, augimo ir derėjimo atžvilgiu tolerantiškiausi buvo vasariniai miežiai. Bearimo žemės dirbimo ir tarpinių pasėlių derinys, jų nedidelę masę įterpus rudenį kaip žaliają trąšą, nelėmė žymesnio dirvožemio fizikinės būklės pagerėjimo ir vasarinių augalų derliaus padidėjimo, palyginti su vien tik bearimiu žemės dirbimu.

Teigiamas kalkių purvo įterpimo išliekamasis poveikis silpnėjo, bet atskirais atvejais dar gerino ar padėjo išvengti dirvožemio fizikinių savybių prastėjimo, gerino vasarinių augalų sudygimą, didino derlių, palyginti su vien tik bearimiu žemės dirbimu. Seklaus arimo ir bearimo žemės dirbimo derinimas pagal įtaką dirvožemio savybėms ir augalų produktyvumui beveik prilygo giliam arimui. Tiesioginė sėja vasariniams augalams didžiausią neigiamą įtaką turėjo ilgiau užsitęsus sausringiems vegetacijos periodams.

Žemės dirbimo supaprastinimas dirvožemio savybių ir augalų produktyvumo atžvilgiu buvo palankesnis žieminiams javams. Taikant bearimą žemės dirbimą ir tiesioginę sėją, žieminiai kviečiai sausringais rudens sėjoms ir posėjimo laikotarpiu metais sparčiau dygo ir vystėsi, o derlius buvo toks pat ar net didesnis nei giliai suarus. Tačiau rudenį, esant dideliame drėgmės pertekliui, sunkiame priemolyje supaprastinus žemės dirbimą žieminiai augalai gali išmirkti.

Skirtingo našumo glėjiškų rudžemių pagrindinių parametrų dinaminis ir augalų produktyvumas tausojamojoje ir ekologinėje žemdirbystės sistemoje

Laura Masilionytė

Joniškėlio bandymų stotis

Lauko eksperimentai vykdyti 2015–2018 metais sunkaus priemolio giliau karbonatingame giliau glėjiškame rudžemyje. *Tyrimo tikslas* – nustatyti pagrindinių augalų mitybos elementų pokyčius skirtingo našumo potencialo dirvožemiuose taikant tausojamąją ir ekologinę žemdirbystės sistemas. Tyrimo metu įvertinta tausojamosios ir ekologinės žemdirbystės sistemų įtaka nevienodo humusingumo dirvožemiams ir jų našumo palaikymui naudojant organines trąšas – mėšlą, daugiamečių žolių atolą bei tarpinių pasėlių biomase ir jų derinius su mineralinėmis trąšomis.

Eksperimentas buvo atliktas keturių laukų laike ir erdvėje išskleistoje sėjomainoje – raudonieji dobilai (*Trifolium pratense* L.) → žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) + tarpiniai pasėliai → sėjamieji žirniai (*Pisum sativum* L.) → vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) su įsėliu.

Vidutiniais tyrimo duomenimis, mažesnę humusingumą sukaupusiuose dirvožemiuose įterptų organinių medžiagų skaidymasis vyko humifikacijos kryptimi išlaikydamas humuso kiekio didėjimo tendencijas, o vidutinio humusingumo dirvožemyje humuso kiekio svyravimai buvo nežymūs ir jo kiekis išliko stabilus visą tyrimo laikotarpį. Humuso kiekis turėjo stipresnę koreliaciją su pradiniu – per ilgą laiką suformavusiu, jo kiekiu nei su per rotaciją įterptomis organinėmis medžiagomis.

Fosforo mažai turinčiuose sunkaus priemolio rudžemiuose, juos tręšiant vien tik žaliosiomis trąšomis, nustatytas esminis jo kiekio sumažėjimas, todėl tyrimo laikotarpiu nepavyko sukurti optimalios mitybinės terpės būsimam sėjomainos nariui. Mažo humusingumo dirvožemyje ekologinėje žemdirbystės sistemoje tręšiant vien tik žaliosiomis trąšomis, judriojo fosforo kiekis sumažėjo trečdaliu, o vidutinio humusingumo dirvožemyje – dviem trečdaliais. Tręšiant raudonųjų dobilų atolu, mėšlu ir tarpinių pasėlių biomase, mažo ir vidutinio humusingumo dirvožemyje judriojo fosforo kiekis išliko stabilus.

Judriojo kalio kiekis kalingame sunkaus priemolio rudžemyje, ekologinėje žemdirbystės sistemoje trąšai naudojant tik žaliąsias trąšas, mažo ir vidutinio humusingumo dirvožemyje sumažėjo atitinkamai 11,6 ir 11,7 %, tačiau išliko kalingų dirvožemių grupėje. Tręšimui panaudojus mėšlą, abiejų humusingumo lygių dirvožemiuose nustatyta judriojo kalio didėjimo tendencija.

Didžiausias augalų derlingumas gautas taikant tausojamąją žemdirbystės sistemą, kai tręšimui naudotos mineralinės trąšos arba jų deriniai su mėšlu. Ekologinėje žemdirbystės sistemoje žieminius kviečius patręšus daugiamečių žolių atolu, mėšlu arba jų deriniais, grūdų derlius buvo vidutiniškai 14–16 % mažesnis. Sėjamiems žirniams tręšti panaudojus kviečių šiaudus ir tarpinių pasėlių biomasę kaip žaliąją trąšą, jų derlius buvo 20–25 % mažesnis. Vasariniams miežiams tręšti panaudojus žirnių virkščias ir baltųjų garstyčių biomasę, jų derlius buvo 32–35 % mažesnis nei patręšus mažomis normomis mineralinių NPK trąšų.

Dirvožemio tankis armens viršutiniame (0–10 cm) sluoksnyje tarp skirtingų trąšai naudotų biologinių priemonių mažai skyrėsi. Gilesniame 10–20 cm sluoksnyje dirvožemio tankis tarp tręšimo sistemų iš esmės skyrėsi, tačiau teigiama mėšlo įtaka buvo didesnė nei žaliųjų trąšų.

Sunkaus priemolio dirvožemiuose agronominiu atžvilgiu vertingiausia yra frakcija struktūrinių grumstelių, kurių skersmuo yra nuo 0,25 iki 5,0 mm, nulemianti struktūringumo lygį, plutos susidarymą ir defliacijos galimybę. Mažo humusingumo dirvožemyje tarpiniai pasėliai didino agronominiu atžvilgiu vertingiausių struktūrinių grumstelių kiekį: esminiai skirtumai buvo nustatyti agrosistemose, kuriose buvo tręšta žaliosiomis trąšomis, mėšlu, o šiaudų mineralizacijai panaudotas N_{30} ; vidutinio humusingumo dirvožemyje šie skirtumai buvo mažesni.

Trąšai panaudotas mėšlas, šiaudai ir tarpiniuose pasėliuose kaip žaliąji trąša auginti augalai turėjo reikšmingą įtaką dirvožemio fizikinėms savybėms 0–20 cm gylyje. Prieš tarpinių pasėlių biomasės įterpimą dirvožemio drėgmė dėl mažesnio išgarinimo buvo labiau išsaugota, palyginti su dirvožemiu be tarpinių pasėlių. Tai itin aktualu sausringais metais.

Dirvinės smilguolės galimo atsparumo acetilkarboksilazės ir acetolaktato sintazės inhibitoriams įvertinimas Lietuvos agrocenoze

Ona Auškalnienė, Rasa Stefanovičienė

Žemdirbystės institutas

Piktžolės yra vienas pagrindinių veiksnių, mažinančių žemės ūkio augalų derlių. Pigiausias ir efektyviausias jų kontrolės būdas yra herbicidai. Pasaulyje apie 50 % sunaudojamų pesticidų kiekio sudaro herbicidai, o Lietuvoje herbicidai sudaro daugiau nei 60 %. Jie yra efektyvūs, itin tinka naudoti dideliuose plotuose ir palyginti pigūs. Tačiau pernelyg didelis pasitikėjimas herbicidais lemia atsparumo jiems atsiradimą. Piktžolių atsparumas herbicidams – tai natūraliai atsiradusi, paveldima piktžolių savybė išgyventi po nupurškimo herbicidais, kai normaliomis sąlygomis toks panaudojimas užtikrintų efektyvią kontrolę. Atspariomis greičiausiai tampa tos piktžolės, kurios įprastomis sąlygomis tam herbicidui yra labai jautrios. Piktžolių atsparumas herbicidams – visame pasaulyje grėsmingai didėjanti problema.

Herbicidai, kuriems piktžolės tampa atsparios greičiau, yra labai efektyvūs tam tikrai piktžolių rūšiai, kai naudojamos rekomenduojamos normos. Tokie yra acetilkarboksilazės (ACC) ir acetolaktato sintazės (ALS) inhibitoriai.

Atsparumas herbicidams yra genetinė augalo charakteristika. Pats herbicidų panaudojimas augalo genomo nekeičia, bet skatina atsparių individų plitimą. Herbicido veikloji medžiaga negali prisitvirtinti prie tikslinio baltymo, nes pakinta jo struktūra. Taškinė mutacija – tai vieno nukleotido pakeitimas kitu, dėl to viena amino rūgštis yra pakeičiama kita.

Acetilkarboksilazė (ACC) yra svarbiausias fermentas riebalų rūgščių gamyboje. Riebalų rūgštys yra pagrindinis struktūrinis komponentas visose ląstelės membranose, ir dėl jų biosintezės sutrikdymo pakinta membranų funkcijos. ACC inhibitoriams priklauso herbicidai, kurių veikliosios medžiagos yra fenoksapropas, pinoksadenas, propakvizafopas ir kt. Nors lipidų sintezę stabdančių herbicidų matomi pažeidimai atsiranda po 3–7 dienų, tačiau augalai

nustoja augti iš karto po herbicido panaudojimo. Vėliau paveikti augalai keičia spalvą ir galiausiai visiškai sunyksta.

Acetolaktato sintazė (ALS) yra svarbiausias baltymas šakotosios grandinės amino rūgščių sintezėje. Jo sintezę stabdo trijų skirtingų klasių herbicidai: sulfonilurėjos, imidazolinonų ir pirimidinų. ALS procesų trikdymas vyksta lėtai, todėl augalas visiškai žūva per kelias savaites. Panaudojus šios grupės herbicidus pažeidimai išryškėja po 3–5 dienų. Pagrindiniai požymiai yra sulėtėjęs augalo augimas, pakitusi lapų spalva. Šių grupių preparatai daugiausia naudojami dirvinių smilguolių kontrolei javų pasėliuose. Juose dirvinės smilguolės išplito dėl pakitusių technologijų. Jų išplitimas siejamas su bearimiu dirvos dirbimu ir sėjomainų nebuvimu.

Ankstesnių tyrimų duomenys parodė, kad dirvinės smilguolės gali būti atsparios ALS inhibitoriams. Iš 68 tirtųjų dirvinės smilguolės populiacijų daliniu arba visišku atsparumu pasižymėjo 48 – daugiau nei 50 % visų tirtų populiacijų. Keturios iš tirtų populiacijų buvo atsparios trimis veikliosioms medžiagoms (visiems ALS inhibitoriams), keturiolika populiacijų buvo atsparios dviem veikliosioms medžiagoms – jodosulfuronui ir sulfosulfuronui, o penkios populiacijos – vienai veikliajai medžiagai sulfosulfuronui.

Iš 39 Lietuvoje registruotų preparatų piktžolių kontrolei javuose 17 priklauso ALS ir ACC inhibitorių grupėms. Ištyrus atsparios populiacijos DNR seką ir ją palyginus su jautrios populiacijos seka paaiškėjo, kad arginino aminorūgštis yra pakeista prolino aminorūgštimi, o glutamo rūgštis pakeista asparto rūgštimi. Šie pokyčiai lėmė dirvinių smilguolių atsparumą ALS inhibitoriams. Iki šiol atliktų tyrimų duomenimis, visos populiacijos buvo jautrios ACC inhibitoriams.

Dvylika dirvinės smilguolės populiacijų iš 2017 metais surinktų mėginių parodė mažesnę jautrumą ACC inhibitoriui pinoksadenui, todėl buvo atliktas dar vienas eksperimentas, siekiant ištirti įvairias šio herbicido normas. Tyrimų duomenys parodė, kad trys populiacijos iš dvylikos tirtų buvo atsparios šiai veikliajai medžiagai, o visos šios populiacijos buvo atsparios ir ALS inhibitoriams.

Didėjant atsparumui ALS ir ACC inhibitoriams įprastinė dirvinių smilguolių kontrolė pavasarį, ateityje neatsiradus naujų grupių veikliųjų medžiagų, gali tapti labai problemiška.

Kompostų organinės medžiagos, jų transformacija dirvožemyje ir įtaka augalams

Indrė Višniauskė¹, Eugenija Bakšienė², Romas Mažeika¹

¹Agrocheminių tyrimų laboratorija

²Vokės filialas

Lietuvoje ir užsienyje stokojama kompostų organinės medžiagos kokybės, apimančios įvairias jos frakcijas pagal tirpumą, fulvinių ir huminių rūgščių kiekį ir kitus organinės medžiagos kokybės rodiklius, mokslinių tyrimų. Atliktas tyrimas pateikia išsamią organinės medžiagos, jos sudėtinių elementų ir agrocheminių elementų analizę žaliųjų ir maisto atliekų, nuotekų dumblo, mėšlo, biodujų gamybos atliekų (digestatų) kompostuose ir kompostų bei žemių substratuose, jų organinių medžiagų transformaciją dirvožemyje ir įtaką augalams. Šių rodiklių įtaka dirvožemiui ir augalams atskleidžia kompostų vertę, leidžia apskaičiuoti trąšų normas. Tyrimo rezultatai įrodo, kad kompostai yra vertinga augalų ir dirvožemio trąša.

Tyrimo tikslas – ištirti kompostų organines medžiagas, jų transformaciją dirvožemyje ir įtaką augalams.

Ekspperimentai atlikti 2015–2017 m. LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijos vegetacinių bandymų aikštelėje. Vegetaciniuose induose buvo auginti vasariniai miežiai, kiekviename vazonylyje pasėta po 10 sėklų. Kompostai su dirvožemiu maišyti pagal tūrį – 10, 20, 30 ir 40 %. Eksperimentui buvo naudoti žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo, galvijų mėšlo ir biodujų gamybos atliekų kompostai.

Įvairių rūšių kompostuose buvo analizuota organinė medžiaga, jos sudėtis ir agrocheminiai rodikliai. Tyrimo rezultatai parodė, kad pagal organinės medžiagos (85,2–92,5 %) organinės anglies (31,7–45,9 %), suminio azoto (2,40–3,42 %), suminio fosforo (1,21–1,87 %) kiekius vertingiausias buvo biodujų gamybos atliekų kompostas, tačiau šiame komposte fulvinių (0,10–0,78 %) ir huminių (0,26–1,20 %) rūgščių kiekis buvo mažiausias. Iš visų tirtų kompostų mažiausiai organinės medžiagos ir prasčiausi agrocheminiai rodikliai buvo žaliųjų atliekų komposto.

Žaliųjų atliekų, maisto atliekų, nuotekų dumblo, galvijų mėšlo ir digestato kompostuose, taikant Ponomariovos ir Plotikovos modifikuotą Tiurino metodą, buvo atliktas organinės medžiagos frakcionavimas pagal organinę anglį. Nustatyta, kad mažiausias kiekis fulvinių FR1a, FR1, FR2 ir FR3 rūgščių nustatytas žaliųjų atliekų ir digestato kompostuose, didžiausias – maisto atliekų komposte. Didžiausias huminių rūgščių HR1, HR2, HR3 frakcijų kiekis nustatytas maisto atliekų ir galvijų mėšlo kompostuose.

Trejų metų eksperimentinių tyrimų duomenimis, po derliaus nuėmimo organinės medžiagos, organinės anglies, fulvinių ir huminių rūgščių kiekiai esmingai padidėjo visuose kompostų substratuose, lyginant su kontroliniu variantu be komposto. Didžiausia teigiama įtaka dirvožemi papildant organiniais komponentais nustatyta patręšus maisto atliekų ir galvijų mėšlo kompostais.

Vertinant kompostų įtaką dirvožemio agrocheminėms savybėms nustatyta, kad biodujų gamybos atliekų kompostas labiausiai didino (16,4–30,4 karto) mineralinio azoto (N_{\min}) koncentraciją dirvožemyje, lyginant su kontroliniu variantu. Žaliųjų atliekų komposto priedas dirvožemyje minimaliai padidino N_{\min} ir judriojo P_2O_5 kiekį. Galvijų mėšlo substratuose nustatytas didžiausias kiekis judriojo kalio – 1405–8875 mg kg⁻¹.

Vasarinių miežių derliaus nuėmimo metu atlikti augalų biometriniai matavimai: augalo aukštis, šiaudų svoris, 1000 grūdų masė, grūdų derlius iš vieno indo, ir nustatytas azoto kiekis miežių grūduose bei šiauduose.

Vertinant trejų metų tyrimų rezultatus nustatyta, kad kompostų įtaka vasarinių miežių augimui ir biometriniais rodikliams buvo nevienoda: žaliųjų atliekų komposto substratuose augintų vasarinių miežių derlius, augalų aukštis, šiaudų masė, 1000 grūdų masė buvo mažiausi, lyginat su kontroliniu variantu. Didžiausias esminis derliaus priedas ir geriausi biometriniai rodikliai nustatyti 2015 ir 2017 m. augalus auginant digestato substratuose.

Apibendrinant galima teigti, kad komposto priedas dirvožemyje esmingai didino organinės medžiagos, mitybos elementų kiekį ir teigiamai veikė augalų derlingumą bei kokybę.

Daugiamečių žolių požeminės biomasės ir rizosferos įvertinimas įvairiose žolynų agroekosistemose

Regina Skuodienė, Donata Tomchuk, Irena Kinderienė

Vėžaičių filialas

Žolynų ekosistema yra dinamiška ir sudėtinga sistema, kurioje visi elementai yra susiję tarpusavio ryšiais, medžiagų ir energijos apykaita. Biotiniai ir abiotiniai veiksniai turi svarbią įtaką žolyno augimui ir vystymuisi. *Tyrimo tikslas* – nustatyti gamtinių ir antropogeninių veiksnių įtaką daugiamečių žolių požeminei fitomasei skirtingose žolynų ekosistemose, siekiant optimizuoti dirvožemio derlingumą.

2014–2017 m. LAMMC Vėžaičių filiale lygiame reljefe žolynų mitybos sąlygų vertinimui buvo atliktas eksperimentas. Bandymo dirvožemis – lengvo priemolio nepasotintasis balkšvažemis (*RT*), susiformavęs ant vidutinio sunkumo moreninio priemolio.

Siekiant įvertinti aplinkos sąlygų įtaką trumpalaikiams ir ilgalaikiams žolynams kalvotame reljefe, 2014–2016 m. dirvožemio ir augalų ėminiai imti iš LAMMC Vėžaičių filiale įrengto Žemaičių aukštumos šlaitų dirvožemio, užsėto skirtingomis antierozinėmis agrofitocenožėmis erozijos monitoringui Kaltinėnuose.

Vakarų Lietuvos klimato sąlygomis žolynų ekosistemos funkcionavimui turėjo įtakos gamtiniai ir antropogeniniai veiksniai. Lygiame reljefe, kai dirvožemio pH buvo 3,9 ir 5,0, žolynų šaknų masės vystymosi pokyčiai esmingai priklausė nuo dirvožemio rūgštumo ir žolynų rūšinės sudėties. Žolynų ekosistemos adaptaciniais metais dirvožemyje, kurio pH 3,9, bendra šaknų masė 0–20 cm gylyje buvo 2,4 karto didesnė palyginus su dirvožemiu, kurio pH 5,0. Žolių šaknų masė labiausiai vystėsi antraisiais jų auginimo metais. Šaknų masė natūraliai rūgščiame dirvožemyje padidėjo 3,2, o dirvožemyje, kurio pH 5,0 – net 8,8 karto. Bendrasis šaknų ilgis buvo 2,2 karto didesnis natūraliai rūgščiame dirvožemyje. Trečiais ir ketvirtais žolių auginimo metais, pasikeitus žolynų rūšinei sudėčiai, nevienodo rūgštumo dirvožemyje šaknų masė didėjo panašiai (1,6 ir 1,8 karto).

Skirtingo dirvožemio drėgmės režimo kalvoto reljefo sąlygomis, kai dirvožemio pH \geq 5,4, šaknų masei esminės įtakos turėjo žolynų amžius. Tarp

ilgalaikio ir trumpalaikio žolynų didžiausias (13,4 karto) šaknų masės esminis skirtumas nustatytas pirmaisiais tyrimų (trumpalaikio žolyno adaptaciniais) metais. Formuojantis trumpalaikiam žolynui šaknų masės skirtumai nuosekliai mažėjo. Skirtingo amžiaus žolynus palyginus trečiaisiais tyrimų metais, šaknų masės esminių skirtumų nenustatyta. Šaknų bendrajam ilgiui esminės įtakos turėjo kalvos ekspozicija ir jos dalys.

Žolynų šaknys įvertintos jose susikaupusios anglies ir azoto (C:N) santykiu. C:N santykiui lygaus reljefo sąlygomis turėjo įtakos žolynų rūšinė sudėtis, kuri priklausė nuo dirvožemio pH rodiklio ir žolyno amžiaus. Tai itin išryškėjo antraisiais žolių auginimo metais, natūraliai rūgščiame dirvožemyje smarkiai išretėjus pupiniams augalams ($r = -0,633, p < 0,01$).

Kalvoto reljefo sąlygomis šaknų C:N santykiui esminės įtakos turėjo žolyno amžius. Trumpalaikio žolyno šaknų C:N santykis siekė 14–19 ir buvo palankus intensyviai mikroorganizmų veiklai. Ilgalaikio žolyno šaknų C:N santykis buvo 27–34.

Žolynams formuojantis lygiame reljefe dirvožemio 0–20 cm gylyje jo mikroorganizmų biomasės anglies (DMB-C) iš esmės didesnis kiekis nustatytas, kai pH buvo 3,9. Trečiaisiais žolių auginimo metais dėl žolynų ekologinės kaitos iš esmės didesnis DMB-C kiekis nustatytas dirvožemyje, kurio pH buvo 5,0. Kalvoto reljefo sąlygomis, nepriklausomai nuo kalvos ekspozicijos ir žolynų amžiaus, kalvos viršūnės abiejuose dirvožemio gyliuose nustatytas mažiausias DMB-C kiekis, palyginus su kalvos šlaitu ir pašlaite. Ilgalaikio žolyno dirvožemyje DMB-C sukaupta daugiau nei trumpalaikio.

Trumpalaikius žolynus auginant lygiame reljefe daugiausia CO₂ išsiskyrė, kai dirvožemio pH buvo 5,0. Kalvoto reljefo sąlygomis didesnę CO₂ išsiskyrimą visais tyrimų metais lėmė ilgalaikis žolynas.

Lygaus reljefo sąlygomis dirvožemyje, kurio pH buvo 5,0, organinės anglies (C_{org}) kiekis padidėjo 1,8–5,0 %, o natūraliai rūgščiame dirvožemyje jos kiekis sumažėjo 6,6–14,4 %. Kalvoto reljefo sąlygomis iš esmės mažesnis C_{org} kiekis nustatytas pietinės ekspozicijos trumpalaikio žolyno dirvožemyje. Tyrimo laikotarpiu šiaurinės ekspozicijos ilgalaikio žolyno dirvožemyje C_{org} kiekis išliko sąlygiškai stabilus, o pietinėje ekspozicijoje nustatyta C_{org} kiekio mažėjimo tendencija.

Padėka. Autorės dėkoja ASU docentei dr. Jūratei Aleinikovienei už dirvožemio mikroorganizmų biomasės duomenų analizę, konsultacijas bei įžvalgas ir LAMMC ŽI vyresniajam mokslo darbuotojui dr. Jonui Šlepečiiui už vertingas pastabas bei konsultacijas.

Įvairios kilmės cheminių medžiagų (stresorių) įtakos agroekosistemai kompleksiniai tyrimai Vakarų Lietuvoje

Danutė Karčiauskienė, Dalia Ambrazaitienė,
Regina Repšienė, Ieva Jokubauskaitė

Vėžaičių filialas

Dirvožemio kaip įvairių antropogeninių apkrovų neutralizuotojo potencialios galimybės yra ribotos. Jis nebepajėgia priešintis itin padidėjusioms fiziniams bei cheminiams apkrovoms, praranda visas arba dalį turėtų visaverčių ekologinių funkcijų ir tampa vienaip ar kitaip pažeistas. Šie procesai itin aktualūs Vakarų Lietuvoje vyraujančiuose rūgščios kilmės nepasotintuosiuose balkšvažemiuose.

Tyrimo tikslas – ištirti įvairios kilmės cheminių medžiagų (stresorių) įtaką dirvožemio ekologinėms savybėms ir parinkti priemones agroekosistemos tvarumui palaikyti Vakarų Lietuvoje vyraujančio drėgno kontinentinio klimato sąlygomis. Tyrimas atliktas 2014–2017 m. LAMMC Vėžaičių filialo bandymų sėjomainoje (geografinės koordinatės 55°43'38" N, 21°27'43" E). Tyrimo dirvožemis – tipingas nepasotintasis balkšvažemis (RT), granulimetrinė sudėtis – moreninis priemolis.

Tyrimas vykdytas pagal schemą: *A veiksnys* – sėjomaina: 1) javai (75 %) – rapsai (25 %) ir 2) daugiametės žolės (75 %) – javai (25 %); *B veiksnys* – žemdirbystės sistemos: 1) tausojamoji (tręšimas ir minimali cheminė apsauga, suderinta su augalų fiziologiniais poreikiais ir žaladarių paplitimu), 2) intensyvioji (maksimalus tręšimas ir intensyvi cheminė apsauga gausiam derliui gauti) ir 3) tausojamoji su vietine taškine tarša (tręšimas ir minimali cheminė apsauga, suderinta su augalų fiziologiniais poreikiais ir žaladarių paplitimu + žaliavinė nafta); *C veiksnys* – organinis ir mineralinis tręšimas: 1) mineralinės NPK (be priedų), 2) vermikompostas, 3) kompleksinės NPK trąšos su huminių rūgščių priedu ir 4) nuotekų dumblas.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad dirvožemio pH rodiklis nepriklausė nuo taikytos žemdirbystės sistemos ir tręšimo, tik nustatyta pH rodiklio mažėjimo tendencija daugiamečių žolių ir javų sėjomainoje.

Organinės anglies (C_{org}) koncentracija, esant tik mineraliniam tręšimui ir taikant abi sistemas – tausojamąją cheminės apsaugos bei tręšimo sistemą ir intensyviają bei tausojamąją kartu su lokalia tarša – kito nuo 1,39 iki 1,59 %. Organinis tręšimas visose trijose skirtingo intensyvumo žemdirbystės sistemose padidino C_{org} koncentraciją dirvožemyje. Didžiausia (1,86 %) C_{org} koncentracija buvo dirvožemyje taikant intensyviosios žemdirbystės sistemą ir tręšiant dumbliu. C_{org} kaupimosi tendencija nustatyta tausojamojoje žemdirbystės sistemoje javų ir rapsų sėjomainoje, o intensyviosios žemdirbystės sistemoje – daugiamečių žolių ir javų sėjomainoje. Tausojamojoje žemdirbystės sistemoje esant taškinei taršai žaliavine nafta, nustatyta C_{org} mažėjimo tendencija, kuri sietina su naftą oksiduojančių mikroorganizmų savybe iš pradžių naudoti lengviau skaidomus anglies junginius, o tik po to naftos angliavandenilius.

Didžiausias suminio azoto susikaupimas nustatytas dirvožemyje taikant intensyviają žemdirbystės sistemą. Organinis tręšimas didino suminio azoto kaupimąsi. Taikant tausojamosios žemdirbystės sistemą ir be taršos, ir su tarša naftos produktais suminio azoto buvo mažiau. Lyginant augalų sėjomainas, didesnis suminio azoto susikaupimas nustatytas daugiamečių žolių sėjomainoje, kurioje didelę reikšmę turėjo simbiozinio azoto fiksavimas.

Didesnį judriųjų P_2O_5 junginių susikaupimą dirvožemyje visų pirma nulėmė intensyvi žemdirbystės sistema ir daugiamečių žolių bei javų sėjomainos taikymas. Judriųjų K_2O junginių kaupimuisi taikytos skirtingo intensyvumo žemdirbystės sistemos ir sėjomainos didesnės įtakos neturėjo.

Remiantis vidutiniais įvairių dirvožemio mikroorganizmų fiziologinių grupių gausumo duomenimis nustatyta, kad mineralizacijos procesai intensyviausiai vyko dirvožemyje, kuriame taikyta intensyvios žemdirbystės sistema, taip pat tausojamoji žemdirbystės sistema su taškine tarša žaliavine nafta. Sporinių bakterijų paplitimui dirvožemyje tinkamiausia buvo tausojamoji žemdirbystės sistema. Lyginant skirtingo tręšimo dirvožemius, daugiausia visų grupių mikroorganizmų rasta patręšus nuotekų dumbliu, o tarp skirtingų sėjomainų didesnės įtakos mikroorganizmų gausumui nebuvo nustatyta. Naftą oksiduojančių mikroorganizmų taip pat daugiausia buvo nuotekų dumbliu tręštame dirvožemyje. Dirvožemyje, kuriame taikyta tausojamoji žemdirbystės sistema su vietine taškine tarša, abiejose sėjomainose nustatyta teigiama organinių medžiagų įtaka dirvožemio struktūros tvarumui. Daugiausia vandenyje patvarių grumstelių buvo dirvožemyje, tręštame nuotekų dumbliu ir kompleksinėmis NPK trąšomis su huminių rūgščių priedu.

Monoflorinio medaus proteomo įvertinimas spektrinės analizės būdu

Violeta Čeksterytė¹, Perttu-Juhani Haimi²,
Šarūnė Morkūnaitė-Haimi², Kristina Jaškūnė¹

¹Žemdirbystės institutas

²Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Baltymų buvimas maisto produktuose rodo kokybišką jų paruošimą ir funkcionalumą. Meduje nesant žiedadulkių, negalima nustatyti medaus kilmės, taip pat šis produktas nebepasižymi tomis funkcinėmis savybėmis, kurias suteikia baltymai.

Tyrimo tikslas – identifikuoti baltymus žiedadulkėse, surinktose rankomis ir išskirtose iš medaus, ir nustatyti specifinius baltymus, būdingus monofloriniam medui.

Monoflorinės žiedadulkės buvo surinktos nuo augalų žiedų: naminės obels (*Malus × domestica*), vyšnios (*Cerasus*), trešnės (*Prunus avium*), baltojo dobilo (*Trifolium repens*), blindės (*Salix caprea*), veislių ‘Abakus’ bei ‘Hybrirock’ žieminio rapso (*Brassica napus*) ir mažalapės liepos (*Tilia cordata*), ir identifikuoti jose esantys baltymai. Taip pat tirta žiedadulkių, išskirtų iš blindžių, rapsų, liepų ir baltųjų dobilų monoflorinio medaus, baltymų sudėtis. Obelių, trešnių, rapsų, raudonųjų dobilų ir blindžių programa MASCOT sudaryta iš viešai pateiktų genomų duomenų bazių. Tačiau liepų geno tyrimo metu nebuvo paskelbtos, todėl rankomis surinktų ir iš medaus išskirtų liepų žiedadulkių analizė buvo atlikta tik peptidų, o ne baltymų lygiu. Peptidai buvo analizuoti naudojantis SwissProt duomenų baze, o jų numanoma funkcija apibūdinta panaudojant BLAST funkciją UniProt duomenų bazėje.

Žiedadulkių mėginiai tirti nano-LC-MS/MS (nanoskysčių chromatografijos tandeminės masių spektrometrijos (MS/MS)) metodu. Kiekviename rankomis surinktų žiedadulkių mėginyje identifikuota daugiau nei 3000 fragmentinių junginių. Rankomis surinktose vyšnių, trešnių, obelių, baltųjų dobilų ir blindžių žiedadulkėse identifikuota nuo 262 iki 276 skirtingų baltymų, kurie yra lokalizuoti ląstelių sienelėse bei tarpląstelinėje erdvėje ir dalyvauja

angliavandenių apykaitos bei transporto procesuose ir trikarboksilinių rūgščių cikle. Bičių pienelio baltymai buvo identifikuoti visose žiedadulkėse, išskirtose iš medaus. Baltųjų dobilų meduje identifikuotas nedidelės molekulinės masės baltymas defensinas. Jis būdingas ir augalinės, ir gyvūninės kilmės ląstelėms ir pasižymi antibakteriniu, priešgrybiniu bei antivirusiniu aktyvumu.

Pagal tirtuose produktuose identifikuotus baltymus ir peptidus įvertinta galimybė žinomų augalų monoflorinį medų identifikuoti pagal atskiroms medaus rūšims būdingus žiedadulkių peptidus.

Žiedadulkėse identifikuotų baltymų funkcijos nustatytos remiantis panašumu su UniProt duomenų bazėje esančių baltymų funkcijomis.

Tyrimo rezultatai atskleidė tendenciją, jog peptidų skaičius, nustatytas žiedadulkių baltymuose, gali būti laikomas medaus identiškumo rodikliu. Tolesni palyginamieji tyrimai turėtų būti atliekami tiriant monoflorinius tų pačių rūšių medaus ir žiedadulkių mėginius, juose nustatant ribotą peptidų skaičių ir jų didelę raišką, pagal kurią būtų galima numatyti medaus botaninę kilmę (rūšį).

Augalų ir kitų reiškinių fenologiniai dėsningumai kintant klimatui

Danuta Romanovskaja, Eugenija Bakšienė

Vokės filialas

Pastaraisiais dešimtmečiais dėl klimato kaitos pastebimi sezoninio gamtos ritmo pokyčiai, turintys įtakos įvairiems fenologiniams reiškiniams.

Fenologiniai tyrimai LAMMC Vokės filiale nenutrūkstamai atliekami nuo 1961 m. *Tyrimų tikslas* – tirti Lietuvos bioklimato ypatybes, gamtoje sezoniškai vykstančių reiškinių eiliškumo ir ritmiškumo dėsningumus, ryšių tarp geosistemos abiotinių ir biotinių komponentų sezoninės kaitos dėsningumus, tyrimų duomenis pritaikant žemės ūkyje ir kitose gamtos mokslo srityse. Šiuo tyrimų etapu buvo nustatyta klimato kaitos įtaka fenologinių sezonų augalų indikatorių (*Corylus avellana* L., *Padus avium* Mill., *Philadelphus coronarius* L., *Tilia cordata* Mill. bei *Acer platanoides* L.) fenofazėms, fenologinių sezonų (pavasario, vasaros, vegetacijos) trukmei, pirmųjų pavasarį pražystančių entomofilinių (medingųjų) augalų (*Corylus avellana* L., *Alnus incana* Moench, *Tussilago farfara* L., *Salix caprea* L., *Acer platanoides* L., *Taraxacum officinale* L., *Prunus* L. bei *Malus* Mill.) ir naminės bitės (*Apis mellifera* L.) apsiskraidymo laikui. Tyrimams atlikti buvo panaudota 13-os fenologinių reiškinių stebėjimų, atliktų 1961–2017 m. Lietuvoje, archyviniai duomenys – 3705 vnt. užregistruotų datų. Vietovės, kuriose buvo atlikti fenologiniai stebėjimai, reprezentavo visus šalies fenoklimatinius rajonus.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad per 57 metų laikotarpį visų tirtų augalų indikatorių fenofazių datos ankstėjo. Didesni ankstėjimo mastai buvo paprastojo lazdyno fenofazės – po $-0,31$ d. per metus. Kitų indikatorių, išskyrus paprastojo klevo, fenofazių datos ankstėjo po $-0,21$ d. per metus. Paprastojo klevo lapų geltimo pradžios datų ankstėjimas buvo labai nežymus ($-0,01$ d. per metus).

Pastarąjį dešimtmetį (2011–2017 m.) fenofazių datų pokyčiai tebevyksta, tačiau ne vien ankstėjimo linkme. Paprastojo lazdyno žydėjimo pradžia ankstėjo didesniais mastais – po $-4,78$ d. per metus. Labai sumažėjo (iki $-0,1$ d. per metus) paprastosios ievos ankstėjimo mastai, o vasaros sezono indikatorių darželinio jazmino ir mažalapės liepos fenofazės vėlavo $0,46$ – $1,06$ d. per metus. Pradėjo ankstėti (po $-0,42$ d. per metus) paprastojo klevo lapų geltimo pradžia.

Visų fenologinių sezonų trukmė 1961–2017 m. laikotarpiu didėjo po 0,10–0,21 d. per metus. Pastaruoju dešimtmečiu ilgėjo (+5,21 d. per metus) fenologinio pavasario sezonas, o vasaros sezonas pradėjo trumpėti (po –0,86 d. per metus). Vegetacijos sezono trukmė ilgėjo didesniu mastu (po 0,54 d. per metus) nei per visą tyrimų laikotarpį. Nustatyta, kad pavasario sezono trukmė stipriai koreliavo su sezono pradžios data ($r = -0,91^{**}$) ir nepriklausė nuo jo pabaigos datos. Vasaros sezono trukmė taip pat priklausė nuo sezono pradžios datos ($r = -0,71^{**}$) ir silpniau priklausė nuo jo pabaigos datos ($r = 0,39^{**}$). Esminiai koreliaciniai ryšiai buvo nustatyti tarp vegetacijos sezono trukmės ir jo pradžios ($r = -0,76^{**}$) bei pabaigos ($r = 0,48^{**}$) datų. Tačiau stiprus koreliacinis ryšys, kaip ir kitų sezonų, buvo su sezono pradžios data. Visų sezonų koreliaciniai ryšiai su jų pradžios datomis buvo neigiami, o tai rodo, kad jų trukmė bus tuo didesnė, kuo labiau ankstės sezonų pradžia.

Ištirus pavasarį žydinčių 8 entomofilinių augalų: paprastojo lazdyno, baltalksnio, ankstyvojo šalpusnio, blindės, paprastojo klevo, paprastosios kiaulpienės, naminės slyvos ir naminės obels, fenofazių pasireiškimo dėsningumus nustatyta, kad, remiantis daugiamečių tyrimų vidutiniais duomenimis, laikotarpis, per kurį entomofiliniai augalai palaiptiesniui pradėjo žydėti, Lietuvoje truko 8 savaites (kovo 20 – gegužės 12 d.). Pastarąjį dešimtmetį šie augalai pražysta savaite anksčiau (kovo 23 – gegužės 8 d.). Be to, pakito entomofilinių augalų fenofazių kasmetinių pokyčių mastai: didelė fenofazių kaita buvo kovo mėnesį žydinčių entomofilinių augalų (–4,78 ir –4,22 d. per metus), kiek mažesnė – pražystančių iki balandžio vidurio (–2,86 ir –3,02 d. per metus), ir visai maža – žydinčių balandžio pabaigoje arba gegužės mėnesį (–0,96–0,36 d. per metus).

Atlikus naminių bičių apsiskraidymo datų pokyčių tyrimą nustatyta, kad jų apsiskraidymas pavasarį prasidėjo balandžio 5 d., žydint paprastajam lazdynui (pražydo prieš 10 d.), baltalksniui (pražydo prieš 9 d.) ir ankstyvajam šalpusniui (pražydo prieš 1 d.) Naminių bičių 2-os ir 3-ios gyvenimo savaitės ir besivystančių bičių maitinimas sutapo su blindės – pirmo anksti pavasarį žydinčio nektaringo augalo, žydėjimu (balandžio 13 d.). Nustatyta, kad naminių bičių apsiskraidymo datos stipriai koreliavo su paprastojo lazdyno, baltalksnio, paprastojo šalpusnio ir blindės fenofazių datomis ($r = 0,73$ – $0,80^{**}$).

Įvertinus sąsajas su augalų žydėjimo pradžios datomis nustatyta, kad 2011–2017 m. naminių bičių apsiskraidymas prasidėjo, kai žydėjo ne trys, o keturi entomofiliniai augalai. Be to, naminių bičių 3-ios gyvenimo savaitės metu žydėjo paprastasis klevas, kurio fenofazė anksčiau sutapo su jų 4-ąja gyvenimo savaite. Nustatyta, kad pradėjus žydėti slyvoms ir obelims, naminių bičių karta būna pasikeitusi.

MIŠKŲ INSTITUTAS

Septynių miško medžių rūšių atsakas į su klimato kaita susijusių veiksnių – šalnų, karščio, sausrų, didesnio intensyvumo UV spinduliuotės ir didesnių ozono bei anglies dioksido koncentracijų kompleksinį poveikį jauname amžiuje

**Alfas Pliūra¹, Gintarė Bajerkevičienė¹,
Vytautas Suchockas¹, Vaidotas Lygis²,
Jurga Jankauskienė², Juozas Labokas², Rita Verbylaitė¹**

¹Miškų institutas

²Gamtos tyrimų centras

Vis didėjant su klimato kaita susijusių abiotinių ir biotinių trikdžių mastams ir dažniui, kyla realus pavojus esamų miško ekosistemų tvarumui, jų visaverčiam atsikūrimui, hemiborealiniams miškams būdingoms natūralioms ekologinėms sukcesijoms ir biologinei įvairovei. Iki šiol palyginti nedaug žinoma, kaip skirtingos miško medžių rūšys, jų bendrijos ir populiacijos reaguos į daugelio stresinių veiksnių kompleksinį poveikį, ar sugebės aklimatizuotis ir adaptuotis sparčiai kintančiomis aplinkos sąlygomis, ir ar miško ekosistemos išliks pakankamai tvarios.

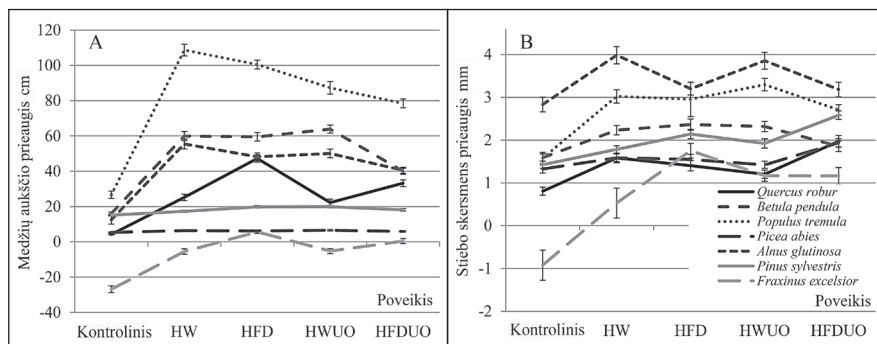
Tyrimų tikslas – ištirti septynių ūkiniu atžvilgiu svarbiausių Lietuvos miško medžių rūšių plastiškumą ir atsaką į su klimato kaita susijusių veiksnių – šalnų, karščio, sausrų, didesnio intensyvumo UV spinduliuotės ir didesnių ozono bei anglies dioksido koncentracijų poveikį jauname amžiuje – miško bendrijų atsikūrimo ir formavimosi stadijoje.

Fitotrone skirtingose kameroose imituojant pačią jautriausią – miško bendrijų atsikūrimo – stadiją stresinių veiksnių kompleksinio poveikio (karštis + drėgmė + CO₂, šalna + karštis + sausra + CO₂, karštis + drėgmė + UV + ozonas + CO₂, šalna + karštis + sausra + UV + ozonas + CO₂) sąlygomis ir kontrolinėmis

lauko sąlygomis dirbtinėse vienaarūšėse bei mišrioje bendrijose tirtas septynių miško medžių rūšių 21 populiacijos iš skirtingų šalies klimatinėjų rajonų atsakas pagal dendrometrinius, fiziologinius ir biocheminius rodiklius.

Variacinė analizė parodė, kad stresorių kompleksinis poveikis buvo reikšmingas daugeliui medžių požymių. Taip pat nustatyta reikšminga rūšių ir jų sąveikos su stresorių kompleksiniu poveikiu įtaka, rodanti, kad tirtos rūšys pasižymi specifiniu augimo, fiziologiniu ir biocheminiu atsaku į stresorių kompleksinį poveikį.

Karščio + drėgmės sąlygomis didžiausia biomase, aukščio ir skersmens prieaugiais pasižymėjo pionierinės sparčiai augančių lapuočių rūšys – drebulės, juodalksniai ir beržai; tai rodo didėsią šių rūšių medžių konkurencingumą, jei šiltėjant klimatui bus pakankamai drėgmės (*I paveikslas*). Esant drėgmės trūkumui, šių rūšių medžių prieaugis smarkiai mažėja. Šalnų + karščio + sausros sąlygomis ąžuolai ir uosiai augo sparčiau; tai rodo geresnį kietųjų lapuočių konkurencingumą, jei klimatas sauses.



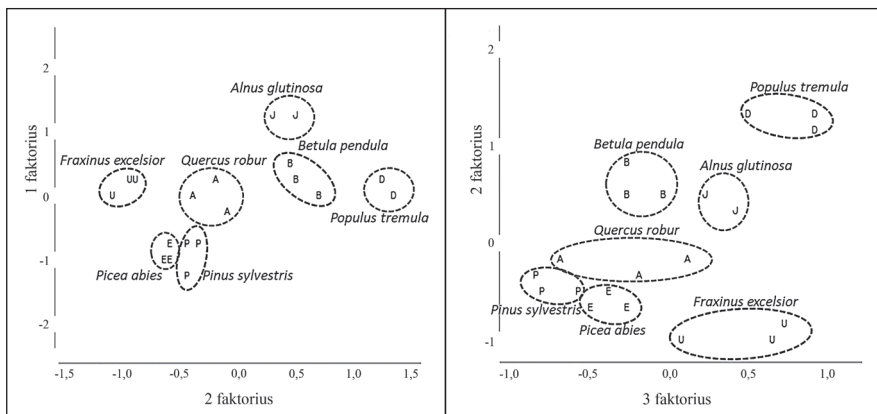
I paveikslas. Septynių miško medžių rūšių aukščio (A) ir stiebo skersmens (B) prieaugiai kontrolinėmis sąlygomis (*ambient*) ir keturiuose kompleksinio poveikio bandymuose: HW – karštis + drėgmė + CO₂, HFD – šalna + karštis + sausra + CO₂, HWUO – karštis + drėgmė + UV + ozonas + CO₂, HFDUO – šalna + karštis + sausra + UV + ozonas + CO₂

Didesnė ozono koncentracija ir UV-B radiacija sąlygojo beveik visų tirtų medžių defoliacijos didėjimą ir augimo rodiklių prastėjimą, lyginant su karščio + drėgmės sąlygomis (be papildomų stresorių). Visgi ąžuolų ir pušų augimas net ir šiomis sąlygomis (karštis + drėgmė + UV + ozonas + CO₂) išliko geresnis nei kontrolinio varianto. Tai veikiausiai nulėmė didesnis šių rūšių atsparumas sausroms, aukštesnė aplinkos temperatūra ir didesnė CO₂ koncentracija.

Eglės aukščio prieaugis visuose bandymuose kito mažai, tačiau, didėjant stresorių kiekiui, medelių biomasė smarkiai mažėjo; tai rodo šios rūšies neperspektyvumą kintant klimatui.

Fiziologinės ir biocheminės tirtų rūšių reakcijos buvo labai reikšmingos ir įvairios, tačiau mažai siejosi su medžių augimo rodikliais. Po visų kompleksinių poveikių visų medžių rūšių vandens naudojimo efektyvumas (WUE) buvo reikšmingai mažesnis nei kontrolinėmis sąlygomis. Pušų, eglėių ir juodalksnių WUE buvo didesnis nei kitų rūšių. Tai rodo, jog šių rūšių medžiai geba išlaikyti optimalų balansą tarp fotosintezės ir transpiracijos. Intensyviausia fotosinteze kontrolinėmis lauko sąlygomis pasižymėjo beržai, uosiai ir drebulės, tačiau karščio + drėgmės sąlygomis fotosintezės intensyvumas mažėjo. Karščio + drėgmės ir karščio + sausros sąlygomis intensyviausia fotosinteze išsiskyrė beržai, juodalksniai ir ąžuolai. Dėl papildomo didesnės ozono koncentracijos ir UV-B radiacijos poveikio sumažėjo tik beržų, ąžuolų ir uosių fotosintezės intensyvumas. Dėl kompleksinio poveikio fotosintetinių pigmentų koncentracijos visose medžių rūšyse kito, tačiau buvo didesnės nei kontrolinėmis sąlygomis, o vandenilio peroksido koncentracijos, priešingai, labai sumažėjo.

Reikšminga populiacijų ir jų sąveikos su kompleksiniu poveikiu įtaka, nustatyta daugumai tirtų augimo, fiziologinių ir biocheminių rodiklių, indikuoja skirtingą dalies tirtų populiacijų plastiškumą bei atsaką į stresorius ir nevienodą atskirų populiacijų jautrumą klimato kaitos poveikiui (2 paveikslas).



2 paveikslas. Medžių augimo ir biocheminių požymių skirtinguose kompleksinio poveikio bandymuose pagrindinių komponentų analizės rezultatai: medžių rūšių ir jų populiacijų išsidėstymas pagrindinių komponentų erdvėje

Nustatyta reikšminga skirtingų bendrijų tipų (vienarūšių ir mišrių) įtaka fiziologinių ir biocheminių rodiklių kintamumui, tačiau ji buvo mažai reikšminga medžių augimo ir biomasės rodikliams. Tačiau rūšių bendrijų sąveikos su kompleksiniais poveikiais įtaka buvo labai reikšminga visiems tirtiems požymiams. Tai rodo, jog poveikis tų pačių rūšių medžiams yra nevienodas esant skirtingoms konkurencinėms sąlygoms, t. y. vienarūšėse ir mišriose bendrijose. Skirtingo tipo bendrijose skirtumai tarp rūšies augimo pionierinių lapuočių medžių rūšių buvo ryškiausi, o kietųjų lapuočių ir spygliuočių – mažiausi. Pagal ekologinį atsaką nustatyti skirtumai tarp rūšių rodo, kad atsikuriant mišriems miškams, priklausomai nuo klimato kaitos pobūdžio ir bendrijos tipo, atskirų rūšių konkurencingumas gali pakisti ir sąlygoti netipingų sukcesijų bei miško ekosistemų formavimąsi.

Dėl klimato kaitos Lietuvoje didėjant vidutinei oro temperatūrai ir drėgnei, pionieriniai lapuočiai turėtų įgauti didesnę pranašumą prieš spygliuočius. Kita vertus, klimato sausringumo didėjimas būtų palankus ažuolų ir pušų ekosistemų plėtrai dėl gerėjančio jų rūšių augimo ir pionierinių lapuočių rūšių konkurencingumo mažėjimo.

Tyrimą finansavo Lietuvos mokslo taryba (Nacionalinės mokslo programos projekto sutarties Nr. SIT-4/2015).

DNR žymeklių panaudojimas nustatant hibridinės drebulės F2 kartos individų lytį

Elena Gotoveckienė, Rita Verbylaitė, Sigutė Kuusienė

Miškų institutas

Ankstyvaisiais raidos etapais dažnai yra sudėtinga nustatyti dvinamių *Populus* genties medžių lytį, atsiranda problemų tobulinant medžių selekcijos programas, siekiant sutrumpinti selekcijos laiką.

Tyrimo tikslas – nustatyti lytį (moteriška ar vyriška) naudojant atsitiktinai pagausintos polimorfinės DNR (APPD) žymenis ankstyvuojau naujų hibridinės drebulės individų raidos etapu – augaluose *in vitro* sistemoje.

Nauji hibridinės drebulės individai – F2 kartos palikuonys – buvo gauti atliekant hibridinių medžių kryžminimus kontroliuojamomis sąlygomis: ♀(*P. tremuloides* × *P. tremula*) × ♂(*P. tremuloides* × *P. tremula*) ir ♀(*P. tremuloides* × *P. tremula*) × ♂(*P. alba* × *P. tremula*) kombinacijose. *In vitro* sistemoje auginti augalai buvo tirti naudojant žinomų sekų, susijusių su lytimi, DNR žymeklius: OPK-20₄₀₀, OPK-20₅₀₀, OPK-20₈₀₀ ir UBC-354₅₆₀, S60₁₈₀₀, TOZ 19. Individai buvo suskirstyti į dvi šeimas: PT34 šeimą sudarė 34 hibridiniai individai, PTA43 – 43 hibridai.

Tyrimo metu buvo nustatyti nevienodi DNR žymeklių pasiskirstymo dažniai tirtuose individuose atsižvelgiant į lytį. PT34 šeimoje S60₁₈₀₀ pradmio buvo nustatytas 70,6 % dažniu, PTA43 šeimoje – 60,5 % dažniu. S60 pradmio atitiko tėvinių (vyriškų) individų lytį. UBC-354 pradmens dažnis buvo 2,9 % PT34 šeimoje ir 7 % – PTA43 šeimoje. OPK-20 žymens 400, 500 ir 800 bp fragmentų dažniai PT34 šeimoje buvo atitinkamai 0, 14,7 ir 79,4 %, PTA43 šeimoje – atitinkamai 2,3, 16,3 ir 37,2 %. OPK-20 pradmens 500 ir 800 bp fragmentai atitiko motininius individus.

Tyrimo rezultatai parodė, kad identifikuoti žymenys, susiję su spėjamu lyties determinacijos lokusu *Salicacea* šeimos augaluose, yra informatyvūs ir hibridinėse drebulėse.

Šernų pasiskirstymas teritorijoje ir socialinis elgesys: GPS sekimo pranašumai

Olgirda Belova, Artūras Gedminas, Gintautas Urbaitis

Miškų institutas

Afrikinis kiaulių maras (AKM) tebekelia grėsmę tarptautiniu mastu. Populiacijos kontrolė, pagrįsta šernų gausos bei judėjimo žinojimu ir tvariu medžiojimu, yra svarbi siekiant išaiškinti žvėrių potencialią įtaką ligų transmisijai ir jų laiku atliktam suvaldymui. Šernų pasiskirstymas, judėjimas teritorijose, telkimasis ir gausa priklauso pirmiausia nuo mitybos išteklių, saugios aplinkos ir giminės tęsimo užtikrinimo. Šernų pasiskirstymas skiriasi nuo kitų kanopinių, nes jie gali pasitraukti iš namų teritorijos dar iki mitybos išteklių nualinimo, būdami geros kondicijos ir esant mažam mirtingumui. Šernų pasiskirstymui ir judėjimui teritorijoje tirti iki šiol plačiai naudoti globalios pozicionavimo sistemos (GPS) sekimo antkakliai netinka trumpakakliams šernams. Ši technologija yra problemiška ne tik dėl žvėrių morfologinių ir elgesio ypatumų, bet ir dėl trumpalaikio veikimo (greitai išsiekvoja baterijos, nes saulės baterijos netinka dėl žvėrių aktyvumo sutemus ir ūksmingų vietų pasirinkimo poilsiui bei kitai veiklai, išskyrus mitybą). Be to, kai lieka nors ir nežymus tarpas tarp antkaklio ir kūno, antkaklis lengvai pametamas (ypač dėl šernų socialinio ir teritorinio elgesio specifikos). Nepalikus tarpelio tarp antkaklio ir kūno, sutrikdomas gyvūno elgesys ir savijauta, nes antkaklis veržia ir ilgai jam sukelia skausmą.

Šerno (*Sus scrofa* L.) judėjimo tyrimai atlikti 2017–2018 m., individualiam bei grupiniam šernų stebėjimui panaudojant GPS Sprootex Ultra įrangą ir termovizines kameras AKM užkrėstose ir laisvose modelinėse teritorijose: palankiausiomis sąlygomis šernams pasižyminčioje lapuočių su eglėmis miškų teritorijoje Panevėžio apskr. (A teritorija, užkrėsta zona), ir mišrių pušynų su eglėmis teritorijoje Kauno apskr., VMU Dubravos regioninio padalinio miškuose (B teritorija, AKM neužkrėsta zona). Matomumui pagerinti GPS siūstuvai paryškinti geltonais kiaulių ausų įsagais. Tuo tikslu šernai gaudyti jiems pritaikyta tinkline gaudykle, siekiant sumažinti gyvūnų trikdymą ir galimą traumavimą. Siekiant šernams sudaryti sąlyginį refleksą ir pripratimą lankytis šiose vietose, GPS įsegimo taškai atitiko žvėrių jaukinimo vietas. GPS papildomai pritaikyta rezervinė koordinacių nustatymo sistema Multi LBS, tinkama vietose,

kur nepasiekia palydovai. Prietaisas tiksliai nurodo šerno buvimo vietą realiu laiku. Šernui pajudėjęs automatiškai siunčiamas signalas su perspėjimu. Koordinacinių tikslumas – iki 5 m. Baterijų naudojimo laikotarpiui prailginti signalai gaunami 6 val. intervalu iki spalio mėn. ir kas valandą nuo spalio iki sausio mėn. (šernų rujos metu). Iš viso siųstuvais pažymėti 4 individai: šiųmečiai 2 patelės bei 1 patinas ir 1 antrametis patinas. Registruoti žvėrių pasitraukimo nuo paleidimo vietos atstumai (km), koordinatės, socialinis elgesys, mityba ir paros judėjimas tarp mitybos bei poilsio / dienojimo vietų.

Abiejuose modelinėse teritorijose šernų bandos – motininės grupės – suformuotos pagal motinos vadės-lyderės-vedlės liniją ir laikosi šeimyninėje teritorijoje. Judėjimas apima keliones į mitybos vietą ir grįžimo į poilsio / slėpimosi / dienojimo vietą. Elgesys grupėse suderintas, motina-patelė sekama net ateinančių jaunų šernų. Šiose plotuose šernai laikosi palyginti sėsliai (A teritorijoje, kur žvėrys mažiau trikdomi, šernų namų plotas (S) = 450 ha, B teritorijoje Kauno marių regioninio parko Dabintos miške plotas = 430 ha).

A teritorijoje stebėta vietinė 39 šernų motininė grupė, kurią sudarė 4 suaugusios patelės, 28 šiųmečiai jaunikliai ir 8 antramečiai. Būdinga kolektyvinė mityba (rytinė, 2:30–4:20 val.) kukurūzų laukuose. Judėjimo distancijos trumpos: vidutinis atstumas $X = 5,5$ km (7–21 d.). B teritorijoje aktyvumas didėja sutemus, tai atitinka rūšiai būdingą elgesį. Dienojama ekotone miškas–pelkė. Judėjimas namų teritorijoje nespirtus – 1 km/val.

Taigi abiejuose tyrimo teritorijose paros kelionės apima judėjimą į mitybos ir grįžimo į poilsio / slėpimosi / dienojimo vietas. Prie taškų, kur auginamos kiaulės, nesiartinama. Suaugusių patelių judėjimo ploto variacijos nežymios ir mažėja rudenio (p = 0,07), o šiųmečių jauniklių mobilumas priklauso nuo jų lyties – patinėliai yra judresni. Priežastys glūdi artėjančiame poravimosi laikotarpyje. Žvėrių poreikių hierarchijoje mitybos veiksnys yra svarbus visiems individams, nepriklausomai nuo amžiaus ir lyties, o judėjimo teritorijoje (mobilumo) stimulu tampa būtent hormoniniai pokyčiai prasidedant poravimosi laikotarpiui.

Šernų socialinėms grupėms būdinga tarpusavio kontaktų įvairovė, išskirtinis prierašumas grupės nariams ir sąlyginis sėslumas (šalies vietinių kanopinių rūšių būdinga savybė); į tai atsižvelgtina modeliuojant ir planuojant ligų prevenciją. Jauni šernai rodo stiprų prierašumą gentainiams ir jų valdomoms teritorijoms, tačiau, siekiant optimizuoti ligų prevenciją, jau nuo pirmųjų gyvenimo metų būtina atkreipti dėmesį į patinų mobilumą artėjančiam poravimosi sezonui.

GPS sekimas, panaudojant į ausis įsegamus siųstuvus, padeda atskleisti skirtingo amžiaus ir lyties individų įtaką grupėje.

Genetinė įvairovė ir jos erdvinis pasiskirstymas atsikuriant septynių pagrindinių medžių rūšių medynams

**Rita Verbylaitė¹, Alfas Pliūra¹, Vaidotas Lygis²,
Vytautas Suchockas¹, Jurga Jankauskienė², Juozas Labokas²**

¹Miškų institutas

²Gamtos tyrimų centras

Europoje dauguma miškų ekosistemų yra paveiktos žmogaus veiklos. Tačiau medžių ilgaamžiškumas, didelės populiacijos, efektyvi genų pernaša ir vyraujantis natūralus atsikūrimas prisidėjo išlaikant didelę plačiai paplitusių rūšių genetinę įvairovę. Miško medžių populiacijų genetinė įvairovė yra esminis faktorius, užtikrinantis miško ekosistemų tvarumą ir funkcionalumą. Pastaruoju metu labai susirūpinta galimu plačiai komerciškai naudojamų miško medžių rūšių genetinės įvairovės mažėjimu, o jos aktualumas dar labiau išryškėja klimato kaitos kontekste. Šiuo metu miško medžių genetinė įvairovė Europoje yra gana didelė, kad išliktų ir prisitaiktų prie kintančių klimato sąlygų. Tačiau prognozuojama greita klimato kaita gali sumažinti daugelio miško medžių rūšių adaptyvumą, taip sutrikdydama evoliucinius mechanizmus, padedančius prisitaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų.

Mūsų planetoje medžiai yra vieni iš organizmų, pasižyminčių didžiausia genetinė įvairove. Daugelio medžių rūšims būdingas didelis fenotipinis plastiškumas, dėl kurio jie prisitaiko prie kintančių klimato sąlygų. Demografiniai veiksniai, pavyzdžiui, žiedadulkių sklaida, žydėjimo periodas, medyno tankumas ir medžių erdvinė struktūra, turi įtakos medynų genetinei įvairovei ir jos pasiskirstymui miško medžių populiacijose. Genetinė įvairovė gali labai sumažėti dėl didelio medžių mirtingumo, sukkelto ekstremalių klimato veiksnių arba žmonių veiklos (kirtimai). Nustatyti teigiami koreliaciniai ryšiai tarp augalų populiacijų dydžio, jų gyvybingumo ir vidupopuliacinės gentinės įvairovės.

Tyrimo tikslas – nustatyti galimus genetinės įvairovės pokyčius savaime atsikuriančiose septynių pagrindinių medžių rūšių miško ekosistemose, paveiktose ekstremalių aplinkos veiksnių ar žmonių veiklos. Tyrimai atlikti po

plynų kirtimų atsikuriančiuose drebulės ir juodalksnio medynuose, apleistose žemės ūkio naudmenose įsikuriančiuose paprastosios pušies ir karpotojo beržo medynuose, ligų paveiktuose ir sanitariniais kirtimais iškirstuose parastojo ažuolo bei paprastojo uosio medynuose ir po vėjavartų atsikuriančiame paprastosios eglės medyne. Tyrimams naudotas mikrosatelitų metodas, jį taikant buvo lyginta savaime atsikuriančių miško ekosistemų genetinė įvairovė su šalia augančių tos pačios rūšies medynų įvairove.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad, lyginant su motininiais medynais, savaime atsikuriantys medynai išlaiko panašų genetinės įvairovės lygį (*lentelė*). Šiek tiek didesniu heterozigotiškumo laipsniu pasižymėjo atsikuriantis karpotojo beržo medynas. Tikėtina, jog didesnis atsikuriančio beržo medyno heterozigotiškumas yra dėl intensyvios genų pernašos. Karpotojo beržo ir sėklos, ir žiedadulkės, pernešamos vėjo, keliauja labai didelius atstumus, todėl tikėtina, kad dalis sėjinkų yra kilę ne iš gretimai augančio medyno

Lentelė. Pagrindiniai genetinės įvairovės parametrai, nustatyti motininiais ir savaime atsikuriantiems medynams

Medynas	N	<i>Na</i>	<i>Ho</i>	<i>He</i>	<i>F</i>
Eglynas ^B	30	7,13 ± 1,09	0,88 ± 0,05	0,71 ± 0,02	-0,254 ± 0,092
Eglynas ^A	83	8,50 ± 1,77	0,88 ± 0,04	0,72 ± 0,03	-0,239 ± 0,083
Pušynas ^B	30	10,50 ± 1,65	0,86 ± 0,04	0,79 ± 0,04	-0,120 ± 0,099
Pušynas ^A	84	11,75 ± 1,87	0,80 ± 0,06	0,76 ± 0,03	-0,080 ± 0,113
Drebulynas ^B	30	7,0 ± 0,84	0,83 ± 0,08	0,66 ± 0,05	-0,251 ± 0,072
Drebulynas ^A	84	7,38 ± 0,60	0,76 ± 0,11	0,60 ± 0,07	-0,214 ± 0,123
Juodalksnynas ^B	30	9,75 ± 1,10	0,83 ± 0,06	0,74 ± 0,05	-0,128 ± 0,048
Juodalksnynas ^A	84	10,50 ± 1,65	0,83 ± 0,07	0,70 ± 0,06	-0,194 ± 0,079
Uosynas ^B	21	12,38 ± 1,58	0,63 ± 0,06	0,80 ± 0,05	0,223 ± 0,053
Uosynas ^A	84	20,88 ± 2,34	0,67 ± 0,06	0,83 ± 0,05	0,196 ± 0,054
Ažuolynas ^B	30	12,13 ± 0,97	0,76 ± 0,05	0,84 ± 0,03	0,093 ± 0,051
Ažuolynas ^A	84	14,75 ± 0,68	0,77 ± 0,04	0,82 ± 0,04	0,057 ± 0,028
Beržynas ^B	30	11,50 ± 1,21	0,75 ± 0,05	0,73 ± 0,04	-0,042 ± 0,062
Beržynas ^A	81	16,0 ± 2,0	0,85 ± 0,02	0,79 ± 0,03	-0,094 ± 0,052

Pastaba. ^A – atsikuriantis medynas, ^B – brandus medynas, N – imties dydis (tirtų medžių skaičius), *Na* – vidutinis alelių skaičius, *Ho* – nustatytas heterozigotiškumas, *He* – tikėtinas heterozigotiškumas, *F* – inbridingo koeficientas; visi parametrai pateikti su standartinėmis paklaidomis.

sėklų, o iš sėklų, atkeliavusių iš tolesnių medynų. Vienoda genetinė įvairovė tarp palikuonių ir medynų buvo nustatyta paprastosios eglės, juodalksnio, paprastojo uosio ir paprastojo ąžuolo medynuose. Tačiau atsikuriantys drebulės ir pušies medynai pasižymėjo šiek tiek mažesniu heterozigotiškumu nei motininis medynas. Nustatytas įvaisos koeficientas visų rūšių medžiams, išskyrus paprastąjį uosį, rodo heterozigotų perteklių arba atsitiktinį kryžminimąsi. Paprastojo uosio atveju ir išlikę motininiai medžiai, ir savaimė atsikuriantis uosio jaunuolynas pasižymi teigiamu įvaisos koeficientu arba homozigotų pertekliumi. Toks rezultatas greičiausiai yra dėl itin didelio selekcinio spaudimo, kurį šiuo metu patiria ši rūšis.

Genetinė septynių pagrindinių rūšių miško medžių diferenciacija tarp atsikuriančių ir motinininių medynų yra itin maža. Juodalksnio ir paprastojo uosio diferenciacija nebuvo nenustatyta, drebulės, paprastojo ąžuolo ir karpotojo beržo ji lygi 1 %, paprastosios eglės – 2 % ir paprastosios pušies – 3 %. Ligų paveiktose ir sanitariniais kirtimais iškirstose medynų vietose atsikuriantys sėjinukai pasižymėjo gana didele diferenciacija tarp individų. Paprastojo ąžuolo ji siekė 7 %, paprastojo uosio – net 21 %. Kitų tirtų rūšių medžių diferenciacijos tarp individų nebuvo nustatyta. Tikėtina, kad ligų paveiktuose medynuose kaip atsakas stipriai atrankai įsikuria skirtingi individai, taip populiacijai siekiant prisitaikyti prie nepalankių aplinkos veiksnių.

Tyrimo rezultatai leidžia teigti, kad tirtos medžių rūšys dėl esamos genetinės įvairovės turi pakankamai didelį potencialą prisitaikyti prie kintančių klimato sąlygų. Nepaisant to, reikia nuolatinio genetinio monitoringo, siekiant pastebėti atsirandančius genetinės įvairovės pokyčius medžių populiacijose ir užkirsti jiems kelią arba kompensuoti genetinės įvairovės nykimą, atsirandančią dėl intensyvios žmonių ūkinės veiklos.

Tyrimą finansavo Lietuvos mokslo taryba (Nacionalinės mokslo programos projekto sutarties Nr. SIT-4/2015).

Hormoninio morfogenezės reguliavimo skirtumaiberžo ir drebulės *in vitro* kultūrose

**Miglė Vaičiukynė, Jonas Žiauka, Rasa Žūkienė,
Lidija Vertelkaitė, Sigutė Kuusienė**

Miškų institutas

Medžių biotechnologija suteikia naujų galimybių siekiant pagerinti trumpos apyvartos miško medžių savybes ir padidinti plantacinės miškininkystės efektyvumą. Medžių mikrovegetatyvinį dauginimą vykdant audinių kultūroje, medžio šaknijimasis, daugiausia sąlygojamas fitohormonų sistemos, yra vienas esminių procesų, labiausiai sąlygojančių viso tyrimo sėkmę.

Šaknų sistemos formavimuisi svarbiausi fitohormonai yra auksinai, gibberelinas nustatytas kaip neigiamas veiksnys, o abscozo rūgšties atžvilgiu literatūroje pateikiami priešaringi duomenys. Medžių *in vitro* tyrimų rezultatai, susiję su šiais augimo reguliatoriais, yra nepakankami ir reikia papildomų tyrimų, siekiant gauti išsamesnių žinių apie šaknų vystymosi hormoninę kontrolę mikrodauginamose medžių kultūrose.

Tyrimui pasirinkti *Populus* ir *Betula* genčių medžiai, kurie plačiai paplitę Eurazijoje, yra lyginami įvairiuose moksliniuose tyrimuose ir turi didelį mikrodauginimo potencialą.

Tyrimo tikslas – nustatyti svarbiausius morfologinio atsako į hormonų abscozo rūgšties ir gibberelino sintezės inhibitoriaus paklobutrazolio kiekio reguliavimo skirtumus tarp skirtingų *Populus* ir *Betula pendula* genotipų *in vitro* kultūrų.

Tyrimo objektas – *Populus* ir *Betula* genčių atstovai ir jų *in vitro* kultūros. Tiriamieji darbai buvo atlikti su drebulės (*P. tremula*) bei hibridinės drebulės (*P. tremuloides* × *P. tremula*) ir dviejų karpotojo beržo (*B. pendula*) genotipų stabiliai mikroūglių kultūroje dauginamais kloniniais augalais. Eksperimentams viršūniniai ūglių segmentai buvo pasodinti ant maitinamosios terpės, papildytos abscozo rūgštimi (ABR) arba paklobutrazoliu (PBZ). Vidinių fitohormonų kiekių ūgliuose, augintuose mitybinėje terpeje be augimo reguliatorių, papildoma analizė atlikta taikant efektyviają skysčių chromatografiją.

Nustatyti tirtų *Populus* ir *Betula pendula in vitro* kultūrų skirtingų genotipų eksplantų, augintų terpėje be augimo reguliatorių, morfologinių parametrų skirtumai. Abu *Populus* ir vienas *B. pendula* genotipai pasižymėjo dideliu kiekiu šaknų, palyginus su ūglių, o kitas beržo genotipas pasižymėjo šaknų neformavimu ir dideliu kiekiu ūglių.

Išanalizavus tirtų genotipų fitohormonų koncentracijas eksplantų ūgliuose, augintuose terpėje be augimo reguliatorių, nustatyta esminiai skirtumai. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad *P. tremula* ir *P. tremuloides* × *P. tremula* ūgliuose auksino indolil-3-acto rūgšties koncentracija yra daug didesnė nei *B. pendula* ūgliuose. Tačiau šaknis formuojantis beržo genotipas visus kitus tirtus genotipus pralenkė ABR koncentracijos dydžiu, taip pat ir šaknų neformuojantį beržą, kuriame buvo nustatyta didelė, išsiskirianti iš kitų genotipų citokinino zeatino koncentracija.

Kitame etape buvo tirta šių genotipų eksplantų morfologinis atsakas į ABR ir PBZ išorinį taikymą. Tyrimo rezultatai parodė, kad šaknis formuojančio beržo genotipo *in vitro* kultūra, auginta ABR papildytoje terpėje, palyginus su kultūra, auginta terpėje be augimo reguliatorių, išsiskyrė didesniu šaknų ilgiu ir šalutinių šaknų skaičiumi be jokio neigiamo ūglių augimo ar pridėtinių šaknų formavimosi atsako; šie parametrai dėl ABR poveikio buvo daug mažesni drebulių atžvilgiu. PBZ papildytoje terpėje, palyginus su terpe be augimo reguliatorių, beržo ir drebulių kultūra pasižymėjo didesniu skaičiumi pridėtinių šaknų, tačiau beržo kultūra taip pat pasižymėjo neigiamu šalutinių šaknų formavimosi ir ūglio augimo atsaku.

Apibendrinant galima teigti, kad siekiant paskatinti šaknų vystymosi sistemą, ABR gali būti naudojama beržo, o PBZ – drebulės *in vitro* kultūroms. Nustatyti *Populus* ir *Betula* mikrovegetatyviškai padaugintų genotipų vidinių fitohormonų koncentracijų savitumai *in vitro* eksplantuose ir šių eksplantų morfologinio atsako į giberelino bei abscizo rūgšties kiekio reguliaciją skirtumai leidžia parengti optimalų augimo reguliatorių panaudojimo planą produktyviam ūglių ir šaknų vystymuisi *in vitro* kultūroje. Tai yra svarbu siekiant mikrovegetatyvinį dauginimą efektyviau taikyti veisiant perspektyvius trumpos apyvartos miško želdinius.

Paprastosios pušies skirtingų genotipų atsparumas šakninei pinčiai (*Heterobasidion annosum*)

**Adas Marčiulynas, Vaida Šežienė, Povilas Žemaitis,
Virgilijus Baliuckas**

Miškų institutas

Paprastoji pušis (*Pinus sylvestris* L.) yra dažniausiai pasitaikanti spygliuočių medžių rūšis Lietuvoje, jos medynai sudaro 1/3 visos Lietuvos teritorijoje augančių miškų. Mūsų šalyje paprastoji pušis neturi daug kenkėjų, tačiau nemaža dalis bręstančių pušies medynų kenčia nuo vieno žalingiausių patogenų šiauriniame žemės pusrutulyje – šakninės pinties (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Šakninės pinties pakenkimai Europos miškuose kasmet atneša šimtus milijonų eurų nuostolių, o Lietuvoje kasmet pažeidžiama 300–400 hektarų dar brandos amžiaus nesulaukusių pušynų.

Įvairiose rekomendacijose galima rasti patarimų sodinti atsparesnius šiam patogeniui genotipus, tačiau lieka neaišku, kaip vykdyti masinį tokių genotipų testavimą, atranką ir juos naudoti praktinėje miškininkystėje.

Tyrimo idėja kilo siekiant atrinkti šakninei pinčiai atsparius pušies genotipus, kuriuos būtų galima panaudoti įveisiant miškus, taip siekiant sumažinti patogeno plitimą, kuris daro įtaką ne tik medžių sveikatingumui, bet ir bendram miško ekosistemos funkcionavimui.

Tyrimo tikslas – atlikti paprastosios pušies rinktinių ir populiacijas atstovaujančių medžių genetinį bei selekcinį įvertinimą pagal jų palikuonių išbandymo bandomuosiuose želdiniuose rezultatus ir atrinkti pranašiausius genotipus miško sėklinėms plantacijoms veisti.

Tyrimo metu buvo panaudoti sodinukai, išauginti iš 1974–1977 m. VĮ Dubravos eksperimentinės-mokomosios miškų urėdijos Vaišvydavos girininkijoje įveistos potencialiai atsparių šakninei pinčiai genotipų paprastosios pušies sėklinės plantacijos klonų. Sodinukų užkrėtimas buvo vykdytas 2017 m. lapkričio mėnesį. Užkrėtimui ir žalos vertinimui parinkta po 100 vienetų sodinukų, išaugintų iš 12 skirtingų pušies klonų. Užkrėtimas keturiomis skirtingomis šakninės

pinties padermėmis atliktas darant inokuliacijas prie šaknies kaklelio. Sodinukų gyvybingumo, patogeninio grybo išlikimo stebėjimai atlikti tris kartus: praėjus 4 mėnesiams po užkrėtimo, prieš vegetacijos pradžią ir po medelių vegetacijos sezono. Atliekant šiuos stebėjimus buvo renkami pavyzdžiai, siekiant nustatyti bendrą fenolinių junginių koncentraciją ir jos kitimą skirtingose augalo dalyse.

Pagal 12 skirtingų pušies klonų atsparumo bandymų rezultatus buvo išskirti pranašesni paprastosios pušies klonai, kurie buvo galimai atsparesni šakninės pinties inokuliacijoms.

Išsamiau analizuojant gautus sodinukų gyvybingumo rezultatus, pasirinktas tik paskutinysis vertinimas – po vegetacijos sezono, nes vegetacijos sezono metu pasirodė pirmieji mirę medeliai. Bendras medelių mirtingumas parodė skirtumus tarp pusiausibų šeimų. Kiekvienoje šeimoje visų užkrėtų medelių mirtingumas svyravo nuo 7–12 % (1 ir 12 šeima) iki 37–38 % (10, 11 ir 3 šeimos). Sodinukų mirtingumas nuo šakninės pinties taip pat išryškino skirtumus tarp skirtingų pusiausibų šeimų. 1 ir 12 šeimos žuvusių medelių kiekis buvo atitinkamai 20 ir 30 %. Daugiausia nuo šakninės pinties žuvusių sodinukų buvo 8, 4 ir 11 šeimose, kuriose nuo patogeno žuvusių medelių kiekis siekė net 80 %.

Atlikus paprastosios pušies pusiausibų šeimų bendrų fenolinių junginių koncentracijų, esančių šaknų, medienos bei spyglių mėginiuose, analizę ir sujungus visų augalo dalių mėginius, esminiai skirtumai buvo gauti tik tarp augimo periodų, o didžiausi jie buvo vegetacijos laikotarpiu; skirtumų tarp šeimų ir tarp užkrėtimo skirtingomis padermėmis grupių nebuvo nustatyta.

Bendra augalo fenolinių junginių koncentracija vasarą parodė 14 % siekiančią priklausomybę su infekuotų augalų proporcija ir vidutiniu žaizdų ilgiu – didėjant fenolinių junginių koncentracijai, pažeidimų mažėjo. Kitais augimo periodais ši tendencija neišliko.

Analizuojant augimo periodo ir augalo dalių fenolinių junginių koncentracijos ryšį su infekuotų bei žuvusių augalų proporcija ir žaizdų ilgiu nustatyta, kad vegetacijos laikotarpiu fenolinių junginių koncentracija stiebe turėjo esminį neigiamą ryšį su patogeno poveikiu, t. y. fenolinių junginių koncentracija mažiau pažeistuose augaluose buvo didesnė ($r = -0,32^*$). Tačiau koncentracija šaknyse rodė priešingą ryšį, t. y. didesnę fenolinių junginių koncentraciją pažeidimų vietose ($r = 0,50^{**}$). Augalų ramybės laikotarpiu esminių koreliacijų negauta.

Aplinką tausojantis medienos modifikavimas, jai suteikiant „pelkių ažuolo“ savybes (SMART)

Marius Aleinikovas

Miškų institutas

Mediena, nepaisant gerųjų savybių, turi trūkumų, kurie apriboja jos panaudojimą įvairiose srityse. Dėl to mediena yra modifikuojama, t. y. keičiamos jos savybės. Dažniausiai yra naudojama cheminė modifikacija, kuri yra kenksminga aplinkai. Europos Sąjungoje nuolat uždraudžiamos vis naujos kenksmingos medžiagos (pvz., vario sulfatas), kurios plačiai naudojamos modifikuojant medieną, todėl stengiamasi kurti naujus medienos modifikavimo būdus, kurie būtų nekenksmingi aplinkai.

Vienas geriausiai žinomų natūralių medienos modifikavimo būdų – ažuolo medienos laikymas pelkėje arba vandens telkinyje šimtmečius. Keliolika dešimtmečių pelkėje išbuvę ažuolai įgyja didesnę atsparumą puviniai ir rinkoje vertinimą gražią spalvą.

Šiuo metu yra žinoma paprastojo ažuolo medienos modifikavimo technologija, paremta joje esančių taninų ir geležies oksidų reakcija, kuri artima natūraliam pelkių ažuolo senėjimo procesui, tačiau iki šiol nėra pavykę tokią technologiją pritaikyti kitų rūšių medžiams.

Daugelio rūšių medienoje yra taninų, kurie gali būti proantocianidinai (kondensuoti taninai) arba heksahidroksidifenolių esteriai (elagotaninai). Didesnė kondensuotų taninų koncentracija paprastai būna susikaupusi lapuočių ir spygliuočių medžių medienoje. Didesnė elagotaninų koncentracija randama lapuočių medžių medienoje. Patys taninai gali būti tirpūs (ekstrahuojami) arba netirpūs (tvirtai prisijungę prie ląstelių sienelių). Gyvame medyje netirpių kondensuotų taninų koncentracija gali sudaryti apie 80 proc. bendro taninų kiekio. Aktyviai veikiant ląstelės sienelėje esantiems fermentams netirpūs taninai gali polimerizuotis ir sudaryti stiprią sąveiką su ląstelės sienelėje esančiais polisacharidais, pvz., ligninu, per kovalentines jungtis. Tačiau kai mediena yra ruošiamą pramoninam naudojimui, kondensuoti taninai gali lėtai oksiduotis (šiam procese nedalyvauja fermentai) ir polimerizuotis su kitais ląstelės sienelės komponentais; šis procesas itin aktyvus medienos paviršiniuose sluoksniuose.

Šis tyrimas svarbus moksliniu atžvilgiu, nes yra labai mažai duomenų apie kokybinius ir kiekybinius netirpių taninų koncentracijos pokyčius skirtingų rūšių medžiuose.

Projekto tikslas – sukurti aplinką tausojančią medienos savybių modifikavimo technologiją, pagrįstą joje esančių bioaktyvių junginių reakcija su modifikavimo reagentu, užtikrinant racionalų lignoceliuliozinės žaliavos panaudojimą ir suteikiant produktams didesnę pridėtinę vertę. Tyrimai atliekami su paprastosios eglės (*Picea abies* (L) H. Karst.), paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.), didžiosios pocūgės (*Pseudotsuga menziesii*), riešutmedžio (*Juglans regia* L.) ir paprastojo klevo (*Acer platanoides* L.) mediena.

Šiuo metu yra atliekami ekologiško modifikavimo reagento geležies oksido tirpalo pagrindu ir paties modifikavimo proceso parametrų (temperatūros bei laiko) kiekvienos rūšies medžiams bandymai, vertinamas tirpių taninų pasiskirstymas skirtingų rūšių medienoje prieš modifikaciją, po modifikacijos ir tirpių taninų koncentracija modifikacijai skirtuose eliuentuose. Taninų tyrimas (su nedideliais pakeitimais) atliktas remiantis Peng ir kt. (1991) bei Viriot ir kt. (1994) aprašytais metodikomis. Chromatografinis kokybinis ir kiekybinis vertinimas atliktas ultraefektyviuoju skysčių chromatografu Waters Acquity su tandeminiu trijų kvadrupolių MS/MS masių spektrometru. Tyrimas atliekamas bendradarbiaujant su atviros prieigos centru slėniu „Nemunas“.

Planuojami rezultatai – bus sukurtas ir išbandytas naujas ekologiškas medienos modifikavimo būdas, keičiantis medienos išvaizdą ir suteikiantis skirtingų rūšių medžių medienai savybes, panašias į „pelkių ažuolo“.

Dirvožemio ir augalijos pokyčiai plynose kirtavietėse

**Vidas Stakėnas, Kęstutis Armolaitis, Valda Araminienė,
Povilas Žemaitis, Milda Muraškienė**

Miškų institutas

Pastaruoju metu vis daugiau mokslininkų ir visuomenės atstovų rūpinasi plynųjų miško kirtimų poveikiu biologinei įvairovei ir dirvožemio kokybei. Nepaisant to, kad LR Aplinkos ministerija, sekdama Europos Sąjungoje vykdoma ūkininkavimo miškuose politika ir tendencijomis, nutarė plėsti neplynų kirtimų apimtis, pirmenybę teikiant savaiminiam miško žėlimui, ir skatinti biologinės įvairovės išsaugojimą, Lietuvos miškuose pagrindinių kirtimų sistemoje iki šiol vyrauja plyni kirtimai. Statistikos duomenimis, 2016 metais plynieji kirtimai sudarė 71,7 % pagrindinių kirtimų ploto, o iškirstos medienos tūris sudarė 84,4 % (Lietuvos miškų ūkio statistika, 2017).

Vykdamas nacionalinės mokslo programos „Agro-, miško ir vandens ekosistemų tvarumas“ projektą „Plynųjų kirtimų poveikio miško ekosistemų biologinės įvairovės dinamikai tyrimai“, LAMMC Miškų instituto mokslininkai siekė nustatyti plynųjų kirtimų poveikį dirvožemio ir gyvosios dirvožemio dangos cheminei sudėčiai bei mikrobiotai, taip pat išanalizuoti kirtavietėse paliekamų arba iš jų išvežamų kirtimo atliekų įtaką dirvožemiui.

Dirvožemių derlingumą ir tvarumą lemia dirvožemio organinės medžiagos (DOM) kiekis. DOM sudaro dirvožemio fauna bei flora ir jų liekanos, o didžiausią dalį – humusas, kuris susidaro mikroorganizmams skaidant augalines liekanas. Didžiausią DOM dalį sudaro organiniai anglies ir azoto junginiai, kuriais minta dirvožemio mikrobiota.

Smėlžemių cheminės savybės tirtos trijose pirmų, antrų ir trečių metų Nb augavietės plynose kirtavietėse ir greta augančiuose brandžiuose pušynuose. Dirvožemio ėminiai tyrimo bareliuose rinkti trijuose dirvožemio horizontuose (miško paklotėje ir mineralinio dirvožemio 0–10 bei 10–20 cm horizontuose). Kiekviename barelyje ėminiai rinkti 10-čia pakartojimų (sistemiškai barelyje išdėstytose vietose). Laboratorinėmis sąlygomis buvo nustatyta paklotės masė (absoliučiai sauso svorio), ėminių dalį, skirtą masei nustatyti, džiovinant 105° C temperatūroje termostate. Dirvožemio cheminė analizė atlikta LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Dirvožemio anglies ir azoto koncentracijos

mikrobiotos biomasėje nustatytos taikant išgarinimo ir išsiskyrimo chloroformu metodą (ISO/DIS 14240-2:1997). Analizuojant kirtavietėse paliekamų arba iš jų išvežamų kirtimo atliekų įtaką dirvožemio savybėms ir jo našumui, didžiausias dėmesys skirtas kirtimo atliekų masės, paliekamos po kirtimo atliekų surinkimo biokuro rūšiai nustatyti, ir koncentruotų kirtimo atliekų, sukauptų technologiniuose valksmuose, įtakos maisto medžiagų migracijai į dirvožemio mineralinius sluoksnius ir išplovimui.

Apibendrinus tyrimo rezultatus nustatyta, kad plynų kirtaviečių mineraliniame dirvožemyje, lyginant su kontroliniu medynu, ypač antraisiais metais po plynųjų kirtimų, padidėja nitratinio ir amoniakinio azoto koncentracijos. Tai lemia intensyvesnis kirtavietėse likusių kirtimo atliekų ir buvusios miško paklotės skaidymasis.

Skaidantis kirtimo atliekoms ir miško paklotei plynose kirtavietėse intensyvėja organinio azoto mineralizacija (amonifikacija) bei nitrifikacija, ypač dirvožemio viršutiniame (0–10 cm) sluoksnyje. Tai rodo dirvožemio mikrobiotos (daugiausia bakterijų, mikromicetų ir aktinomicetų) suaktyvėjimą skaidant organinę anglį ir azotą.

Dirvožemio gyvosios dangos (samanų, žolių ir puskrūmių augalijos) masė nederlingų (NA ir Nb) augaviečių plynose kirtavietėse pirmaisiais–trečiaisiais metais po plynųjų kirtimų, lyginant su kontroliniais medynais, sumažėjo 2–3 kartus. Labiausiai sumažėjo samanų masė – 2,4 karto. Nors žolių masė kirtavietėse padidėjo daugiau kaip 50 kartų, jų masė sudarė tik nežymią dalį bendrosios gyvosios dangos masės.

Vidutiniškai plynose Na ir Nb augaviečių kirtavietėse po kirtimo atliekų surinkimo biokurui dar lieka $10,37 \pm 3,9$ t ha⁻¹ biomasės; tai sudaro apie 21,1 m³ ha⁻¹ medienos. Nustatyta, kad technologiškai paliekamos kirtimo atliekos sudaro apie 25 % potencialių kirtimo atliekų.

Nustatyta, kad plynose kirtavietėse po biokuro surinkimo likusiose kirtimo atliekose yra vidutiniškai 50 kg ha⁻¹ azoto, 6 kg ha⁻¹ fosforo ir daugiau kaip 22 kg ha⁻¹ kalio. Tai nemažas mineralinių medžiagų kaip trąšų kiekis, didinantis miško kirtaviečių derlingumą.

Kai plynose kirtavietėse kirtimo atliekos nėra surenkamos biokurui, jos yra susmulkinamos ir paskleidžiamos kirtavietėse arba sukonzentruojamos į technologinius valksmus dirvožemiui sutvirtinti. Tyrimo rezultatai parodė, kad per ketverius metus po plyno kirtimo nederlingoje augavietėje kirtimo atliekų, sukauptų valksmuose, masė sumažėjo 30 %, o anglies sankaupos – 1,7 karto. Nustatyta, kad po plyno kirtimo praėjus ketveriems metams, NO₃-N + NO₂-N ir suminio azoto koncentracijos dirvožemio tirpale po valksmais esmingai sumažėjo ir susilygino su koncentracijomis dirvožemio tirpale tarp valksmų. Tirpios organinės anglies, K⁺, NH₄-N, Ca²⁺ ir Mg²⁺ didžiausias kiekis buvo nustatytas po kirtimų praėjus ketveriems metams.

Miško medžių rūšių fenotipinio plastiškumo priklausomumas nuo genetinio polimorfizmo

Aušra Juškauskaitė, Virgilijus Baliuckas

Miškų institutas

Vykstant globaliems klimato pokyčiams ir kintant miško augalų natūralaus išplitimo arealams, atsiranda pavojus išnykti kai kurioms populiacijoms ir rūšims. Todėl svarbu gauti daugiau žinių apie aplinkos pokyčių sukeltus augalų genetinius pakitimus.

Pastaraisiais metais Europoje itin išpopuliarėjo medžių rūšių genetiniai tyrimai taikant tradicinius metodus, paremtus kilmių, populiacijų palikuonių, šeimų bei klonų testavimu atskiruose eksperimentiniuose želdiniuose arba želdinių tinkluose, ir naujus molekulinį žymeklių metodus. DNR molekulinį žymeklių panaudojimas, siekiant nustatyti tiriamų augalų genotipų kilmę ir heterogeniškumą, leidžia išsiaiškinti, kokio masto aplinkos pakitimai lemia genetinius pokyčius, jų dinamiką, ir tėvus, kurių palikuonys užtikrina populiacijos ekologinį stabilumą.

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų bioekologinių savybių pagrindinių miško medžių rūšių (paprastosios pušies, paprastosios eglės, karpotojo beržo ir juodalksnio) populiacijų palikuonių genotipo bei aplinkos sąveiką ir fenotipinį plastiškumą; taip pat nustatyti ryšį tarp populiacijų palikuonių fenotipinio plastiškumo ir molekulinį žymeklių DNR polimorfizmo.

Tyrimo objektas – paprastosios pušies, paprastosios eglės, karpotojo beržo ir juodalksnio Lietuvos populiacijų palikuonių (pusiausibų šeimų) eksperimentiniai želdiniai skirtinguose kilmių rajonuose.

Iš visų praktinėje miško medžių selekcijoje naudojamų požymių, pasižyminčių dažnu paveldimumu, didžiausia dalis plastiškų paprastosios pušies pusiausibų šeimų buvo nustatyta šakų atsilenkimo kampui (33,1 % bendro šeimų skaičiaus), stiebo tiesumui (18,8 %), medžio aukščiui (14,4 %), stiebo skersmeniui (14,3 %) ir šakų storiui (4,5 %). Šeimų plastiškumas visai nepasireiškė pleištinii šakų skaičiui ir medienos kietumui.

Paprastosios pušies fenotipinių požymių ekologinis plastiškumas yra susijęs su genetinė įvairove (heterozigotiškumo lygiu ir *Nei* genetinė įvairove).

Lyginant iš tos pačios populiacijos kilusias neplastiškas ir plastiškas šeimas, visuomet nustatyta pastarųjų didesnė genetinė įvairovė. Paprastosios pušies pusiausybės šeimų genetinė struktūra (alelinių variantų aptinkamumo dažnis) priklauso nuo motininio medžio genotipo, o ne nuo augimo vietos aplinkos sąlygų. Paprastosios pušies plastiškų šeimų procentinė dalis populiacijose yra glaudžiai susijusi su jų genetinė įvairove, nustatyta panaudojant branduolio DNR mikrosatelitinius žymeklius.

Paprastosios eglės populiacijų palikuonių šeimų plastiškumas tarp analizuotų selekcinų požymių pasireiškė tik aukščiui ir skersmeniui. Nors plastiškų šeimų buvo tik 3 %, tačiau pusė jų yra atrinktos antros kartos sėklinėms plantacijoms veisti. Skirtingai nei pušies, eglės šeimų sąveika su augimo vieta želdiniuose, taip pat ir su želdinių vieta buvo žymiai stipresnė. Tačiau išsiskiriančių plastiškumu eglės šeimų skaičius populiacijose buvo daug mažesnis. Didžiausia genetinė įvairove pasižymėjo šeimos, kurios plastiškos pagal 2–3 požymius, o plastiškų daugiau nei 3 požymiams paprastosios eglės šeimų genetinė įvairovė sumažėjo.

Didžiausias karpotojo beržo plastiškų šeimų skaičius buvo adaptaciniams požymiams: fenologijai, aukščiui ir išlikimui. Nustatyta, kad beržo šeimų grupių, sudarytų remiantis atskirų požymių ir jų derinių analize, kintamumo lygis yra panašus – tai rodo ribotą kiekį genų, nustatančių plastiškumo požymius.

Didžiausias juodalksnio plastiškų šeimų skaičius, kaip ir beržo atveju, buvo fenologiniams, aukščio ir išsilaikymo požymiams. Didžiausia procentinė dalis plastiškų populiacijų yra kilusios iš Pajūrio žemumos ir Pietų Lietuvos. Juodalksnio genetinė įvairovė didina pagal 1–3 požymius plastiškų šeimų atranka.

Sėklinių ir vegetatyvinių palikuonių plitimo dėsningumai baltažiedės robinijos sąžalynuose

Sinilga Černulienė

Miškų institutas

Lietuvoje šiuo metu yra žinoma apie 550 svetimžemių augalų rūšių. Svetimžemiai augalai turi neabejotinos reikšmės ekonomikai, aplinkai ir žmonių socialiniam gyvenimui. Perkelti arba persikėlę iš savo natūralaus paplitimo teritorijų (arealų), prisitaikydami prie naujų augimo sąlygų jie keičia savo fenologiją, biologiją, o kartais netgi ima genetiškai skirtis nuo motininių populiacijų. Apie vienus svetimžemius augalus yra pakankamai informacijos, apie kitus tokios informacijos stinga arba ji yra prieštaringa. Tarp pastarųjų augalų yra iš Šiaurės Amerikos kilusi ir jau senokai į Europą introdukuota baltažiedė robinija (*Robinia pseudoacacia* L.). Lietuvoje robinija kaip svetimžemė rūšis palyginti sparčiai plinta kai kuriuose ekotopuose (pvz., Kuršių nerijoje), todėl 2012 m. Invazinių rūšių kontrolės tarybos prie LR Aplinkos ministerijos ji įtraukta į invazinių rūšių sąrašą, o 2016 m. baltažiedė robinija paskelbta naikintina miestuose ir gyvenvietėse.

Baltažiedės robinijos medynai pasižymi klonine struktūra, kuri nustatoma genetiniais žymekliais. Kloninė atskiro medyno struktūra susiformuoja dėl jos gebėjimo daugintis šaknų atžalomis. Baltažiedės robinijos dauginimasis vegetatyviškai gali padėti rūšiai išsaugoti didelį genetinę įvairovės lygį.

Tyrimo tikslas – įvertinti sėklinių ir vegetatyvinių palikuonių plitimo dėsninumus baltažiedės robinijos sąžalynuose mikrosatelitinės analizės metodu.

Medynuose suregistruoti robinijos medžiai ir nustatytas jų išsidėstymas medyne kartografuojant vietą. Tyrimui iš 5 skirtingų medynų surinkta 379 vnt. lapų mėginių. Tyrimas atliktas mikrosatelitų analizės metodu (SSR). Genominė DNR buvo išskirta iš lapų mėginių modifikuotu CTAB išskyrimo metodu. Pasirinkti keturi polimorfiniai mikrosatelitų lokusai.

Nustatytas skirtingų genotipų skaičius vietovėse kito nuo 11 iki 45, o genotipų, turinčių daugiau nei vieną rametą, proporcija sąžalynuose varijavo nuo 70 iki 94 %. Kadangi skirtingų genotipų skiriamosios gebos tikimybė, nustatyta visiems keturiems naudotiems mikrosatelitiniais lokusams, buvo daugiau nei

0,9999, to paties genotipo rametos neabejotinai buvo priskirtos tai pačiai kloninei grupei. Nė vienas nustatytas genotipas nebuvo rastas daugiau nei viename tyrimo barelyje, t. y. visi tyrimo bareliai pasižymėjo unikalių genotipų rinkiniu.

Gauti erdvinio pasiskirstymo bareliuose rezultatai parodė, kad baltažiedės robinijos sąžalynų pradininkai buvo sėklinės kilmės medžiai. Vėliau tirtuose plotuose šie medžiai plito šaknų atžalomis, taip sudarydami atskiras klonines grupes, o atsiradus tinkamoms sąlygoms (žolinės dangos suardymas, tinkamas drėgmės režimas ir pan.), plito ir sėklomis. Taip būtų galima paaiškinti skirtingų genotipų atsiradimą, kurie dabar auga pramaišiu su kloninės kilmės augalais.

Atlikta mikrosatelitinė analizė atskleidė, kad baltažiedės robinijos bareliuose skirtingų alelių skaičius svyravo nuo 6,00 iki 8,75. Efektyvus alelių skaičius svyravo nuo 2,895 iki 4,161 ir siekė vidutiniškai 3,656. Nustatytas aukštas heterozigotiškumo lygis ir didelis skirtingų alelių skaičius rodo didelę genetinę baltažiedės robinijos įvairovę.

Mikrosatelitinio tyrimo duomenys taip pat buvo panaudoti siekiant apskaičiuoti, kokią genetinę įvairovės dalį galima paaiškinti molekuline variacija tarp tirtų populiacijų ir tarp individų populiacijos viduje. Multilokusinė AMOVA analizė atskleidė didesnę tarppopuliacinę *Fst* indekso variaciją (9–14 %) nei *Rst* indekso variaciją (7 %). Variacijos 86 % (91 %) ir 93 % yra paaiškinama variacija tarp individų, o likusi jos dalis yra dėl molekulinės variacijos tarp atskirų robinijos barelių (populiacijų).

Siekiant nustatyti tirtų baltažiedės robinijos barelių panašumus remiantis Nei genolinių atstumų matrica, UPGMA grupavimo metodu buvo sudaryta genetinė dendrograma. Joje penki tirti baltažiedės robinijos bareliai sudarė du atskirus klasterius.

Baltažiedės robinijos sąžalynų genetinės įvairovės palyginimas atskleidė, kad skirtingi genotipai sąžalynuose (bareliuose) yra ganėtinai panašūs, o rasti dideli skirtumai tarp sąžalynų rodo, jog jie veikiausiai kilo iš skirtingų sėklinės kilmės augalų. Galima daryti prielaidą, kad baltažiedės robinijos introdukcija Lietuvoje įvyko ne iš vieno sėklų šaltinio ir kad šis medis kelis kartus buvo įvežtas į Lietuvą iš skirtingų vietų.

SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTAS

Fotoatsako ir biologinių procesų optimizavimas simuliuojant šviesos dinامينius ir statinius parametrus

**Giedrė Samuolienė, Akvilė Viršilė, Aušra Brazaitytė,
Pavelas Duchovskis, Jurga Miliauskienė,
Viktorija Vaštakaitė-Kairienė**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Dirbtinis apšvietimas yra vienas pagrindinių kontroliuojamų aplinkos veiksnių, lemiantis augalo fiziologinius procesus. Tyrimais atskleista, kad keičiant šviesos spektrą ir srautą galima valdyti augalų fotoatsaką. Siekiant maksimalaus ūkinio produktyvumo ir išorinės kokybės, intensyviose daržininkystės sistemose nutolstama nuo natūralių augalo poreikių, sutrikdoma homeostazė, sužadinami ankstyvi senėjimo procesai, dėl to nukenčia daržovių maistinė vertė, produktyvumas, sukeliamas augimo / vystymosi disbalansas. Dinaminė šviesos intensyvumo ir spektro simuliacija natūralias aplinkos sąlygas atspindi geriau nei statinių parametru šviesa.

Tyrimo tikslas – sukurti natūralaus apšvietimo kaitos dėsniais ir fiziologiniu augalų atsaku pagrįstus dinaminį parametru kietakūnio apšvietimo modelius daržovėms, siekiant jų fiziologinės homeostazės, aukštų maistinės kokybės rodiklių ir optimalaus ūkinio produktyvumo.

(I) Vertinant srauto ir spektro dinamiką, valgomasis ridikėlis (*Raphanus sativus* L., ‘Cherry Belle’) augintas daigintuvėse, durpių substrate (Profi 2, Durpeta), po (1) mėlynos (445 nm), raudonų (640 ir 660 nm) ir tolimosios raudonos (740 nm) šviesą emituojančių diodų komponentų deriniais, palaikant 18/14° C dienos / nakties temperatūrą, 16 val. fotoperiodą, 250 μmol m⁻² s⁻¹ PPFD arba 14,4 mol m⁻² suminį šviesos dienos kiekį (DLI). Srauto ir spektro dinamika imituota keičiant mėlynos arba raudonos (660 nm) komponentių

indėlių – (2 ir 3) dvigubai padidinant srautą ir fotoperiodą sutrumpinant iki 8 val. arba (4 ir 5) dinamiškai keičiant dienos metu.

(II) Vertinant spektro dinamiką morfogenezės metu, raudonlapė salota (*Lactuca sativa* L. 'Red Cos') auginta analogiškai valgomajam ridikėliui, palaikant 21/17° C dienos / nakties temperatūrą. Daigai tris savaites auginti po (1) mėlynos (445 nm) ir raudonų (640 ir 660 nm) komponenčių deriniu, (2) po padidintu mėlynos komponentės srautu, (3) su papildoma žalia (530 nm) arba (4) su papildoma UV (390 nm) komponente. Po daigo tarpsnio augalai dar dvi savaites apšviesti skirtingais šių poveikių deriniais. Bendras šviesos dienos kiekis – 14,40 mol m⁻² per dieną.

Dinaminio ir statinio apšvietimo poveikis. Nustatytas teigiamas valgomųjų ridikėlių fotosintezės rodiklių atsakas, kai raudonos (660 nm) komponentės srautas sukoncentruotas nuo 16 iki 8 val. per parą, arba dinamiškai paskirstytas 16 val. fotoperiode. Apšvietus dinamiškai dienos metu paskirstytu raudonos arba mėlynos komponenčių srautu, valgomieji ridikėliai formavo iš esmės didžiausius šakniavaisius ir nustatytas esmingai didžiausias šakniavaisio bei lapų santykis. Tai reiškia, kad fotosintezės asimiliatai transportuojami į šakniavaisius, o tai lėmė didesnį šakniavaisio ir lapų ploto santykį. Šie duomenys koreliuoja su fotosintezės intensyvumo padidėjimu, todėl intensyvesni fotosintezės procesai skatina intensyvesnius augalų augimo procesus.

Spektro dinamika morfogenezės metu. Teigiamas raudonlapių salotų fotosintezės sistemos atsakas (esmingai didesnis fotosintezės intensyvumas, vandens panaudojimo efektyvumas, žiotelių laidumas bei šviesos panaudojimo efektyvumas ir iš esmės mažesnis transpiracijos intensyvumas) nustatytas augalus visą laiką auginant po papildoma žalia komponente, arba daigo tarpsniu auginant po padidintu mėlynos komponentės srautu, o jam pasibaigus apšviesta papildoma žalia komponente. Mėlynos ir žalios komponenčių veikimo mechanizmas yra toks pats ir veikia kriptochromo signalo perdavimo būdu, todėl fotosintezės sistemos atsakas yra toks pats į padidintą mėlynos srautą arba žalią komponentę ir priešingas UV poveikiui.

Vertinant sausos masės kaupimą ir lapų ploto formavimą, geriausia yra auginti raudonlapių salotų daigus arba jas auginti iki techninės brandos apšviečiant pagrindinių mėlynos ir raudonų komponenčių deriniu (kontrolinis variantas). Mažiausi ir glėžniausi daigai užaugo apšvietus papildoma žalia komponente, o auginant iki techninės brandos nepalankiausias buvo padidinto mėlynos komponentės srauto apšvietimas.

Naminės obels introdukuotų veislių agronominių savybių įvertinimas

Audrius Sasnauskas, Dalia Gelvonauskienė, Jonas Viškelis

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Pastaraisiais metais intensyviai vystoma aplinką tausojanti verslinė sodininkystė. Žinios apie Europoje ir pasaulyje sukurtas naujausias obels veisles ir jų vaismedžių adaptyvumą skirtingomis klimatinėmis sąlygomis yra aktualios ir augintojams, ir vartotojams. Versliniuose soduose siekiama auginti tų veislių obelis, kurių vaismedžiai pasižymi kompleksu vertingų savybių: yra derlingi, veda geros kokybės ir rinkoje paklausius vaisius, atsparūs ligoms ir kenkėjams, prisitaikę prie vietos agroklimatinių sąlygų.

Tyrimo tikslas – ištirti introdukuotų obels veislių vaismedžių su M.9 poskiepiu svarbiausias agronomines savybes.

Tyrimas atliktas 2011–2017 metais LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute. Sodinimo schema – 4 × 1 m, po vieną vaismedį laukelyje, kartojant tris kartus. Instituto sėklavaisių tyrimo sode buvo tirtos obels veislės: ‘Aukšis’ (kontrolinė), ‘Venjaminovskoje’ (Rusija), ‘Afrodite’ (Rusija), ‘Strojevskoje’ (Rusija), HL 322 (Čekijos Respublika), ‘Rucla’ (Čekijos Respublika) ir ‘Rubimeg’ (Čekijos Respublika). Vaismedžių priežiūra atlikta pagal „Mokslines metodikas inovatyviems žemės ir miškų mokslų tyrimams“ (2013). Duomenys biometriškai įvertinti dispersinės analizės metodais taikant statistinę programą *ANOVA*.

Tirtoje obels veislių grupėje anksčiausiai žydėti baigia ‘Aukšis’ ir ‘Strojevskoje’, vėliausiai – ‘Venjaminovskoje’, ‘Rucla’ ir HL 322 vaismedžiai. Mažiausiai augios yra veislių HL 322 ir ‘Rubimeg’ obelys. Veislių ‘Venjaminovskoje’, ‘Afrodite’ ir ‘Strojevskoje’ vaismedžiai yra kompleksiška atsparūs rauplių ir filostiktozės patogenams.

Tyrimo laikotarpiu šių veislių obelys išaugino didžiausią suminį obuolių derlių. Saugykloje (1–3° C temperatūroje) ilgiausiai išsilaikė veislių HL 322, ‘Rucla’ ir ‘Rubimeg’, trumpiausiai – ‘Venjaminovskoje’ ir ‘Strojevskoje’ obuoliai. Stambiausius vaisius išaugino ‘Rubimeg’, smulkiausius – ‘Afrodite’,

daugiausia aukščiausios klasės obuolių davė veislių ‘Venjaminovskoje’, ‘Afrodite’, ‘Rubimeg’ ir HL 322 vaismedžiai.

Geriausios kokybės yra veislės ‘Auksis’, cheminės sudėties – ‘Rucla’ obuoliai. Veislių ‘Auksis’ ir ‘Rucla’ obuoliai pasižymi didžiausia sulčių išeiga, ‘Rubimeg’ ir HL 322 – odelės ir minkštimo tvirtumu.

Įvertinus svarbiausias agronomines savybes nustatyta, kad tirtose obelių grupėje vertingiausi yra veislių ‘Venjaminovskoje’, ‘Rucla’ ir ‘Rubimeg’ vaismedžiai.

Obuolių kokybės tyrimai taikant įvairias technologines priemones intensyviuose obelų soduose

**Jonas Viškelis, Nobertas Uselis, Mindaugas Liaudanskas,
Darius Kviklys**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Obuoliai turi daug maistinių medžiagų ir įvairių bioaktyviųjų junginių. Ištirta Lietuvoje auginamų verslinių veislių obelų vaisių fenolinių junginių kokybinė ir kiekybinė sudėtis. Tačiau intensyviuose obelų soduose naudojamų įvairių technologinių priemonių ir biologinių veiksnių įtaka fenolinių junginių kaupimuisi obuoliuose tyrinėta mažiau arba visai netyrinėta nei Lietuvoje, nei visame pasaulyje. Kitų bioaktyviųjų metabolitų (pvz., triterpenų) obuoliuose tyrimų yra atlikta dar mažiau.

Tyrimo tikslas – įvertinti technologinių sodo priežiūros priemonių ir vaisių augimo vietos vainike įtaką naminės obels (*Malus × domestica* Borkh.) vaisių bioaktyviųjų junginių sintezei, fizikocheminiams bei fiziologiniams rodikliams. Tyrimo metu taikyti efektyviosios skysčių chromatografijos ir klasikiniai fizikocheminių bei fiziologinių rodiklių nustatymo metodai.

Obelų vaisių krūvio reguliavimas yra efektyvi vaisių kokybės rodiklių modeliavimo priemonė. Sumažinus vaisių krūvį, obuolių masė padidėja iki 25 proc. Esant dideliame vaisių krūviui obuoliai sukauptė iki 49 proc. daugiau gliukozės, iki 23 proc. daugiau fenolinių ir iki 17 proc. daugiau triterpeninių junginių, juose nustatytas iki 32 proc. didesnis vaisių antiradikalinis ir iki 61 proc. didesnis redukcinis aktyvumas.

Vaismedžio viršūnėje augantys obels vaisiai turėjo iki 11 proc. tvirtesnę odelę, iki 35 proc. didesnę masę, buvo geriau nusispalvinę, sukauptė iki 6 proc. daugiau cukraus, iki 24 proc. daugiau fenolinių junginių ir iki 12 proc. mažiau organinių rūgščių, išsiskyrė maždaug 31 proc. didesniu antiradikaliniu ir 33 proc. didesniu redukciniu aktyvumu, lyginant su vaisiais, augusiais obels vainiko apačioje. Šiuose vaisiuose susikaupė iki 14 proc. didesnis kiekis triterpeninių junginių. Tarp vaisių, augusių rytinėje ir vakarinėje vainiko

pusėje, esminių skirtumų tarp pagrindinių kokybės rodiklių nebuvo, išskyrus rūgštumą, kuris vaisiuose iš vakarų pusės buvo iki 15 proc. didesnis.

Įvairios vaismedžių augumo reguliavimo priemonės nulėmė tik bioaktyviųjų medžiagų sintezę, tačiau kitiems vaisių kokybės rodikliams – spalvai, tvirtumui, vidutinei vaisiaus masei, kvėpavimo intensyvumui ir bendrai cheminei sudėčiai – įtakos neturėjo. Šaknų pjovimas ir vasarinis genėjimas iki 27 proc. padidino obuoliuose susikaupiančių kvercetino glikozidų kiekį. Kalcio proheksadiono naudojimas lėmė iki 24 proc. mažesnę suminį fenolinių junginių kiekį, o šaknų pjovimas turėjo priešingą poveikį – šių junginių kiekį vaisiuose padidino maždaug 9 proc. Obels kamieno įpjovimas sąlygojo iki 14 proc. mažesnę triterpeninių junginių kiekį obuoliuose.

Iš visų tirtų technologinių priemonių mažiausią įtaką vaisių kokybei turėjo vaismedžių sodinimo atstumas. Mažėjant vaismedžių konkurencinei įtampai, esmingai (iki 18 proc.) didėjo tik vaisių masė, tačiau kiti vaisių kokybės rodikliai nepriklausė nuo vaismedžių augimo tankumo.

Taigi, siekiant užauginti obels vaisius, turinčius didesnę kiekį fenolinių junginių, rekomenduojama didinti vaisių krūvį vaismedžiuose ir reguliuoti vegetatyvinį augimą, taikant vasarinį ir šaknų genėjimą. Norint obels vaisius užauginti su mažesniu kiekiu fenolinių junginių, reikėtų mažinti vaisių krūvį vaismedyje ir vegetatyvinį augimą reguliuoti augumo regulatoriumi kalcio proheksadionu. Siekiant užauginti obels vaisius, turinčius didesnę kiekį triterpeninių junginių, vaisius reikėtų auginti taip, kad jie gautų mažiau tiesioginės saulės šviesos – tam tinka vaisius skinti iš vainiko vidaus arba obelyse palikti didelį vaisių krūvį.

Padėka. Tyrimą finansavo Lietuvos mokslo taryba (projekto Nr. S-MIP-17-8).

Lipidų pokyčiai obelimis prisitaikant prie žemos temperatūros

**Šarūnė Morkūnaitė-Haimi, Jurgita Vinskienė,
Gražina Stanienė, Perttu-Juhani Haimi**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, kaip ir kitur šiaurinėse platumose, augalų iššalimas yra viena pagrindinių problemų, lemiančių derliaus nuostolius. Vidutinio klimato juostos augalų ištvermingumas žiemą padidėja užsigrūdinimo metu esant žemai teigiamai temperatūrai. Vienas šio procesų mechanizmų yra membraninių lipidų sudėties keitimas. Šalčio metu membranų, gaubiančių organelės arba ląsteles, pralaidumas padidėja. Kad membranos funkcijų nesutrikdytų besikeičiantys išoriniai veiksniai, augalai prisitaiko keisdami membranos lipidus – jų sudėtį, riebalų rūgščių prisotinimo lygį, hidrofobinės dalies ilgį ir kt. Membranų integralumas yra būtina augalų atsparumo šalčiui sąlyga. Gamtoje užsigrūdinimas vyksta rudens pabaigoje – žiemos pradžioje.

Tyrimo tikslas – nustatyti lipidų sudėties pokytį, atsirandantį užsigrūdinimo metu, identifikuoti chloroplastų baltymus, galimai susijusius su lipidų sudėties pokyčiu, įvertinti lipidų sudėties ir jos kitimo svarbą formuojantis skirtingų obels genties rūšių ištvermingumui žiemą.

Pavyzdžiai lipidų tyrimams surinkti 2016–2018 metais tuo pačiu vegetacijos laikotarpiu – pavasarį, rudenį ir žiemą. Tačiau užsigrūdinimo sąlygos skirtingais metais varijuoja, todėl tyrimai taip pat atlikti ir su *in vitro* augalų kultūromis griežtai kontroliuojamomis grūdinimosi sąlygomis.

Tyrimų metu naudota skysčių chromatografija-masių spektrometrija (LC-MS/MS) lipidų sudėties pokyčiams nustatyti pagal pagrindinius augalinės ląstelės membranų lipidus: fosfatidiletanolaminą, fosfatidilinozitolį (PI) fosfatidilseriną, fosfatidilcholiną (PC), fosfatidilglicerolį, fosfatidinę rūgštį, diacilglicerolį (DG), monogalaktozildiacilglicerolį (MDGD), digalaktozildiacilglicerolį (DGDG) ir sulfolipidus. Taip pat nustatyti ir triacilgliceroliai. Dauguma riebalų rūgščių buvo 18:3, 18:2, 18:1 ir 16:0. Nedideli 16:1 kiekiai nustatyti MGDG ir DGDG lipiduose.

Pagal riebalų rūgščių profilį *Malus × domestica* priskirtina 18:3 augalams su dominuojančiu eukariotiniu glicerolipidų sintezės keliu.

Nustatyta, kad grūdinimo metu *Malus × domestica in vitro* augaluose reikšmingai padidėjo polinesočių riebalų rūgščių kiekis (PC 18:2/18:3, 18:3/18:3 ir 38:5 padidėjo vidutiniškai 50 %) membraniniuose lipiduose. *Malus × domestica* pagrindinis membranų prisitaikymas prie žemos temperatūros vyksta keičiantis riebalų rūgščių prisotinimo laipsniui. Lipidų sudėties pakitimai matomi jau po pirmos grūdinimo savaitės.

Lipidų pakitimai stebėti ir natūraliomis sąlygomis augusių augalų pavyzdžiuose, surinktuose skirtingu vegetacijos laikotarpiu (pavasarij, rudenį ir žiemą). Gausiausią grupę sudarė lipidai, kurių koncentracija didžiausia pavasarį. Šioje grupėje yra visų klasių lipidų, išskyrus PI. DG klasės lipidų gausa pavasarį rodo tuo metu vykstantį intensyvų jų pertvarkymą. Rudenį ir žiemą didžiausia koncentracija buvo būdinga nedidelei grupei lipidų. Natūralaus grūdinimosi ir žiemojimo laikotarpiui būdingi lipidai, turintys bent po vieną neprisotintą, polineprisotintas ar ilgąsias riebalų rūgštis, pavasarį tirtuose pavyzdžiuose buvo mažos koncentracijos.

Grūdinimosi žemoje teigiamoje temperatūroje metu augalai gali pritaikyti ir paruošti membranas žiemai. Membranų integralumą įvertinus pagal elektrolitų pralaidumą nustatyta, kad grūdinti augalai pasižymėjo tendencija išgyventi esant žemesnei neigiamai temperatūrai.

Riebalų rūgščių sintezė vyksta chloroplastuose, todėl, siekiant nustatyti jų svarbą lipidų metabolizme, tirti šios organelės baltymai. Optimizavus chloroplastų izoliavimo sąlygas, iš mažo *in vitro* augalų pavyzdžio kiekio gauta pakankamai gryna chloroplastų frakcija. Grynumas patvirtintas mikroskopu, imunopernaša ir pagal LC-MS/MS baltymus – organelių žymeklius. Atlikus dvikryptės elektroforezės atsiktinių baltymų taškų arba visų baltymų, išskirstytų natrio dodecilsulfato poliakrialmido gelyje arba filtro metodu, LC-MS/MS buvo identifikuota virš 700 baltymų, kurių dauguma patikimai priskiriami chloroplastams. Taikant bioinformatiką išanalizavus chloroplastų baltymus, nustatyta virš 20 baltymų, susijusių su lipidų metabolizmu, 8 iš jų nustatyti skirtingai grūdintų ir kontrolinių augalų chloroplastams.

Chloroplastų baltymų žemėlapis, skirtingos raiškos grūdintuose ir negrūdintuose augaluose, jautriose ir atspariose veislėse baltymų nustatymas leis geriau suprasti obels užsigrūdinimo mechanizmus ir palengvins augalų selekciją.

Pelargono rūgšties efektyvumas obelų soduose naikinant poskiepių atžalas ir piktžoles

**Loreta Buskienė, Darius Kviklys, Juozas Lanauskas,
Nobertas Uselis**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Ekologiniu atžvilgiu labiau pageidautini ir kultūrinius augalus mažiausiai pažeidžiantys yra kontaktiniai herbicidai. Pastaraisiais metais vis didesnis dėmesys yra kreipiamas į naujus organinės kilmės pesticidus.

2017–2018 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto sode buvo atlikti naujo herbicido Beloukha (pelargono rūgštis 680 g l⁻¹) efektyvumo ir selektyvumo tyrimai. Pelargono rūgštis yra organinis junginys, natūraliai esantis augaluose. Buvo atlikti trys registraciniai lauko bandymai: selektyvumo bandymas – su obels veisle ‘Cortland’, kiti – su veisle ‘Ligol’ (P60 poskiepiu).

Tyrimo tikslas – įvertinti herbicido Beloukha efektyvumą naikinant obelų poskiepių atžalas ir piktžoles pomedžiuose, ištirti preparato poveikį vaismedžių augumui, derliui bei jo kokybei.

Obelų poskiepių atžalų naikinimo efektyvumo bandyme tirtos keturios normos pelargono rūgšties: 8, 12, 16 ir 20 l ha⁻¹; standartas – kontaktinis herbicidas Reglone 200 SL (diquat dibromide) 5 l ha⁻¹. Vienas kontrolinis variantas nepurkštas herbicidais, kitame poskiepių atžalos ir piktžolės pašalintos mechaniniu būdu (2 k.). Antrajame bandyme, tiriant pelargono rūgšties piktžolių naikinimo efektyvumą obelų sode, naudotos penkios normos pelargono rūgšties: 8, 12, 16, 20 ir 24 l ha⁻¹, ir standartinis kontaktinis herbicidas Basta 150 SL (glufosinate ammonium) 3,75 l ha⁻¹. Selektivityvumo bandyme tirtos keturios normos pelargono rūgšties: 16, 20, 32 ir 40 l ha⁻¹; šalia nepurkšto kontrolinio varianto naudotos dvi normos standartinio herbicido Basta 150 SL 3,75 ir 7,5 l ha⁻¹.

Pelargono rūgštis purkšta du kartus: ant nesumedėjusių obelų poskiepių atžalų arba piktžolėms užaugus iki 5 cm (BBCH 10–12) ir joms atžėlus po pirmojo purškimo (BBCH 12–14). Purškimui naudota 200 l ha⁻¹ vandens.

Po 1-ojo purškimo praėjus 3 dienoms, atžalas efektyviausiai sunaikino 16 bei 20 l ha⁻¹ pelargono rūgštis – 96–99,7 % ir 5 l ha⁻¹ Reglone – 92–100 %. Mažiausias efektyvumas buvo 8 l ha⁻¹ pelargono rūgštis – 44–48 %. Po 1-ojo purškimo praėjus 30 dienų, daugiausia mažų (iki 20 cm aukščio) atžalų buvo išaugę po jų mechaninio pašalinimo, aukštesnių (daugiau kaip 20 cm) atžalų – nepurkštame variante. Mažiausiai atžalų liko, nupurškus 5 l ha⁻¹ Reglone ir 16 l ha⁻¹ pelargono rūgštis.

Po 2-ojo purškimo praėjus 30 dienų, tendencija buvo panaši. Nuo 2-ojo purškimo praėjus 60 dienų, daugiausia mažų atžalų buvo prižėlę po jų mechaninio pašalinimo ir nupurškus 8 l ha⁻¹ pelargono rūgštis. Aukštesnių atžalų daugiausia buvo nepurkštame variante. Efektyviausiai veikė 16 ir 20 l ha⁻¹ pelargono rūgštis ir 5 l ha⁻¹ Reglone – juos naudojant atžalų buvo mažiausiai.

Po herbicidų 1-ojo purškimo praėjus 3 dienoms, panaudota 12, 16, 20 ir 24 l ha⁻¹ pelargono rūgštis labai efektyviai (100 %) sunaikino jaunas piktžolės obelų sodo pomedžiuose. Tuo metu mažiausias efektyvumas buvo 3,75 l ha⁻¹ Basta 150 SL – 39,5 %, lyginant su nepurkštu variantu.

Po purškimo praėjus 14 dienų, visuose purkštuose variantuose herbicidų efektyvumas (ir standartinio) buvo 100 %. Po herbicidų 1-ojo purškimo praėjus 30 dienų, pelargono rūgštis efektyvumas sumažėjo: naudojant 8 ir 12 l ha⁻¹, jos efektyvumas siekė 26,5–27,5 %, o nupurškus 20 ir 24 l ha⁻¹ – atitinkamai 51,8–56 %, lyginant su nepurkštu variantu.

Po 2-ojo purškimo praėjus 60 dienų, pelargono rūgštis efektyvumas, purškiant 20 ir 24 l ha⁻¹ ant sudygsių piktžolių vaismedžių pomedžiuose, iš esmės prilygo standartinio herbicido poveikiui ir siekė 49,8–58,8 %. Nupurškus 8 ir 12 l ha⁻¹ pelargono rūgštis, jos efektyvumas buvo 27,8–34,3 %.

Naudojant herbicidą Beloukha, veislės ‘Cortland’ obuolių prekinio derliaus išeiga padidėjo 14,4–34,7 %. Jis neturėjo įtakos obuolių formai, spalvai, rūdėtumui bei vaismedžių augumui ir nebuvo toksiškas obelims.

Žaliųjų sojų auginimo Lietuvoje galimybės

**Aušra Brazaitytė, Julė Jankauskienė,
Viktorija Vaštakaitė-Kairienė, Roma Starkutė,
Vytautas Zalatorius**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Kintančio klimato sąlygomis atsiranda galimybė auginti augalus, kurie paprastai auga šiltesniuose kraštuose ir pasižymi didele mitybine verte. Vienas tokių augalų galėtų būti žaliosios sojos. Jos pasaulyje nėra plačiai auginamos, bet populiarios Rytų Azijoje.

2015–2016 m., bendradarbiaujant su Švedijos žemės ūkio ir aplinkos inžinerijos instituto mokslininku Fredriku Fogelbergu, tirtos 6 veislių: ‘Aoshizuku’, ‘Chiba green’, ‘Kaohsiung No9’, ‘Midori Giant’, ‘Sapporomidori’ ir ‘Sayamusume’, žaliųjų sojų (*edamame*) auginimo galimybės Lietuvoje. Sojos sėtos eilėmis, 70 cm atstumu viena nuo kitos. Pradinis laukelio plotas – 9,8 m², apskaitinis – 4,9 m². Eksperimentai vykdyti trimis pakartojimais. Abiem tyrimų metais sojos pasėtos gegužės pabaigoje, derlius nuimtas rugsėjo pabaigoje (2015 m.) arba spalio pradžioje (2016 m.).

Tyrimo duomenys parodė, kad visų veislių sojos vystėsi panašiai, išskyrus veislės ‘Aoshizuku’ augalus, kurių vystymasis atsiliko vienu augimo tarpsniu ir jie suformavo mažiausiai šakų. Aukščiausios ir daugiausia šakų suformavusios buvo veislių ‘Kaohsiung No9’ ir ‘Midori Giant’ sojos. Veislės ‘Chiba green’ augalai buvo žemiausi. Šios veislės sojos turėjo didesnę fotosintezės intensyvumą ir chlorofilo bei azoto balanso indeksą lapuose. Jų derlius iš augalo, 100 ankščių svoris ir baltymų kiekis pupelėse buvo didžiausi. Mažiausias derlius iš augalo gautas veislės ‘Kaohsiung No9’, o veislės ‘Aoshizuku’ sojos nepasiekė techninės brandos ir jų derlius nebuvo vertinamas. Didesniu mikro- ir makroelementų kiekiu pasižymėjo veislių ‘Midori Giant’ ir ‘Kaohsiung No9’ pupelės, o pastaroji veislė pasižymėjo ir didesniu kiekiu tirpių angliavandenių.

Apibendrinant galima teigti, kad Lietuvos klimato sąlygomis tinkamiausios auginti yra veislės ‘Chiba green’ žaliosios sojos.

Juodojo serbento žiedų pilnavidurės etiologija ir ligos sukėlėjo įvairovė

**Ingrida Mažeikienė, Ana Dovilė Juškytė, Gražina Stanienė,
Dalia Gelvonauskienė, Jūratė Bronė Šikšnianienė**

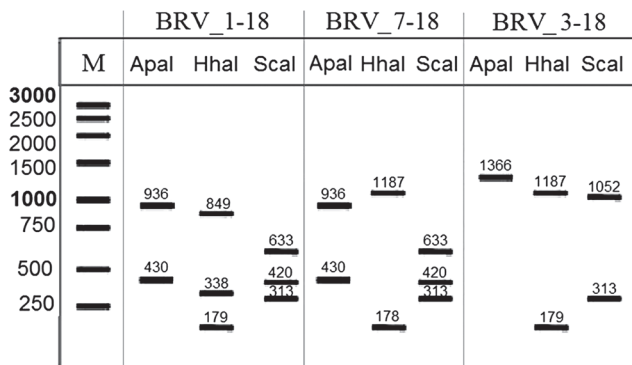
Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Juodojo serbento reversijos virusas (BRV) yra išskirtinis *Nepovirus* genties (*Comoviridae* šeimos) patogenas, kurio pernešėjai yra erkės. BRV genomus susideda iš dviejų skirtingo ilgio poliadenilintų viengrandžių RNR: RNR1 – 7700 nt ir RNR2 – 6400 nt. Virusų nekoduojantys 3' regionai (UTR) yra konservatyviausios BRV geno dalys, susijusios su RNR grandinės sinteze, informacijos reguliavimu ir perdavimu. BRV biologinis vektorius yra galus ant juodojo serbento augalų suformuojanti erkė (*Cecidophyopsis ribis*).

Serbentinė erkutė ir BRV yra paplitę patogenai visose šalyse, kuriose auginamos juodųjų serbentų komercinės plantacijos. BRV yra ligos juodojo serbento žiedų pilnavidurės sukėlėjas, kuri daro didžiausią ekonominę žalą *Ribes* rūšies augalams. Yra išskirtos ir apibūdintos dvi ligos formos – europinė (E), kuri dažnai ant augalų nesukelia aiškiai matomų simptomų, ir sunkesnė forma, kildinama iš Rusijos (R), kai deformuojasi ir/arba degraduoja serbento žiedai bei lapai.

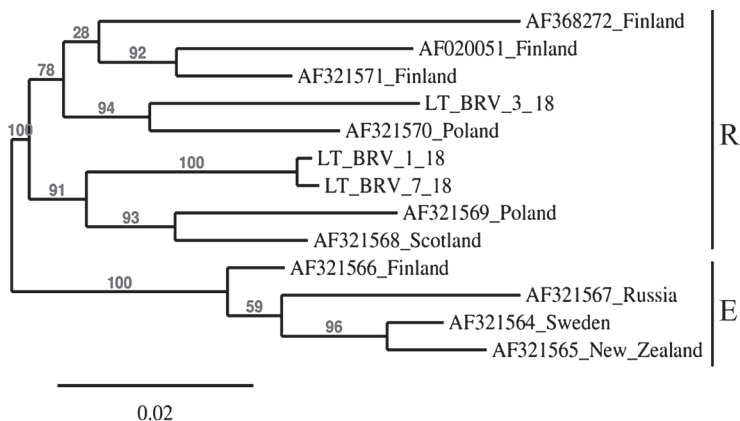
Tyrimo metu polimerazės grandininės reakcijos (PGR) metodu nustatyta heterogeninė BRV infekcija virusui jautriuose veislės 'Gojai' juoduosiuose serbentuose. Trys genetiškai skirtingi BRV izoliatai buvo identifikuoti viename augale šeimininke. Nustatyta nuo 94,6 iki 99,6 % homologija tarp 1366 bp ilgio RNA2 3' UTR regiono sekų. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto kolekciniam serbentų augyne identifikuotos viruso sekos yra registruotos Tarptautinio biotechnologijos informacinio centro genų banke (NCBI GeneBank), joms suteikti numeriai: MH891843, MH891844 ir MH891845.

Restrikcijos fermentai *ApaI*, *HhaI* ir *ScaI* buvo atrinkti pagal nuskaitytas nukleotidų sekas ir panaudoti Lietuvoje rastų BRV viruso izoliatų genetinei įvairovei vertinti. Šie restrikcijos fermentai skirtingai kirpo viruso 3' UTR geno 1366 bp dydžio regioną (*1 paveikslas*).



1 paveikslas. Restikcijos fermentais sukurtyti BRV izoliatų 1366 bp RNA 3' UTR regionai, identifikuoti veislės 'Gojai' juoduosiuose serbentuose

Remiantis registruotomis NCBI viruso geno sekomis sukonstruota filogenetinė dendrograma, skirta nustatyti viruso infekcijos kilmę Lietuvoje. Viename augale šeimininke Lietuvoje rasti trys BRV izoliatai atsiskyrė vienas nuo kito filogenetinės analizės metu (2 paveikslas).



R ir E – juodojo serbento reversijos ligos formos (rusiška ir europinė)

2 paveikslas. Juodojo serbento reversijos viruso (BRV) filogenetinė dendrograma

Trylika NCBI registruotų BRV izoliatų pasiskirstė į dvi šakas esant 100 % patikimumui. Vienoje šakoje susijungė 70 % BRV izoliatų, identifikuotų Suomijoje, Lenkijoje, Škotijoje ir Lietuvoje. Ši viruso padermė sukelia R formos juodojo serbento žiedų pilnavidurę.

Kitoje dendrogramos šakoje pagal genetinių mutacijų tipingumą susijungė 30 % BRV izoliatų, nustatytų Rusijoje, Suomijoje, Švedijoje ir Naujojoje Zelandijoje. Ši viruso padermė ant *Ribes nigrum* augalų sukelia E formos ligos požymius.

Visi viruso izoliatai, rasti SDI kolekcijoje veislės ‘Gojai’ juoduosiuose serbentuose, gali sukelti agresyvesnę R tipo ligą. Didžiausia rasto izoliato BRV_3_18_LT 3' UTR sekos homologija nustatyta su Lenkijoje identifikuotu virusu (AF321570). Kiti du Lietuvoje identifikuoti izoliatai BRV_1_18_LT ir BRV_7_18_LT susijungė į atskirą filogenetinę dendrogramos šaką esant 100 % patikimumui kaip genetiškai artimi mutavę to paties viruso izoliatai. Šie Lietuvoje rasti viruso izoliatai iš esmės atsiskyrė nuo kitose šalyse rastų BRV izoliatų.

Augimo procesų skatinimas augaluose naudojant įvairius aktyvinančius preparatus

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

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Antropogeninė veikla daro neigiamą įtaką ekosistemos stabilumui ir klimato kaitai. Mažėja dirvožemio ir augalų derlingumas, prastėja išaugintos produkcijos kokybė. Nepalankių aplinkos veiksnių: didelių temperatūros ir (ar) drėgmės nuokrypių nuo optimumo, įtaka augalų mineralinei mitybai didėja, o didesnio kiekio mineralinių trąšų panaudojimas neduoda laukiamo efekto. Tokiais atvejais gali padėti biologiniu ir cheminiu aktyvumu pasižymintys junginiai – stimulatoriai. Tai junginiai, kurių sudėtyje yra cheminių medžiagų, mikroelementų, mikroorganizmų, vitaminų, augalų augimo reguliatorių, augalinių ekstraktų. Pastaraisiais metais rinkoje jų gausu. Manoma, kad stimulatoriai gali paskatinti augalo fiziologinius procesus, padidinti augalų bei dirvožemio derlingumą ir pagerinti išaugintos produkcijos kokybę.

Tyrimo tikslas – nustatyti įvairių augalų augimo skatinimo preparatų ir jų naudojimo su herbicidais bei fungicidais efektyvumą, didinant pupų potencialų derlingumą, gerinant produkcijos ir dirvožemio kokybę.

Tyrimas atliktas LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto bandymų lauke. Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplatžemis (IDg8-k). Pupos augintos šarminio rūgštumo, vidutinio humusingumo, mažo azotingumo, fosforingame ir kalingame dirvožemyje. Pupų priešėlis – žieminiai kviečiai. Auginta veislės ‘Fanfare’ ir ‘Bobas’ pupos. Prieš pupų sėją pagrindinio tręšimo metu buvo išberta $N_{30}P_{90}K_{180}$, naudojant kompleksines NPK 5-15-30 trąšas su mikroelementais, ir pupoms esant butonizacijos pabaigos–žydėjimo pradžios tarpsnio (BBCH 50–65) – N_{30} , naudojant amonio salietrą.

Bandymų variantai: 1) kontrolinis, 2) K + Tradebor, 2 l ha⁻¹, 3) K + Tradebor, 1,6 l ha⁻¹, 4) K + Tradebor Mo, 2,3 l ha⁻¹, 5) K + Phylgreen BMo, 2,0 l ha⁻¹, 6) K + Final K, 3 l ha⁻¹, žydėjimo metu (kai žydi 50 % augalų) kartu su fungicidu, ir 7) K + maksimalus papildomas tręšimas per lapus: Delfan Plus, 1,5 l ha⁻¹ kartu su herbicidais po sudygimo, + Trafos MgBMnFe, 2 l ha⁻¹,

pupoms esant 6–8 lapų tarpsnio, + Tradebor Mo, 2,3 l ha⁻¹, pupoms esant žaliojo pumpuro tarpsnio, + Final K, 3 l ha⁻¹, žydėjimo metu (kai žydi 50 % augalų) kartu su fungicidu. 2–5 variantuose papildomai boro ir molibdeno turinčiomis trąšomis tręšta pupoms esant žaliojo pumpuro tarpsnio.

Tyrimo duomenimis, didžiausias pupų derlius (5,8 t ha⁻¹) buvo prieš sėją patręšus kompleksinėmis trąšomis bei vegetacijos metu amonio salietra ir papildomai maksimaliai patręšus per lapus: Delfan Plus, 1,5 l ha⁻¹ kartu su herbicidais po sudygimo, + Trafos MgBMnFe, 2 l ha⁻¹, pupoms esant 6–8 lapų tarpsnio, + Tradebor Mo, 2,3 l ha⁻¹, pupoms esant žaliojo pumpuro tarpsnio, + Final K, 3 l ha⁻¹, žydėjimo metu kartu su fungicidu. Dirvožemyje liko didžiausi kiekiai humuso (2,38 %), organinės anglies (1,14 %) ir suminio azoto (0,14 %), o pupose buvo mažiausias kiekis nitratų (71,7 mg kg⁻¹). Didžiausias kiekis (30,2 %) žalių baltymų pupose buvo papildomai patręšus Tradebor, 2 l ha⁻¹, joms esant žaliojo pumpuro tarpsnio.

Padėka. Tyrimas atliktas pagal ūkio subjekto finansuotą projektą Nr. 57, 2018-04-11.

Daržo augalų mitybos optimizavimas kintančio klimato sąlygomis naudojant natūralios kilmės biostimuliuojančius

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

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Siekiant išvengti negatyvių intensyvaus ūkininkavimo ir kintančio klimato padarinių, siūlomi įvairūs tausojamosios žemdirbystės variantai, sintetines trąšas iš dalies arba visiškai keičiant organinėmis arba organinės kilmės trąšomis, chemines augalų apsaugos priemones keičiant biologinėmis arba mechaninėmis-biologinėmis ir mobilizuojant dirvožemio bei augalų potencialą, aktyvinant mikroorganizmų veiklą. Alternatyva cheminėms priemonėms tampa biologiniai preparatai.

Organiniai (natūralios kilmės) biostimuliuojantys – tai koncentruoti vandenyje tirpūs organiniai preparatai, skirti augalų produktyvumui ir derlingumui didinti, augalų atsparumui neigiamiems aplinkos veiksniams skatinti ir trąšų bei pesticidų kiekiui mažinti. Jų yra labai įvairių, jie dažniausiai naudojami kaip papildoma trąša arba kai augalai patiria stresą. Augalų augimo biostimuliuojančius rekomenduojama naudoti bendroje tręšimo sistemoje kartu su kitomis trąšomis. Optimalus augalų augimą reguliuojančių biologinių stimuliatorių panaudojimas kartu su mineralinėmis arba organinės kilmės trąšomis yra ekonominiu atžvilgiu efektyvus ir leidžia reikšmingai sumažinti mineralinių trąšų kiekį. Skatinamas aplinkai nekenksmingas ūkininkavimas ir prisitaikymas prie klimato kaitos. Biostimuliatorių, huminių medžiagų naudojimas turi padėti šiam procesui vykti. Juo labiau, kad ir Lietuvoje jau gaminami aukštos kokybės ir didelio efektyvumo biologiniai stimuliatoriai iš augalinių atliekų ir sliėkų perdirbto komposto. Tai yra gamyba, paremta žiedinės ekonomikos principais.

Tyrimo tikslas – įvertinti natūralios kilmės biostimuliatorių poveikį pagrindinių lauko daržovių ir bulvių derliui bei jo kokybei.

Tiriamas natūralios kilmės biostimuliatorių įtaką daržovių ir bulvių derliui bei kokybei tiksluosiuose lauko bandymuose auginta: veislių ‘Spirit’ H ir ‘Sangro’ H svogūnai, veislės ‘Soprano’ H morkos (sėklos

norma 1 mln. vnt. ha⁻¹), veislių ‘Boro’ H ir ‘Bettollo’ H burokėliai (sėklos norma 0,5 mln. vnt. ha⁻¹), veislės ‘Socrates’ H baltieji gūžiniai kopūstai (29 tūkst. vnt. ha⁻¹ augalų) ir veislės ‘Vineta’ bulvės (sėklos norma 4,0 t ha⁻¹).

Tyrimo metu daržovės ribotai tręštos mineralinėmis trąšomis (N122) pagal tris variantus: (1) tręšta mineralinėmis kompleksinėmis trąšomis (kontrolinis), (2) tręšta mineralinėmis kompleksinėmis trąšomis + biostimuliatoriumi su amino rūgštimis Delfan Plus tris kartus purškiant per lapus ir (3) tręšta mineralinėmis kompleksinėmis trąšomis + biostimuliatoriumi Ferbanat L tris kartus purškiant per lapus. Bulvių pasėlyje papildomai tirti du variantai: (4) tręšta mineralinėmis kompleksinėmis trąšomis + biostimuliatoriumi Ferbanat L tris kartus purškiant per lapus + sėklos apvėlimas Ferbanat L (2 l t⁻¹) ir (5) tręšta mineralinėmis kompleksinėmis trąšomis + sėklos apvėlimas Ferbanat L (2 l t⁻¹). Biostimuliatorius Ferbanat L gaunamas mechaniniu būdu iš vermikomposto ir sudėtyje turi kompleksą medžiagų – huminių ir amino rūgščių, mikro- ir makroelementų, fermentų, mikroorganizmų.

2017 m. ekstremalios auginimo sąlygos buvo drėgmės perteklius, 2018 m. – sausra. Tyrimo duomenimis, daržovių prekinis derlius panaudojus biostimuliatorių Ferbanat L, palyginti su derliumi be biostimuliatoriaus panaudojimo, padidėjo atitinkamai: morkų – 5,7 t ha⁻¹, arba 10,8 %, burokėlių – 9,9 t ha⁻¹, arba 22,0 %, svogūnų – 2,4 t ha⁻¹, arba 15,4 %, gūžinių baltųjų kopūstų – 9,5 t ha⁻¹, arba 18,4 %, bulvių, patręšus per lapus ir apvėlus sėklą, – 9,3 t ha⁻¹, arba 22,7 %. Natūralios kilmės biostimuliatoriaus Ferbanat L naudojimas padidino pagrindinių lauko daržovių ir bulvių biometrinius rodiklius: šakniavaisio, ropelės ir gūžės masę, skersmenį bei ilgį (morkos) ir bulvių gumbų skaičių bei svorį kere. Juo patręšus tirtose daržovėse ir bulvėse padidėjo cukrų kiekis, vitamino C kiekis svogūnuose bei baltųjų gūžinių kopūstų gūžėse ir krakmolo kiekis bulvėse. Natūralios kilmės biostimuliatoriaus Ferbanat L turėjo poveikį pagrindinių lauko daržovių ir bulvių mineralinei mitybai: rudenį, po derliaus nuėmimo, dirvožemyje liko didesni kiekiai organinės medžiagos, humuso ir organinės anglies, o mineralinio azoto liko mažiau. Natūralios kilmės biostimuliatoriaus Ferbanat L naudojimas daržovių pasėlyje reikšmingai padidino pajamas ir pelną, palyginti su pajamomis, gautomis jas auginant be biostimuliatoriaus.

Padėka. MTTV projektą „Sodo ir daržo augalų mitybos optimizavimas panaudojant natūralios kilmės biostimuliatorius“ 2017–2018 m. rėmė LR Žemės ūkio ministerija pagal Žemės ūkio, maisto ūkio ir žuvininkystės 2015–2020 metų mokslinių tyrimų ir taikomosios veiklos programą „Sodininkystės ir daržininkystės plėtra“, NMA sutarties Nr. MT-17-2, 2017 06 20.

Biologiškai aktyvių medžiagų įtaka špinatų produktyvumui ir nitratų kiekiui

**Julė Jankauskienė, Roma Starkutė, Aušra Brazaitytė,
Vytautas Zalatorius**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Pastaraisiais metais kuriama įvairių natūralios kilmės biologiškai aktyvių medžiagų, kurios leidžia sumažinti trąšų ir kitų cheminių medžiagų naudojimą. Biopreparatai mobilizuoja paties dirvožemio potencialą, aktyvindami mikroorganizmų veiklą, stimuliuodami fotosintezės procesus skatina augalų augimą ir vystymąsi. Jie daro teigiamą poveikį augalų fitosanitarinei būklei – didina atsparumą ligoms, kenkėjams ir abiotinių veiksnių sukeliamiems stresams. Siekiant ne tik padidinti daržovių derlių, bet ir pagerinti jų kokybę bei dirvožemio savybes, biologinės kilmės medžiagų pritaikymas auginant daržoves yra itin svarbus. Tinkamas šių medžiagų naudojimas auginant daržoves leidžia kontroliuoti augimo intensyvumą, asimiliacinių medžiagų pasiskirstymą, padidinti augalų produktyvumą ir sumažinti nitratų kiekį žalumyninėse daržovėse.

LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute buvo atliktas tyrimas siekiant nustatyti biologiškai aktyvių medžiagų įtaką špinatų kokybei, jų fiziologiniams rodikliams, derliui ir nitratų kiekiui jų lapuose. Augintas špinatų hibridas Spiros F₁. Špinatai auginti lauke. Sėti tiesiai į dirvą lysvėje eilutėmis 20 cm atstumu vienas nuo kito. Augalai vegetacijos laikotarpiu purkšti biopreparatais: 1 – kontrolinis variantas, 2 – purkšta Ferbanat L, 3 – purkšta Phylgreen, 4 – purkšta Ruter AA, 5 – purkšta Puregreen. Biopreparatais Ferbanat L, Phylgreen ir Ruter AA špinatai purkšti tris kartus per vegetaciją, o biopreparatu Puregreen – likus 5 dienoms iki derliaus nuėmimo. Tirpalų koncentracija – 0,2 %. Špinatai auginti ankstyvo pavasario (gegužės pradžia – birželio vidury) ir rudens (rugpjūčio pabaiga – spalio pradžia) laikotarpiais.

Auginant špinatus pavasario laikotarpiu naudotos biologiškai aktyvios medžiagos neturėjo teigiamos įtakos nei augalų biometriniais rodikliams, nei derliui. Tačiau sausųjų medžiagų daugiau sukaupe augalai,

kurie buvo purkšti biopreparatais Ruter AA ir Phylgreen. Augalų, apdorotų biopreparatu Ruter AA, lapuose chlorofilo indeksas ir azoto balanso indeksas (NBI) buvo aukščiausi.

Biologiškai aktyvios medžiagos turėjo teigiamos įtakos špinatų, augintų rudens laikotarpiu, biometriniams rodikliams ir derliui. Augalai, kurie buvo purkšti Ferbanat L ir Ruter AA, buvo atitinkamai 3,4–17,5 % aukštesni, jie suformavo 1,1–1,2 karto daugiau lapų, o lapų plotas buvo 21,4–45 % didesnis nei kontrolinių augalų. Didžiausia antžeminės dalies žalia masė ir šaknų masė buvo augalų, purkštų biopreparatu Phylgreen. Didžiausias chlorofilo indeksas ir NBI buvo lapuose augalų, purkštų biopreparatu Ferbanat L. Biopreparatas Ruter AA turėjo teigiamos įtakos augalų derliui.

Tirtos biologiškai aktyvios medžiagos (išskyrus Puregreen) neturėjo esminės įtakos nitratų kiekiui špinatų lapuose. Špinatai, kurie likus 5 dienoms iki derliaus nuėmimo buvo purkšti biopreparatu Puregreen, ir pavasario, ir rudens laikotarpiu lapuose sukaupė atitinkamai 2,1–2,4 karto mažiau nitratų.

Biologiškai aktyvios medžiagos, priklausomai nuo auginimo laikotarpio, turi teigiamos įtakos špinatų biometriniams bei fiziologiniams rodikliams ir derliui. Biopreparatas Puregreen mažina nitratų kiekį špinatų lapuose.

Fitoncidinių augalų įtaka kopūstų derliui ir kokybei

**Laisvūnė Duchovskienė, Edita Dambrauskienė,
Alma Valiuškaitė, Neringa Rasiukevičiūtė**

Sodininkystės ir daržininkystės institutas

Lietuvoje auginami baltagūžiai kopūstai dažnai nukenčia nuo kopūstinės kandies (*Plutella xylostella* L.). Derliui išsaugoti naudojami cheminiai preparatai, tačiau šiuo metu daugelio insekticidų veiksmingumas sumažėjo arba jiems susiformavo atsparumas. Daržovių auginimas su fitoncidiniais augalais sudaro galimybę sumažinti žaladarių kiekį, pagausinti natūralių priešų išsaugant kokybišką derlių ir užkertant kelią atsparumo insekticidams atsiradimui.

Lauko bandymai atlikti 2016–2018 m. su vidutinio vėlyvumo veislės ‘Krautman’ kopūstais, kurie buvo auginti pagal intensyvią ir tausojamąją auginimo technologijas. Kopūstai auginti kaip monokultūra ir kartu su vaistiniu šalaviju (*Salvia officinalis* L.), vaistine medetka (*Calendula officinalis* L.), gvazdikiniu serenčiu (*Tagetes patula* L.) ir vaistiniu čiobreliu (*Thymus vulgaris* L.). Didžiausias kopūstinės kandies vikšrų gausumas nustatytas intensyviu būdu augintuose kopūstuose ir monokultūroje, mažiausias – auginant su medetkomis ir šalavijais. Ropinio baltuko (*Pieris rapae* L.) gausiausia buvo monokultūroje. Taip pat tirtas kopūstinio baltuko (*Pieris brassicae* L.) ir kopūstinio pelėdgalvio (*Mamestra brassicae* L.) gausumas, tačiau fitoncidinių augalų įtaka jiems nenustatyta.

Trejų metų tyrimo duomenimis, didžiausias kopūstų derlius gautas juos auginant intensyviu būdu arba kaip monokultūrą. Gausiai derėjo tarp serenčių ir čiobrelių auginti kopūstai. Jų derlių sumažino medetką ir šalavijų kaimynystė.

Fitoncidiniai augalai neturėjo didelės įtakos kopūstų cheminės ir mineralinės sudėties rodikliams. Žymesni pokyčiai mėginiuose nustatyti tiriant nitratų ir gliukozinolatų kiekį. Nitratų pastebimai mažiau sukaupia kopūstuose, kurie buvo auginti intensyviu būdu ir kaip monokultūra. Didesnis kiekis nitratų rastas kopūstuose, augintuose tarp medetkų, šalavijų ir čiobrelių. Visais tyrimo metais gliukozinolatų daugiausia nustatyta intensyviu būdu ir tarp čiobrelių augintuose kopūstuose, mažiausiai – juos auginant kaip monokultūrą.

Raudonųjų burokėlių laikymo kontroliuojamoje atmosferoje modeliavimas ir optimizavimas

**Pranas Viškėlis¹, Skirmantas Nevidomskis², Česlovas Bobinas¹,
Dalia Urbonavičienė¹, Ramunė Bobinaitė¹, Jonas Viškėlis¹**

¹Sodininkystės ir daržininkystės institutas

²UAB „Kėdainių konservų fabrikas“

Siekiant patenkinti Lietuvos vartotojų poreikį ir išauginti aukštos kokybės raudonuosius burokėlius bei pagaminti aukštos kokybės perdirbtus jų produktus, būtina ne tik auginti naujų, perspektyvių veislių burokėlius, bet ir išsaugoti jų kokybę laikymo metu. Tam būtina diegti naujausias laikymo technologijas, pavyzdžiui, laikymą kontroliuojamoje ir itin mažo kiekio deguonies atmosferoje, pakavimą modifikuotoje atmosferoje. Tokiomis sąlygomis burokėliai išlieka kokybiški iki naujo derliaus. Taip ne tik maksimaliai išsaugoma daržovių kokybė, sumažinami laikymo nuostoliai, bet ir pailginamas daržovių vartojimo terminas, o tai yra labai svarbu ūkininkams siekiant pelningai parduoti išaugintą produkciją.

Tyrimo tikslas – ištirti ir optimizuoti įvairių veislių raudonųjų burokėlių šakniavaisių laikymo kontroliuojamoje atmosferoje procesą ir įvertinti jų tinkamumą perdirbti.

Tirta veislių ‘Detroit 2’, ‘Boro H’, ‘Boltardy’, ‘Kestrel H’, ‘Pablo H’, ‘Bona’, ‘Wodan H’, ‘Rhonda H’, ‘Subeto H’, ‘Action H’ ir ‘Joniai’ raudonųjų burokėlių šakniavaisių laikymasis daržovėms optimaliomis laikymo sąlygomis $1 \pm 1^\circ \text{C}$ temperatūroje ir esant 90–95 proc. atmosferos santykiniam drėgnumui. Laikymasis tirtas 7 mėnesius. Taip pat atrinktų perdirbimui ir laikymui perspektyvių veislių ‘Kestrel H’, ‘Pablo H’, ‘Rhonda H’ ir ‘Joniai’ šakniavaisiai laikyti „Besseling CA Systems“ kontroliuojamos atmosferos kameroje modeliuojant ir palaikant įvairią kontroliuojamos atmosferos sudėtį bei temperatūrą (*lentelė*).

Lentelė. Laikymo kontroliuojamoje atmosferoje bandymų variantai

Varianto Nr.	CO ₂ %	O ₂ %	Temperatūra °C	Santykinis drėgnis %
1 (kontrolinis)	0,03	21	2	95
2	3	10	2	95
3	5	10	2	95
4	8	10	2	95
5	5	5	2	95
6	0,03	21	1	95
7	0,03	21	5	95

Išanalizavus cheminės sudėties (monosacharidų, sacharozės, tirpios sausosios medžiagos, sausosios medžiagos, vitamino C, organinių rūgščių, nitratų, betacianinų, betaksantinų) ir fizikinių savybių (CIELab spalvų koordinatėms, odelės bei minkštumo tvirtumo) pokyčius laikymo metu galima daryti išvadą, kad kontroliuojama atmosfera, kurioje anglies dioksido kiekis padidintas nuo 0,03 iki 3, 5 arba 8 proc., o deguonies kiekis sumažintas nuo 21 iki 10 arba 5 proc., turi teigiamą įtaką laikomų burokėlių cheminei sudėčiai ir fizikinėms savybėms. Po laikymo vienokios ar kitokios sudėties kontroliuojamoje atmosferoje kai kurie cheminės sudėties rodikliai iš esmės nepakito, kiti išliko stabilūs, o betacianinų degradacija akivaizdžiai sumažėjo.

Padidintas anglies dioksido ir sumažintas deguonies kiekis kontroliuojamoje atmosferoje turi teigiamą įtaką laikomų burokėlių šakniavaisių CIELab spalvų koordinatėms. Kontroliuojamoje atmosferoje laikyti burokėliai išlaikė stabilesnę spalvą, o po laikymo juos lyginant su šviežiais burokėliais buvo mažesni spalvų koordinatėms pokyčiai. Gauti analogiškai burokėlių odelės ir minkštumo tvirtumo rezultatai.

Įvertinus cheminės sudėties ir spalvų koordinatėms bei tekstūros tyrimo rezultatus galima daryti išvadą, kad šiuo atžvilgiu burokėliams laikyti optimali yra kontroliuojamos atmosferos sudėtis, kurioje yra 5 proc. anglies dioksido ir 5 proc. deguonies. Esant didesniam deguonies kiekiui ir cheminiai, ir fizikiniai rodikliai laikymo metu šiek tiek labiau suprastėja.

Prekinės produkcijos išėiga laikant optimalios sudėties (5 proc. deguonies ir 5 proc. anglies dioksido) kontroliuojamoje atmosferoje padidėja maždaug 10 proc., lyginant su laikymu paprastose saugyklose. Net ir vidutinio ankstyvumo veislės 'Joniai' burokėlių šakniavaisiai, pagal cheminę sudėtį ir fizikines savybes įvertinti labai gerai, bet paprastose saugyklose laikėsi tik vidutiniškai, kontroliuojamoje atmosferoje laikėsi puikiai, o laikymo nuostoliai buvo tik 24 proc.

Atlikus įvairių veislių raudonųjų burokėlių šakniavaisių rodiklių po laikymo suminį įvertinimą nustatyta, kad tinkamiausi laikyti ir po to perdirbti yra veislių 'Kestrel H', 'Joniai', 'Pablo H' ir 'Rhonda H' burokėliai. Raudonųjų burokėlių šakniavaisiams laikyti, nepriklausomai nuo veislės, optimali kontroliuojamos atmosferos sudėtis yra 5 proc. anglies dioksido, 5 proc. deguonies ir 90 proc. azoto.

ISSN 2029-6878

AGRARINIAI IR MIŠKININKYSTĖS MOKSLAI:
NAUJAUSI TYRIMŲ REZULTATAI IR INOVATYVŪS
SPRENDIMAI

Mokslinės konferencijos pranešimai Nr. 9, 2019

Redagavo Daiva Puidokienė
Maketavo Irena Pabrinkienė, Jolanta Rimkutė

SL 1610. 2019 01 16. 6 spaudos lankai
Tiražas 300 egz.

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

Spausdino UAB „Spaudvita“
Radvilų g. 16, Kėdainiai