

ISSN 2335-7940 (Print)
ISSN 1822-9913 (Online)
<https://doi.org/10.7220/1822-9913.2019>



VYTAUTO DIDŽIOJO
UNIVERSITETO
ŽEMĖS ŪKIO
AKADEMIJA

AGRONOMIJOS FAKULTETAS

 **JAUNASIS 2019**
JMOKSLININKAS

**STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2019 m. balandžio 11 d.

Akademija, 2019

Agronomijos fakulteto studentų mokslinės konferencijos organizacinis komitetas:

PIRMININKĖ

prof. dr. Aušra Blinstrubienė

PAVADUOTOJA

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė

NARIAI:

doc. dr. Aida Adamavičienė

doc. dr. Robertas Kosteckas

lekt. dr. Ramunė Masiienė

dokt. Inga Andruškaitė

dokt. Aloyzas Velička

dokt. Silvija Kosteckienė

dokt. Neringa Juškevičiūtė

bklr. Liveta Budreckytė

bklr. Lina Fabijonavičiūtė

REDAKTORIAI:

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė

dokt. Aloyzas Velička

dokt. Silvija Kosteckienė

dokt. Neringa Juškevičiūtė

RECENZENTAI:

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė, doc. dr. Steponas Raudonius, prof. dr. Kęstutis Romaneckas, prof. dr. Aušra Marcinkevičienė, prof. dr. Vaclovas Bogužas, doc. dr. Rita Pupalienė, lekt. dr. Rita Čepulienė, lekt. dr. Ramunė Masiienė, doc. dr. Povilas Mulerčikas, prof. dr. Aušra Blinstrubienė, doc. dr. Milda Gumbytė, prof. dr. Eglė Sendžikienė, doc. dr. Darija Jodaugienė, doc. dr. Ilona Vagusevičienė, j. m. d. dr. Vaida Steponavičienė, doc. dr. Irena Pranckietienė, doc. dr. Rūta Dromantienė, doc. dr. Jūratė Aleinikovienė, doc. dr. Regina Malinauskaitė, doc. dr. Jolanta Sinkevičienė, doc. dr. Liuda Žilėnaitė, doc. dr. Aurimas Krasauskas, doc. dr. Robertas Kosteckas, doc. dr. Nobertas Uselis, doc. dr. Vytautas Liakas, prof. dr. Vidmantas Stanys, doc. dr. Evaldas Klimas, doc. dr. Asta Ramaškevičienė, doc. dr. Aida Adamavičienė

ISSN 2335-7940 (Print)

ISSN 1822-9913 (Online)

<https://doi.org/10.7220/1822-9913.2019>

TURINYS

1. AGROEKOSISTEMŲ SEKCIJA	4
ALEKSANDRAVIČIUS Gvidas. NEARIMINIO ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTERPIMO POVEIKIS VASARINIŲ MIEŽIŲ AGROCHEMINĖMS SAVYBĖMS	5
BARŠAUSKAITĖ Monika. PAPRASTOJO KMYNO ALELOPATINĖ ĮTAKA BEKVAPIAM ŠUNRAMUNIUI	9
GRAKAUSKĖ Karolina. ORGANINIŲ MULČIŲ ĮTAKA SVOGŪNŲ AGROCENOZEI	13
JUCEVIČIŪTĖ Sandra. PAPRASTOJO KMYNO ALELOPATINIS POVEIKIS VASARINIAMS KVIEČIAMS	17
LABANAUSKAS Sigitas. NECHEMINĖS PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS POVEIKIS DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS ŽIEMINIŲ RAPSŲ AGROCENOZĖJE	21
POVILAUSKAITĖ Aistė, ŠNIUKAITĖ Milda, ŠVEREIKAITĖ Austėja. APLINKĄ TAUSOJANČIO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS PUPŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMUI	24
ŠERKŠNYS Zenonas. ŽEMĖS DIRBIMO INTENSYVUMO POVEIKIS MIEŽIŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMUI	28
ŠIMĖNAITĖ Danguolė. DIRVOŽEMIO BIOLOGINIŲ SAVYBIŲ PALYGINIMAS ŽIEMINIŲ RUGIŲ AGROCENOZĖJE ĮVAIRIOSE SĖJOMAINOSE	31
2. AGRONOMIJOS SEKCIJA	35
BALČIŪNAS Algirdas, KORSAKAS Danas, KANIUŠAS Karolis. SKIRTINGŲ CHEMINĖS PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS METODŲ POVEIKIS CUKRINIŲ RUNKELIŲ PASĖLIO PRODUKTYVUMUI IR KOKYBEI	36
BIKULČIUS Irmantas. ŽEMĖS DIRBIMO INTENSYVUMO POVEIKIS PUPŲ PASĖLIO PRODUKTYVUMO IR KOKYBINIAMS RODIKLIAMS	39
JAKUMAS Marius. SKIRTINGO RUDENINIO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS DIRVOŽEMIO FIZIKINĖMS SAVYBĖMS	42
JAŠKAUSKAS Tomas. SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ PIKTŽOLĖTUMUI	45
KARDAUSKAS Juozas. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI	48
MICKEVIČIŪTĖ Dovilė. FOTOSINTEZĖS PRODUKTYVUMAS SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LAPUOSE	52
MISIUKEVIČIUS Edvinas. SKIRTINGO PLOIDIŠKUMO VIENDIENĖS (<i>HEMEROCALLIS</i> L.) SĖKLŲ DYGIMO DINAMIKA	56
PĖTELIENĖ Eglė. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA VIDINĖS MIKORIZĖS KOLONIJŲ SUSIDARYMUI EKOLOGIŠKAI AUGINAMŲ SVOGŪNŲ ŠAKNYSE	59
RAPALIS Kęstutis. SPRAGŠIŲ (<i>COLEOPTERA: ELATERIDAE</i>) LERVŲ RŪŠINĖ SUDĖTIS IR GAUSUMAS AGROCENOZĖSE	63
RUDZEVIČIUS Rolandas. ORCHIDINIŲ (<i>ORCHIDACEAE</i>) AUGALŲ (<i>DACTYLORHIZA FUCHSII</i> DRUCE, <i>DACTYLORHIZA MAJALIS</i> RCHB.) DAUGINIMAS DALIJANT PROTOKORMĄ	66
SPOGYTĖ Milda. SĖJOS LAIKO ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI	70
3. AGROBIOTECHNOLOGIJOS SEKCIJA	74
AUKŠTAKYTĖ Liucija. EKSPLANTO TIPO ĮTAKA ISPANINIO ŠALAVIJO NETIESIOGINEI ORGANOGENEZEI <i>IN VITRO</i>	75
GRUŽAITĖ Paulina. CITOKININŲ IR AUKSINŲ POVEIKIS DARŽINĖS AGUONOS (<i>PAPAVER SOMNIFERUM</i> L.) KALIAUS INDUKCIJAI <i>IN VITRO</i>	78
JONUŠAS Šarūnas. MIKRODUMBLIŲ PANAUDOJIMAS BIOSKAIIDŽIŲ POLIMERŲ GAMYBOJE	81
KAČIUŠIS Mantas, VAŠTAKAITĖ-KAIRIENĖ Viktorija. SĖJAMOSIOS SALOTOS (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.) ANTIOKSIDACINĖS SISTEMOS ATSAKAS Į KEKERINIO PUVINIO (<i>BOTRYTIS CINEREA</i>) PATOGENEZĘ SKIRTINGO APŠVIETIMO POVEIKYJE	84
KISIELIAUSKAITĖ Irma. VAISTINIO ČIOBRELIO NETIESIOGINĖ REGENERACIJA SOMATINIŲ AUDINIŲ KULTŪROJE	87
LAPKŪNAS Laimis. PAUKŠTIENOS TAUKŲ BUTILESTERIŲ BIOTECHNOLOGINĖ SINTEZĖ	91
MACIJAUSKAITĖ Ieva. VITAMINŲ POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ (<i>BRASSICA NAPUS</i> L.) ATSPARUMUI ŠALČIUI <i>IN VITRO</i>	96
MAKAUSKAITĖ Gintarė. MELISOS TIESIOGINĖ REGENERACIJA <i>IN VITRO</i>	100
RAMANAUSKAITĖ Aurelija. CHITINO IŠSKYRIMAS IŠ GALVIJINĖS SPARVOS (<i>TABANUS BOVINUS</i> L.)	103
ZAKARAUSKAS Gytis. AUGIMO REGULIATORIAUS CHLORMEKVAT-CHLORIDO ĮTAKA VASARINIŲ KVIEČIŲ ŠAKNŲ ILGIUI	107

1. Agroekosistemų sekcija

NEARIMINIO ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTERPIMO POVEIKIS VASARINIŲ MIEŽIŲ AGROCHEMINĖMS SAVYBĖMS

Gvidas ALEKSANDRAVIČIUS

Vadovas prof. dr. Vaclovas Bogužas

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: gwersa@gmail.com

Įvadas

Žemės dirbimas turi didelę įtaką agroekosistemoms. Supratimas apie dirvožemio ekosistemos struktūrą ir funkcijas taikant įvairaus intensyvumo žemės dirbimo sistemas ar sėją į neįdirbtą dirvą yra esminė sąlyga bet kuriai ateities ūkininkavimo sistemai. Labai svarbu nustatyti ne tik trumpalaikį, bet ir ilgalaikį žemės dirbimo poveikį dirvožemio ekosistemai. Klimato kaita veikia agroekosistemas, jose vyksta neišvengiami augalijos, mikroorganizmų bei dirvožemio kokybiniai ir kiekybiniai pasikeitimai. Dėl klimato pokyčių suintensyvėja dirvožemio degradacija, sutrinka augalų mityba ir vystymasis (Cornic, 1994). Šiuolaikinės žemdirbystės būdingas bruožas – perėjimas nuo intensyvių technologijų prie aplinką, dirvą ir išteklius tausojančių gamybos būdų. Net ir drėgno klimato šalyse vis dažniau atsisakoma arimo, pasikliaujama ribotu paviršiaus purenimu ir ražienine sėją terpiant sėklą į neįdirbtą arba tik minimaliai įdirbtą dirvą, pvz., nuskustą ražieną. Taip sutaupomos lėšos, mažiau gaištama laiko dirvai ruošti (Baigys, Gaigalis, 2012). Pagal klimato ir geografinės sąlygas Lietuva patenka į ypač jautrių klimato pokyčiams šalių grupę. Lietuvos klimatas vis labiau netenka savo unikalumo ir yra apibrėžiamas kaip atspindintis globalius klimato reiškinius. Klimato pakitimai verčia iš pagrindų peržiūrėti tradicines žemdirbystės sistemas. Šiltėjant klimatui, taupus dirvožemio drėgmės naudojimas žemės ūkyje tampa vis svarbesnis. Tausojamųjų žemės dirbimo sistemų taikymas yra vienas iš šios problemos sprendimo būdų (Chaves, Oliveira, 2004). Pastaruoju dešimtmečiu Lietuvoje ūkininkai vis plačiau tręšimui naudoja augalinės kilmės organines trąšas, nes dėl įvairių ekonominių priežasčių labai sumažėjo gyvulių skaičius bei jų tankis kai kuriose vietovėse, vadinasi, sukaupiama ir mažiau mėšlo. Nuolat brangstančios mineralinės trąšos skatina ieškoti alternatyvių šaltinių, tinkančių tręšti žemės ūkio augalus. Tam tikslui dažnai auginami įvairūs pasėliai žaliajai trąšai, užariama augalų šalutinė produkcija (šiaudai, lapai), kurie padeda papildyti judriųjų augalų maisto medžiagų atsargas dirvožemyje ir palaikyti stabilų humuso balansą (Tripolskaja ir kt., 2012). Pastarųjų 20 metų tendencijos rodo, jog vis dažniau atsisakoma tradicinio žemės dirbimo ir pereinama prie įvairių tausojančio žemės dirbimo technologijų. Taikant tokias technologijas dirva neariama, bet įdirbama minimaliai įvairiais tausojančio žemės dirbimo padargais (Alvarez and Steinbach, 2009).

Tyrimų tikslas: ištirti skirtingų žemės dirbimų, šiaudų ir žaliosios trąšos panaudojimo įtaką dirvožemio agrocheminėms savybėms vasarinių miežių pasėlyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atlikti 2018 m. dar 1999 m. pradėtame ilgalaikiame stacionariame lauko eksperimente, įrengtame Vytauto Didžiojo universiteto Bandymų stotyje. 2018 m. buvo pasėti miežiai 'KVS Orphelija', sėklos norma – 170 kg ha⁻¹. Tyrimų dirvožemis pagal LTK-99 klasifikaciją – sekliai pasotintas, giliau karbonatingas glėjinis palvažemis (pagal WRB 2014 klasifikaciją – *Epieutric Endocalcaric Endogleyic Planosol*).

Ilgalaikis lauko eksperimentas įrengtas laukelių skaidymo metodu, 4 pakartojimais. Laukelių dydis: pradinis – 102 m² (6 m x 17 m), apskaitomasis – 30 m² (15 m x 2,0 m). Žemės ūkio augalai kaitomi tokia tvarka: vasariniai rapsai, žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai. Vienoje eksperimento dalyje šiaudai pašalinti (-Š), o kitoje dalyje – susmulkinti ir paskleisti (+Š). Visos žemės dirbimo sistemos buvo tiriamos šiaudų fono, ir su paskleistais šiaudais.

Faktorius A: šiaudų paskleidimas

1. Be šiaudų (-Š);
2. Šiaudai susmulkinti ir paskleisti (+Š).

Faktorius B: žemės dirbimo sistemos

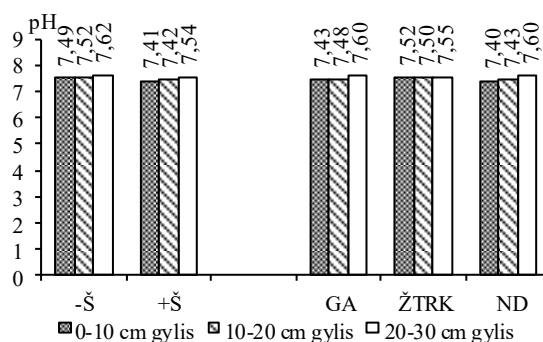
1. Gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (GA);
2. Seklusis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją (ŽTRK);
3. Neįdirbta dirva, tiesioginė sėją (ND).

ŽTRK variantų laukeliai įdirbami tik rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją. Javus nuėmus ŽTRK laukeliuose sėjamas tarpinis pasėlis – baltosios garstyčios žaliajai trąšai. ND varianto laukeliuose dirva neįdirbama nei rudenį, nei pavasarį (sėjama į neįdirbtą dirvą).

Dirvožemio agrocheminių savybių ėminiai buvo paimti po derliaus nuėmimo, vasaros pabaigoje. Po 18 metų nuo lauko eksperimento įrengimo pradžios buvo įvertintos šios agrocheminės savybės: dirvožemio pH, suminio azoto, judriojo fosforo (P₂O₅), judriojo kalio (K₂O) kiekiai dirvožemyje. Kiekviename laukelyje dirvožemio gražtu buvo paimti jungtiniai apie 250 g dirvožemio ėminiai iš penkiolikos vietų iš 0–10, 10–20 ir 20–30 cm armens sluoksnio. pH nustatytas potenciometrinio metodu. Suminis azotas nustatytas Kjeldalio metodu (%), fosforingumas ir kalingumas – A-L (Egnerio–Riehm–Domingo) metodu mg kg⁻¹ dirvožemio. I. Jokubauskaitės (2016) teigimu, organinė anglis dirvožemyje yra pagrindinis veiksnys, reguliuojantis ir pagerinantis daugelį dirvožemio fizikinių, cheminių ir biologinių savybių.

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Po 18 metų nuo lauko eksperimento įrengimo nustatyta, kad dirvoje, kurioje šiaudai susmulkinti ir paskleisti (+Š), visuose dirvos sluoksniuose esminių skirtumų nenustatyta, lyginant su dirva be šiaudų (-Š). Žemės dirbimo sistemų poveikis dirvožemio pH buvo taip pat labai tolygus visuose tirtuose dirvožemio sluoksniuose, todėl esminių skirtumų taip pat nenustatyta, lyginant su giliuoju arimu (GA).



1 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis vasarinių miežių dirvožemio pH, 2018 m.
Fig. 1. The influence of non-tillage system, green manure and straw incorporation on soil pH in the spring barley crop, 2018

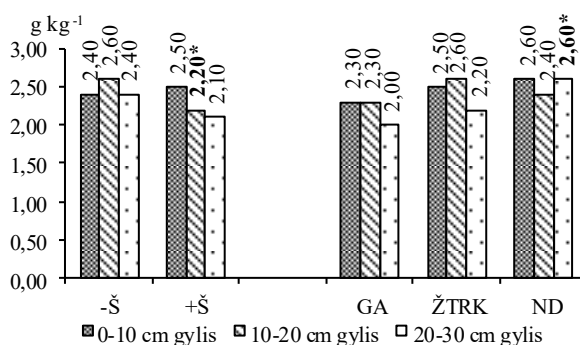
Pastaba. Esminių skirtumų nėra: $P > 0,05$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolinis variantas), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolinis variantas), ŽTRK – sekclusis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Note: no significant differences at: $P > 0.05$. Factor A: -Š – straw removed (control), +Š – straw chopped and spread Factor B: GA – conventional deep ploughing (control), ŽTRK – green manure of catch crop incorporation with rotary cultivator, ND – no-tillage, direct drilling

Palyginus gautus tyrimų rezultatus su A. Kairytės (2005) tyrimų pradžioje gautais duomenimis, tendencijos išlieka labai panašios ir po trylikos metų, tik kinta dirvožemio pH – šarmėja.

Tyrimo duomenimis (2 pav.), šiaudų paskleidimas suminiam azoto kiekiui turėjo esminę įtaką tik viduriniame dirvos sluoksnyje (10–20 cm), nustatytas esmingas (15 %) jo sumažėjimas, lyginant su dirva be šiaudų (-Š). Palyginus su giliuoju arimu (GA), esminis suminis azoto padidėjimas (30 %) nustatytas apatiniame dirvos sluoksnyje (20–30 cm) tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (ND).

Išanalizavus kitus gautus rezultatus, esminių skirtumų nenustatyta, nustatytos tik tendencijos, kad didesnis suminio azoto kiekis dirvožemyje buvo sekliai įterpus žaliąją trąšą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (ŽTRK) bei tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (ND) visuose tirtuose dirvos sluoksniuose.



2 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis vasarinių miežių suminio azoto kiekiui dirvožemyje, 2018 m.

Fig. 2. The influence of non-tillage system, green manure and straw incorporation on total nitrogen content in the soil, 2018

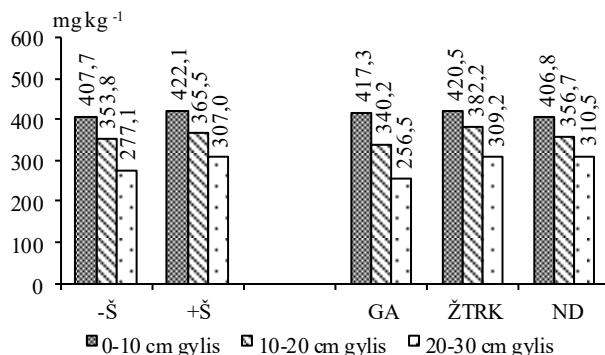
Pastaba: esminio skirtumo tikimybės lygis: * - $P \leq 0,05$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolinis variantas), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolinis variantas), ŽTRK – sekclusis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Note: significant differences at * $P \leq 0.05$. Factor A: -Š – straw removed (control), +Š – straw chopped and spread. Factor B: GA – conventional deep ploughing (control), ŽTRK – green manure of catch crop incorporation with rotary cultivator, ND – no-tillage, direct drilling.

Panašūs suminio azoto kiekiai buvo ir 2015 m., palyginus su giliuoju arimu (GA), didesnis suminio azoto kiekis dirvožemyje nustatytas sekliai įterpus žaliąją trąšą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (ŽTRK) – 44,8 % bei tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (ND) – 45,5 %. Labai panašios tendencijos išlieka daugelį metų.

Atlikus judriojo fosforo (P_2O_5) kiekio dirvožemyje tyrimus (3 pav.) nustatyta, kad šiaudų įterpimas (+Š) neturėjo esminės įtakos visuose tirtuose dirvožemio sluoksniuose, tik tendencingai didesnis buvo laukeliuose, kur šiaudai įterpiami, lyginant su dirva be šiaudų (-Š). Žemės dirbimo sistemose judriojo fosforo (P_2O_5) kiekio didėjimas dirvožemyje nustatytas visuose tirtuose dirvožemio sluoksniuose. Ilgalaikis paviršinis žemės dirbimas skatina judriojo fosforo kaupimąsi viršutiniame dirvos sluoksnyje.

Palyginus su giliuoju arimu (GA), viduriniame ir apatiniame dirvožemio sluoksniuose tendencingas padidėjimas nustatytas laukeliuose, kuriuose rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (ŽTRK) buvo sekliai įterptos žaliosios trąšos (12 ir 20 %) ir tiesiogiai sėta į neįdirbtą dirvą (ND) (5 ir 21 %).



3 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis vasarinių miežių judriojo fosforo (P_2O_5) kiekiui dirvožemyje, 2018 m.

Fig. 3. Non-tillage system, green manure and straw incorporation influence on available phosphorus (P_2O_5) content in the soil, 2018

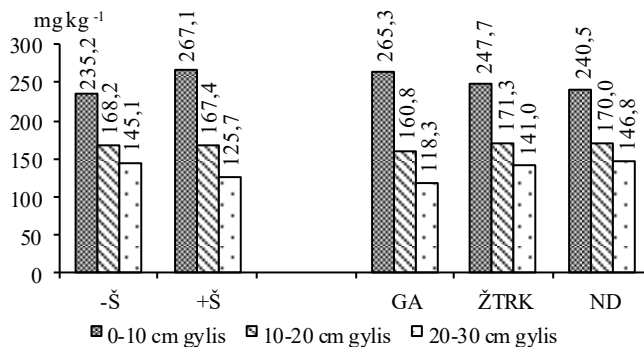
Pastaba: esminių skirtumų nėra: $P > 0,05$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolinis variantas), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolinis variantas), ŽTRK – sekliasis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Note: no significant differences at: $P > 0.05$. Factor A: -Š - straw removed (control), +Š - straw chopped and spread. Factor B: GA - conventional deep ploughing (control), ŽTRK - green manure of catch crop incorporation with rotary cultivator, ND - no-tillage, direct drilling.

D. Avižientės (2013) duomenimis, judriojo fosforo kiekio pokyčiai 0–15 ir 15–25 cm dirvožemio sluoksniuose, taikant skirtingą supaprastintą žemės dirbimą, ir tiesioginė sėja dažniausiai neturėjo esminės įtakos, tačiau gauti rezultatai parodė, kad fosforingumas yra viršutinis 0–15 cm ($222,2 \text{ mg kg}^{-1}$) nei apatinis 15–25 cm ($179,9 \text{ mg kg}^{-1}$) dirvožemio sluoksnis, kaip ir šiame atliktame tyrime.

Svarbiausias augalų mityboje – kalis, kurio pasisavinimas priklauso nuo daugelio geocheminių bei agroklimatinių sąlygų (Gužys, 2013).

Išanalizavus 2018 m. gautus duomenis (4 pav.) nustatyta, kad judriojo kalio (K_2O) kiekiui dirvožemyje šiaudų paskleidimas neturėjo įtakos. Žemės dirbimų sistemų poveikis taip pat neturėjo esminės įtakos, tačiau nustatytos tendencijos. Ilgalaikis paviršinis žemės dirbimas skatina judriojo kalio kaupimąsi viršutiniame dirvos sluoksnyje.



4 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis vasarinių miežių judriojo kalio (K_2O) kiekiui dirvožemyje, 2018 m.

Fig. 4. The influence of non-tillage system, green manure and straw incorporation on available potassium (K_2O) content in the soil, 2018

Pastaba: esminių skirtumų nėra: $P > 0,05$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolinis variantas), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolinis variantas), ŽTRK – sekliasis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Note: no significant differences at: $P > 0.05$. Factor A: -Š - straw removed (control), +Š - straw chopped and spread. Factor B: GA - conventional deep ploughing (control), ŽTRK - green manure of catch crop incorporation with rotary cultivator, ND - no-tillage, direct drilling.

D. Avižienytės (2013) atliktais tyrimais nustatyta, kad judriojo kalio kiekis iš esmės nekito ir skirtingos žemės dirbimo sistemos jam įtakos neturėjo. Viršutiniame dirvos sluoksnyje gerokai padidėjo judriojo kalio kiekis.

Šio tyrimo duomenimis, armens sluoksniavimasis (diferenciacija), supaprastinus žemės dirbimą ir sėjant į neįdirbtą dirvą, išryškėjo dar labiau, palyginus su duomenimis, gautais lauko eksperimento pradžioje.

Išvados

1. Tiek faktoriaus A, tiek faktoriaus B dirvožemio pH kito – šarmėjo, tačiau esminių skirtumų neužfiksuota.
2. Ilgą laiką nuolat paskleidžiant augalines liekanas, esmingai sumažėja suminio azoto kiekis (10–20 cm) armens sluoksnyje, tuo tarpu tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą atveju esmingai padidėja suminio azoto kiekis (20–30 cm) armens sluoksnyje.
3. Taikant supaprastintą žemės dirbimą ir sėjant į neįdirbtą dirvą, judriųjų fosforo ir kalio kiekiai pasiskirsto labai skirtingai, daugiausia jų susikaupia viršutiniame (0–10 cm) armens sluoksnyje, tačiau esminių skirtumų neužfiksuota.

Literatūra

1. AVIŽIENYTĖ, D. 2013. *The impact of different long-term soil tillage on agroecosystems in the conditions of intensive agriculture and crop rotation: summary of doctoral dissertation: Agricultural sciences, agronomy (01 A)*. Akademija, 26 p.
2. ALVAREZ, R., STEINBACH, H. S. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. *Soil & Tillage Research*, vol. 104, p. 256–264.
3. BAIGYS, G., GAIGALIS, K., 2012. Žemės dirbimo būdų įtaka drenazo nuotėkiui ir azoto migracijai, *Vandens ūkio inžinerija*, 40(60), p. 83–93.
4. CHAVES, M. M., OLIVEIRA, M. M. 2004. Mechanism underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. *Journal of Experimental Botany*, vol. 55, no. 407, p. 2365–2384.
5. CORNIC, G. 1994. Drought stress and high light effects on leaf photosynthesis. *Photoinhibition of photosynthesis*, 17: 297–313.
6. GUŽYS, S. 2013. Fosforo ir kalio medžiagų migracija ir išplovimas skirtingai tręštų kultūrinių augalų sėjomainų rotacijose. *Vandens ūkio inžinerija*, 142 (62), p. 40–48.
7. JOKUBAUSKAITĖ, I. 2016. *Tirpios ir humifikuotos anglies kitimas rūgščiuose dirvožemiuose taikant skirtingas kaltinimo ir tręšimo sistemas: daktaro disertacija: žemės ūkio mokslai, agronomija (01A)*, Akademija, 76 p.
8. KAIRYTĖ, A., 2005. *Tillage intensity and straw incorporation effect on barley agroecosystem: summary of doctoral dissertation*. Akademija, 23 p.
9. TRIPOLSKAJA, L., ROMANOVSKAJA, R., ŠLEPETIENĖ, A. ir kt. 2012. Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priešmėlio dirvožemyje. *Žemės ūkio mokslai*. Lietuvos mokslų akademija, t. 19, nr.1, p. 27–35.

Summary

THE EFFECTS OF TILLAGE SYSTEM AND STRAW INCORPORATION ON SOIL CHEMICAL PROPERTIES IN BARLEY CROP

The experiment was conducted in 2017–2018 at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. The soil was sandy loam (*Endohypogleyi-Eutric Planosol*). There were investigated which impact of different tillage systems and straw incorporation on soil agrochemical properties (soil pH, total nitrogen, mobile phosphorus and mobile potassium quantity) was investigated. The experiment was performed applying three different tillage systems (A): 1) conventional deep ploughing, 23–25 cm in autumn (GA), 2) green manure of catch crop incorporation with rotor cultivator, 5–6 cm before sowing (ŽTRK), 3) no-tillage, direct drilling (ND). Another factor (B) of this experiment included: straw incorporation (+Š) and straw removal (-Š). The results of the experiment showed that there was noticeable soil pH increase influenced by both A and B factors, but no significant differences were established. Long-term straw incorporation significantly reduced total nitrogen quantity in 10–20 cm soil layer, meanwhile direct drilling significantly increased total nitrogen quantity in 20–30 cm layer. Different soil tillage had no significant influence on mobile phosphorus and mobile

PAPRASTOJO KMYNO ALELOPATINĖ ĮTAKA BEKVAPIAM ŠUNRAMUNIUI

Monika BARŠAUSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Zita Kriaučiūnienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: monikabarsauskaite@gmail.com

Įvadas

Paprastieji kmynai (*Carum Carvi* L.) paplitę Europoje, Afrikoje ir Amerikoje. Čia kmynai pradėti auginti jau 740 metais prieš mūsų erą (Rimkus, 1963). Tai dvimetis arba daugiametis 30–100 cm augalas (Ragažinskienė ir kt., 2005). Paprastieji kmynai (1 pav.) priklauso salierinių (*Apiaceae*) augalų šeimai (Damašius ir kt., 2007). Kmynai sėjami pavasarį, pirmaisiais metais vasaros pabaigoje išaugina nemažai žaliosios masės, bet žydi ir sėklas subrandina tik antraisiais metais. Kmynai nereiklūs vietos atžvilgiu, bet vis dėlto jiems reikia parinkti saulėtą vietą. Jie auga visose dirvose, tik nemėgsta rūgštaus ir per daug smėlėto dirvožemio. Didžiausi kmynų derliai gaunami lengvuose priemolio ir juodžemio dirvožemiuose. Taip pat kmynai mėgsta kalkingas dirvas ir tas, kurios vasaros metu per daug neperdžiūva (Rimkus, 1963). Kmyno vaisiai yra aromatingi, kartaus skonio, turi daug eterinio aliejaus, kuris pasižymi fungicidiniu poveikiu (Ragažinskienė ir kt., 2005). Eteriniai aliejai svarbūs kaip natūralių produktų, naudojamų grybeliams, kenkėjams, ligoms ir piktžolėms, veikliosios medžiagos (Synowiec et al., 2017).

Alelopatija – tai vienu augalų bei mikroorganizmų poveikis kitiems, kai jie į aplinką išskiria skystas ar dujines fiziologiškai aktyvias medžiagas (gr. allelon – tarpusavio, pathos – poveikis (Molisch, 1937)), tačiau į sąveiką tarp organizmų įsiterpus saulės šviesai, vėjui, dirvožemio ir oro drėgmei, aplinkos šilumos režimui bei bendrijos struktūrai, ši sąveika gali labai pasikeisti (Šlapakauskas, 2006; Jodaugienė ir kt., 2008). Alelopatija apima ir slopinančią, ir stimuliuojančią biocheminę sąveiką tarp augalų (Chon ir kt., 2003). Piktžolių sėklos, antžeminės dalys ir šaknys išskiria į aplinką fiziologiškai aktyvias medžiagas, kurios skirtingai veikia žemės ūkio augalų dygimą ir augimą, tai turi įtakos pasėlio formavimuisi, pasėlio piktžolėtumui ir derliui (Lazauskas, 1990).

Tyrimų tikslas: nustatyti skirtingų kmynų dalių ir jų kiekių įtaką bekvapio šunramunio sėklų dygimui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Ekspertas atliktas 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stoties Dirvožemio ir pasėlių ekologijos laboratorijoje. Laboratorijoje buvo tiriamas kmynų alelopatinis poveikis bekvapio šunramunio (*Tripleurospermum perforatum*) sėklų dygimui. Eksperimente naudotos pirmųjų ir antrųjų metų skirtingos morfologinės kmynų dalys. Straipsnyje pateikiami tik pirmųjų augimo metų kmynų alelopatijos eksperimento duomenys.

Eksperto variantai:

A veiksnys – kmynų morfologinės dalys:

- 1) skrotelė;
- 2) šaknys;

B veiksnys – kmynų biomasės kiekiai (g):

- 1) kontrolinis variantas (be kmynų biomasės);
- 2) 0,9;
- 3) 2,7;
- 4) 4,5.

Eksperte naudotos Petri lėkštelės, sudarytos iš dviejų dalių, kurių vienoje pusėje buvo dedamos skirtingais kiekiais (1 pav.) kmynų morfologinės dalys, kitoje pusėje buvo dedamas filtrinis popierius, sudrėkintas 5 ml distiliuoto vandens. Kiekvienoje Petri lėkštelėje buvo padiegta po 25 bekvapio šunramunio sėklų.

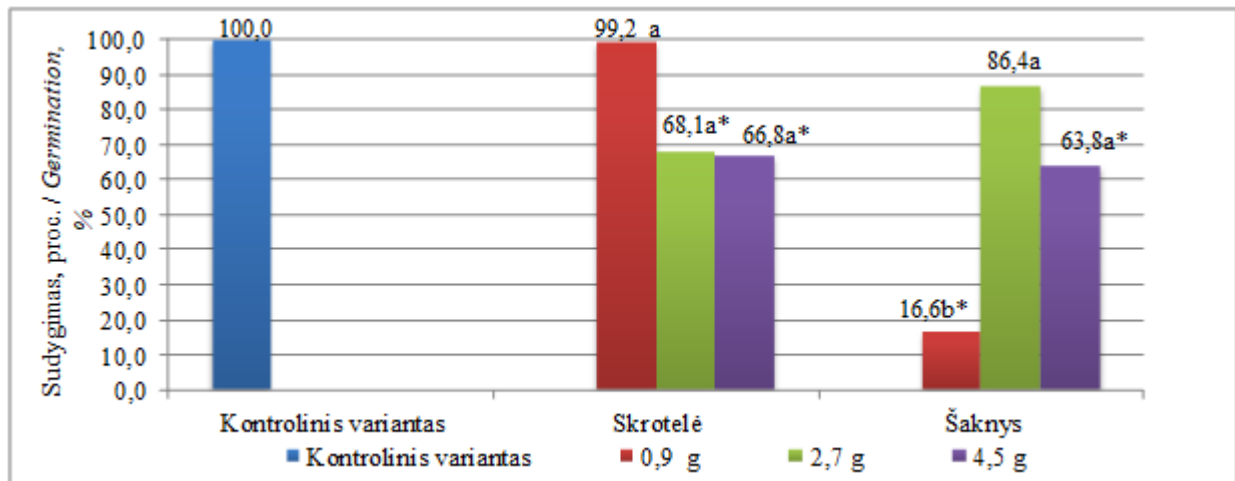


1 pav. Paprastasis kmynas ir bekvapis šunramunis
Fig. 1. Common caraway and *Tripleurospermum perforatum*

Daiginimo spintoje sėklos daigintos 7 dienas. Po to buvo nustatytas bekvapio šunramunio sėklų daigumas (%), daigų aukštis bei šaknų ilgis. Eksperimento duomenys buvo įvertinti naudojantis statistine programa DISVEG iš programų paketo SELEKCIJA.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Laboratorinio eksperimento metu buvo daiginamos bekvapio šunramonio sėklos su skirtingomis kmyņu morfologinėmis dalimis, kurių biomasės kiekiai skyrėsi. Skirtingi kmyņu biomasės kiekiai darė įtaką bekvapio šunramonio sėklų daigumui. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad bekvapio šunramonio sėklos geriausiai sudygo kontroliniame variante (2 pav.). Taip pat jos gausiai buvo sudygusios tuose variantuose, kur kmyņu skrotelės biomasės kiekis buvo mažiausias (0,9 g) – daigumas siekė 99,2 %. Kmyņu šaknų (2,7 g) biomasės kiekis sėklų daigumą sumažino iki 86,4 %. 2,7 ir 4,5 g kmyņu skrotelės kurios ir 4,5 g kmyņu šaknų biomasės kiekis esmingai sumažino šunramonio sėklų daigumą iki 63,8–68,1 %, lyginant su kontroliniu variantu. Marichali et al. (2014) teigimu, kmynai slopina sėklų daigumą. Kai eksperimente buvo naudojama mažiausia kmyņu šaknų biomasė (0,9 g), daigumas buvo mažiausias ir siekė tik 16,6 %.



2 pav. Bekvapio šunramonio daigumas naudojant pirmųjų auginimo metų kmyņu biomasę

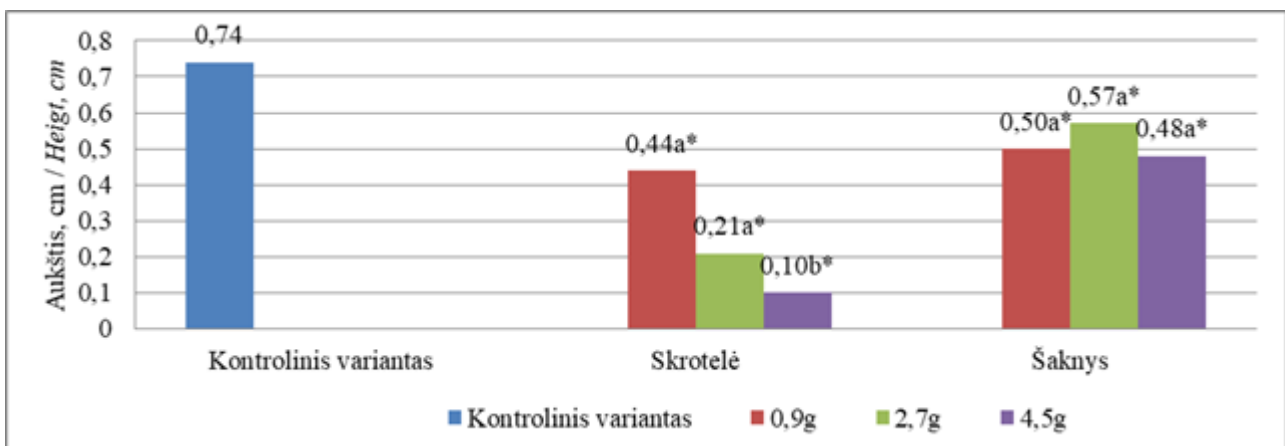
Fig. 2. Germination of *Tripleurospermum perforatum* under the influence of the first growth year caraway

Pastaba: tarp variantų, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), stulpeliuose yra esminiai skirtumai tarp B veiksnio, žvaigždutė (*) rodo esminius skirtumus lyginant su kontrole ($p < 0,05$).

Note: Different letters (a,b) on the columns indicate significant differences between treatments of Factor B, asterisk (*) indicate significant differences compared to control ($p < 0,05$).

$R_{0,05}(AB) = 69,314 / LSD_{0,05}(AB) = 69,314$, $R_{0,05}(B) = 22,688 / LSD_{0,05}(B) = 22,688$

Lyginant su kmyņu skrotelė, kmyņu šaknys skatino bekvapio šunramonio daigų augimą, jų aukštis svyravo nuo 0,48 iki 0,57 cm ilgio (3 pav.). Mažiausias kmyņu kiekis (0,9 g) esmingai sumažino daigų aukštį, lyginant su kontroliniu variantu, tačiau morfologinės dalies rūšis tam esminės įtakos neturėjo. *Apiaceae*, *Lamiaceae* ir kitų šeimų augalai darė neigiamą poveikį piktžolių augimui (Baličević et al., 2015). 2,7 g kmyņu skrotelės biomasės kiekis esmingai sumažino šunramonio daigų aukštį iki 0,21 cm, lyginat su kontroliniu variantu. Lyginat kontrolinį variantą su variantu, kuriame buvo naudojamas didžiausias kmyņu skrotelės biomasės kiekis (4,5 g), bekvapio šunramonio daigai buvo trumpiausi (0,10 cm). Taigi galima teigti, kad kmyņu skrotelė slopino bekvapio šunramonio daigų augimą labiau nei kmyņu šaknys.



3 pav. Su kmyņu biomasė daigintų bekvapio šunramonio daigų aukštis

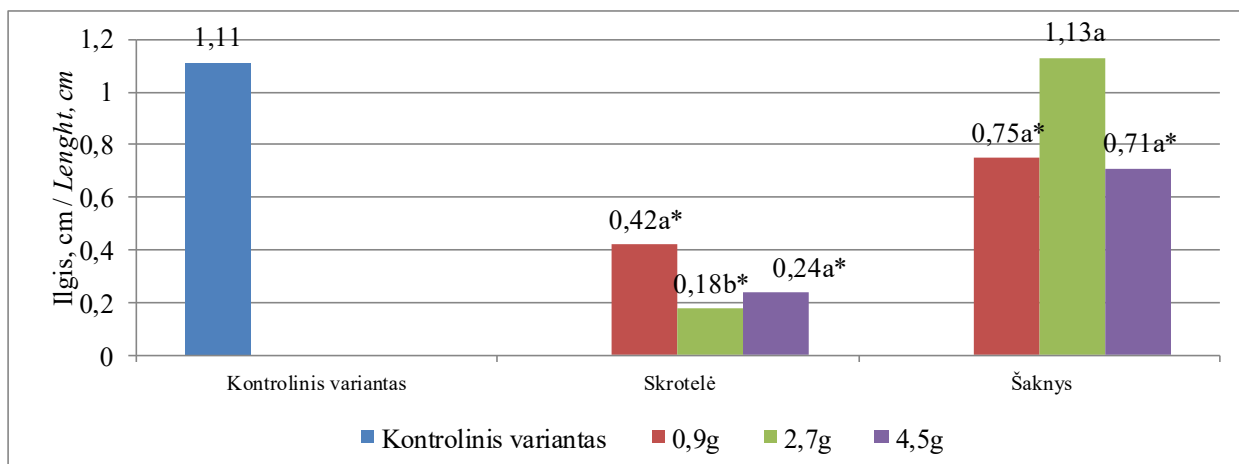
Fig. 3 Height of *Tripleurospermum perforatum* seedlings under the influence of the first growth year caraway biomass

Pastaba: tarp variantų, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), stulpeliuose yra esminiai skirtumai tarp B veiksnio, žvaigždutė (*) rodo esminius skirtumus lyginant su kontrole.

Note: Different letters (a,b) on the columns indicate significant differences between treatments of Factor B, asterisk (*) indicate significant differences compared to control ($p < 0,05$).

$R_{0,05}(AB) = 0,289 / LSD_{0,05}(AB) = 0,289$, $R_{0,05}(B) = 0,095 / LSD_{0,05}(B) = 0,095$

2,7 g kmyņu šaknų biomasė neturėjo esminės įtakos bekvapio šunramunio šaknų augimui (4 pav.). Variantų su 2,7 ir 4,5 g skrotelės biomasė bekvapio šunramunio šaknys buvo trumpiausias. Šaknys buvo esmingai trumpesnės, lyginat su kontroliniu variantu. Kmyņu skrotelės biomasės kiekiai darė įtaką bekvapio šunramunio šaknų ilgiui.



4 pav. Bekvapio šunramunio, daiginto su kmyņu biomasė, šaknų ilgis
 Fig. 4. The length of the roots of the *Tripleurospermum perforatum* under the influence of the first growth year caraway biomass

Pastaba: tarp variantų, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), stulpeliuose yra esminiai skirtumai tarp B veiksnio, žvaigždutė (*) rodo esminius skirtumus lyginant su kontrole ($p < 0,05$).

Note: Different letters (a,b) on the columns indicate significant differences between treatments of Factor B, asterisk (*) indicate significant differences compared to control ($p < 0,05$).

$R_{0,05}(AB) = 0,824 / LSD_{0,05}(AB) = 0,82$, $R_{0,05}(B) = 0,214 / LSD_{0,05}(B) = 0,214$

Lyginant su kmyņu skrotele, kmyņu šaknys silpniau slopino bekvapio šunramunio šaknų augimą.

Išvados

1. Skirtingi kmyņu skrotelės ir šaknų biomasės kiekiai darė įtaką bekvapio šunramunio sėklų daigumui. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad bekvapio šunramunio sėklos geriausiai dygo kontroliniame variante, t. y. be kmyņu biomasės. Kai eksperimente buvo naudojama mažiausia kmyņu šaknų biomasė (0,9 g), daigumas buvo mažiausias – siekė tik 16,6 %.
2. Mažiausias kmyņu kiekis (0,9 g) esmingai sumažino daigų aukštį, lyginant su kontroliniu variantu, tačiau morfologinės dalies rūšis tam esminės įtakos neturėjo. Kmyņu šaknys bekvapio šunramunio daigų augimą slopino silpniau nei skrotelė.
3. 2,7 g kmyņu šaknų biomasės kiekis neturėjo esminės įtakos bekvapio šunramunio šaknų augimui, palyginus su kontroliniu variantu. Kmyņu skrotelės biomasė darė įtaką bekvapio šunramunio šaknų ilgiui. Lyginant su kmyņu skrotele, kmyņu šaknys silpniau slopino bekvapio šunramunio šaknų augimą.

Literatūra

1. BALIČEVIĆ, R., RAVLIĆ, M., RAVLIĆ, I. 2015. Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on *Tripleurospermum inodorum* (L.) C. H. Schultz. Faculty of Agriculture. Josip Juraj Strossmayer University in Osijek. Croatia. *Herbologia*, vol. 15, p. 42.
2. CHON, U. S., KIM, Y. M., LEE, J. M. 2003. Herbicidal potential and quantification of causative allelochemicals from several compositae weeds. *Weed Research*, vol. 43, iss. 6, p. 444–450.
3. DAMAŠIUS, J., ŠKĖMAITĖ, M., KIRKILAITĖ, G., VINAUSKIENĖ, R., VENSŠKUTONIS, P. R. 2007. Antioxidant and antimicrobial properties of caraway (*Carum carvi* L.) and cumin (*Cuminum cyminum* L.) extracts. *Department of Food Technology*, Kaunas University of Technology, Kaunas, 9 p.
4. JODAGIENĖ, D., RAUDONIUS, S., ŠPOKIENĖ, N. 2008. *Piktžolių ekologija*. Akademija, (Kauno r.), 72–79 p.
5. LAZAUSKAS, P. 1990. *Agrotechnika prieš piktžoles*. Vilnius, p. 30–60.
6. MARICHALI, A., HOSNI, K., DALLALI, S., OUERGHEMMI, S., BEL HADJ LTAIEF, H., BENZARTI, S., KERKENI, A., SEBEI, H. 2014. Allelopathic effects of *Carum carvi* L. essential oil on germination and seedling growth of wheat, maize, flax and canary grass. *Allelopathy Journal*, vol. 24, issue 1, p. 13.
7. MOLISCH, H. 1937. *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere-Allelopathie*. Germany, p. 8.
8. RAGAŽINSKIENĖ, O., RIMKIENĖ, S., SASNAUSKAS, V. 2005. *Vaistinių augalų enciklopedija*. Kaunas: Lututė, 440 p.
9. RIMKUS, P. 1963. *Auginkime kmynus*. Lietuvos TRS žemės ūkio produktų gamybos ir paruošų ministerija, Laikraščių ir žurnalų leidykla, Vilnius, p. 3–4.

10. SYNOWIEC, A, LENART-BORON, A., KALEMBA, D. 2018. Effect of soil application of microencapsulated caraway oil on weed infestation and maize yield. *International Journal of Pest Management*, vol. 64, no. 4, p. 315–323.
11. ŠLAPAKAUSKAS, A. V. 2006. *Augalų ekofiziologija*. Kaunas, p. 203–207.

Summary

ALLELOPATHIC EFFECT OF CARAWAY ON *TRIPLEUROSPERMUM PERFORATUM*

The experiment was carried out at the Experimental Station of the Agriculture Academy of Vytautas Magnus University. The experiments were performed in 2019. For the experiment was used different morphological parts of the first and second growth year caraway.

During the laboratory experiment, the seeds of the *Tripleurospermum perforatum* were germinated with different quantities of morphological parts biomass of the caraway, which differed in biomass levels. During the study, it was found that the seeds of the *Tripleurospermum perforatum* germinated the best in the control. Caraway sprouts, with biomass levels (2.7 and 4.5 g) and caraway roots biomass of 4.5 g significantly reduced the germination rate up to 63.8–68.1% compared to control. When the lowest quantity (0.9 g) of biomass of the caraway roots was used in the experiment, the germination was the lowest, it was only 16.6%. Compared to the caraway sprouts, caraway roots inhibited the growth of *Tripleurospermum perforatum* less, the height of germinated seedlings ranged from 0.48 to 0.57 cm. The amount of caraway biomass which was the lowest (0.9 g), significantly reduced the height of the seedlings compared to the control, but the morphological part type had no significant effect. The biomass (2.7g) of the caraway sprouts compared to the control significantly reduced the height of the *Tripleurospermum perforatum* seedlings up to 0.21 cm. Comparing the control with the highest biomass content (4.5 g) of caraway sprouts, the height of the *Tripleurospermum perforatum* seedlings was the shortest 0.10 cm. The roots of caraway inhibited the growth of the *Tripleurospermum perforatum* seedlings less than the caraway biomass of sprouts. Caraway 2.7 g of roots biomass had no significant effect on the growth of the *Tripleurospermum perforatum* roots, which was 1.13 cm. The shortest roots of the *Tripleurospermum perforatum* was in the treatment with 2.7 g of caraway sprouts, and it was significantly shorter than in the control. The biomass content of the caraway influenced the growth of the roots of the *Tripleurospermum perforatum*. Compared to the caraway sprouts biomass, the caraway roots inhibited the growth of *Tripleurospermum perforatum* roots less – the length ranged from 0.71 to 1.13 cm.

ORGANINIŲ MULČIŲ ĮTAKA SVOGŪNŲ AGROCENOZEI

Karolina GRAKAUSKĖ

Vadovas doc. dr. Rita Pupalienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: grakauskekarolina@gmail.com

Įvadas

Visame pasaulyje žemdirbiai vis labiau patiria, kokią didžiulę įtaką ūkininkavimui turi klimato kaita, neigiamai veikianti visų javų, rapsų, daržovių derlių daugelyje regionų ir visame pasaulyje (Field et al., 2014). Klimato kaitos poveikio pasekmės jau akivaizdžios. Tolesnių pokyčių tikimybė ir galimas klimato poveikis skatina skubiai įvertinti prisitaikymo galimybes žemės ūkyje (Howden et al., 2007). Kadangi dažnėja ekstremalių klimatinų reiškinių ir dėl to mažėja žemės ūkio derliaus ir jo kokybė, ieškoma būdų, kaip sumažinti būsimo derliaus auginimo sąnaudas ir tausoti aplinką, kuri dėl pasirinktų intensyvių auginimo technologijų vis labiau alinama bei daroma negrįžtama žala agroekosistemoms (Rimkus, Bukantis, 2008). Tai paskatino keisti intensyvių ūkininkavimą ekologiniu, – tuomet naudojamos gamtai ir žmogui nekenksmingos technologijos, mažinančios cheminių medžiagų kiekį aplinkoje, ribojančios sintetinių cheminių medžiagų naudojimą (Atkocevičienė et al., 2016).

Vienas iš palankiausių dirvos derlingumo didinimo veiksnių yra mulčiavimas. Įvairių organinių mulčių naudojimas daržininkystėje, sodininkystėje ir auginant lauko augalus yra populiarus įvairiose šalyse. Mulčiavimas teigiamai veikia ne tik augalų produktyvumą, mažina šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimą iš dirvožemio, bet ir padidina organinės anglies kaupimąsi dirvožemyje (Munikiėnė et al., 2014). Piktžolės yra pagrindinė problema daugelyje ūkininkavimo sistemų, o jų kontrolė yra labai svarbi sėkmingai augalininkystei (Auškalnienė et al., 2018). Viena iš necheminės piktžolių kontrolės priemonių yra mulčiavimas, mažinantis vandens ir dirvožemio taršą, išsaugantis biologinę įvairovę saugus aplinkai, kadangi tai gera alternatyva herbicidams (Mockevičienė, 2017). Mulčiavimas taip pat padeda mažinti drėgmės išgaravimą iš dirvožemio, palaiko vienodesnę dirvožemio temperatūrą, sudaro geresnes sąlygas dirvoje gyvenantiems mikroorganizmams (Jodaugienė et al., 2016). Drėgmės režimas turi lemiamą įtaką fotosintezai ir augalo vystymuisi, jis yra vienas iš pagrindinių derliaus formavimo veiksnių (Dias, Bruggemann, 2010). Daugelio tyrimų rezultatai rodo, kad mulčiavimas padeda išsaugoti drėgmę dirvoje, ypač sausais metais (Shumova, 2002).

Hipotezė – organiniai mulčiai didina svogūnų derlingumą, mažina dirvožemio drėgmės garavimą bei mažina dirvožemio temperatūrą.

Tyrimo tikslas: nustatyti organinių mulčių ir jų skirtingo storio sluoksnio įtaką valgomojo svogūno (*Allium cepa* L.) derlingumui, dirvožemio drėgmei ir temperatūrai.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018 m. Aleksandro Stulginskio universiteto, šiuo metu Vytauto Didžiojo universiteto, Žemės ūkio akademijos bandymų stotyje. Eksperimento dirvožemis – paprastasis giliau glėjiškas išplautžemis (*Hapli-Endohypogleyic Luvisol*). Buvo atliekamas dviejų veiksnių eksperimentas:

Eksperimento variantai:

A veiksnys – organiniai mulčiai:

1. Nemulčiuota (NE);
2. Vejų žolė (ŽO);
3. Šiaudų mulčias (ŠD).

B veiksnys – mulčio sluoksnio storis:

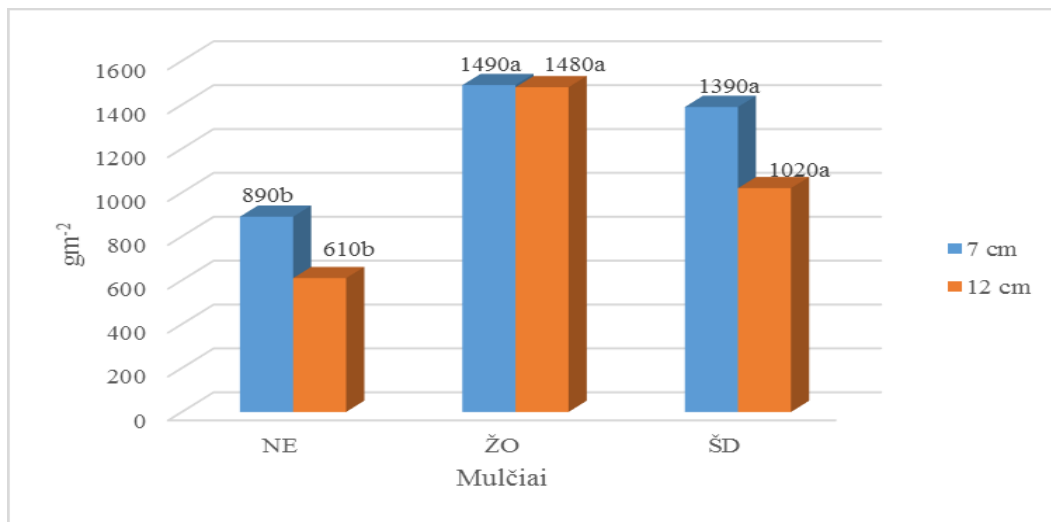
1. 7 cm;
2. 12 cm.

Visuose laukeliuose eilutėmis auginta valgomasis svogūnas (*Allium cepa* L.), veislė 'Stuttgarter riesen'. Nenaudoti pesticidai, netrešta. Pradinio eksperimento laukelio ilgis – 3 m, plotis – 2 m. Apskaitinio laukelio ilgis – 2 m, plotis – 1 m, plotas – 2 m². Variantų pakartojimai išdėstyti randomizuotai 2 eilėmis. Bandymai atlikti 4 pakartojimais. Svogūnai pasodinti pavasarį, gegužės 3 d. Mulčias dėtas augalams pradėjus dygti, gegužės 18 d. Derlius nuimtas rugpjūčio 3d. Pasvertas viso apskaitinio laukelio derlius, perskaičiuota į derlingumą g m⁻². Dirvožemio temperatūra ir drėgmė matuota 3 kartus mobiliu prietaisu.

Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, nustatant esminio skirtumo ribas R05 tikimybės lygiu (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Svogūnų derlingumas. Vienerių metų tyrimų duomenimis, dirvožemio padengimas įvairiais mulčiais ir jų skirtingo storio sluoksniu turėjo esminės įtakos svogūnų derlingumui (1 pav.). Iš diagramoje pateiktų duomenų matyti, kad didžiausias derlingumo priedas (600–880 g), arba 1,6–2,4 karto esmingai didesnis negu nemulčiuotame dirvožemyje gautas laukeliuose, kurie buvo mulčiuoti žole. Šiek tiek mažesnis svogūnų derlingumas buvo šiaudų mulčiu padengtuose laukeliuose, tačiau tai buvo esmingai 1,5 karto daugiau negu auginant svogūnus nemulčiuotame dirvožemyje.



Pav. Organinių mulčių ir jų sluoksnio storio poveikis valgomojo svogūno (*Allium cepa* L.) derlingumui NE – nemulčiuota, ŽO – žolės mulčias, ŠD – šiaudų mulčias. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,...), skirtumai esmingi 95% tikimybės lygio

Fig. The residual effect of organic mulches and thickness on onion productivity

Note: WM – without mulch, GR – grass mulch, ST – straw mulch. The differences between the averages of variables, marked with a different letter (a,b,...) are significantly different at the 95 % probability level

Palyginus mulčio sluoksnio storio įtaką svogūnų derlingumui, nežymiai didesnis buvo gautas laukeliuose, mulčiuotuose plonesniu sluoksniu. Kitų mokslininkų anksčiau darytuose eksperimentuose taip pat buvo nustatinėjama organinių mulčių įtaka daržovių derlingumui. Tiriant mulčių įtaką burokėliams ir bulvėms, buvo gautas esmingai didesnis 12,8 % bulvių derlius žole mulčiuotuose laukeliuose, o pjuvenų mulčias derlių esmingai mažino 1,9 karto, palyginti su nemulčiuota dirva. Žolės mulčias turėjo tendenciją didinti burokėlių derlingumą, pjuvenomis ir šiaudais mulčiuotuose laukeliuose nustatytas esmingai mažesnis 1,4–1,6 karto derlingumas, palyginti su nemulčiuota dirva (Munikienė et al., 2014). Kiti tyrimai buvo atlikti LAMMC Elmininkų bandymų stotyje. Gauti vidutiniškai 9,3 t ha⁻¹ ‘Solist’ ir 10,5 t ha⁻¹ ‘Mozart’ veislių bulvių derliaus priedai, šiaudų mulčias derlių gausino labiau nei durpių (Rainys et al., 2017).

Dirvos drėgnumas. Daugelis mokslininkų teigia, kad mulčiavimas esmingai palaiko dirvožemio drėgmę, nes dirvožemio paviršinio armens padengimas mulčiais mažina drėgmės garavimą (Qiuyan et al., 2018; Pakdel et al., 2011). Dirvos mulčiavimas įvairiu organiniu mulčiu esmingai didina dirvos drėgnumą beveik visu stebėjimų laikotarpiu (1 lentelė). Viso stebėjimo metu geriausiai drėgmės išgaravimą sulaukė šiaudų mulčias – nuo 20 iki 48 proc. vnt. drėgnumas didesnis, lyginant su nemulčiuotu dirvožemiu.

Palyginus organinių mulčių sluoksnio storio įtaką dirvožemio drėgnumui matyti, kad dirvožemio drėgnumas beveik visu tyrimu laikotarpiu buvo didesnis mulčiuojant 12cm mulčio storio sluoksniu, negu 7 cm dengtas dirvožemis.

1 lentelė. Organinių mulčių ir jo sluoksnių įtaka dirvos drėgnumo dinamikai, ASU bandymų stotis, 2018 m.

Table 1. The influence of organic mulches and thickness on the soil moisture, 2018

Mulčias / Mulch (A veiksnys / Factor A)	Mulčio sluoksnio storis cm / B veiksnys Thickness of mulch layer (Factor B)	Stebėjimų data / Sampling time		
		06 08	06 22	07 12
Nemulčiuota / without mulch	7	18,53c	17,40c	33,15c
	12	12,93d	18,15c	36,00c
Žolė / grass	7	21,83b	21,70b	38,05bc
	12	25,25a	22,98b	39,40abc
Šiaudai / straw	7	22,30b	22,70b	42,03a
	12	25,33a	25,30a	40,48ab

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,...) skirtumai esmingi 95 % tikimybės lygio

Note: the differences between the averages of variables, marked with a different letter (a,b,...) are significantly different at the 95% probability level

Dirvos temperatūra. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad tiriant organinių mulčių įtaką dirvožemio armens temperatūrai daugeliu atvejų birželio – liepos mėnesiais mulčiuotuose laukeliuose temperatūra buvo žemesnė, lyginant su nemulčiuoto varianto laukeliais (2 lentelė). Pirmojo matavimo metu (06 08) pastebėta, kad visi mulčiai mažino temperatūrą, didžiausią esminę įtaką turėjo žole mulčiuoti laukeliai (12 cm storio sluoksniu), temperatūra 1,2–1,1 karto mažesnė nei nemulčiuotuose laukeliuose. Šiaudais mulčiuoti laukeliai (7 cm storio sluoksniu) taip pat turėjo esminę įtaką temperatūrai, – ji buvo 1,2 karto mažesnė nei nemulčiuotuose. Antrojo matavimo metu 06 22 buvo nustatyta, kad visi, išskyrus ŠD (12 cm storio sluoksniu), organiniai mulčiai esmingai (nuo 1,1 iki 1,2 karto) mažino dirvožemio

temperatūrą, palyginti su nemulčiuotais laukeliais. Paskutiniojo matavimo (07 12) metu nustatyta, kad didžiausias esminis skirtumas buvo nustatytas tarp šiaudais mulčiuotų laukelių ir nemulčiuotų.

Lyginant organinių mulčių sluoksnio storio įtaką dirvožemio temperatūrai pastebėta, kad skirtingo mulčio sluoksnis turėjo panašią įtaką dirvožemio temperatūrai.

2 lentelė. Organinių mulčių įtaka dirvos temperatūrų dinamikai, ASU bandymų stotis, 2018 m.

Table 2. The influence of organic mulches on the soil temperature, 2018

Mulčias / Mulch (A veiksnys / Factor A)	Mulčio sluoksnio storis cm / B veiksnys Thickness of mulch layer (Factor B)	Stebėjimų data / Sampling time		
		06 08	06 22	07 12
Nemulčiuota / without mulch	7	27,70a	22,93a	27,98a
	12	25,48ab	22,03a	27,08ab
Žolė / grass	7	25,08ab	18,85b	28,00a
	12	21,70b	18,10b	25,68c
Šiaudai / straw	7	22,68b	18,03b	25,90c
	12	22,45b	23,25a	26,10bc

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,..) skirtumai esmingi 95% tikimybės lygio

Note: the differences between the averages of variables, marked with a different letter (a,b,..) are significantly different at the 95 % probability level

Išvados

1. Dirvos padengimas įvairiais organiniais mulčiais esmingai didino svogūnų derlingumą, lyginant su nemulčiuotais laukeliais. Didžiausią esminį poveikį svogūnų derliui turėjo žolės mulčias – šiuose laukeliuose augintų svogūnų derlingumas buvo nuo 1,6–2,4 karto didesnis, lyginant su svogūnais, augusiais nemulčiuotuose laukeliuose. Mulčio sluoksnio storis esminio poveikio svogūnų derlingumui neturėjo.
2. Viso stebėjimo metu geriausiai drėgmės išgaravimą sulaukė šiaudų mulčias – drėgnumas didesnis nuo 20 iki 48 proc. vnt., lyginant su nemulčiuotu dirvožemiu. Organinių mulčių sluoksnio storio įtaka dirvos drėgnumui visu tyrimo laikotarpiu buvo didesnė mulčiuojant 12cm mulčio storio sluoksniu, negu 7 cm.
3. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad tiriant organinių mulčių įtaką dirvožemio armens temperatūrai, daugeliu atvejų birželio–liepos mėnesiais mulčiuotuose laukeliuose temperatūra buvo žemesnė, lyginant su nemulčiuoto varianto laukeliais.

Literatūra

1. ATKOCEVIČIENĖ, V. et al. 2016. *Miškininkystė ir kraštovarkla = Forestry and landscape management / Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija*, nr. 3(10). p. 6–13.
2. AUŠKALNIENĖ, O. et al. 2018. Changes in weed seed bank and flora as affected by soil tillage systems. ISSN 1392-3196 / e-ISSN 2335-8947 *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 105, no. 3, p. 221–226 DOI 10.13080/z-a.2018.105.028.
3. DIAS C. M., BRUGGEMANN W. 2010. Limitations of photosynthesis in Phaseolus vulgaris under drought stress: gas exchange, chlorophyll fluorescence and Calvin cycle enzymes. *Photosynthetica*, vol. 48(1), p. 96–102.
4. YAN QIU-YAN et al. 2018. Alternate row mulching optimizes soil temperature and water conditions and improves wheat yield in dryland farming. *Journal of Integrative Agriculture*, [interaktyvus] vol. 17(11), p. 2558–2569. Prieiga per internetą: www.sciencedirect.com
5. IPCC Panel on Climate Change. 2014. SSN: 2345-0002. *Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects*. Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 5.
6. JODAGIENĖ, D. et al. 2016. Organinių mulčių poveikis dirvožemio savybėms. *Žemės ūkio mokslai*, t. 23, nr. 3, p. 114–122.
7. MOCKEVIČIENĖ, R. 2017. *Necheminių piktžolių kontrolės priemonių ir biologinių preparatų įtaka vasarinių rapsų agrocenozei: daktaro disertacija: žemės ūkio mokslai, agronomija (01 A)*. Akademija, p. 26–27.
8. MUNIKIENĖ, J. et al. 2014. Organinių mulčių poveikis segetalinei florai ir augalų derlingumui. *Žemės ūkio mokslai*. Lietuvos mokslų akademija, t. 21, nr. 4, p. 209–220.
9. PAKDEL, P. et al. 2011. Effect of four types of mulch including wood chips, municipal compost, sawdust and gravel in four different thicknesses on soil temperature, soil moisture and weeds growth. *International Symposium on Organic Matter Management and Compost Use in Horticulture*, p. 404.
10. PNAS, S. HOWDEN, M., SOUSSANA, J. F., FRANCESCO, TUBIELLO, N., CHHETRI, N., DUNLOP, M., MEINKE, H. 2007. *Adapting agriculture to climate change*, vol. 104, no. 50, p. 9691–19696. Prieiga per internetą: <https://www.pnas.org/content/pnas/104/50/19691.full.pdf>
11. RAINYS, K. et al. 2017. Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujausi tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai. Bulvių genotipo, biomulčio ir piktžolių kontrolės būdo įtaka bulvių agrofitorozės formavimuisi. *Mokslinės konferencijos pranešimai*, nr. 7, p. 46.
12. RIMKUS, E., BUKANTIS, A. Climate change in Lithuania. *Climate change and forest ecosystems: Proceedings of International Scientific Conference*. Vilnius, p. 43.

13. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 58 p.

Summary

THE INFLUENCE OF ORGANIC MULCHES ON ONION AGROCENOSIS

The field experiment was carried out in 2018 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy (previously – Aleksandras Stulginskis University) Experimental Station. The aim of the experiment was to determine the influence of organic mulches on the yield of onions and soil moisture and soil temperature. Experiment treatments: Factor A – mulches: 1) without mulching; 2) straw mulch; 3) grass mulch; Factor B – thickness of mulch layer: 1) 7 cm; 2) 12 cm.

Coating of soil with organic mulches significantly increased the yield of onions compared to not mulched plots. Grass mulch had the most significant effect on the onions yield – the yield of onions grown in these plots was 1.6 - 2.4 times higher than that of onions grown in plots without mulch. The thickness of the mulch layer had no significant effect on the yield of the onions. The best mulch to prevent moisture evaporation was the straw mulch. Soil moisture in plots with straw was higher by 20–48 percent compared to untreated soil. The influence of the thickness of the layer of organic mulch on the soil moisture during the whole study was higher by mulching with layer of 12 cm mulch than 7 cm. The results of the studies show that in many cases the impact of organic mulches on soil temperature in June–July, the temperature in the mulched plots was lower compared with plots without mulch.

PAPRASTOJO KMYNO ALELOPATINIS POVEIKIS VASARINIAMS KVIEČIAMS

Sandra JUCEVIČIŪTĖ

Vadovė lekt. dr. Rita ČEPULIENĖ

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: juceviute.sandra@gmail.com

Įvadas

Pasaulyje vis plačiau kalbama apie klimato kaitą, jos sukeltas problemas, bei šio reiškinio kontrolės priemonės. Vienas iš pagrindinių sektorių, teršiančių ir kitaip neigiamai veikiančių aplinką, yra žemės ūkis (Rutkoviene ir kt., 2008; Šežienė, 2015). Manoma, kad ištyrus augalų išskiriamas medžiagas ir jas panaudojus biopesticidų gamybai, jų daugiafunkcinis veikimas leistų stabilizuoti biologinių procesų pusiausvyrą agroekosistemose bei sumažintų cheminių medžiagų naudojimą žemės ūkyje (Baležtienė, 2009).

Alelocheminiai junginiai turi įtakos augalų paplitimui, daigumui, augimui, dominavimui, produktyvumui bei įvairovei, tokių požymių visuma vadinama alelopatija (Inderjit, 2007). Alelocheminiai junginiai gali pasižymėti tiek stimuliuojančiu, tiek slopinančiu poveikiu, kurio aktyvumas priklauso nuo augalo rūšies, jo išskirtų junginių koncentracijos, aplinkos sąlygų bei mikroorganizmų sąveikos (Jodaugienė ir kt., 2008; Lazauskas, 2008).

Vienas iš augalų, pasižyminčių alelopatinėmis savybėmis, yra paprastasis kmynas (*Carum carvi*) (Rimkus, 1963). Tai Lietuvoje nuo seno žinomas dvimetis žolinis augalas, priklausantis salierinių (*Apiaceae*) šeimai, turintis vaistinių ir prieskoninių savybių, plačiai paplitęs ir naudojamas farmacijos, kosmetikos, eterinių aliejų ir gėrimų gamyboje (Dastikaitė, 1997). L. Zou ir kt. (2014) mokslininkai tyrė paprastojo kmyno (*Carum carvi*) alelopatines savybes šiltnamio ir lauko sąlygomis. Jie nustatė, kad kmynai išskiria chemines medžiagas, kurios slopina šiurkščių burnočių, bajorių, dirvinių garstukų, dirvinių ridikų, rūgštynių ir dirvinių pienių augimą bei mažina jų sėklų daigumą. Amerikiečių mokslininkai S. Shiwakoti ir kt. (2016) nustatė, kad kmynų sėklose esantis eterinis aliejus turi stiprų alelopatinį poveikį daugelio kultūrinių augalų sėklų daigumui. Nors paprastojo kmyno panaudojimo spektras yra platus, tačiau Lietuvoje yra dar pakankamai mažai ištirtas šio augalo ir kitų žemės ūkio augalų tarpusavio ryšys. Todėl šio tyrimo metu buvo siekiama nustatyti, kokį alelopatinį poveikį turi paprastojo kmyno skirtingų morfologinių dalių ir jų biomasės kiekių įtaką vasarinių kviečių grūdų daigumui, daigų aukščiui ir šaknų ilgiui.

Tyrimo objektas: paprastojo kmyno (*Carum carvi*) morfologinės dalys, vasarinių kviečių grūdai.

Tyrimo hipotezė: paprastojo kmyno (*Carum carvi*) pirmųjų augimo metų skirtingų morfologinių dalių skirtingi biomasės kiekiai turi nevienodą įtaką vasarinių kviečių grūdų dygimui, daigų aukščiui ir šaknų ilgiui.

Tyrimų tikslas: įvertinti pirmųjų augimo metų paprastojo kmyno (*Carum carvi*) skirtingų morfologinių dalių bei jų biomasės kiekių įtaką vasarinių kviečių grūdų dygimui, daigų aukščiui ir šaknų ilgiui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas vykdytas 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Atliktas laboratorinis eksperimentas siekiant nustatyti pirmųjų augimo metų paprastojo kmyno (*Carum carvi*) augalų skirtingų morfologinių dalių – skrotelės ir šaknų skirtingų biomasės kiekių (0,9; 2,7 ir 4,5 g) įtaką vasarinių kviečių grūdų sudygimui, daigų aukščiui ir šaknų ilgiui. Laboratorinis eksperimentas atliktas trimis pakartojimais. Tirti du veiksniai: veiksnys A – kmynų morfologinės dalys, veiksnys B – skirtingas kmynų morfologinių dalių biomasės kiekis.

Vasarinių kviečių grūdai buvo daiginami dviejų skyrių Petri lėkštelėse kartu su skirtingomis kmyno morfologinėmis dalimis (skrotelė, šaknys). Viename lėkštelės skyriuje ant filtrinio popieriaus buvo dedami grūdai ir užpilami distiliuotu vandeniu: vasariniai kviečiai (25 grūdai) + 5 ml distiliuoto vandens. Į antrą lėkštelių skyrių buvo dedama 0,9; 2,7 ir 4,5 g kmynų skrotelės ir šaknų. Kontrolinis variantas – sėklos, daigintos lėkštelėje be kmynų biomasės. Paruoštos Petri lėkštelės buvo dedamos į reguliuojamo klimato kamerą RUMED 1301, esant 25 °C temperatūrai ir 80 % drėgmei.

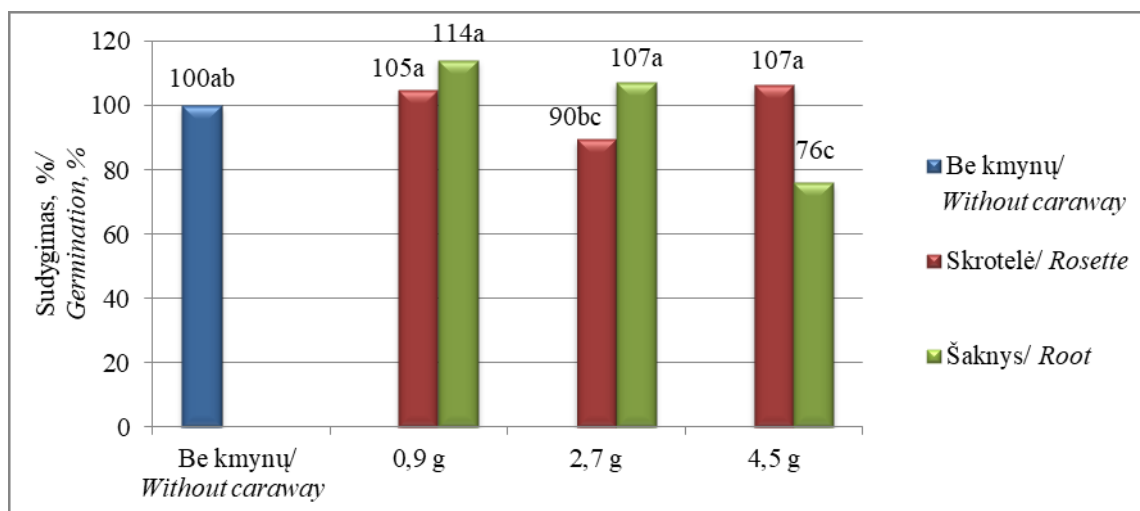
Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksmių dispersinės analizės programa DISVEG, taikant LSD testą iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius, 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vasarinių kviečių grūdų sudygimui kmynų skrotelė neturėjo esminės įtakos (1 pav.). Skrotelės 0,9 g biomasės kiekis paskatino grūdų dygimą 4 %, o 4,5 g kiekis – 7 %, lyginant su kontrolinio varianto (lėkštelėse be kmynų) sudygusių grūdų kiekiu. Skrotelės 2,7 g kiekis turėjo tendenciją slopinti kviečių grūdų dygimą – čia jų sudygo 10 % mažiau nei grūdų dygusių be kmynų ir esmingai ($P < 0,05$) mažiau, nei sudygo kviečių grūdų, daigintų su 0,9 g ir 4,5 g kmynų skrotelės biomasės kiekiu.

Vasarinių kviečių grūdus daiginat su pirmųjų augimo metų kmynų šaknimis nustatyta, kad skatinamąjį poveikį ($P > 0,05$) grūdų dygimui turėjo mažiausias (0,9 g) kmynų šaknų kiekis. Grūdų čia sudygo 14 % daugiau nei dygusių be kmynų šaknų. Grūdų sudygimą paskatino ($P > 0,05$) ir 2,7 g pirmų augimo metų kmynų šaknų biomasės kiekis. Jų sudygo 7 % daugiau, lyginant su sudygusių grūdų, daigintų be kmynų, kiekiu. Alelopatinis, kviečių grūdų dygimą slopinantis, poveikis buvo nustatytas juos daiginant su kmynų šaknų 4,5 g kiekiu. Sudygusių grūdų kiekis buvo esmingai ($P < 0,05$) mažesnis (24 %) nei daigintų be kmynų šaknų sudygusių grūdų kiekis ir mažesnis (38 %) nei daigintų su 0,9 g kmynų šaknų grūdų kiekis bei esmingai mažesnis (31 %) nei daigintų su 2,7 g kmynų šaknų grūdų kiekis.

Atlikus bandymą nustatyta, kad kmyno šaknų mažiausias kiekis (0,9 g) turėjo didžiausią tendenciją skatinti vasarinių kviečių grūdų sudygimą, lyginant skirtingas kmyno augalo dalis ir jų biomasės kiekius tarpusavyje. Šiek tiek mažiau (7 %) dygimą skatino 2,7 g kmynų šaknų ir 4,5 g kmynų skrotelės kiekis bei 0,9 g (8 %) skrotelės kiekis, lyginat su 0,9 g kmynų šaknų kiekiu.



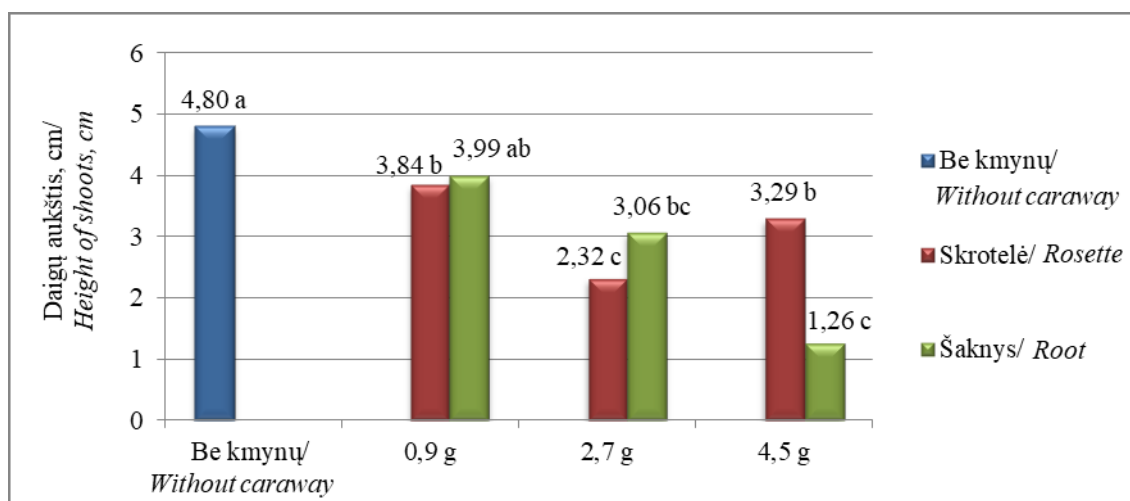
1 pav. Paprastojo kmyno (*Carum carvi*) skrotelės ir šaknų alelopatinė įtaka vasarinių kviečių grūdų dygimui, 2019 m.
Fig. 1. Allelopathic effect of the common caraway (*Carum carvi*) rosette and root on the germination of common wheat, 2019

Pastaba: be kmynų – kontrolinis variantas. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: without caraway is a control. Between the averages of treatments marked with different letters differences are significant ($P < 0,05$).

Stipriausią alelopiną poveikį ($P < 0,05$) vasarinių kviečių sudygimui turėjo 4,5 g kmynų šaknų, mažesnę – 2,7 g kmynų skrotelės kiekis, lyginat kmyno augalo dalis ir jų skirtingus kiekius tarpusavyje (1 pav.).

Ištyrus paprastojo kmyno skrotelės alelopatinę įtaką vasarinių kviečių daigų aukščiui (2 pav.), nustatyta, kad 2,7 g skrotelės biomasės kiekis turėjo didžiausią slopinantį poveikį – daigai buvo esmingai ($P > 0,05$) (52 %) trumpesni, lyginat su grūdų daigais, daigintais be kmynų, bei esmingai ($P > 0,05$) trumpesni, lyginat su 0,9 g ir 4,5 g kmynų skrotelės kiekiu dygusių daigų aukščiui. 4,5 g skrotelės kiekis turėjo tendenciją slopinti daigų augimą – daigai buvo esmingai ($P < 0,05$) (31 %) trumpesni, lyginat su be kmynų dygusių daigų aukščiui. 0,9 g kmynų skrotelės kiekis taip pat neigiamai veikė daigų augimą, jų aukštis buvo esmingai ($P < 0,05$) (20 %) mažesnis nei daigai grūdų, daigintų be kmynų, tačiau esminės įtakos daigų aukščiui šis kiekis neturėjo, lyginat su 4,5 g skrotelės biomasės kiekio įtaka.



2 pav. Paprastojo kmyno (*Carum carvi*) skrotelės ir šaknų alelopatinė įtaka vasarinių kviečių daigų aukščiui, 2019 m.
Fig. 2. Allelopathic effect of the common caraway (*Carum carvi*) rosette and root on the height of the shoots of the common wheat, 2019

Pastaba: be kmynų – kontrolinis variantas. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

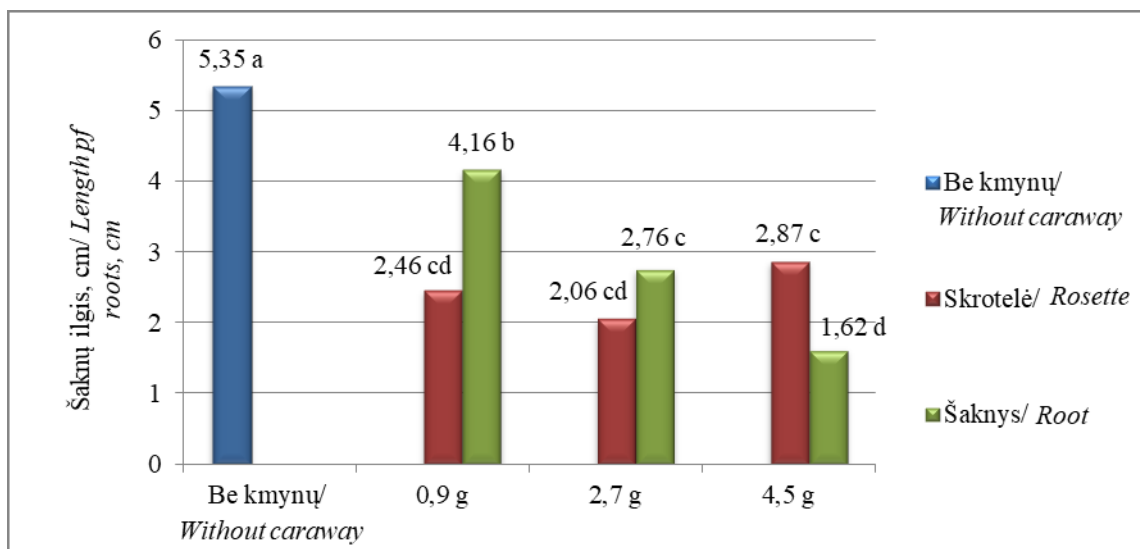
Note: without caraway is a control. Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c) differences are significant ($P < 0,05$).

Mažiausias kmynų šaknų kiekis (0,9 g) neturėjo esminės įtakos vasarinių kviečių daigų aukščiui, lyginat su daigais, daigintais be kmynų (2 pav.). Didžiausias kmynų šaknų kiekis (4,5 g) esmingai ($P < 0,05$) slopino vasarinių kviečių daigų augimą – 74 % daigai buvo trumpesni nei be kmynų augę daigai. 2,7 g šaknų kiekis taip pat esmingai

($P < 0,05$) slopino kviečių daigų augimą. Daigų aukštis buvo 36 % mažesnis nei daigų, daigintų be kmynų. Kmynų šaknys labiausiai daigų augimą slopino esant 4,5 g, o mažiausiai – 0,9 g biomasei.

Esminiai skirtumai nustatyti tarp kmyno augalo skirtingų morfologinių dalių. Kviečių daigų aukštis nustatytas esmingai ($P < 0,05$) mažesnis (62 %) juos daiginat su 4,5 g kmyno šaknų, lyginat su tuo pačiu kmynų skrotelės kiekiu. Eksperimentas parodė, kad 4,5 g paprastojo kmyno šaknų kiekis turėjo didžiausią neigiamą poveikį daigų aukščiui.

Paprastojo kmyno skrotelės ir šaknų skirtingi biomasės kiekiai turėjo esminės įtakos vasarinių kviečių šaknų ilgiui (3 pav.). 2,7 g skrotelės kiekis turėjo didžiausią slopinamąjį poveikį šaknų augimui. 62 % daigų šaknys buvo esmingai ($P < 0,05$) trumpesnės nei daigų, augintų be kmynų. Esmingai ($P < 0,05$) mažiau (54 %) slopino 0,9 g kmynų skrotelės kiekis, o mažiausiai (46 %) – didžiausias (4,5 g) kmynų skrotelės kiekis.



3 pav. Paprastojo kmyno (*Carum carvi*) skrotelės ir šaknų alelopatinė įtaka vasarinių kviečių šaknų ilgiui, 2019 m.

Fig. 3. Allelopathic effect of the common caraway (*Carum carvi*) rosette and root on the length of the roots of the common wheat, 2019

Pastaba: be kmynų – kontrolinis variantas. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: without caraway is a control. Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c, d) differences are significant ($P < 0.05$).

Vasarinių kviečių šaknų augimą esmingai ($P < 0,05$) slopino 4,5 g kmynų šaknų kiekis – kviečių šaknų ilgis buvo 70 % trumpesnis nei kviečių, augusių be kmynų. Taip pat neigiamas alelopatinis poveikis šaknų augimui buvo nustatytas esant 2,7 g kmynų šaknų kiekiui – kviečių šaknų ilgis nustatytas esmingai ($P < 0,05$) (48 %) mažesnis. Mažiau (22 %) šaknų augimą slopino 0,9 g kmynų šaknų kiekis. Esminiai skirtumai nustatyti tarp visų kmyno šaknų skirtingų biomasės kiekių. Kviečių šaknys buvo esmingai ($P < 0,05$) (34 %) trumpesnės esant 2,7 g bei 4,5 g (61 %), lyginat su 0,9 g kmynų šaknų kiekiu. Nustatyta, kad kviečių šaknys buvo esmingai ($P < 0,05$) (41 %) trumpesnės jas auginat su 4,5 g kmynų šaknų kiekiu nei su 2,7 g kmynų šaknų kiekiu.

Nustatyta, kad 0,9 g skrotelės kiekis kviečių šaknų augimą esmingai ($P < 0,05$) slopino, t. y. labiau nei toks pat kmynų šaknų kiekis – šaknys buvo 41 % trumpesnės. 4,5 g kmynų šaknų kiekis esmingai ($P < 0,05$) (44 %) slopino šaknų augimą, lyginat su tuo pačiu skrotelės biomasės kiekiu.

Išvados

1. Vasarinių kviečių grūdų sudygimui kmynų skrotelės biomasė neturėjo esminės įtakos. Vasarinių kviečių grūdų daugiausiai ($P < 0,05$) sudygo juos daiginat su 0,9 g kmynų šaknų kiekiu. Didžiausias slopinantis alelopatinis poveikis buvo nustatytas grūdus daiginant su 4,5 g kmynų šaknų kiekiu – grūdų sudygo 24 % mažiau nei kontroliniame variante – be kmynų.
2. Kmynų skrotelės 0,9 g kiekis neturėjo esminės įtakos vasarinių kviečių daigų aukščiui, lyginat su daigų, augusių be kmynų, aukščiu. Kmynų šaknų 4,5 g kiekis esmingai ($P < 0,05$) slopino vasarinių kviečių daigų augimą – daigai buvo 74 % trumpesni už kviečių, augusių be kmynų, daigus.
3. Paprastojo kmyno skrotelės ir šaknų skirtingi biomasės kiekiai turėjo esminę įtaką vasarinių kviečių šaknų ilgiui. 2,7 g skrotelės kiekis turėjo didžiausią neigiamą poveikį šaknų augimui. Šaknų ilgis buvo esmingai ($P < 0,05$) (62 %) trumpesnis nei šaknų, augintų be kmynų. Didžiausią slopinantį alelopatinį poveikį vasarinių kviečių šaknų augimui turėjo 4,5 g kmynų šaknų biomasės kiekis – šaknys buvo 70 % trumpesnės nei kviečių, augusių be kmynų.

Literatūra

1. AUŠKALNIENĖ, O. 2006. Piktžolių konkurencijos kritinis periodas kukurūzų ir vasarinių miežių agrocenozėse. *Vagos: mokslo darbai*, p. 2–7.
2. BALEŽENTIENĖ, L. 2009. Bioassay of phenolics accumulation and activity in fodder galega different growth stages. *Žemdirbystė-Agriculture*, vol. 96, no. 1, p. 170–181.
3. DASTIKAITĖ, A. 1997. *Kmynai. Biologija, agrotechnika, panaudojimas*. Akademija, p. 5.
4. INDERJIT. 2006. Experimental complexities in *evaluating* the allelopathic activities in laboratory bioassays: A case study. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 38, p. 256–262.
5. JODAUGIENĖ, D., RAUDONIUS, S., ŠPOKIENĖ, N. 2008. *Piktžolių ekologija*. Akademija, p. 72–79.
6. LAZAUSKAS, P. ir kt. 2008. *Ekologinis žemės ūkis*. Akademija, p. 89–112.
7. RAGAŽINSKIENĖ, O., RIMKIENĖ, S., SASNAUSKAS, V. 2005. *Vaistinių augalų enciklopedija*. Kaunas, p. 176.
8. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, p. 119.
9. RIMKUS, P. 1963. *Auginkime kmynus*. Vilnius, p. 5.
10. RUTKOVIENĖ, V. M., SABIENĖ, N. 2008. *Aplinkos tarša*. Akademija, p. 8.
11. SHIWAKOTIA, S., POUDYALB, S., SALEHB, O., ASTATKIEC, T., ZHELJAZKOV, V. D. 2016. Method for attaining caraway seed oil fractions with different composition. *Chem. Biodiversity*, vol. 13, p. 695–699.
12. ZOU, L., SANTANEN, A., TEIN, B., FREDERICK, L., MAKELA, S., MAKELA, P. 2014. Interference potential of buckwheat, fababean, oilseed hemp, vetch, white lupine and caraway to control couch grass weed. *Allelopathy Journal*, vol. 33, p. 227–236.
13. ŠEŽIENĖ, V. 2015. Allelopathic impact dominante species of pinetum-vacciniosum clear-cuts on scots pine seedling growth under changin climate conditions. *Ekologija*, vol. 58. No. 2, p. 10–12.

Summary

ALLELOPATHIC EFFECT OF COMMON CARAWAY ON SPRING WHEAT

The research was carried out in 2019, at the Experimental Station of the Agriculture Academy of Vytautas Magnus University. The experiment was carried out in the laboratory seeking to establish the effect of different quantities of various morphological parts – rosette and root (0.9; 2.7 and 4.5 g respectively) of the first growth year of common caraway (*Carum carvi*) on the seed germination, height of the shoots and length of roots of spring wheat. Laboratory experiments were carried out in three repetitions. Experimental design: Factor A – morphological parts of caraway, Factor B – biomass of the caraway morphological part.

The research data was statistically evaluated using the DISVEG program by using the LSD test from the statistical software package Selekcija (Raudonius, 2009).

The rosette of caraway had no significant effect on germination of spring wheat grains. Most of the wheat grains of wheat ($P < 0.05$) germinated with the smallest biomass (0.9 g) of roots of caraway. The most allelopathic inhibitory effect was found by germinating with 4.5 g of caraway roots – grains sprouted by 24 % less than without caraway.

The 0.9 g of rosette of caraway had no significant effect on the height of the spring wheat seedlings shoots compared to the height of the shoots germinated without caraway. The 4.5 g of caraway roots significantly inhibited the growth of spring wheat shoot ($P < 0.05$) – 74% of the sprouts were shorter than those of wheat grown in control – without caraway.

The different quantities of the roots and rosettes of the caraway had a significant impact on the length of the spring wheat roots. The 2.7 g rosette biomass had the strongest negative effect on root growth. The root length was significantly ($P < 0.05$) shorter (62 %) than roots grown without caraway. The strongest suppressive allelopathic effect on spring wheat root growth was by 4.5 g of caraway roots – roots were 70% shorter than the roots of wheat grown without caraway.

NECHEMINĖS PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS POVEIKIS DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS ŽIEMINIŲ RAPSŲ AGROCENOZĖJE

Sigitas LABANAUSKAS

Vadovė: prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, sigitas.labanauskas@vdu.lt

Įvadas

Ekologinė žemdirbystė pasaulyje vis labiau populiarėja. ES šalyse per praėjusį dešimtmetį ekologiniai žemdirbystės plotai nuolat didėjo. Ekologiškai auginamų rapsų ir rapsukų plotai pasaulyje užima apie 93 tūkst. ha (The World of Organic Agriculture, 2017). Vėš „Ekoagros“ duomenimis, Lietuvoje 2017 m. ekologinės gamybos ūkiuose buvo auginama 3962,2 ha rapsų, iš jų 3251 ha žieminių ir 711 ha – vasarinių.

Ekologinėje žemdirbystėje pasėlių piktžolėtumas yra viena iš didžiausių problemų. Gaminant ekologiškus žemės ūkio produktus, vis didesnę reikšmę įgauna necheminiai piktžolių kontrolės būdai (Rask, Kristoffersen, 2007). Rapsai priskiriami prie augalų, gebančių stelbti piktžoles, tačiau pradiniais rapsų augimo tarpsniais labai svarbu jų pasėliuose kontroliuoti piktžoles. Rapsų konkurencingumą pasėlyje galima padidinti formuojant tankesnę pasėlį, parenkant geriau piktžoles stelbiančias veisles, sėjant optimaliu laiku (Bullied et al., 2006), auginant rapsus platesniais tarpueiliais ir piktžoles juose naikinant žemės dirbimu (Praczyk, 2005) bei drėgnuoju vandens garu (Sirvydas, Kerpauskas, 2012; Mockevičienė, 2017).

Dirvožemio biologinis aktyvumas dažnai apibendrinamas pagal fermentų aktyvumą ir dirvožemio kvėpavimo intensyvumą (Merino et al., 2016). Piktžoles naikinant mechaniniu būdu augalų tarpueiliuose mažėjo sliėkų skaičius bei masė (Schreck et al., 2012). Piktžolių naikinimas garu mažina dirvožemio fermentų aktyvumą (Roux-Michollet et al., 2008). Skystos organinės trąšos ir augimo aktyvatoriai taip pat darė įtaką dirvožemio biologinėms savybėms (Zydlík, 2013).

Tyrimų naujumas. Didelis susidomėjimas ekologiniu ūkininkavimu skatina vykdyti naujus mokslinius tyrimus. Vienas iš svarbiausių ekologinio ūkininkavimo uždavinių – nauji necheminių piktžolių kontrolės metodų tyrimai.

Tyrimų tikslas: nustatyti biologinių preparatų ir necheminių piktžolių kontrolės būdų poveikį dirvožemio biologinėms savybėms (sliėkų skaičiui ir masei, fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumui) žieminių rapsų agrocenozėje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2015 ir 2016 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandytųjų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingojo horizonto storis – 25 cm. Dirvožemio pH – 7,30, humuso – 1,79 %, judriųjų mineralinės mitybos elementų dirvožemyje: P₂O₅ – 199 mg kg⁻¹, K₂O – 97,7 mg kg⁻¹, mineralinio azoto – 0,079 %.

Eksperto variantai: veiksnys A: necheminiai piktžolių kontrolės būdai: 1) terminis (drėgnuoju vandens garu), 2) mechaninis (tarpueilių purenimas), 3) stelbimas (savireguliacija); veiksnys B: biologiniai preparatai: 1) nenaudoti, 2) naudoti.

Sėta linijinė žieminių rapsų (*Brassica napus* L. spp. *oleifera biennis* Metzg.) veislė ‘Cult’, 3 kg ha⁻¹, sėjama MULTIDRILL M 300.

Taikant terminį ir mechaninį piktžolių kontrolės būdą rapsai auginti 48 cm tarpueiliais. Taikant terminį kontrolės būdą piktžolės naikintos mobiliuoju piktžolių terminio naikinimo drėgnuoju vandens garu įrenginiu (garo temperatūra – 99 °C, terminio poveikio trukmė – 2 s) (Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą tarpueiliai purenti purentuvu KOR-4.2-01, važiuojant du kartus. Taikant stelbimą rapsai auginti 12 cm tarpueiliais. Naudojant biologinius preparatus rapsų sėklos prieš sėją apveltos bioorganinėmis trąšomis Nagro (huminės ir fulvo rūgštys, makroelementai – N, P, K, mikroelementai – Mg, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Co, Se, Cr, Ni, organinė medžiaga, organinė anglis. Sėkloms apvelti biologinėmis trąšomis naudota – 0,5 l preparato ir 10 l vandens vienai tonai. Vegetacijos metu rapsai du kartus purkšti biologiniais preparatais: rudenį – Terra Sorb Foliar (9,3 % laisvųjų aminorūgščių, 2,1 % N, 0,019 % B, 0,046 % Mn, 0,067 % Zn) (2 l ha⁻¹), pavasarį – Terra Sorb Foliar (1 l ha⁻¹) ir 0,3 % Conflin (50 % karčiojo musmedžio (*Quassia amara*) ekstrakto, 50 % natūralios kilmės oleino rūgšties kalio muilo ir 85 % organinės medžiagos). Žieminiai rapsai netręšti mineralinėmis trąšomis, cheminės augalų apsaugos priemonės nenaudotos. Pradinio laukelio plotas – 72 m², apskaitinio – 20 m². Tyrimai atlikti 4 pakartojimais.

Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas nustatytas pagal Hofmann ir Schmidt (1953) metodus, sacharazės – pagal Hofmann ir Seegerer (1950) metodus, modifikuotus A. I. Čiunderovos (Чундерова, 1973). Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai buvo paimti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio gražtu 0–25 cm gyliu žieminių rapsų žydėjimo tarpsnyje (BBCH 65). Natūralaus drėgnumo ėminiai džiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje. Tyrimai atlikti VDU Žemės ūkio akademijos Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Sliėkų kiekis dirvožemyje buvo nustatytas po rapsų derliaus nuėmimo. Kiekviename laukelyje keturiose vietose buvo kasamos duobės 50 x 50 cm apie 25 cm gyliu. Sliėkai buvo surenkami, skaičiuojami ir sveriami. Buvo apskaičiuotas sliėkų skaičius (vnt. m⁻²) ir masė (g m⁻²) (Edwards, 2004).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti pagal Fišerio kriterijų ir LSD testą (Raudonius ir kt., 2009). Požymių tarpusavio priklausomumai įvertinti koreliacijos ir regresijos analizės metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa SPLIT PLOT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Dirvožemio agrocheminės analizės atliktos: pH_{KCL} – potenciometrinio metodu, organinė medžiaga nustatyta Tiurino metodu, judrieji fosforas (P₂O₅) ir kalis (K₂O) – A–L metodu.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tyrimų duomenys parodė, kad laukeliuose, kuriuose buvo naudoti biologiniai preparatai, didėjo ir sliekų skaičius, ir jų masė armenyje, tačiau, palyginti su laukeliais, kuriuose biologiniai preparatai nebuvo naudoti, esminiai skirtumai nenustatyti (1 lentelė).

1 lentelė. Sliekų skaičius ir masė žieminių rapsų agroceozėje, 2016 m.
Table 1. The number and mass of the earthworm in winter oilseed rape agroceonosis, 2016

Piktžolių kontrolės būdai (veiksny A) <i>Weed control methods (factor A)</i>	Biologiniai preparatai (veiksny B) <i>Bio-preparations (factor B)</i>	Sliekų skaičius vnt. m ⁻² <i>Number of earthworm, units m⁻²</i>	Sliekų masė g m ⁻² <i>Mass of earthworm, g m⁻²</i>
Terminis / <i>Thermal</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	24,0a	10,0b
	Naudoti / <i>Applied</i>	47,0a	18,5b
Mechaninis / <i>Mechanical</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	48,0a	23,1a
	Naudoti / <i>Applied</i>	78,0a	35,5a
Stelbimas / <i>Smothering</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	33,0a	13,4ab
	Naudoti / <i>Applied</i>	41,0a	17,1b

Pastaba: tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: Means not sharing a common letter (a, b) (factor A) and with asterisk (factor B) are significantly different ($P < 0.05$).

Skirtingi taikyti necheminiai piktžolių kontrolės būdai neturėjo esminės įtakos sliekų skaičiui. Tiek nenaudojant, tiek ir naudojant biologinius preparatus rapsams auginti mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose, palyginti su terminio piktžolių kontrolės ir stelbimo būdų laukeliais, nustatyta esmingai didesnė sliekų masė armenyje, atitinkamai 2,3 ir 1,7 karto bei 1,9 ir 2,1 karto.

2016 m. stelbimo būdo laukeliuose be biologinių preparatų ir su jais, palyginti su terminio bei mechaninio piktžolių kontrolės būdų laukeliais, fermento ureazės aktyvumas armenyje nustatytas esmingai didesnis, atitinkamai 1,8 ir 2,8 karto bei 3,0 karto (2 lentelė).

2 lentelė. Dirvožemio fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas žieminių rapsų agroceozėje, 2016 m.
Table 2. The activity of soil enzymes urease and saccharase in the winter oilseed rape agroceonosis, 2016

Piktžolių kontrolės būdai (veiksny A) <i>Weed control methods (factor A)</i>	Biologiniai preparatai (veiksny B) <i>Bio-preparations (factor B)</i>	Ureazės aktyvumas mg NH ₃ 1 g dirvožemio per 24 h <i>Urease activity, mg NH₃ g⁻¹ soil 24 h⁻¹</i>	Sacharazės aktyvumas mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 h <i>Saccharase activity, mg glucose g⁻¹ soil 48 h⁻¹</i>
Terminis / <i>Thermal</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	0,06b	20,0a*
	Naudoti / <i>Applied</i>	0,05b	15,6b*
Mechaninis / <i>Mechanical</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	0,04b	13,9b
	Naudoti / <i>Applied</i>	0,05b	17,0b
Stelbimas / <i>Smothering</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	0,11a*	22,6a
	Naudoti / <i>Applied</i>	0,15a*	23,9a

Pastaba: tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: Means not sharing a common letter (a, b) (factor A) and with asterisk (factor B) are significantly different ($P < 0.05$).

Stelbimo būdo laukeliuose naudojant biologinius preparatus armenyje esmingai (36,4 %) padidėjo ureazės aktyvumas. F. Wang et al. (2013) teigia, kad tręšimas bioorganinėmis trąšomis esmingai didina dirvožemio fermento ureazės aktyvumą.

Stelbimo būdo laukeliuose nenaudojant biologinių preparatų sacharazės aktyvumas armenyje nustatytas esmingai (62,6 %) didesnis negu mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose (2 lentelė). Stelbimo būdo laukeliuose naudojant biologinius preparatus šio fermento aktyvumas armenyje nustatytas esmingai didesnis negu terminio ir mechaninio piktžolių kontrolės būdų laukeliuose, atitinkamai 53,2 ir 40,6 %. Terminio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose naudojant biologinius preparatus armenyje esmingai (22,0 %) sumažėjo sacharazės aktyvumas. R. Mockevičienės (2017) atliktų tyrimų duomenimis, didžiausias sliekų skaičius ir masė bei didžiausias dirvožemio fermentų sacharazės ir ureazės aktyvumas nustatyti stelbimo laukeliuose, palyginti su terminiu ir mechaniniu piktžolių kontrolės būdais.

Išvados

1. Biologiniai preparatai ir necheminiai piktžolių kontrolės būdai neturėjo esminės įtakos sliekų skaičiui armenyje. Mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose nenaudojant biologinių ir juos naudojant nustatyta esmingai

didesnė, atitinkamai 2,3 ir 1,7 karto bei 1,9 ir 2,1 karto, sliekų masė armenyje, palyginti su terminio piktžolių kontrolės ir stelbimo būdų laukeliais.

2. Esmingai didžiausias dirvožemio fermentų sacharazės ir ureazės aktyvumas nustatytas stelbimo būdo laukeliuose kartu naudojant ir biologinius preparatus, palyginti su terminio ir mechaninio piktžolių kontrolės būdų laukeliais.

Literatūra

1. BULLIED, W. J. et al. 2006. *Agronomic and environmental factors influence weed composition and canola competitiveness in southern Manitoba*. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 86, nr. 2, p. 591–599.
2. EDWARDS, C. A. 2004. *Earthworm Ecology*. CRC Press, 456 p.
3. MERINO, C. et al. 2016. Soil enzymes and biological activity at different levels of organic matter stability. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 16, nr. 1, p. 14–30.
4. MOCKEVIČIENĖ, R. 2017. *Necheminių piktžolių kontrolės priemonių ir biologinių preparatų įtaka vasarinių rapsų agrocenozei: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r., 149 p.
5. PRACZYK, T. 2005. *Zwalczanie chwastów. Rozdział w: Technologia produkcji rzepaku*. Wydawnictwo Wieś Jutra. Warszawa, s. 97–107 p.
6. RASK, A. M., KRISTOFFERSEN, P. 2007. A review of non chemical weed control on hard surfaces. *Weed Research*, vol. 47, nr. 5, p. 370–380.
7. RAUDONIUS, S. ir kt. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, Kauno r., 120 p.
8. ROUX-MICHOLLET, D. et al. 2008. Effects of steam disinfection on community structure, abundance and activity of heterotrophic, denitrifying and nitrifying bacteria in an organic farming soil. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 40, nr. 7, p. 1836–1845.
9. SCHRECK, E. et al. 2012. Ecological and physiological effects of soil management practices on earthworm communities in Frechvine yards. *European Journal of Soil Biology*, vol. 52, p. 8–15.
10. SIRVYDAS, P. A., KERPAUSKAS, P. 2012. *Terminis piktžolių naikinimas: monografija*. Akademija, Kauno r., p. 327.
11. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.
12. *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends*. 2017. Germany, 332 p.
13. WANG, F. et al. 2013. Effects of various organic materials on soil aggregate stability and soil microbiological properties on the Loess Plateau of China. *Plant, Soil and Environment*, vol. 59, nr. 4, p. 162–168.
14. ZYDLIK, Z., ZYDLIK, P. 2013. The effect of microbiological products on soil properties in the conditions of replant disease. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 100, nr. 1, p. 19–24.
15. ЧУНДЕРОВА, А. И. 1973. *Ферментативная активность дерново-подзолистых почв Северо Западной зоны: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук*. Таллин, с. 46.

Summary

THE IMPACT OF NON-CHEMICAL WEED CONTROL ON SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES IN WINTER OILSEED RAPE AGROCENOSIS

The field experiment was conducted in 2015 and 2016 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy. Soil – *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*. The objective of this investigation was to determine the impact of bio-preparations and non-chemical weed control methods on soil biological properties (number and mass of earthworm, soil enzymes urease and saccharase activity) in the winter oilseed rape agrocenosis. Treatments of the experiment: factor A (weed control methods): 1) thermal (water steam), 2) mechanical (inter-row loosening), 3) smothering (self-regulation); factor B (biological preparations): 1) no application, 2) with application. Biological preparations and non-chemical methods of weed control did not have the significant impact on the number of earthworms in the arable layer. In the soil of pots where mechanical weed control without biological preparations and with biological preparations was applied, the amount of earthworms was significantly higher, respectively 2.3 and 1.7 times and 1.9 and 2.1 times, compared to the plots where thermal weed control and smothering was used. Significantly, higher activity of soil enzymes saccharase and urease was determined in the soil of plots where smothering for weed control in combination with biological preparations was applied compared to the plots with thermal and mechanical weed control methods.

APLINKĄ TAUSOJANČIO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS PUPŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMUI

Aistė POVILAUSKAITĖ, Milda ŠNIUKAITĖ, Austėja ŠVEREIKAITĖ

Darbo vadovas prof. (HP) dr. Kęstutis Romaneckas

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: aistepovilauskaite@gmail.com

Įvadas

Pupos (*Vicia faba*, *Faba vulgaris*) – pupinių (*Fabaceae*) šeimos vikių (*Vicia*) genties vienamečiai žoliniai augalai. Jos augintos dar prieš 2000 metų pr. Kr. Šiaurės Afrikoje ir Pietų Europoje, Viduržemio jūros pakrantėse. Pupos Lietuvoje žinomos ir vertinamos kaip vienas iš seniausių, derlingiausių ir baltymingiausių ankštinių (pupinių) augalų (Lazauskas, Dapkus, 1995; Šiuliauskas, 2015; Romaneckas ir kt., 2017). Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, 2013 m. ankštinių augalų pasėliai sudarė apie 2 % visų pasėlių, o 2016 m. jų plotai padidėjo iki 11 %. Tuo remiantis galima teigti, kad ankštinių augalų (pupų) auginama vis daugiau, todėl ypač aktualus tampa šių pasėlių derlingumas, kurį didžiaja dalimi lemia, gamtinės sąlygos, dirvožemio kokybė, žemės apdirbimas ir jo intensyvumas (www.osp.stat.gov.lt).

Pasaulyje daugėjant gyventojų rūpinamasi maisto gamyba ir žemės ūkio produkcija, parenkant tvarias ūkininkavimo sistemas. Žemės ūkis išskiria apie 25 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų, ir tai susiję su žemės dirbimo intensyvumu (Busari, Dulazi, 2015). Mokslininkų nustatyta, kad taikant supaprastintą žemės dirbimą CO₂ emisijos buvo nuo 7 iki 35 % mažesnės negu taikant intensyvią dirbimą (Rutkowska, Szczepaniak, 2018). Viena iš pagrindinių priežasčių, ribojančių supaprastintą žemės dirbimo sistemų plėtrą, – padidėjęs pasėlių piktžolėtumas, kuris, pasak Y. Gharde et al. (2018), mažina derlių, todėl patiriami dideli ekonominiai nuostoliai. D. Jodaugienės ir R. Pupalienės duomenimis (2012), kultūrinių žemės ūkio augalų derlingumas sumažėjo net iki 22 % . Perėjimą nuo intensyvių žemės dirbimo sistemų prie supaprastintų lėmė naujos technologijos, darbo ir kuro kaštų augimas. Pradėjus taikyti supaprastintas žemės dirbimo sistemas, daugelis žemės ūkio produkcijos gamintojų suvokė neigiamus intensyviosios žemdirbystės padarinius, tokius kaip dirvožemio erozija, biologinės įvairovės mažėjimas ir kt. (Salnikov et al., 2014; Stancevičius et al., 2003; Bogužas et al., 2013). Dėl šios priežasties vis plačiau pradėtas taikyti supaprastintas žemės dirbimas, kurio tikslas – sumažinti neigiamą poveikį aplinkai, išsaugoti dirvožemio gyvybingumą ir skatinti augalų produktyvumą (Bakasėnas, 2008).

Ankštinių (pupinių) augalų pasėliai kartu su žemės dirbimo intensyvumo mažinimu siūlomi kaip agronominė praktika siekiant sumažinti dirvožemio degradaciją ir neigiamą žemės ūkio poveikį aplinkai, tačiau Lietuvoje tai nėra pakankamai iširta.

Tyrimų tikslas: įvertinti aplinką tausojančio žemės dirbimo poveikį pupų pasėlio piktžolėtumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto (nuo 2019 01 01 – Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija) Bandymų stotyje.

Eksperto lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol* – *PLe-gln-w*). Dirvožemio ariamasis sluoksnis – 23–27 cm storio, jo pH – 6,6–7,6, fosforo kiekis – 115–323 mg kg⁻¹, humuso – 1,5–1,7 %.

Lauko eksperimentas buvo atliktas pagal tokią schemą – tirtos aplinką tausojančios rudeninio žemės dirbimo sistemos:

1. Gilusis arimas 22–25 cm gyliu (GA) (kontrolinis palyginamasis variantas);
2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu (SA);
3. Gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu) (GP);
4. Seklusis purenimas (lėkštiniu skutikliu 12–15 cm gyliu) (SP);
5. Neįdirbta žemė (tiesioginė sėja) (ND).

Ekspertas buvo atliktas keturiais pakartojimais, iš viso tirta 20 laukelių, jų pradinis dydis 126 m², o apskaitomasis – 70 m². Eksperto laukeliai išdėstyti rendomizacijos būdu. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio.

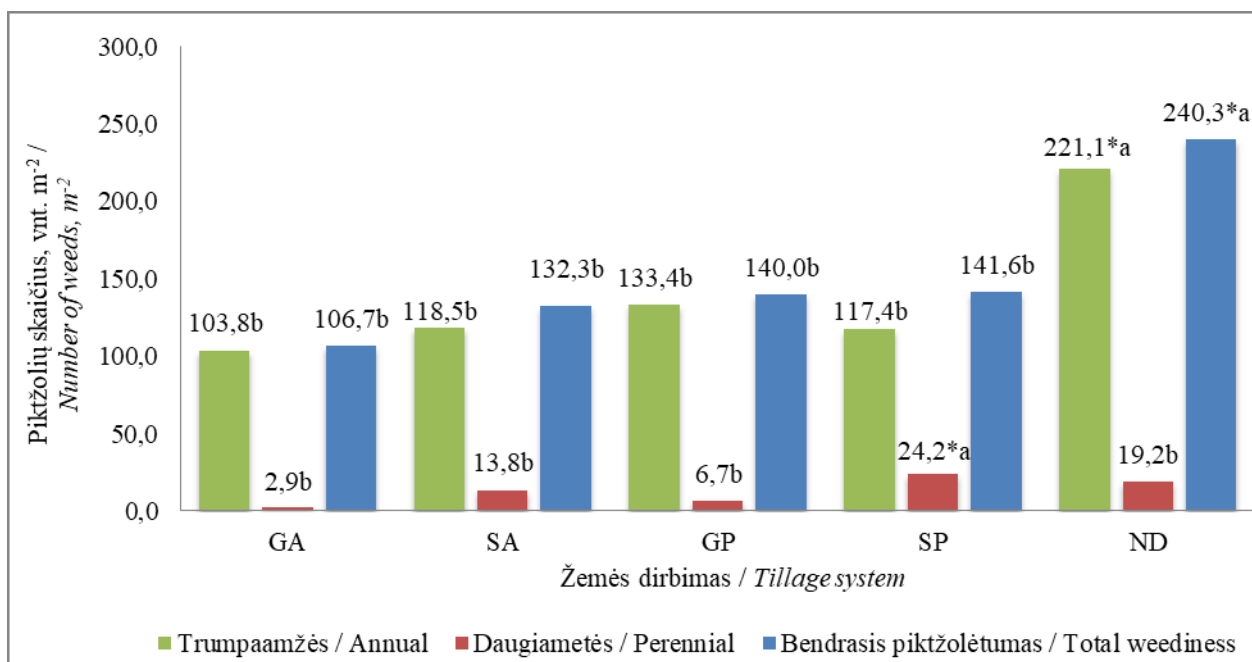
Pupų pasėlio piktžolėtumas nustatytas ne mažiau kaip 10-yje apskaitinio laukelio vietų, naudojant 0,06 m² dydžio metalinį lankelį (Stancevičius, 1979). Nustatyta piktžolių rūšinė sudėtis ir skaičius augalų vegetacijos pradžioje ir pabaigoje.

Eksperto duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Piktžolių rūšinė sudėtis ir skaičius vegetacijos pradžioje. Eksperto metu nustatyta vidutiniškai 20 piktžolių rūšių. Iš trumpaamžių piktžolių labiausiai buvo išplitusios baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), trumpamakštis rūgtis (*Polygonum lapathifolia* L.), dirvinis garstukas (*Sinapis arvensis* L.), vienametė miglė (*Poa annua* L.), paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli* L.) ir kt., iš daugiamečių – dirvinė usnis (*Cirsium arvense* L.), paprastasis varputis (*Elytrigia repens* L.), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale* L.), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense* L.), plačialapis gyslotis (*Plantago major* L.) ir kt. Esmingai didžiausias trumpaamžių piktžolių skaičius

nustatytas neįdirbtuose laukuose (221,1 vnt. m⁻²). Giliai artuose laukuose (kontrolinis variantas) trumpaamžių piktžolių rasta 103,8 vnt. m⁻². Įdirbtuose laukuose trumpaamžių piktžolių skaičius buvo panašus ir esmingai nesiskyrė. Skirtumas tarp įdirbtuose ir visai neįdirbtuose laukuose rastų trumpaamžių piktžolių skaičiaus buvo esminis. Didelis trumpaamžių piktžolių skaičius supaprastintai įdirbtuose ir neįdirbtuose laukuose nustatytas A. Juchnevičienės et al. (2012) tyrimuose.

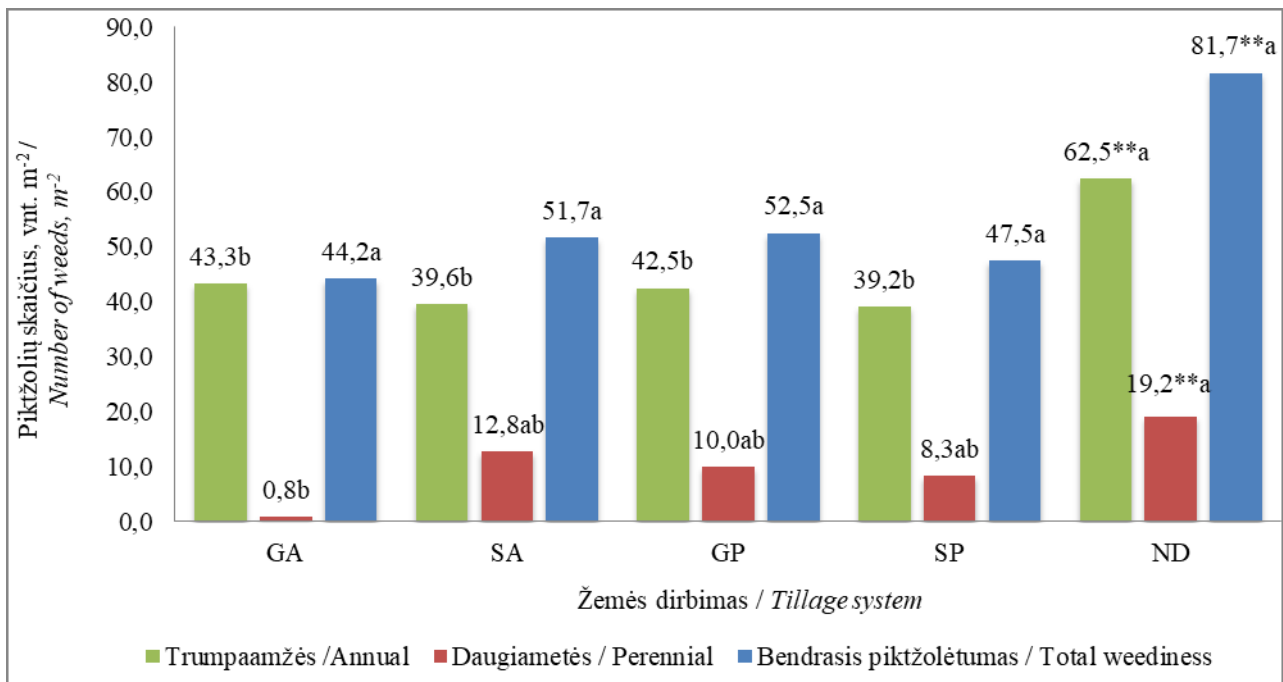


1 pav. Skirtingų žemės dirbimo sistemų poveikis pupų pasėlio piktžolėtumui vegetacijos pradžioje
Fig 1. Impact of different tillage systems on faba bean crop weediness at the beginning of vegetation

Pastaba: * – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (GA) 95 % tikimybės lygiui. Skirtinga raide pažymėti skaičiai esmingai skiriasi 95 % tikimybės lygiui. GA – gilusis arimas, SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – neįdirbta žemė.
Note: * significant differences from control treatment (GA) at 95 % probability level. Different letters indicate significant differences at 95% level. GA – deep ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – not tilled soil.

Daugiamečių piktžolių skaičius sekliuose purentuose laukuose esmingai skyrėsi nuo giliai artų laukelių (1 pav.). Palyginus su visomis žemės dirbimo sistemomis, skirtumas buvo esminis. Esmingai didžiausias bendrasis piktžolėtumas nustatytas neįdirbtuose laukuose (240,3 vnt. m⁻²), kai tuo tarpu giliai artuose laukuose piktžolių buvo rasta mažiausiai (106,7 vnt. m⁻²). Mažėjant žemės dirbimo intensyvumui nuo gilaus arimo iki seklaus purenimo ir tiesioginės sėjos piktžolių skaičius esmingai didėjo. Skirtumas tarp įdirbtų ir neįdirbtų laukelių bendrojo piktžolėtumo yra esminis (1 pav.).

Piktžolių rūšinė sudėtis ir skaičius vegetacijos pabaigoje. Vegetacijos pabaigoje pupų pasėlio piktžolių rūšinė sudėtis esmingai nesikeitė. Kaip ir vegetacijos pradžioje, didžiausias trumpaamžių piktžolių skaičius nustatytas neįdirbtuose laukuose – 62,5 vnt. m⁻², kai tuo tarpu giliai artuose laukuose (kontrolinis variantas) piktžolių skaičius buvo esmingai mažiausias – 43,3 vnt. m⁻². Skirtumas tarp įdirbtų ir neįdirbtų laukelių piktžolėtumo buvo esminis (2 pav.). Mažiausiai daugiamečių piktžolių rasta (0,8 vnt. m⁻²) giliai artoje dirvoje, o neįdirbtoje dirvoje jų rasta daugiausiai – 19,2 vnt. m⁻². Skirtumas buvo esminis. Palyginus su kitais žemės dirbimo būdais, skirtumas tarp jų ir neįdirbtų laukelių piktžolėtumo buvo neesminis (2 pav.).



2 pav. Skirtingų žemės dirbimo sistemų poveikis pupų pasėlio piktžolėtumui vegetacijos pabaigoje
 Fig. 2. Impact of different tillage systems on faba bean crop weediness at the end of vegetation

Pastaba: ** – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (GA) 99 % tikimybės lygiui. Skirtinga raide pažymėti skaičiai esmingai skiriasi 95 % tikimybės lygiui. GA – gilusis arimas, SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – neįdirbta žemė.

Note: ** – significant differences from control treatment (GA) at 99% probability level. Different letters indicate significant differences at 95% level. GA – deep ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – not tilled soil.

Didžiausias bendrasis pupų pasėlio piktžolėtumas vegetacijos pabaigoje išliko neįdirbtuose laukeliuose arba beveik dvigubai didesnis nei giliai artoje dirvoje, ir esmingai didesnis nei kitaip įdirbtoje dirvoje (2 pav.). Įdirbtų laukelių piktžolėtumas skyrėsi tarpusavyje neesmingai. R. Alarcon et al. (2018) atliktuose eksperimentuose nagrinėjant skirtingų žemės dirbimo būdų poveikį dirvožemio piktžolėtumui, esminių skirtumų vertinant piktžolių gausą nenustatyta, tačiau žemės dirbimo būdas turėjo įtakos piktžolių rūšinei sudėčiai.

Išvados

1. Esmingai didžiausias bendrasis pasėlio piktžolėtumas ir trumpaamžių piktžolių skaičius pupų vegetacijos pradžioje nustatytas neįdirbtuose laukeliuose, o daugiamečių piktžolių skaičius – sekliai purentuose laukeliuose, palyginus su giliai artais.
2. Pupų vegetacijos pabaigoje esminiai piktžolėtumo skirtumai nuo kontrolinio varianto (gilaus arimo) nustatyti neįdirbtuose laukeliuose – čia piktžolėtumas buvo didžiausias.
3. Gilaus arimo pakeitimas kitais alternatyviais žemės dirbimo būdais turėjo įtakos pupų pasėlio piktžolėtumo skirtumams, tačiau jie dažniausiai buvo neesminiai. Palyginus įdirbtų ir neįdirbtų laukelių piktžolėtumą, jis daugeliu atvejų skyrėsi esmingai.

Literatūra

1. ALARCON, R., HERNANDEZ-PLAZA, E., NAVARRETE, L., ESCUDERO, A., HERNANZ, J. L., SANCHEZ, A. M. 2018. Effects of no-tillage and non-inversion tillage on weed community diversity and crop yield over nine years in a Mediterranean cereal-legume cropland. *Soil and Tillage Research*, vol. 179, p. 54–62.
2. BAKASĖNAS, A. 2008. *Tausojamasis žemės dirbimas: technologijos ir technikos pažanga*. Raudondvaris, p. 712.
3. BOGUŽAS, V., ARVASAS, J., ŠNIAUKA, P. 2013. *Žemdirbystė*. Akademijs, p. 166–167.
4. BUSARI, M. A., DULAZI, A. A. 2015. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International Soil and Water Conservation Research*, vol. 3, No. 2, p. 119–129.
5. GHARDE, Y., SINGH, P. K., DUBEY, R. P., GUPTA, P. K. 2018. Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, vol. 107, p. 12–18.
6. JODAGIENĖ, D., PUPALIENĖ, R. 2012. *Žemių rekultivacija ir žemdirbystės pagrindai*. Akademijs, p. 139.
7. JUCHNEVIČIENĖ, A., RAUDONIUS, S., AVIŽIENYTĖ, D., ROMANECKAS, K., BOGUŽAS, V. 2012. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos įtaka žieminių kviečių pasėliui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 3. p. 139–150.
8. LAZAUSKAS, J., DAPKUS, R. 1995. *Lauko augalų sėklininkystė*. Vilnius, p. 142.
9. LIETUVOS STATISTIKOS DEPARTAMENTAS. [interaktyvus]. Prieiga: <https://osp.stat.gov.lt/>.

10. ROMANECKAS, K. 2017. *Agronomijos pagrindai*. Akademija, p. 389–390.
11. RUTKOWSKA, B., SZCZEPANIAK, J. 2018. Impact of reduced tillage on CO₂ emission from soil under maize cultivation. *Soil and Tillage Research*, vol. 189, p. 21–28.
12. SALJNIKOV, E., SALJNIKOV, A., RACHIMGALIEVA, S., CAKMAK, D., KRESOVIC, M., MRVIC, V., DZHALANKUZOV, T. 2014. Impact of energy saving cultivations on soil parameters in northern Kazakhstan. *Energy*, vol. 77, p. 35–41.
13. STANCEVIČIUS, A. 1979. *Piktžolių apskaita ir laukų piktžolėtumo kartografavimas*. Vilnius: mokslas, 37 p.
14. STANCEVIČIUS, A., JODAGIENĖ, D., ŠPOKIENĖ, N., RAUDONIUS, S., TREČIOKAS, K. 2003. Ilgamečio arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemiui ir vasarinių miežių pasėliui. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, t. 83(3), p. 40–51. ISSN: 1392–3196.
15. ŠIULIAUSKAS, A. A. 2015. *Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai*. Vilnius, p. 449.
16. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Split-plot iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, 57 p.

Summary

IMPACT OF SUSTAINABLE TILLAGE ON FABA BEANS CROP WEEDINESS

The world agriculture transforms from conventional tillage systems to minimum or low tillage. Legumes (beans) crop together with decreasing intensity of soil tillage enables to reduce soil degradation and negative impact of agricultural activity on environment, while in Lithuania this needs more research.

In long-term experiment we evaluated the impact of sustainable tillage on faba beans crop weediness. The case study included different autumn tillage systems: deep ploughing – 22–25 cm depth (control treatment), shallow ploughing – 12–15 cm depth, deep loosening by chisel cultivator – 23–25 cm depth, shallow loosening by disc harrow – 12–15 cm depth and not tilled soil.

At the beginning of beans vegetation density of all weeds and of annual weeds was highest in not tilled plots (221.1 and 240.3 seedlings m⁻² respectively), while density of perennial weeds (24.2 seedlingsm⁻²) was significantly higher in deeply loosened plots than that in deeply ploughed (control treatment). At the end of beans vegetation significantly higher density of annual, perennial and total weeds was in not tilled plots as compared with that where deep ploughing was used. Change of deep ploughing to other alternative tillage systems influenced the differences in bean crop weediness, but not significantly. Comparing the weediness of tilled and not tilled plots in most cases significant differences were established.

ŽEMĖS DIRBIMO INTENSYVUMO POVEIKIS MIEŽIŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMUI

Zenonas ŠERKŠNYS

Darbo vadovas doc. Steponas Raudonius

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: serksnys.zen@gmail.com

Įvadas

Pastaraisiais metais Lietuvoje ir įvairiose pasaulio šalyse atlikta daug žemės dirbimo supaprastinimo tyrimų. Torresen (2003) tyrimai parodė, kad įprastinė intensyvi žemės dirbimo sistema, kurią sudaro pagrindinis žemės dirbimas: ražienų skutimas ir gilus arimas rudenį bei priešsėjiniis dirvos kultivavimas, akėjimas ir volavimas, yra patikimesnis būdas sunaikinti piktžoles, įterpti augalines liekanas, supurenti sutankėjusį dirvos paviršių bei paruošti tinkamą sėklos guolį, nei sėja į sekliai supurentą ar visiškai neįdirbtą dirvą.

Kaip nurodo A. Juchnevičienė ir kt. (2012), vienas iš pagrindinių žemės dirbimo supaprastinimo ir tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą galimybes ribojančių veiksnių buvo padidėjęs piktžolėtumas, kadangi, atsisakius arimo bei gilaus purenimo, neišvengiamai padidėja piktžolių kiekis.

Užsienio šalyse sukaupta nemažai žinių apie tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą galimybes, ypač sausesnėmis klimato sąlygomis. Tačiau drėgnesnėmis Lietuvos klimato sąlygomis sėja į neįdirbtą dirvą nepakankamai tyrinėta, o gaunami rezultatai gana prieštaringi. Pereinant prie supaprastinto žemės dirbimo ir ypač prie sėjos į neįdirbtą dirvą, kyla nemažai problemų, kurioms spręsti reikia daugiau žinių apie dirvos bei augalų savybes (Bogužas ir kt., 2010).

Tyrimų tikslas: ištirti įvairaus žemės dirbimo intensyvumo poveikį miežių pasėlio piktžolėtumui.

Metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje siekiant ištirti žemės dirbimo įtaką ilgalaikio lauko eksperimento miežių pasėlio piktžolėtumui. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis, vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Pagrindinio žemės dirbimo būdai: 1) įprastinis arimas 23–25 cm gyliu; 2) sekclus arimas 12–14 cm gyliu; 3) gilusis purenimas (kultivavimas strėliniais noragėliais) 23–25 cm gyliu; 4) sekclus purenimas 12–14 cm gyliu; 5) tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (glifosatu purškama pagal reikalą). Miežiai auginti taikant intensyvią technologiją.

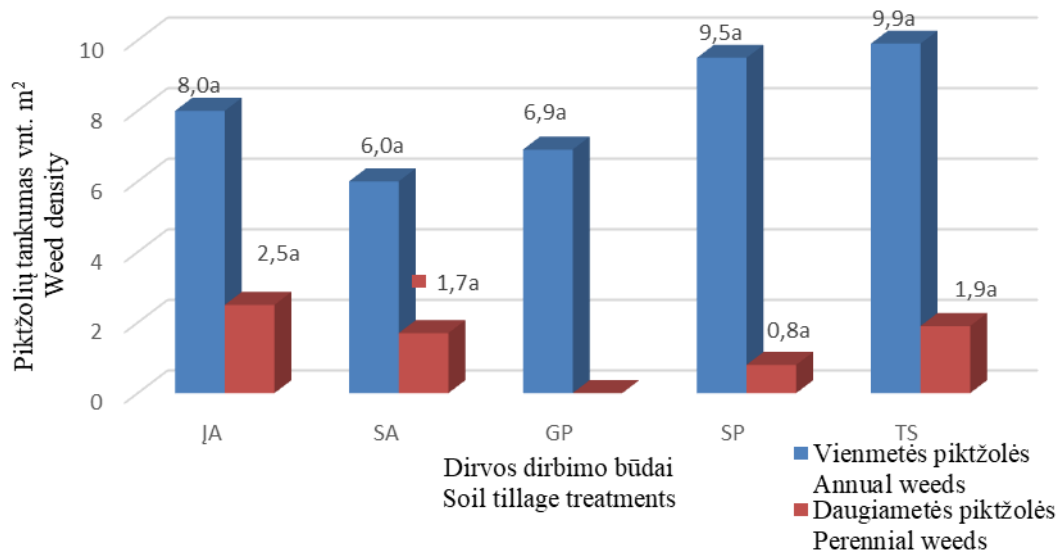
Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais. Pradinių laukelių plotas 126 m², apskaitinių – 70 m². Variantai pakartojimo blokuose išdėstyti randomizuotai. Piktžolių apskaita atlikta miežių pieninės brandos tarpsnyje. Nustatytas piktžolių augalų tankumas ir jų sausųjų medžiagų masė. Piktžolių augalai skaičiuoti 10 vietų 0,06 m² ploto aikštelėse. Piktžolėtumo duomenų vidurkių skirtumų esmingumui nustatyti taikytas duomenų transformavimas traukiant kvadratinę šaknį ir atlikta dispersinė analizė taikant *R* (*LSD*) testą.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Didžiausias vienmečių piktžolių kiekis buvo nustatytas tiesioginės sėjos laukeliuose, juose rasta 9,9 vnt. m⁻² arba 23,8 % daugiau vienmečių piktžolių nei įprastai ariant (1 pav.). Lyginant su įprastiniu arimu, 18,8% daugiau vienmečių piktžolių rasta seklaus purenimo žemės dirbimo laukelyje, kas sudarė 9,5 vnt. m⁻². Mažiausiai vienmečių piktžolių buvo rasta žemę sekliai ariant, jų dirvoje buvo 25,0 % mažiau nei kontroliniame laukelyje (6 vnt. m⁻²). Kiek mažiau vienmečių piktžolių nei kontroliniame laukelyje rasta žemę giliai purenant– 6,9 vnt. m⁻², t. y. 13,8 % mažiau nei kontroliniame laukelyje. Nors sėjant į sekliai išpurentą dirvą ar sėjant tiesiogiai nustatytas didesnis piktžolėtumas, tačiau atliekant statistinę analizę esminių skirtumų nuo kitų dirvų nenustatyta.

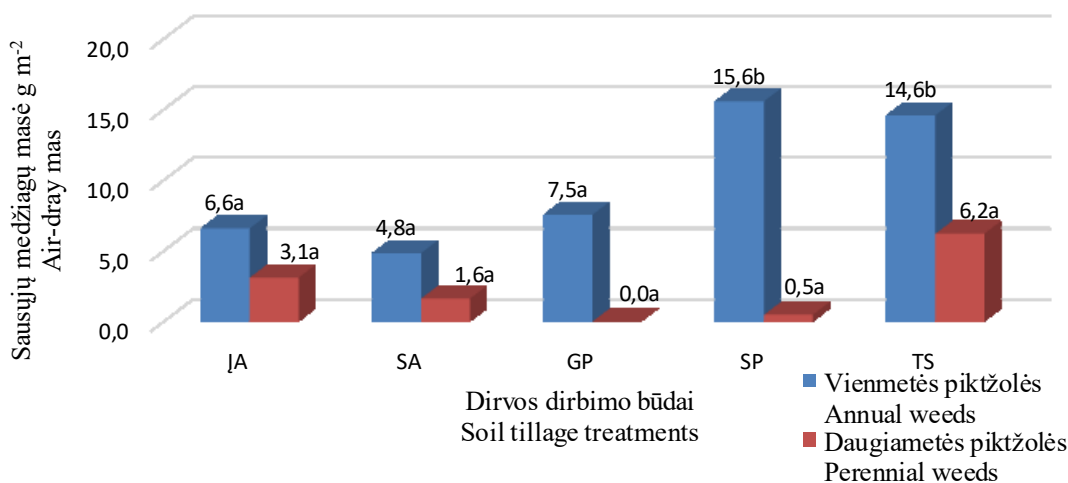
Įprastinio arimo laukelyje nustatyta daugiausiai daugiamečių piktžolių, jame rasta net 2,5 vnt. m⁻². Vasarinius miežius sėjant tiesiogiai į ražieną nustatytas 24,0 % mažesnis piktžolėtumas nei įprastinės sėjos pasėlyje. Daugiamečių piktžolių visiškai nerasta dirvą giliai purenant. Seklaus arimo laukelyje daugiamečių piktžolių buvo 1,7 vnt. m⁻² arba 32,0 % mažiau nei kontroliniame laukelyje. Seklaus purenimo pasėlyje rasta 0,8 vnt. m⁻² daugiamečių piktžolių arba 68 % mažiau nei kontroliniame laukelyje. Visuose laukeliuose buvo rasta mažiau piktžolių nei kontroliniame, tačiau atlikus statistinę analizę nenustatyti esminiai skirtumai.

1,7 vnt. m⁻² arba 32,0 proc. mažiau nei kontroliniame laukelyje. Seklaus purenimo pasėlyje rastos 0,8 vnt. m⁻² daugiamečių piktžolės arba 68 proc. mažiau nei kontrolėje. Visuose laukeliuose buvo rasta mažiau piktžolių nei kontroliniame, tačiau atlikus statistinę analizę nenustatyti esminiai skirtumai.



1 pav. Vienmečių ir daugiamečių piktžolių tankumas vnt. m⁻². IA – įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas); SA – seklišis arimas 12–15 cm gyliu (SA); GP – gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP); SP – seklišis purenimas 12–15 cm gyliu (SP); N – neįdirbta žemė (tiesioginė sėja į neįdirbtą ražieną) (ND); $P > 0,05$
 Fig. 1 Density of annual and perennial weeds (no. m⁻²). IA – Conventional plowing at depth of 23–25 cm (IA) (control treatment); SA – Shallow plowing at depth of 12–15 cm (SA); GP – Deep loosening at depth of 23–25 cm (GP); SP – Shallow loosening at depth of 12–15 cm (SP); ND – No tilled soil (direct sowing to no tilled soil). $P > 0.05$

Tiesioginėje sėjoje vienmečių piktžolių rasta 14,6 g m⁻², lyginant su įprastiniu arimu vienmečių piktžolių masė sumažėjo esmingai (54,8 %) (2 pav.). Lyginant visus žemės dirbimo būdus, didžiausia vienmečių piktžolių masė – 15,6 g m⁻² – nustatyta sekliu purenant, t. y. esmingai daugiau nei taikant įprastinį arimą. Įprastinis arimas neturėjo esminio skirtumo, lyginant su sekliu arimu ir giliu purenimu, atitinkamai vienmečių piktžolių masė šiuose variantuose buvo didesnė 4,8 g m⁻² ir 7,5 g m⁻².



2 pav. Vienmečių ir daugiamečių piktžolių sausųjų medžiagų masė (g m⁻²). IA – įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas); SA – seklišis arimas 12–15 cm gyliu (SA); GP – gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP); SP – seklišis purenimas 12–15 cm gyliu (SP); TS – neįdirbta žemė (tiesioginė sėja į neįdirbtą ražieną) (TS). Vidurkiai, kurie neturi bendrų raidžių, esmingai skiriasi kai $P < 0,05$

Fig. 2. Air-dry mass of annual and perennial weeds (g m⁻²) IA – Conventional plowing at depth of 23–25 cm (IA) (control – reference); SA – Shallow plowing at depth of 12–15 cm (SA); GP – Deep loosening 23–25 cm depth (GP); SP – Shallow Shrinkage 12–15 cm (SP); TS – Untreated soil (direct sowing to untreated stubble) (TS). Means not sharing common letters are significantly different at $P < 0.05$.

Daugiamečių piktžolių masė padidėjo tiesioginės sėjos laukeliuose ir buvo dvigubai didesnė negu įprastinio arimo laukelyje, atitinkamai 6,2 g m⁻² ir 3,1 g m⁻². Sekliai artame laukelyje piktžolių masė sudarė 1,6 g m⁻², tai buvo 48,4 % mažesnė piktžolių masė negu įprastinio žemės dirbimo laukelyje. Sekliai purentame buvo 0,5 g m⁻², o gilaus purenimo laukelyje nebuvo rasta daugiamečių piktžolių.

Išvados

1. Didžiausias vienmečių piktžolių tankumas buvo nustatytas tiesioginės sėjos laukeliuose, juose rasta 9,9 vnt. m⁻² arba 23,8 proc. daugiau vienmečių piktžolių nei įprastai artuose (kontrolinio varianto laukeliuose). Įprastinio arimo laukeliuose nustatytas didžiausias daugiamečių piktžolių tankumas – 2,5 vnt. m⁻². Vasarinius miežius sėjant tiesiogiai į ražieną nustatytas 24,0 proc. mažesnis daugiamečių piktžolių tankumas nei taikant įprastinį arimą, tačiau tai nebuvo esminis skirtumas.
2. Taikant seklių purenimą ir tiesioginę sėją miežių pasėlyje esmingai ($P < 0,05$) padidėjo vienmečių piktžolių masė lyginat su įprastiniu arimu, atitinkamai 2,4 ir 2,2 karto.
3. Nepriklausomai nuo pasirinkto žemės dirbimo būdo labiausiai paplitusi piktžolė buvo paprastoji rietmenė. Didžiausias jos kiekis nustatytas tiesioginės sėjos laukelių pasėlyje (30,8 g m⁻²), tačiau esminės įtakos žemės dirbimas rietmenės paplitimui neturėjo.

Literatūra

1. BOGUŽAS V., KAIRYTĖ A., JODAGIENĖ D. 2010. Soil physical properties and earthworms as affected by soil tillage systems, straw and green manure management. *Zemdirbyste– Agriculture*, 97 (3). 3–14.
2. JUCHNEVIČIENĖ A., RAUDONIUS S., AVIŽIENYTĖ D., ROMANECKAS K., BOGUŽAS V. 2012. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos įtaka žieminių kviečių pasėliui. *Žemės ūkio mokslai*. T. 19. Nr. 3. P. 139–15.
3. FEIZA, V. ir kt. 2008. Pagrindinio žemės dirbimo supaprastinimo galimybės lengvo priemolio dirvose. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, nr. 4, 92, p. 66–79.
4. TØRRESEN K. S., SKUTERUD A. E. 2002. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. IV. Changes in the weed flora and weed seedbank. *Crop Protection*. Vol. 21. P. 179–193.
5. RASMUSSEN, K. J. 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil and Tillage Research*, vol. 53, p. 3–14.

Summary

THE INFLUENCE OF TILLAGE INTENSITY ON THE BARLEY CROP WEEDINESS

The experiment was carried out in 2018 at Experiment Station of Aleksandras Stulginskis University. The investigation task was to determine the influence of soil tillage of different intensity on weed abundance in long-term field experiment. In 2018, spring barley was cultivated. Treatments of soil tillage: 1) conventional plowing (depth: 23–25 cm); 2) shallow plowing (depth: 12–14 cm); 3) deep loosening (depth: 23–25 cm); 4) shallow loosening (depth: 12–14 cm); 5) direct sowing. Spring barley was grown according to intensive growing technology. Results show that the highest density of annual weeds was determined in the plots where direct sowing was applied. The density of annual weeds in these plots was 23.8 % higher than that in the plots of conventional plowing. The highest density of perennial weeds (2.5 plants m⁻²) was determined in plots where conventional plowing was applied. Sowing spring barley directly to stubble lead to 24.0 % lower density of perennial weeds compared to conventional plowing, but the difference was not significant. Air-dry mass of annual weeds in spring barley crop was significantly higher when shallow loosening and direct sowing was applied as compared with that when conventional ploughing was used, 2.4 and 2.2 times respectively.

DIRVOŽEMIO BIOLOGINIŲ SAVYBIŲ PALYGINIMAS ŽIEMINIŲ RUGIŲ AGROCENOZĖJE ĮVAIRIOSE SĖJOMAINOSE

Danguolė ŠIMĖNAITĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: danguole.simenaite@vdu.lt

Įvadas

Dirvožemio fermentai yra dirvožemyje vystančių procesų tarpininkai ir katalizatoriai (Utobo, Tewari, 2015). A. K. Bandick ir R. P. Dick (1999) tyrimų duomenys parodė, kad dirvožemio fermentų aktyvumas yra svarbus rodiklis, vertinant natūralius dirvožemyje vykstančius procesus (amonifikacijos, nitrifikacijos ir kt.) ir žmogaus veiklos įtaką dirvožemio kokybei. A. D. Samuel et al. (2008) teigia, kad taikant sėjomainos rotaciją, kurios metu į dirvožemį įterpiama daug įvairios organinės medžiagos, stiprėja fermentų aktyvumas. Tyrimų duomenys parodė, kad auginant javus dirvožemyje didėja ureazės aktyvumas, daugiametės žolės – sacharazės aktyvumas (Zakarauskaitė ir kt., 2005). Mokslininkų nustatytas ryšys tarp dirvožemio fermentų aktyvumo ir žemės ūkio augalų derliaus parodė, kad, spartėjant mikrobiologiniams procesams, vyksta intensyvi organinių medžiagų mineralizacija bei humifikacija, atsipalaiduoja daugiau augalams prieinamų maisto elementų. Taigi dėl šios priežasties dirvožemio biologinis aktyvumas siejasi su sėjomainos augalų derliumi, humuso gausėjimu ir dirvožemio fizikinių savybių gerėjimu (Zhang et al., 2016).

Sliekai sudaro didelę dirvožemio faunos dalį ir yra glaudžiai susiję su dirvožemio fizikinėmis, cheminėmis ir biologinėmis savybėmis (Edwards, 2004). V. Seibutis ir kt. (2015) teigia, kad purendami dirvožemį sliekai pagerina jo dalelių stabilumą, sukuria geriau augalų pasisavinamas maisto medžiagas ir didina dirvožemio poringumą, taip paspartina ir augalų požeminės dalies augimą. Tyrimais nustatyta, kad sėjomainose auginant daugiametės žolės vienerius ar dvejus metus iš eilės ir tręšiant organinėmis bei mineralinėmis trąšomis didėjo ir sliekų skaičius, ir jų biomasė (Pommeresche, Løes, 2009).

Tyrimų naujumas. Puoselėjant tausojamąjį ūkininkavimą svarbu subalansuoti dirvožemio savybes pagal augalų ir biotos poreikius, kad žemės ūkio augalų derlingumas laikui bėgant nemažėtų, o išliktų pastovus ar net didėtų. Todėl tampa svarbu palyginti dirvožemio biologines savybes įvairių sėjomainų žieminių rugių agrocenozeje.

Tyrimo tikslas: nustatyti ir palyginti dirvožemio biologines savybes (fermentų aktyvumą, sliekų skaičių ir biomasę) įvairių sėjomainų žieminių rugių agrocenozeje.

Tyrimo uždaviniai:

- 1) įvertinti dirvožemio fermentų (ureazės ir sacharazės) aktyvumą;
- 2) nustatyti sliekų skaičių ir biomasę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2016 ir 2017 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stoties Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto sėjomainų kolekcijoje. Tyrimai atlikti drenuotame vidutinio sunkumo karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i – Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio ariamasis sunkumo karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje – priemolis ant sunkaus priemolio. Dirvožemio pH_{KCL} – 6,8–7,5, judriojo fosforo – 144–266 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 280–856 mg kg⁻¹, organinės anglies – 1,41–1,59 %. Žieminiai rugiai (*Secale cereale* L.) ‘Matador’ (200 kg ha⁻¹) auginti monopasėlyje (nuo 1967 m.) ir įvairiose sėjomainose po skirtingų priešėlių: trilaukė: 1) juodasis pūdymas, 2) žieminiai rugiai, 3) avižos; intensyvioji: 1) daugiametės žolės I n. m., 2) žieminiai rugiai → žieminiai rapsai žaliajai trąšai, 3) ankstyvosios bulvės, 4) žieminiai rugiai žaliajam pašarui → kukurūzai, 5) vasariniai miežiai → baltoji garstyčia žaliajai trąšai, 6) vikių ir avižų mišinys žaliajam pašarui su įsėliu; lauko su kaupiamaisiais augalais: 1) juodasis pūdymas, 2) žieminiai kviečiai su įsėliu, 3) daugiametės žolės I n. m., 4) daugiametės žolės II n. m., 5) žieminiai rugiai, 6) cukriniai runkeliai, 7) vasariniai miežiai, 8) avižos; sideracinė: 1) lubinai žaliajai trąšai, 2) žieminiai rugiai, 3) žieminiai rapsai žaliajai trąšai, 4) žieminiai rugiai, 5) bulvės, 6) vasariniai miežiai. Rudenį rugiai tręšti kompleksinėmis trąšomis N₈P₂₀K₃₀ (200 kg ha⁻¹), o pavasarį amonio salietra du kartus po 200 kg ha⁻¹. Vegetacijos metu rugiai purkšti herbicidais Logran 20 WG (0,30 l ha⁻¹) ir Avoxa (1,20 l ha⁻¹), fungicidu Input (1,00 l ha⁻¹) bei augimo reguliatoriais Stabilan 750 SL (0,20 l ha⁻¹), Cycocel 750 (1,20 l ha⁻¹) ir Moxa (0,20 l ha⁻¹).

Tyrimai atlikti 3 pakartojimais. Pradinio laukelio plotas – 54 m², apskaitinio – 36 m².

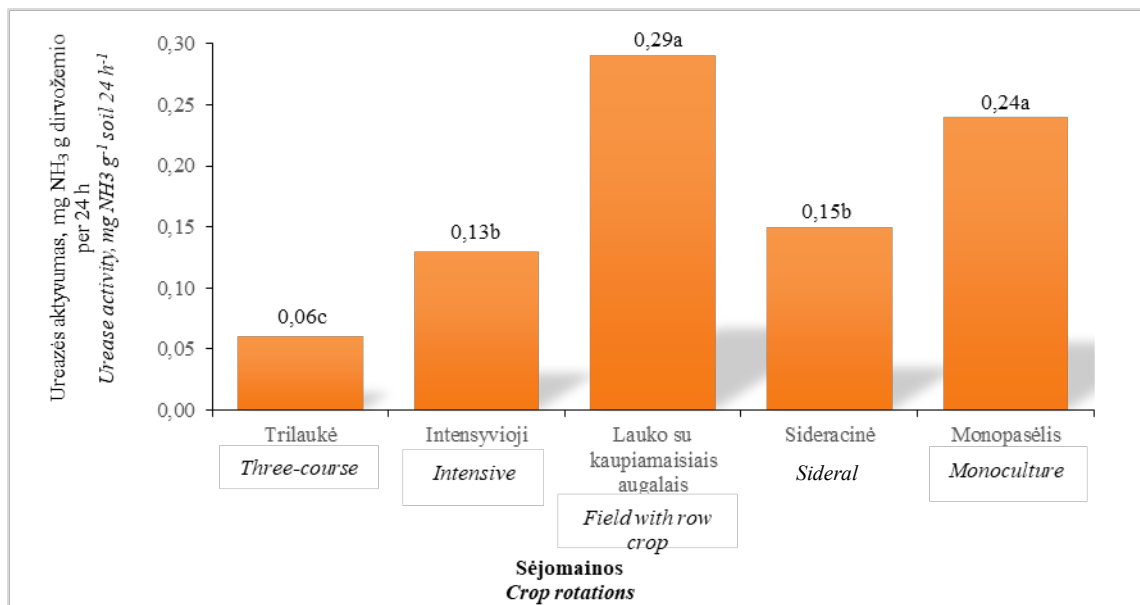
Dirvožemio hidrolazių (ureazės ir sacharazės) aktyvumas buvo nustatomas taip: ureazės – pagal Hofmann ir Schmidt (1953) metodus, sacharazės – pagal Hofmann ir Seegerer (1950) metodus, modifikuotus A. I. Čiunderovos (Чундерова, 1973), po žieminių rugių derliaus nuėmimo. Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai buvo paimti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio grąžtu 0–25 cm gyliu. Natūralaus drėgnumo ėminiai džiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje. Tyrimai buvo atlikti VDU ŽŪA Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Sliekų skaičius ir biomasė dirvožemyje nustatyti po rugių derliaus nuėmimo. Kiekviename laukelyje buvo įkalami 3 rėmeliai (50 x 50 cm) 10 cm gyliu. Naudotas 0,55 % formalino tirpalas, kuris buvo piltas 2 kartus kas 15 min. Išlindę sliekai surinkti, suskaičiuoti ir pasverti (Edwards, 2004).

Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumui nustatyti naudotas t kriterijus. Tyrimų duomenų statistinis vertinimas atliktas kompiuterine programa STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

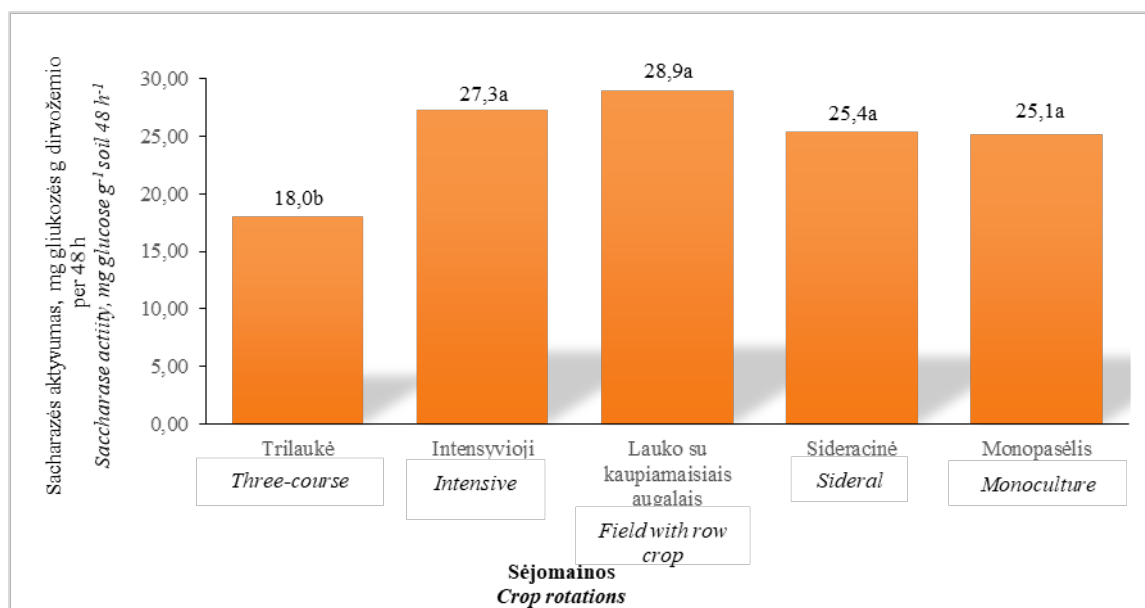
Atliktų tyrimų duomenys parodė, kad 2017 m. silpniausias dirvožemio fermento ureazės aktyvumas (0,66 mg NH₃ g dirvožemio per 24 h) nustatytas trilaukės sėjomainos dirvožemyje, kuriame žieminiai rugiai auginti po juodojo pūdymo (1 pav.). Rugius auginant monopasėlyje, intensyviojoje sėjomainoje po I n. m. daugiamečių žolių, lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje po II naudojimo metų daugiamečių žolių bei sideracinėje sėjomainoje po žieminių rapsų, įterptų žaliajai trąšai, ureazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas esmingai nuo 2,2 iki 4,8 karto stipresnis, palyginti su trilauke sėjomaina.



1 pav. Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas įvairių sėjomainų žieminių rugių agroceozėje, 2017 m.
Fig. 1. The activity of soil enzymes urease in the winter rye agroecosystem in various crop rotations, 2017

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).
Note: means, not sharing a common letter (a, b, c), are significantly different ($P < 0.05$).

Nustatyta, kad rugius auginant lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje ir monopasėlyje dirvožemio ureazės aktyvumas buvo esmingai didesnis nei intensyviojoje ir sideracinėje sėjomainoje, atitinkamai 1,9 ir 2,2 karto bei 1,6 ir 1,8 karto.



2 pav. Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas įvairių sėjomainų žieminių rugių agroceozėje, 2017 m.
Fig. 2. The activity of soil enzymes saccharase in the winter rye agroecosystem in various crop rotations, 2017

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).
Note: means, not sharing a common letter (a, b, c), are significantly different ($P < 0.05$).

Ištirus dirvožemio fermento sacharazės aktyvumą monopasėlyje ir įvairiose sėjomainose nustatyta, kad stipriausias fermento aktyvumas (28,9 mg gliukozės g dirvožemio per 48 h) buvo lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje (2 pav.). Esmingai nuo 1,4 iki 1,6 karto mažesnis dirvožemio sacharazės aktyvumas, palyginti su kitomis sėjomainomis, nustatytas rugius auginant trilaukėje sėjomainoje po juodojo pūdymo. A. Marcinkevičienė ir kt. (2013) nustatė, kad silpniausias dirvožemio fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas buvo trilaukėje sėjomainoje, kurioje žieminių rugių priešsėlis buvo juodasis pūdymas, o kiti žieminių rugių priešsėliai esmingai stiprino dirvožemio fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumą.

Esmingai didesnis sliekų skaičius (nuo 2,2 iki 11,1 karto) bei biomasė (nuo 2,4 iki 13,6 karto) nustatyti lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje, kurioje rugių priešsėlis buvo antrųjų naudojimo metų daugiametės žolės, palyginti su kitomis sėjomainomis (1 lentelė). Mažiausias sliekų skaičius ir biomasė dirvožemyje nustatyti rugius auginant intensyviojoje sėjomainoje po pirmųjų naudojimo metų daugiamečių žolių.

1 lentelė. Sliekų skaičius ir biomasė įvairių sėjomainų žieminių rugių agrocozėje, 2017 m.

Table 1. The number and mass of the earthworms in the winter rye agrocoenosis in various crop rotations, 2017

Sėjomainos / Crop rotations	Sliekų skaičius, vnt. m ⁻² / Number of earthworms, units m ⁻²	Sliekų biomasė, g m ⁻² / Biomass of earthworms, g m ⁻²
Trilaukė / Three-course	73,3b	24,2bc
Intensyvioji / Intensive	20,0c	6,60c
Lauko su kaupiamaisiais augalais / Field with row crop	222,7a	89,5a
Sideracinė / Sideral	63,3b	31,8b
Monopasėlis / Monoculture	99,3b	37,0b

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: means, not sharing a common letter (a, b, c), are significantly different ($P < 0.05$).

H. Riley et al. (2008) duomenimis, sėjomainoje 1–3 metus auginant daugiameses žoles sliekų skaičius padidėjo 84 %, sliekų biomasė – 80 %.

Išvados

1. Stipriausias dirvožemio fermentų ureazės (0,29 mg NH₃ g dirvožemio per 24h) ir sacharazės aktyvumas (28,9 mg gliukozės g dirvožemio per 48 h) nustatytas žieminius rugius auginant lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje po antrųjų daugiamečių žolių naudojimo metų. Silpniausias fermentų aktyvumas nustatytas trilaukėje sėjomainoje, kurioje rugių priešsėlis buvo juodasis pūdymas.
2. Esmingai didžiausias sliekų skaičius (nuo 2,2 iki 11,1 karto) bei biomasė (nuo 2,4 iki 13,6 karto) nustatyta rugius auginant lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje po antrųjų daugiamečių žolių naudojimo metų, palyginti su kitomis sėjomainomis.

Literatūra

1. BANDICK, A. K., DICK, R. P. 1999. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biologie and Biochemistry*, vol. 31, nr. 11, p. 1479–1479.
2. EDWARDS, C. A. 2004. *Earthworm Ecology*. CRC Press, 456 p.
3. MARCINKEVIČIENĖ, A. ir kt. 2013. Priešsėlių įtaka žieminių rugių piktžolėtumui ir dirvožemio fermentų aktyvumui skirtingose sėjomainose. *Žmogaus ir gamtos sauga: konferencijos pranešimų medžiaga*, p. 111–114.
4. POMMERESCHE, R., LØES, A. K. 2009. Relations between agronomic practice and earthworms in Norwegian arable soils. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*, vol. 2, p. 129–142.
5. RILEY, H. et al. 2008. Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizers levels and manure use. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 124, p. 275–284.
6. SAMUEL, A. D. et al. 2008. Field management effects on soil enzyme activities. *Romanian Agricultural Research*, vol. 25, p. 61–68.
7. SEIBUTIS, V. ir kt. 2015. Trumpų sėjomainos rotacijų agronominis bei ekonominis įvertinimas taikant ariminį ir bearinį žemės dirbimą. *Agariniai ir miškininkystės mokslai: naujausi tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai: mokslinės konferencijos pranešimai*, p. 35.
8. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo Selekcija ir Irristat*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.
9. UTOBO, E. B., TEWARI, L. 2015. Soil enzymes as bioindicators of soil ecosystem status. *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 13, nr. 1, p. 147–169.
10. ZAKARAUSKAITĖ, D. ir kt. 2005. Ilgalaikio tręšimo organinėmis ir mineralinėmis trąšomis poveikis dirvožemio biologiniam aktyvumui. *Vagos: LŽŪU mokslo darbai*, vol. 68, nr. 21, p. 44.
11. ZHANG, P. et al. 2016. Effects of straw incorporation on the soil nutrient contents, enzyme activities, and crop yield in a semiarid region of China. *Soil and Tillage Research*, vol. 160, p. 65–72.

12. ЧУНДЕРОВА, А. И. 1973. *Ферментативная активность дерново-подзолистых почв Северо-Западной зоны: автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук*. Таллин, 47 с.

Summary

THE COMPARISON OF SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES IN THE WINTER RYE AGROCENOSIS IN VARIOUS CROP ROTATIONS

The field experiment was conducted in 2016 and 2017 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University. Soil – *Calc(ar)-Endohypogleyic Luvisol*. The objective of this study was to compare the activity of soil enzymes (urease and saccharase) and determine number and mass of earthworms in winter rye agrocenosis applying various crop rotations. The highest activity of enzymes urease ($0.29 \text{ mg NH}_3 \text{ g}^{-1} \text{ soil } 24 \text{ h}^{-1}$) and saccharase ($28.9 \text{ mg glucose g}^{-1} \text{ soil } 48 \text{ h}^{-1}$) was determined in soil of plots where winter rye was cultivated after second year perennial grasses in the field crop rotation with row crops. The lowest activity of enzymes was in three-course crop rotation where winter rye was drilled after black fallow. Significantly higher increase of earthworms number (from 2.2 to 11.1 times) and biomass (from 2.4 to 13.6 times) was found in soil where winter rye was cultivated in the field crop rotation with row crops and seeded after second year perennial grasses compared to other crop rotations.

2. Agronomijos sekcija

SKIRTINGŲ CHEMINĖS PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS METODŲ POVEIKIS CUKRINIŲ RUNKELIŲ PASĖLIO PRODUKTYVUMUI IR KOKYBEI

Algirdas BALČIŪNAS, Danas KORSAKAS, Karolis KANIUŠAS

Darbo vadovas: prof. (HP) dr. Kęstutis ROMANECKAS

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: agronomas.algirdas@gmai.com

Įvadas

Piktžolių kontrolė yra vienas svarbiausių veiksnių, siekiant aukščiausio cukrinių runkelių produktyvumo. Cukriniai runkeliai konkuruoja su piktžolėmis dėl vandens, šviesos, maisto medžiagų. Jaunų cukrinių runkelių konkurencingumas su piktžolėmis yra labai mažas (El Titi, 1986). Nuo XX amžiaus šeštojo dešimtmečio atsiradus naujoms veikliosioms medžiagoms tokioms, kaip: metamitronas, fenmedifamas ar etofomezatas – cheminė piktžolių kontrolė dėl jos veiksmingumo tapo pagrindiniu piktžolių kontrolės metodu. Naudotos didelės veikliųjų medžiagų normos, ir tik praeito amžiaus aštuntajame dešimtmetyje dėl ekonominių ir ekologinių priežasčių nutarta jas sumažinti. Sumažinus normas, norint pasiekti geriausią herbicidų efektyvumą, juos panaudoti reikia cukriniams runkeliams esant daigų tarpsnyje, kada jie yra patys jautriausi (Petersen, 2003).

Šiuo metu piktžolių kontrolės sistema, kurioje naudojamas kelių veikliųjų medžiagų mišinys su sumažintomis veikliųjų medžiagų normomis, ir jos panaudojamos per kelis kartus, yra pagrindinė strategija cukrinių runkelių pasėliuose. Ši piktžolių kontrolės sistema yra labai jautri panaudojimo laikui, o esant nepalankioms aplinkos sąlygoms, herbicidų efektyvumas sumažėja dar labiau (Vasel et al., 2012). Jau daugelį metų acetolaktato sintazę (ALS) slopinantys herbicidai yra naudojami javuose. Šios grupės herbicidai pasižymi labai plačiu veikimo spektru naudojant palyginti mažas veikliųjų medžiagų normas (Drobny et al., 2012).

ALS (acetolaktato sintazę) slopinantys herbicidai leido sukurti naują cheminę piktžolių kontrolės sistemą, kuri leidžia efektyviai kontroliuoti daugelį žalingiausių piktžolių rūšių paplitusių cukrinių runkelių pasėliuose. Dėl didelio fitotoksiško ALS slopinančių herbicidų poveikio cukrinių runkelių pasėliui reikalingos šiai cheminei pesticidų grupei nejautrios cukrinių runkelių veislės. Tokios veislės yra kuriamos, o kai kurios jau yra užregistruotos ir išleistos į rinką (Bayer CropScience AG, KWS Saat AG, 2012). Šiuo metu Lietuvos rinkai jau tiekiamos tokios veislės, kaip „Smart Janninka KWS“ ir „Smart Renja KWS“: (KWS, 2019).

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingų cheminės piktžolių kontrolės sistemų, pagrįstu kompleksu veislė-herbicidas naudojimu, įtaką cukrinių runkelių pasėlio produktyvumui ir kokybiniais rodikliais.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas vykdytas 2018 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento vykdymo vietoje dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol-Ple-gln-w*) (Buivydaite ir kt., 2001). Vandens režimas sureguliuotas uždaru drenažu, mikroreljefas išlygintas. Dirvožemio ariamasis sluoksnis 23–27 cm storio.

Tirtos cheminės piktžolių kontrolės sistemos:

1. Tradicinė piktžolių kontrolės sistema (kontrolinis palyginamasis variantas) (TS);
2. „Conviso Smart“ veislė su tradiciniais herbicidais (CS);
3. „Conviso Smart“ veislė su „Conviso One“ herbicidu (CC).

Tradicinės piktžolių kontrolės sistemos atveju auginta cukrinių runkelių veislė „Berni“ ir purkšti rekomenduojami tradiciniai herbicidai (purkšta du kartus: Belvedere 0,6 l ha⁻¹ + Poweroil 0,5 l ha⁻¹ ir Betanal Expert 1,5 l ha⁻¹ + Poweroil 0,5 l ha⁻¹). Antrojo varianto laukeliuose panaudotas tas pats herbicidų kompleksas, kaip ir pirmajame.

Lauko eksperimentas atliktas trimis pakartojimais. Cukriniai runkeliai pasėti 2018 04 24. 45 cm pločio tarpueiliais. Kompleksinės trąšos įterptos NPK 7:16:32 (300 kg ha⁻¹). Runkeliai tręšti amonio salietra (N₆₀) papildomai 2018 06 07 d. šakniavaisių derlius buvo nukastas rankomis 2018 10 17. Cukrinių runkelių šakniavaisių derlingumas nustatytas pasvėrus runkelius. Na, K kiekis bei cukringumas nustatytas AB „Nordic Sugar Lietuva“ laboratorijoje. Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, nustatant esminio skirtumo ribas R₀₅ 99 proc. tikimybės lygiu (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Eksperimento duomenimis, didžiausias pasėlio tankumas nustatytas piktžolių kontrolės sistemoje, kurioje buvo naudotas herbicidas „Conviso One“ (108,34 tūkst. ha⁻¹) (1 lentelė). Šio varianto (CC) laukeliuose pasėlio tankumas skyrėsi nuo kontrolinio varianto (79,63 tūkst. ha⁻¹) ir buvo 36,1 proc. esmingai didesnis. Tarp kontrolinio varianto ir piktžolių kontrolės sistemos, kurioje naudota „Conviso Smart“ veislė su tradiciniais herbicidais (CS), esminių skirtumų nenustatyta. I. Deveikytės (2005) atliktais tyrimais, lyginant įvairius piktžolių kontrolės sistemas ji nenustatė, kad piktžolių kontrolės sistemos turėtų esminės įtakos augalų skaičiui ploto vienetu.

Vertinant cukrinių runkelių pasėlio šakniavaisių derlingumą, tarp tradicinės piktžolių kontrolės sistemos (TS) ir kitų sistemų esminių skirtumų nenustatyta, tačiau piktžolių kontrolės sistemos CS laukeliuose šakniavaisių derlingumas buvo esmingai 39,2 proc. mažesnis, palyginus su piktžolių kontrolės sistema CC. Dewart ir kt. (2000) atliktais tyrimais

nenustatyta esminių skirtumų tarp tradicinės piktžolių kontrolės sistemos ir inovatyvių piktžolių kontrolės sistemų šakniavaisių derlingumo.

1 lentelė. Piktžolių kontrolės sistemų įtaka cukrinių runkelių pasėlio tankumui, šakniavaisių derlingumui ir kokybei

Table 1. Influence of weed control systems on sugar beet crop density, root yield and quality

Piktžolių kontrolės sistema / Weed control system	Pasėlio tankumas tūkst. ha ⁻¹ / Crop density thousand plants ha ⁻¹	Derlingumas t ha ⁻¹ / Yield t ha ⁻¹	Šakotumas proc. / Ramification %	Kalingumas mmol 100g ⁻¹ / Amount of potassium mmol 100g ⁻¹	Natringumas mmol 100g ⁻¹ / Amount of sodium mmol 100g ⁻¹	Cukringumas proc. / Sugar content %
TS	79,63b	55,7ab	10,5ab	3,39a	0,43a	18,62a
CS	77,79b	48,08b	5,9b	4,08a	0,50a	17,73b
CC	108,34a	79,08a	24,4a	3,76a	0,38a	18,23ab

Pastaba: TS - tradicinė piktžolių kontrolės sistema (kontrolinis palyginamasis variantas); CS - „Conviso Smart“ veislė su tradiciniais herbicidais; CC - „Conviso Smart“ veislė su „Conviso One“ herbicidu. Stulpelyje skirtinga raide pažymėti skaičiai skiriasi esmingai 95 proc. tikimybės lygiu.

Note: TS – conventional weed control system (control treatment); CS – “Conviso smart” variety with conventional herbicide; CC – “Conviso Smart” variety with “Conviso One” herbicide. Means indicated with different letters in column are significantly different at P<0.05.

Didžiausias cukrinių runkelių šakotumas nustatytas CC varianto laukeliuose (24,4 proc.). Jis esmingai nesiskyrė nuo šakotumo tradicinėje piktžolių kontrolės sistemoje TS (10,5 proc.), tačiau buvo net 4,1 didesnis, nei piktžolių kontrolės sistemoje CS.

Atlikus cukrinių runkelių kokybės tyrimus AB „Nordic Sugar Lietuva“ laboratorijoje, tiriant cukrinių runkelių šakniavaisių kalingumą, nenustatyti esminiai skirtumai tarp variantų. Kalio kiekis šakniavaisiuose svyravo nuo 3,39 mmol 100 g⁻¹ šakniavaisių tradicinėje piktžolių kontrolės sistemoje TS iki 4,08 mmol 100 g⁻¹ šakniavaisių sistemoje CC. Atlikus cukrinių runkelių šakniavaisių natringumo tyrimus taip pat nenustatyti esminiai skirtumai tarp variantų. Rezultatai variantuose svyravo nuo 0,38 (CC) iki 0,50 (CS) mmol 100 g⁻¹ šakniavaisių. Šakniavaisių kalingumas ir natringumas turėjo tendenciją būti didžiausiais piktžolių kontrolės sistemoje, kurioje auginta „Conviso Smart“ veislė ir naudoti tradiciniai herbicidai (CS). Mažiausias cukrinių runkelių šakniavaisių cukringumas nustatytas piktžolių kontrolės sistemoje, kurioje auginta „Conviso Smart“ veislė ir naudoti tradiciniai herbicidai (CS) (17,73 proc.) ir buvo 4,8 proc. esmingai mažesnis už cukringumą tradicinėje piktžolių kontrolės sistemoje (TS) (18,62 proc.). Piktžolių kontrolės sistemoje, kurioje auginta „Conviso Smart“ veislė ir naudoti „Conviso One“ herbicidai (CC, šakniavaisių cukringumas buvo 18,23 proc. ir esmingai nesiskyrė nuo kitų variantų laukeliuose augusių runkelių.

Išvados

1. Didžiausias pasėlio tankumas nustatytas piktžolių kontrolės sistemoje, kurioje auginta „Conviso Smart“ veislė ir naudotas „Conviso One“ herbicidas (CC). Šio varianto laukeliuose pasėlio tankumas buvo 108,34 tūkst. ha⁻¹ arba 36,1 proc. didesnis, nei tradicinės piktžolių kontrolės sistemoje (TS) (79,63 tūkst. ha⁻¹).
2. Tradicinės piktžolių kontrolės sistemos sąlygomis augusių runkelių šakniavaisių derlingumas (55,70 t ha⁻¹) esmingai nesiskyrė nuo kitų piktžolių kontrolės sistemų. Didžiausias cukrinių runkelių derlingumas gautas piktžolių kontrolės sistemos laukeliuose, kurioje auginta „Conviso Smart“ veislė ir naudotas „Conviso One“ herbicidas (CC) (79,08 t ha⁻¹), tačiau taip auginti cukriniai runkeliai buvo didžiausio šakotumo (24,4 proc.).
3. Blogiausia cukrinių runkelių šakniavaisių kokybė (didelis kalingumas ir natringumas, mažas cukringumas) buvo piktžolių kontrolės sistemos, kurioje auginta „Conviso Smart“ veislė ir naudoti tradiciniai herbicidai (CS) sąlygomis.

Literatūra

1. BAYER CROP SCIENCE AG, KWS SAAT AG. 2012. ALS inhibitor herbicide tolerant *Beta vulgaris* mutants. *Patentas*, WO 2012/049268 A1.
2. BUIVYDAITĖ, V. V., VAIČYS, M., JUODIS, J., MOTUZAS, A. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija, Lietuvos mokslas, Kaunas, p. 139.
3. DEVEIKYTĖ, I. 2005. Piktžolių naikinimo sistemos cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemdirbystė*, 92(4), p. 93–105.
4. DEWAR, A. M., HAYLOCK, L. A., BEAN, K. M., & MAY, M. J. 2000. Delayed control of weeds in glyphosate-tolerant sugar beet and the consequences on aphid infestation and yield. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 56(4), p. 345–350.
5. DROBNY, H.G.; SCHULTE, M.; STREK, H.J. 2012. 25 Jahre Sulfonylharnstoff-Herbizide – ein paar Gramm veränderten die Welt der chemischen Unkrautbekämpfung. *Julius-Kühn-Archiv*, 434, p. 21–33.
6. EL TITI, A. 1986. Unkrautkonkurrenz im Zuckerrübenanbau und ihre praktische Ausnutzung. *Z. Pflanzenk. Pflanzen.* 93, p. 136–145. [interaktyvus], [žiūrėta 2019 m. vasario 2 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.jstor.org/stable/43385567>>

7. KWS CUKRINIŲ RUNKELIŲ VEISLĖS. 2019. KWS [interaktyvus], [žiūrėta 2019 m. vasario 2 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.kws.lt/aw/Produktai/Cukriniai-runkeliai/KWS-veisl-279-s/~gdin/>>
8. PETERSEN, J. 2003. A review on weed control in sugarbeet. In: *Inderjit* (ed.): Weed Biology and Management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 467–483.
9. TARAKANOVAS, R., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), p. 58.
10. VASEL, E.H.; LADEWIG, E.; MARLANDER, B. 2012. Weed composition and herbicide use strategies in sugar beet cultivation in Germany. *Unkrautzusammensetzung und Herbizidstrategien im Zuckerrübenanbau in Deutschland. Journal für Kulturpflanzen*, 64, p. 112–125 [interaktyvus], [žiūrėta 2019 m. vasario 2 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.journal-kulturpflanzen.de/artikel.dll/vasel-et-al_MzEwOTUwNg.PDF>

Summary

INFLUENCE OF DIFFERENT CHEMICAL WEED CONTROL METHODS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY PARAMETERS OF SUGAR BEET CROP

A field experiment was conducted at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture academy in 2018. The aim was to evaluate the impact of different chemical weed control systems based on the use of a complex “Conviso Smart” variety+herbicide on sugar beet crop productivity and quality parameters. There was examined these chemical weed control systems: 1) conventional weed control system (control treatment, conventional variety+conventional herbicide) (TS); 2) “Conviso smart” variety with conventional herbicide (CS); 3) “Conviso Smart” variety with “Conviso One” herbicide (CC). Sugar beet was sown in April 24 and harvested in October 17. The highest crop density has been achieved in the plots, in which was grown the complex - “Conviso Smart” variety and the “Conviso One” herbicide was applied. The density of the crop in the plots of this treatment was 108.34 thousand plants ha⁻¹ or 36.1 percent higher than that in the conventional weed control system (79.63 thousand plants ha⁻¹). There weren't significant yield differences between conventional weed control system (TS) and other weed control systems. The highest yield of sugar beet roots (79.08 t ha⁻¹) was harvested in plots where the ‘Conviso Smart’ variety was cultivated and the ‘Conviso One’ herbicide was used. Sugar beet roots grown in the same weed control system had the highest ramification (24.4 percent). The sugar beet roots of the ‘Conviso Smart’ variety with conventional herbicide (CS) application have achieved worst quality (high in potassium and sodium rate, low sugar content).

ŽEMĖS DIRBIMO INTENSYVUMO POVEIKIS PUPŲ PASĖLIO PRODUKTYVUMO IR KOKYBINIAMS RODIKLIAMS

Irmantas BIKULČIUS

Vadovas prof. (HP) dr. Kęstutis Romaneckas

VDU Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: bikulcius.irmantas@gmail.com

Įvadas

Pasaulyje didėjant maisto gamybos paklausai, atsirandant tvaraus žemės ūkio intensyvumo poreikiui ieškoma būdų užtikrinti didesnę pasėlių derlingumą ir mažiausią žalą aplinkai (Crotty et al., 2016). Klimatui keičiantis didėja aukštų temperatūrų ir drėgmės trūkumo grėsmė, – nuo šių pagrindinių aplinkos veiksnių priklauso augalų fiziologiniai procesai ir produktyvumas, tampa vis sunkiau užauginti gausų derlių (Jaleel et al., 2007), todėl ieškant būdų, kaip sumažinti užauginamos produkcijos savikainą, pereinama prie alternatyvios – tausojančiosios žemės dirbimo sistemos, kuri tausoja išteklius, dirvą ir aplinką (Šimanskaitė, 2007; Jodaugienė, Pupalienė, 2012).

Pupos (*Vicia faba* L.) – tai vieni iš seniausiai žinomų vienamečių ankštinių kultūrinių augalų. Pupos kiliosios iš Viduržemio jūros šalių. Pietų Europos kraštuose ir Šiaurės Afrikos pakrantėse jos buvo auginamos ir vartojamos maistui jau 2000 m. pr. Kr., o Lietuvoje jos pradėtos auginti maždaug VII–IX a. Pupų sėklų galima prikulti 3–5 t ha⁻¹, jų grūduose yra 25–35 proc. baltymų, šiuo metu pupos daugiausia vartojamos pašarų gamybai. Šaknys liemeninės, giliai prasiskverbia į dirvožemį, ant šaknų gumbeliuose gyvena gumbelinės bakterijos. Pupos yra geras priešsėlis kviečiams, miežiams ir kitiems augalams, nes dirvoje palieka 50–90 kg/ha azoto. (Čaikauskas, 1995; Duchovskis, 2008; Romaneckas ir kt., 2011).

Lietuvoje ir kitose šalyse nemaži žemės plotai dirbami tradiciniu žemės dirbimo būdu rudenį giliai suariant dirvą verstuviniiais plūgais, tačiau nemažai šalies ūkio subjektų domisi ir jau taiko supaprastintą žemės dirbimą (Feiza ir kt., 2006). Tuomet sumažėja degalų sąnaudos, padidėja darbų našumas, sumažėja auginamos žemės ūkio produkcijos savikaina, sumažėjus važiavimų skaičiui mažėja ir dirvožemio suspaudimas, daugėjant organikos dirvožemio paviršiuje jis apsaugomas nuo vėjo ir vandens erozijos (Zhang et al., 2011; Šarauskis ir kt., 2012).

Atlikus tyrimus Lietuvos žemdirbystės institute 2006–2007 m. buvo gauti rezultatai, kad sausais 2006 m. pasėjus vasarinius rapsus minimalus žemės dirbimas buvo pranašesnis už tradicinį, nes augalai galėjo panaudoti didesnę kiekį produktyviosios drėgmės, vasarinių rapsų derlingumas padidėjo 17,6 proc., o šlapiais 2007 m. pasėjus vasarinius kviečius pranašesnis buvo tradicinis žemės dirbimas (Šimanskaitė ir kt., 2009). Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos bandymo stotyje 2008–2010 m. atliktų tyrimų metu buvo nustatyta, kad auginant žieminius kviečius žemės dirbimo supaprastinimas ir tiesioginė sėja, lyginant su įprastiniu arimu, neturėjo esminės įtakos produktyviųjų stiebų tankumui, – žieminius kviečius sėjant tiesiai į ražienas buvo gaunamas panašus grūdų derlius, kaip ir juos sėjant į įprastai suartą dirvą (Juchnevičienė ir kt., 2013).

Tyrimų tikslas: įvertinti žemės dirbimo intensyvumo poveikį pupų produktyvumo ir kokybiniams rodikliams.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Bandymų stotyje. Bandymų stotis yra Kauno rajone, Ringaudų seniūnijoje, 6 km nuo Kauno miesto. Tai yra Vidurio žemuma kairėje Nemuno pusėje. Bandymų stotis patenka į Nemuno vidurupio plynaukštės smėlingų ir dulkiškų priemolių, paprastųjų ir karbonatingųjų glėjiškųjų bei stagniškųjų išplautžemių rajoną. VDU ŽŪA Bandymų stotyje (54°53'N + 23°50'E) dirvožemis susiformavęs dugninės morenos, padengtos limnoglacialinėmis nuosėdomis, srityje. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol – PLe-gln-w*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Ariamasis sluoksniu – 23–27 cm storio. Dirvožemis neutralus (pH – 6,7) (Buivydytė ir kt., 2001; WRB, 2014).

Atliekant lauko eksperimentą tirti šie žemės dirbimo būdai:

1. Gilusis arimas 23–25 cm gyliu (kontrolinis-palyginamasis variantas);
2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu;
3. Gilusis purenimas 23–25 cm gyliu;
4. Seklusis purenimas 12–15 cm gyliu;
5. Neįdirbtą žemę (tiesioginė sėja į neįdirbtą ražieną).

Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m², o apskaitomasis – 70 m². Eksperimento laukeliai išdėstyti randomizuotu būdu, iš viso 20 laukelių su pupų pasėliais. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Pupų priešsėlis – žieminiai kviečiai.

Pasėlio produktyvumo ir kokybiniams rodikliams nustatyti mėginiai buvo paimti ne mažiau kaip iš 5 apskaitinio laukelio vietų, iš 0,5 m išilginės eilutės. Sudarytas vidutinis mėginys. Iš viso tyrimams skirta 20 pėdų. Buvo nustatytas antžeminės dalies sausosios masės derlingumas prieš derliaus nuėmimą, buvo nustatytas derlingumas nuimant kombainu. Apskaičiuotas pasėlio tankumas, 1000 grūdų masė. Buvo nustatytas ir pupų sėklų baltymingumas LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

Tyrimų duomenys statistškai įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius ir kt., 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus eksperimentą buvo nustatyta, kad derliaus nuėmimo metu pupų pasėlio tankumas varijavo nuo 32,4 iki 41,6 vnt. m⁻². Esmingai didžiausias pasėlio tankumas buvo 41,6 vnt. m⁻² sekliai purentame laukelyje. Pupų tankumas sekliai purentame laukelyje buvo esmingai 19,7 proc. didesnis lyginant su giliai artu, seklaus žemės dirbimo sėjos pupų laukelio tankumas yra artimiausias optimaliam (lentelė).

Lentelė. Žemės dirbimo sistemų poveikis pupų pasėlio produktyvumo ir kokybiniais rodikliams Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bandymų stotis, 2018 m.

Table. Impact of soil tillage systems on faba bean productivity and quantitative parameters Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Experimental Station, 2018

Žemės dirbimas / Soil tillage	Pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą vnt. m ⁻² /Crop density before harvesting plant number m ⁻²	Antžeminės dalies sausosios masės derlingumas t ha ⁻¹ / Canopy dry mass productivity t ha ⁻¹	Grūdų derlingumas / Grain yield t ha ⁻¹	1000 grūdų masė g/ Weight of 1000 grains g	Grūdų baltymingumas proc. Grain protein content of grain %
Gilusis arimas / Deep ploughing	33,5	6,91	2,40	483,7	27,78
Seklusis arimas / Shallow ploughing	38,0	7,08	2,19	520,8	27,61
Gilusis purenimas / Deeploosening	35,6	8,78	2,82	549,7	27,49
Seklusis purenimas / Shallow loosening	41,6*	6,32	2,34	499,6	28,10
Nejdirbta žemė / Not tilled soil	32,4	8,55	3,50	609,3*	27,74

Pastaba: * – esminis skirtumas plg. su kontroliniu variantu (giliojo arimo) esant 95 proc. tikimybės lygiui.

Note: * – significant difference from control treatment (Deep ploughing) at 95% probability level.

Pupų pasėlio antžeminės dalies sausoji biomasė esmingai nesiskyrė ir kito nuo 6,91 iki 8,78 t ha⁻¹. Didžiausias antžeminės dalies sausosios masės derlingumas buvo pasėjus pupas į giliai purentą laukelį ir tiesiogiai, atitinkamai jų sausosios masės derlingumai buvo 8,78 t ha⁻¹ ir 8,55 t ha⁻¹. Mažiausias antžeminės dalies sausosios masės derlingumas buvo gautas pasėjus pupas į sekliai purentą laukelį, jame antžeminės dalies sausosios masės derlingumas buvo 6,32 t ha⁻¹, ir tai yra beveik trečdaliu mažesnis antžeminės dalies sausosios masės derlingumas lyginant su sėja į giliai purentą laukelį (lentelė).

Taikant skirtingą žemės dirbimą pupų 1000 grūdų masė varijavo nuo 483,7 iki 609,3 g. Skirtingo intensyvumo žemės dirbimo būdai turėjo esminės įtakos grūdų stambumui, stambiausi grūdai išaugo rečiausiame tiesioginė sėjos pasėlyje. Tiesioginė sėjos pupų pasėlio 1000 grūdų masė buvo 609,3 g, ir ji buvo esmingai 20,6 proc. didesnė lyginant su giliai arto varianto 1000 grūdų mase (1 lentelė).

Pupų grūdų derlingumas dėl 2018 metų vegetacijos periodo drėgmės trūkumo buvo menkas. Didžiausias pupų derlingumas buvo pupas pasėjus tiesiogiai – 3,50 t ha⁻¹ derlingumas. Mažiausias pupų derlingumas buvo gautas pasėjus pupas į sekliai artą laukelį – 2,19 t ha⁻¹, ir tai buvo daugiau nei trečdaliu mažesnis derlingumas lyginant su tiesiogine sėja (lentelė).

Daugiausiai baltymų su pupų grūdų derliumi buvo sukaupta sėjant jas į sekliai supurentą dirvožemį, tuomet pupų grūdų baltymingumas buvo 28,10 proc., o mažiausiai baltymų pupos sukaupė pasėtos į giliai supurentą dirvožemį, jo baltymingumas buvo 27,49 proc. Pasėjus pupas į giliai supurentą dirvožemį jų baltymingumas buvo 2 proc. mažesnis nei pasėjus į sekliai supurentą dirvožemį (lentelė).

Išvados

- Skirtingi žemės dirbimo būdai turėjo esminės įtakos pupų pasėlio tankumui, – sekliai purentame laukelyje pupų pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą buvo esmingai 19,7 proc. didesnis lyginant su giliai artu. Didžiausias pupų antžeminės dalies sausosios masės derlingumas buvo pasėjus pupas į giliai purentą laukelį, o mažiausias – į sekliai purentą laukelį.
- Tiesioginė sėjos laukeliuose augintų pupų kombaininis derlingumas buvo didžiausias, jų 1000 grūdų masė buvo esmingai 20,6 proc. didesnė lyginant su giliai arto varianto 1000 grūdų mase. Daugiausiai baltymų su pupų grūdų derliumi buvo sukaupta pasėjus pupas į sekliai supurentą dirvožemį, o mažiausiai baltymų sukaupė pasėtos į giliai supurentą dirvožemį pupos.
- Skirtingi žemės dirbimo būdai pupų antžeminės dalies sausosios masės derlingumui, grūdų derlingumui, grūdų baltymingumui esminės įtakos neturėjo.

Literatūra

- BUIVYDAITĖ, V. ir kt. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Vilnius: Lietuvos mokslas, 131 p.
- CROTTY, F. V., FYCHAN, R., SANDERSON, R., RHYMES, J. R., BOURDIN, F., SCULLION, J., MARLEY, C. L. 2016. Understanding the legacy effect of previous forage crop and tillage management on soil biology, after conversion to an arable crop rotation. *Soil Biology and Biochemistry*, 103, 241-252.

- [interaktyvus][žiūrėta 2019 m. vasario 28 d.]. Prieiga per internetą: <https://ac.els-cdn.com/S0038071716301924/1-s2.0-S0038071716301924-main.pdf?_tid=578f151c-5697-4f8d-83c8-d8c0f483a98c&acdnat=1552407494_2db1328618d9ed7a2ba01054887247d0>
3. ČAIKAUSKAS, V. 1995. *Augalininkystė*. Vilnius, 92–99 p.
 4. FEIZA, V., ŠIMANSKAITĖ, D., DEVEIKYTĖ, I., ŠLEPETIENĖ, A. 2005. Pagrindinio žemės dirbimo supaprastinamo galimybės lengvo priemolio dirvoje. *Žemdirbystė: mokslo darbai LŽI, LŽŪU*. Akademija, t. 92, p. 66–79.
 5. JALEEL, C. A., MANIVANNAN, P., WAHID, A., FAROOQ, M., AL-JUBURI, H. J., SOMASUNDARAM, R., PANNEERSELVAM, R. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol.*, vol. 11(1), p. 100–105. [interaktyvus][žiūrėta 2019 m. vasario 28 d.]. Prieiga per internetą: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.323.1932&rep=rep1&type=pdf>>
 6. JODAGIENĖ, D., PUPALIENĖ, R. 2012. *Žemių rekultivacija ir žemdirbystės pagrindai*. Akademija, p. 80–86.
 7. JUCHNEVIČIENĖ, A., RAUDONIUS, S., AVIŽIENYTĖ, D., ROMANECKAS, K., BOGUŽAS, V. ir kt. 2013. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo poveikis paprastojo kukurūzo (*Zea mays* L.) produktyvumui. *Žemdirbystė–Agriculture*, no. 4, p. 377–382.
 8. RAUDONIUS, S., JODAGIENĖ, D., PUPALIENĖ, R., TREČIOKAS, K. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. 34 p.
 9. ROMANECKAS, K., PILIPAVIČIUS, V., TREČIOKAS, K., ŠARAUSKIS E., LIAKAS V. 2011. *Agronomijos pagrindai*. LŽŪU. Akademija, 136 p.
 10. ŠARAUSKIS E., BURAGIENĖ S., ROMANECKAS K., SAKALAUSKAS A., JASINSKAS A., VAICIUKEVIČIUS E., KARAYEL D. 2012. Working time, fuel consumption and economic analysis of different tillage and sowing systems in Lithuania: *Proceedings of 11th international scientific conference Engineering for Rural Development. Jelgava, Latvia*, p. 52–59.
 11. ŠIMANSKAITĖ, D. 2007. Arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir augalų produktyvumui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 14, Nr. 1, p. 9–19.
 12. ŠIMANSKAITĖ, D., FEIZA, V., LAZAUSKAS, S. ir kt. 2009. Žemės dirbimo sistemų įtaka glėžiškų rudžemių hidrofizikinėms savybėms. *Žemdirbystė–Agriculture*, t. 96, nr. 1. p. 23–38.
 13. ŠLAPAKAUSKAS V., DUCHOVSKIS P. 2008. *Augalų produktyvumas*. LŽŪU, Kaunas, p. 148–157.
 14. WRB, 2014. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports*, no. 106. FAO, Rome.
 15. ZHANG, S., LI, P., YANG, X., WANG, Z., CHEN, X. 2011. Effects of tillage and plastic mulch on soil water, growth and yield of spring-sown maize. *Soil and Tillage Research*, 112(1), 92-97. [interaktyvus][žiūrėta 2019 m. vasario 28 d.]. Prieiga per internetą: <<https://sci-hub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198710002217>>

Summary

EFFECT OF TILLAGE INTENSITY ON FABA BEAN PRODUCTIVITY AND QUANTITATIVE PARAMETERS

The long-term field experiment (since 1988) was carried out at the Experimental Station of the Vytautas Magnus University Agriculture Academy (VDU ŽŪA, 54°52' N, 23°49' E). The soil of the experiment is silty light loam Planosol (*Endohypogleyic-Eutric, PLe-gln-w*). Since 1988 wheat, barley, rape, beet and maize crops were investigated applying five different tillage treatments: 1) conventional (22–25 cm) ploughing by a mouldboard plough, 2) shallow (12–15 cm) ploughing by a mouldboard plough, 3) deep (25–30 cm) loosening by a chisel cultivator, 4) shallow (10–12 cm) tillage by a disc harrow and 5) no-till. The aim of the experiment was to investigate the influence of primary soil tillage of different intensity on faba bean productivity parameters.

Investigation results show that the tillage methods of different intensity had significant effect on crop density before harvesting. Crop density before harvesting was significantly 19.7 % higher when shallow loosening was applied as compared with that when deep ploughing was used. Canopy dry mass productivity was the highest deep loosening was applied as compared with other tillage methods. Canopy dry mass productivity was the slightest when shallow loosening was applied as compared with other tillage methods. Weight of 1000 grain was significantly 20.6 % higher when direct seeding was applied as compared with deep ploughing. Protein content of grain was the highest when shallow loosening was applied as compared with other tillage methods. Protein content of grain was the lowest when deep loosening was applied as compared with other tillage methods.

The tillage methods of different intensity did not have significant effect on the canopy dry mass productivity, the grain yield and grain protein content.

SKIRTINGO RUDENINIO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS DIRVOŽEMIO FIZIKINĖMS SAVYBĖMS

Marius JAKUMAS

Vadovė doc. dr. Aida Adamavičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. p. marius.jakumas@vdu.lt

Įvadas

Auginant kultūrinius augalus daugiausia laiko bei energetinių sąnaudų reikalaujančių technologinių darbų yra žemės paruošimas. Todėl svarbu ekonomine ir aplinkosaugine prasme pasirinkti tausojančiąsias žemės dirbimo sistemas, kurios nemažintų žemės ūkio augalų derliaus, neblogintų dirvožemio fizikinių bei agrocheminių savybių (Deveikytė, 2009).

Gilus dirvos arimas užima ne tik daug laiko, bet ir pareikalauja kur kas daugiau lėšų nei supaprastintas žemės dirbimas. Žemę dirbant supaprastintu būdu dirva apsaugoma nuo papildomo suspaudimo, dėl to pagerėja drėgmės ir maisto medžiagų balansas, mažėja lėšų poreikis ir padidėja darbo našumas. Labai svarbu ir tinkamas augalinių liekanų paruošimas bei jų ir šiaudų įterpimas į dirvą neariminio žemės dirbimo metu (Feizienė ir kt., 2007).

Supaprastintas žemės dirbimas teigiamai veikia dirvos struktūrą, užtikrina kitų jos fizikinių savybių stabilumą. Remiantis įvairių mokslininkų tyrimų duomenimis galima teigti, kad pastovus gilus žemės dirbimas neigiamai veikia daugelį dirvos savybių, skatina armens pado susidarymą armens ir poarmenio sluoksnio sandūroje, mažėja humuso kiekis ir gaunamas mažesnis žemės ūkio augalų derlius (Maikštėnienė, 2000, Bogužas ir kt., 2005).

Pastaraisiais dešimtmečiais pasaulyje padaryta didžiulė pažanga, naudojamos tobulesnės žemės dirbimo priemonės ir taikomi nauji būdai. Daugelyje šalių tyrinėtose bei taikomos praktikoje įvairiu laipsniu supaprastintos žemės dirbimo sistemos, kurios leidžia sumažinti žemės dirbimo energijos, laiko, darbo ir pinigų sąnaudas, užtikrina gerą augalų derlių, palaiko dirvos derlingumą bei minimalizuoja dirvožemio ir maisto medžiagų nuostolius (Bogužas, ir kt., 2010).

Tyrimų tikslas: nustatyti supaprastinto žemės dirbimo poveikį pupų pasėlio dirvos fizikinėms savybėms.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2018 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos bandymų stotyje (iki 2019 m. ASU bandymų stotis). Dirvožemis susiformavęs iš dugninės morenos arba dugninių ledynų darinių, padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol – PLe-gln-w*) (Buivydaite ir kt. 2001, WRB, 2014). Dirvožemio ariamasis sluoksnis yra 27–30 cm storio.

Lauko eksperimentas atliktas siekiant nustatyti skirtingo rudeninio žemės dirbimo poveikį dirvožemio fizikinėms savybėms. Lauko eksperimente tirti šie žemės dirbimo būdai: gilusis arimas 23–25 cm gyliu (GA), seklišis arimas 12–14 cm gyliu (SA), gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP), seklišis purenimas 12–14 cm gyliu (SP) ir neįdirbta žemė (tiesioginė sėja) (ND). Buvo tirtas dirvožemio drėgnis, struktūra ir jos patvarumas. Viršutinio dirvos sluoksnio (0–15 cm) megastruktūra, makrostruktūra ir mikrostruktūra nustatyta vegetacijos pradžioje ir pabaigoje. Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m², o apskaitomasis – 70 m². Tirta 20 laukelių, išdėstyti randomizuotu būdu. Laukelio šoninės apsauginės juostos 1 m pločio, galinės – 2 m, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Augalų rotacija sėjomainoje: žieminiai rapsai, žieminiai kviečiai, pupos, vasariniai miežiai.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu. Nustatant esminio skirtumo ribas R_{05} ir R_{01} tikimybės lygiams pagal F kriterijų naudotasi kompiuterine programa ANOVA (Raudonius, 2017). Esant esminiam skirtumui tarp konkretaus varianto ir kontrolinio, tikimybės lygmuo žymimas taip:

*, kai $P \leq 0,050 > 0,010$ (skirtumai esmingi 95 % tikimybės lygiui);

**, kai $P \leq 0,010 > 0,001$ (skirtumai esmingi 99 % tikimybės lygiui);

$P > 0,05$ – esminių skirtumų nėra (skirtumai esmingi mažiau kaip 95 % tikimybės lygiui).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Atliktais tyrimais nustatyta, kad viršutinio dirvos sluoksnio megastruktūra prieš sėją vidutiniškai kito nuo 16,5 iki 27,6 % (1 lentelė). Esminis skirtumas pastebėtas tarp giliojo ir sekliojo purenimo. Atlikus tyrimus po derliaus nuėmimo nustatyta, kad megastruktūra varijavo nuo 12,6 iki 19,4 %. Didžiausias megastruktūros kiekis nustatytas neįdirbtoje dirvoje (tiesioginė sėja), mažiausias – taikant sekliųjų purenimą. Palyginus pavasario ir rudens atliktų tyrimų rezultatus nustatyta, kad mažiausiai megastruktūra pakito taikant tiesioginę sėją – sumažėjo 1,4 %, o didžiausias pokytis nustatytas taikant sekliųjų dirvos purenimą – 13,4 %.

Išanalizavus makrostruktūros tyrimų rezultatus nustatyta, kad taikant gilųjį arimą makrostruktūra padidėjo 0,26 %, lyginant su pavasarij atliktais tyrimais. Pavasarij atlikti struktūros tyrimai rodo, kad makrostruktūra kito nuo 69,6 iki 79,9 %. Esminiai skirtumai nustatyti taikant gilųjį ir sekliųjų žemės purenimą.

1 lentelė. Žemės dirbimo įtaka dirvos struktūrai 0–15 cm gylyje (%)
 Table 1. The influence of tillage on soil structure at 0–15 cm depth (%)

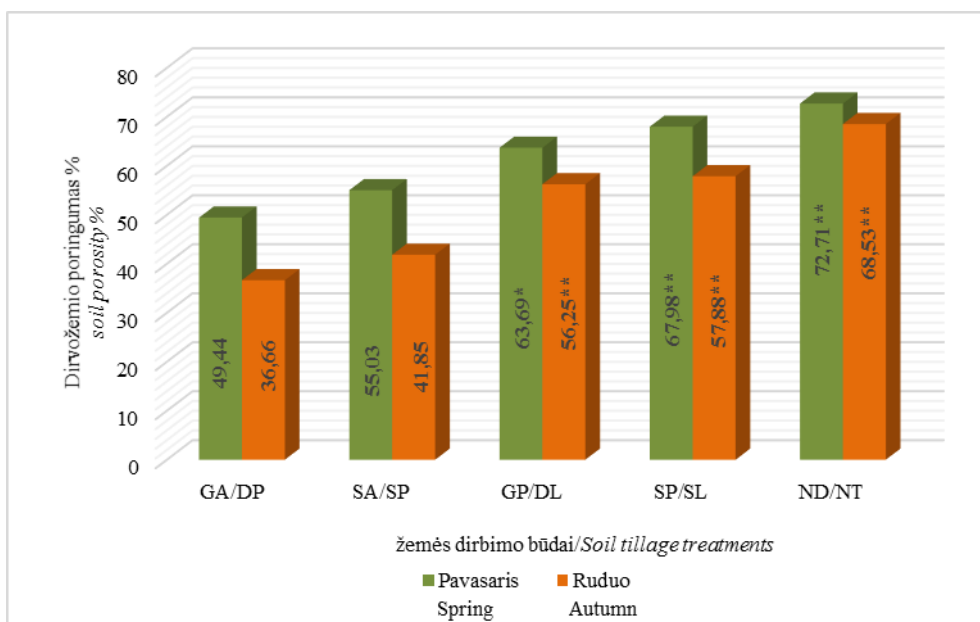
Variantai/ Treatments	Megastruktūra/ Megastructure		Makrostruktūra/ Makrostructure		Mikrostruktūra/ Mikrostructure	
	04 19 d.	09 06 d.	04 19 d.	09 06 d.	04 19 d.	09 06 d.
GA/DP	16,5	13,1	79,9	80,1	3,6	6,7
SA/SP	23,7	12,9	71,7	81,3	4,6	5,8
GP/DL	27,6*	16,1	69,6*	77,4	2,8	6,5
SP/SL	26,0*	12,6	70,5*	80,8	3,51	6,6
ND/NT	20,8	19,4	75,2	75,2	4,0	5,5
R05	8,4	9,3	8,3	8,8	1,892	2,6
R01	11,7	13,0	11,6	12,3	2,6	3,7

Pastaba: GA – gilusis arimas, SA – sekclusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, ND – neįdirbta dirva
 Note: DP – deep ploughing, SP – shallow ploughing, DL – deep loosening, SL – shallow looseing, NT – no tillage

Taikant skirtingus žemės dirbimo būdus, mikrostruktūra esmingai nekito. Didžiausias pokytis gautas taikant gilų žemės purenimą (3,7 %), o mažiausias – taikant seklių arimą (1,2 %).

Dirvožemio poringumas priklauso nuo granulometrinės sudėties, struktūringumo, susiklojimo, humusingumo ir kitų rodiklių. Poros susidaro tarp atskirų mechaninių elementų, agregatų ir agregatų viduje, nes jie liečiasi ne visomis plokštumomis, o taškais bei briaunomis. Taip dirvožemyje susidaro ištisa įvairaus dydžio ir formos porų ir tarpelių sistema (Motuzas ir kt., 2009).

Atliktais tyrimais nustatyta, kad dirvos poringumas viršutiniame dirvožemio sluoksnyje (0–15 cm) pavasarį kito nuo 49,4 iki 72,7 % (1 pav.).



1 pav. Žemės dirbimo įtaka dirvožemio poringumui 0–15 cm sluoksnyje (%)
 Fig. 1. The influence of tillage on the soil porosity at 0–15 cm depth (%)

Pastaba: GA – gilusis arimas, SA – sekclusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, ND – neįdirbta žemė
 Note: DP – deep ploughing, SP – shallow ploughing, DL – deep loosening, SL – shallow looseing, NT – no tillage

Esminiai skirtumai, lyginant su gilioju arimu, nustatyti taikant tiesioginę sėją (1,5 karto), seklių purenimą (1,4 karto) ir gilų purenimą (1,3 karto). Vegetacijos pabaigoje nustatytos panašios tendencijos. Esminiai skirtumai, lyginant su gilioju arimu, nustatyti taikant tiesioginę sėją (1,8 karto), seklių purenimą (1,9 karto) ir gilų purenimą (1,5 karto).

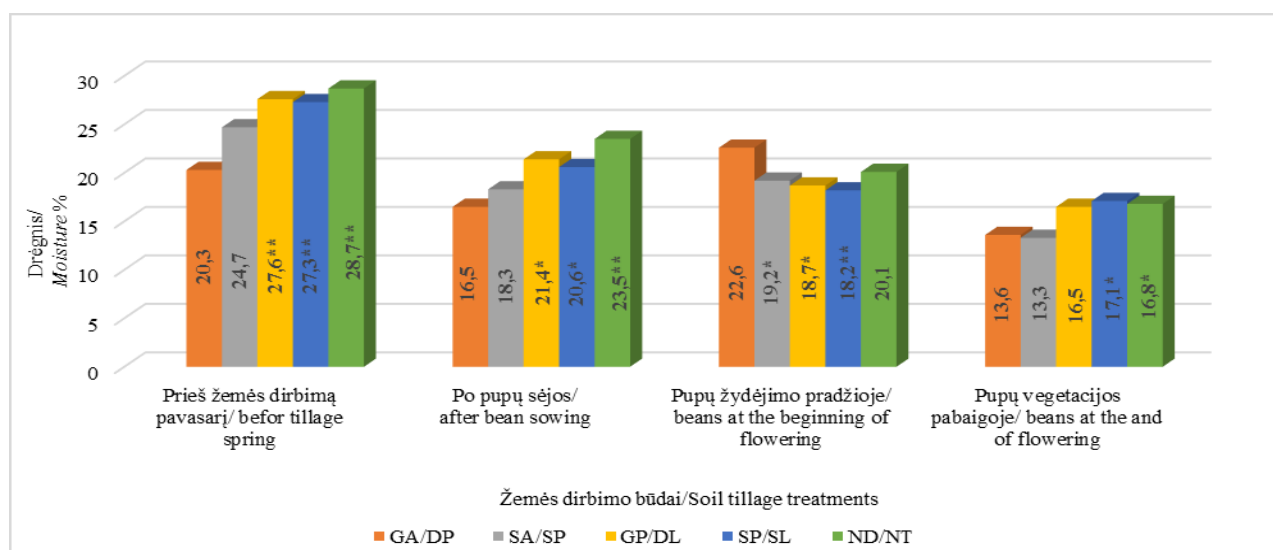
Didžiausias poringumo pokytis nustatytas sekliojo arimo atveju, t. y. sumažėjo 13,2 %, lyginat su poringumu vegetacijos pabaigoje. Mažiausias pokytis nustatytas neįdirbtoje dirvoje.

Dirvos drėgnis viršutiniame dirvos sluoksnyje (0–5 cm) prieš pavasarinį žemės dirbimą kito nuo 20,3 iki 28,7 %. Didžiausias drėgnis buvo neįdirbtos dirvos (tiesioginė sėja), mažiausias drėgnis nustatytas giliojo arimo atveju. Pavasarį esminiai skirtumai pastebėti taikant seklių ir gilų purenimą, taip pat neįdirbtoje dirvoje.

Po pupų sėjos neįdirbtoje žemėje drėgnis buvo didžiausias, lyginant su kitais žemės dirbimais. Daugiausiai drėgnis pakito taikant seklių purenimą, t. y. sumažėjo 6,7 %. Taikant gilų ir seklių arimą esminių skirtumų nenustatyta.

Pupų žydėjimo pradžioje didžiausias drėgnis (22,6 %) nustatytas taikant gilų arimą, o mažiausias – (18,2 %) taikant seklių purenimą. Esminių skirtumų nenustatyta taikant gilų arimą ir tiesioginę sėją. Vegetacijos pabaigoje

drėgnis kito nuo 13,6 iki 17,1 %. Didžiausias drėgnis nustatytas taikant sekliųjų purenimą, o mažiausias – taikant sekliųjų arimą.



2 pav. Dirvožemio paviršinio sluoksnio drėgnis 0–5 cm sluoksnyje (%) skirtingais pupų vegetacijos tarpsniais

Fig. 2. Moisture content in the soil surface layer 0–5 cm (%) in different growth stages of beans

Pastaba: GA – gilusis arimas, SA – sekliasis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekliasis purenimas, ND – neįdirbta dirva

Note: DP – deep ploughing, SP – shallow ploughing, DL – deep loosening, SL – shallow loosening, NT – no tillage

Remiantis atliktais tyrimais galima teigti, kad per visą pupų vegetacijos laikotarpį drėgmės daugiausiai buvo taikant tiesioginę sėją, o mažiausiai – taikant gilųjį arimą.

Išvados

- Skirtingi žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos dirvos mikrostruktūrai. Esminiai mega- ir makrostruktūros skirtumai buvo nustatyti tik pavasarį – taikant sekliųjų ir gilųjį purenimą.
- Didžiausias poringumas tiek vegetacijos pradžioje (1,4 karto), tiek vegetacijos pabaigoje (1,8 karto) viršutiniame dirvos sluoksnyje (0–15 cm) nustatytas taikant tiesioginę sėją.
- Taikant intensyvią žemės dirbimą, dirvos drėgnis mažėjo, o tiesioginės sėjos laukeliuose drėgmės kiekis dirvoje kito mažiausiai, lyginant su kitais žemės dirbimo būdais.

Literatūra

- BOGUŽAS, V., KAIRYTĖ, A., JODAGIENĖ, D. 2010. Soil physical properties and earthworms as affected by soil tillage systems, straw and green manure management. *LŽŪU. Žemdirbystė-Agriculture*, t. 97, Nr. 3. p. 3–14.
- BOGUŽAS, V., JODAGIENĖ, D., ROMANECKAS, K., RAUDONIUS, S., ŠALUCHAITĖ, A., KAZLAUSKAITĖ, S., MARCINKEVIČIENĖ, A., KAIRYTĖ, A. 2005. Intensyvus žieminių kviečių, cukrinių runkelių, miežių ir vasarinių rapsų auginimas neįdirbtoje ir minimaliai įdirbtoje dirvoje. *Žemės ūkio mokslų vystymo fondas: 2003–2004 fondo finansuotų darbų apžvalga*. V.– Dotnuva, p. 18–22.
- BUIVYDAITĖ, V., ir kt. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*, 400 p.
- DEVEIKYTĖ, I. 2009. *Trumpų sėjomainos rotacijų produktyvumo stabilumo, taikant tradicinį ir minimalų žemės dirbimą, tyrimas*. LŽI, p. 18–20.
- FEIZIENĖ, D., FEIZA, V., DEVEIKYTĖ, I. 2007. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: įtaka dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, t. 93, Nr. 3, p. 56–74.
- MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2000. Possibilities of primary tillage reduction on clay loam soil. The Results of Long-term Field Experiments in Baltic States. *Proceedings of the International Conference*. Jelgava, Latvia, p. 106–113.
- MOTUŽAS, A. ir kt. 2009. *Dirvotyra: vadovėlis. 2-asis atnauj., papild. ir patais. leid. V.*, p. 128.
- RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 104, no. 4 (2017), p. 377–382.
- World reference base for soil resources 2014. *International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. Prieiga per internetą: <<http://www.fao.org/3/i3794en/i3794en.pdf>>

Summary

THE INFLUENCE OF DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON PHYSICAL SOIL PROPERTIES

The results of field experiment are indicating the influence of different tillage on soil porosity and structure. The influence of different tillage on physical soil properties is variable. The application of no-tillage do not effect negatively soil porosity and structure. Moreover, no-tillage has positive influence on soil physical properties. Using intensive tillage, soil moisture decreased. The amount of moisture in the soil in direct drilling changed the least in comparison with other tillage methods.

SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ PIKTŽOLĖTUMUI

Tomas JAŠKAUSKAS

Vadovė: doc. dr. Darija Jodaugienė

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslo institutas,
el. paštas: adm1@vdu.lt*

Įvadas

Tradicinė žemės dirbimo sistema, paremta rudeniniu giliu dirvų arimu verstuviniais plūgais, yra iki šiol vyraujanti Lietuvoje ir kitose šalyse. Pastaraisiais metais mūsų šalyje pastebimas didėjantis susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu. Nemažai šalies ūkio subjektų jau dirba žemę supaprastintai. Manoma, kad ateityje jų pasekėjų tik daugės. Taikant supaprastintą žemės dirbimą, daroma mažesnė žala dirvožemiui ir aplinkai. Įvairių šalių mokslininkų tyrimai rodo, kad nuolat ariant įprastiniu gyliu neigiamai veikiamos daugelis dirvožemio savybių, taip pat skatinamas susidaryti sutankėjęs dirvožemio sluoksnis *armens* ir poarmenio sandūroje (Köller, 1993; Kahnt, 1995; Derpsch, 1999). Dėl netinkamos žemės ūkio veiklos ir kintančių aplinkos sąlygų kasmet, pasaulyje prarandama apie 6 mln. ha derlingų dirvos plotų. Tikintis minimalizuoti žemės dirbimo kaštus, palaikyti dirvožemio derlingumą bei dirvožemio ir maisto medžiagų nuostolius pradėta taikyti supaprastintą žemės dirbimą (Roger-Estrade ir kt., 2009).

Piktžolės yra nuolatinis pasėlių palydovas, todėl piktžolėtumo kontrolė pasėliuose yra viena iš pagrindinių grandžių daugelio žemės ūkio augalų auginimo technologijose (Auškalnienė, Auškalnis, 2007). Mažinant žemės dirbimo intensyvumą, dirvose gausėja piktžolių, ypač daugiamečių (Miller, Donahue, 1990). Padidėjęs pasėlių piktžolėtumas taikant supaprastintą žemės dirbimą yra viena iš pagrindinių kliūčių jo diegimui (Velykis, Satkus, 2012). Dėl piktžolių žemės ūkio augalų derliaus nuostoliai yra didžiausi (34 proc.), o dėl kenkėjų ir ligų sukėlėjų – mažesni (siekė 18 ir 16 proc.). Piktžolės yra ir bus didelė problema žemdirbystėje (Lundkvist et al., 2008).

Tyrimo tikslas: nustatyti skirtingo žemės dirbimo įtaką žieminių rapsų piktžolėtumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017–2018 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Tyrimas vykdytas karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio armuo silpnai šarminis ($\text{pH}_{\text{KCl}} 7,5$), vidutinio humusingumo (2,88 %), vidutinio kalingumo (135 mg kg⁻¹) ir didelio fosforingumo (265 mg kg⁻¹).

Buvo atliktas vieno veiksnio lauko eksperimentas, kuriuo siekta nustatyti tiesioginės sėjos ir supaprastinto žemės dirbimo poveikį žieminių rapsų pasėlio piktžolėtumui. Eksperimento variantai: 1) įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas), 2) sekclus arimas 12–14 cm gyliu (SA), 3) gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP), 4) sekclusis purenimas 12–14 cm gyliu (SP), 5) neįdirbta dirva (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (ND). 2017 m. įprastai ir sekliai artuose bei purentuose laukeliuose po vasarinių miežių derliaus nuėmimo dirva skusta (1–4 variantų laukeliuose) lėkštiniais padargais. Po to pagrindinis žemės dirbimas atliktas pagal tyrimų schemą. Žieminiai rapsai tręšti N₇P₂₀K₃₀ trąšomis 300 kg ha⁻¹, dirva išdirbta kultivatoriumi. 2017 m. rugpjūčio 24 d. pasėti žieminiai rapsai 'CULT4,6' kg ha⁻¹. Po sėjos žieminiai rapsai purkšti herbicidu Sultan Super herb 1,8 L ha⁻¹. Atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai papildomam trešimui naudota amonio salietra. Stiebo augimo tarpsnyje žieminiai rapsai dar kartą tręšti amonio salietra 200 kg ha⁻¹. Butonizacijos tarpsnyje purkšta insekticidu Proteus 0,8 L ha⁻¹. Gegužės pradžioje purkšta fungicidu Mirador 1 L ha⁻¹ pridedant insekticido Proteus 0,2 L ha⁻¹.

Piktžolių kiekis ir rūšinė sudėtis nustatyta pavasarį atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai. Antrąjį kartą rapsų pasėlio piktžolėtumas vertintas prieš derliaus nuėmimą, nustatytas piktžolių skaičius, sausųjų medžiagų masė ir rūšinė sudėtis. Piktžolių apskaitai naudotas lankelis 20x30 cm, skaičiuota kiekvieno laukelio dešimtyje vietų.

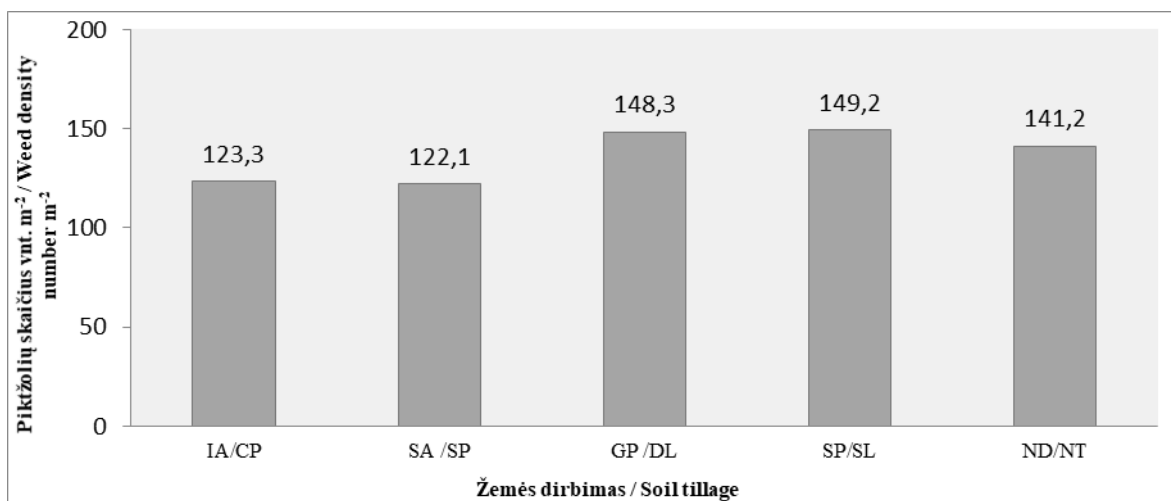
Meteorologinės sąlygos. 2017 m. vasara ir ruduo buvo labai lietingas, kritulių kiekis buvo didesnis už vidutinį daugiamečių. Todėl piktžolėms sudyti sąlygos buvo pakankamai geros. 2018 m. pavasaris buvo gan vėlyvas ir sausas, vasara taip pat labai sausa ir šilta. Šiltesnė ir sausesnė už vidutinę daugiamečių. Todėl rapsai pribrendo labai anksti ir buvo nukulti liepos 10 dieną.

Eksperimento duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programinio paketo „Selekcija“.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Skirtingai įdirbtoje dirvoje, atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai, pasėlio piktžolėtumas nustatytas nevienodas. Piktžolių skaičius laukeliuose svyravo nuo 122,08 iki 149,18 vnt. m⁻² (1 pav.). Mažiausiai piktžolių buvo seklaus arimo laukeliuose 122,08 vnt. m⁻². Daugiausiai piktžolių buvo nustatyta sekliai purentoje dirvoje 149,18 vnt. m⁻². Įprastinį arimą pakeitus giliu ir sekliu purenimu bei tiesiogine sėja žieminių rapsų piktžolėtumas buvo didesnis: GP – 25,0 vnt. m⁻², SP – 25,9 vnt. m⁻², TS – 17,9 vnt. m⁻², tačiau šie skirtumai nebuvo esminiai.

Taikant skirtingą žemės dirbimą vyravo: rietmenė (*Echinochloa crus-galli*), paprastasis gyslotis (*Plantago major*), baltoji balanda (*Chenopodium album*), trumpamakštė rūgtis (*Polygonum lapathifolia*), vijoklinis pelėvirkštis (*Fallopia convolvulus*), kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), garstukas (*Sinapis arvensis*), tvertikas (*Erysimum cheiranthoides*), bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum*), usnis (*Cirsium heterohyllum*), mažoji strugena (*Myosurus minimus*), paprastasis varputis (*Elytrigia Repens*), vienmetė miglė (*Poa annua*), tankiažiedė rūgštyinė (*Rumex Acetosa*), takažolė (*Polygonum aviculare*).

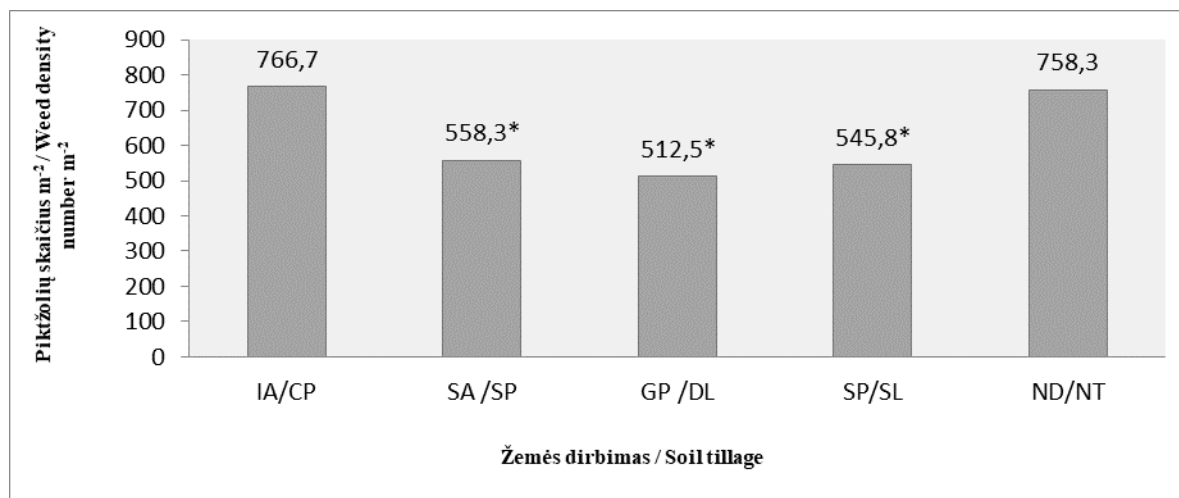


1 pav. Piktžolių skaičius žieminių rapsų pasėlyje pavasarį, 2018 m., $P > 0,050$

Fig. 1. Weed density in winter rape crop in the spring, 2018, $P > 0.050$

Pastaba : IA – įprastinis gilusis arimas , SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – neįdirbta dirva.
 Note: CP – conventional ploughing, SP – shallow ploughing, DL – deep loosening, SL – shallow loosening, NT – no tillage

Piktžolių skaičius skirtingai įdirbtoje dirvoje prieš žieminių rapsų derliaus nuėmimą skyrėsi ženkliau, nei pavasarį atsinaujinus jų vegetacijai. Žieminių rapsų pasėlyje buvo nuo 512,5 iki 766,7 vnt. m⁻² piktžolių (2 pav.). Mažiausiai piktžolių buvo rasta gilaus purenimo laukeliuose 512,5 vnt. m⁻². Daugiausiai piktžolių buvo nustatyta įprastinio arimo laukeliuose 766,7 vnt. m⁻². Įprastinį arimą pakeitus sekliu arimu, giliu ir sekliu purenimu bei tiesiogine sėja žieminių rapsų piktžolėtumas buvo esmingai mažesnis: SA – 208,4 vnt. m⁻², GP – 254,2 vnt. m⁻², SP – 220,8 vnt. m⁻². Taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą rapsų pasėlyje piktžolių buvo tik 8,3 vnt. m⁻² mažiau nei įprastinio arimo laukeliuose ir šis skirtumas nebuvo esminis.



2 pav. Piktžolių skaičius žieminių rapsų pasėlyje prieš nuimant derlių, 2018 m.

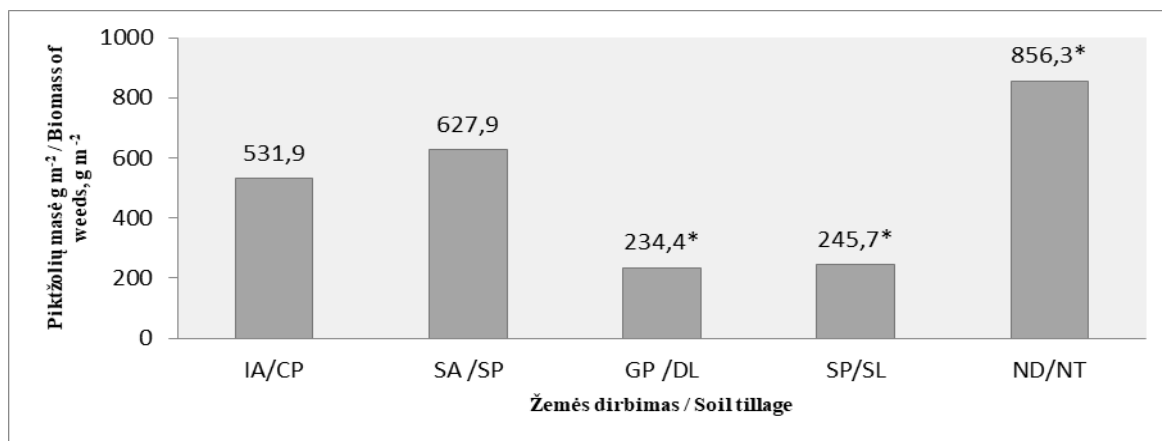
Fig. 2. Weed density in winter oilseed rape crop before harvesting, 2018

Pastaba: IA – įprastinis gilusis arimas , SA – seklišis arimas GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – neįdirbta dirva.

Note: CP – conventional ploughing, SP – shallow ploughing, DL – deep loosening, SL – shallow loosening, NT – no tillage;

* means are significantly different compared with conventional ploughing when $P < 0.05$.

D. Avižienytė (2013) nurodo, kad piktžolių masė sekliai artoje dirvoje – 25,0 proc., giliai puretoje – 73,4 proc., sekliai puretoje – 38,3 proc. ir neįdirbtoje – 86,0 proc. nustatoma didesnė, lyginant su giliu arimu. Mūsų eksperimente didžiausia (856,25 g m⁻²) piktžolių masė nustatyta neįdirbtoje dirvoje, o mažiausia giliai puretuose laukeliuose (234,43 g m⁻²). Giliai puretuose laukeliuose piktžolių masė nustatyta 3,7 karto mažesnė nei tiesioginės sėjos laukeliuose. Įprastinį arimą pakeitus neariminiu žemės dirbimu, t. y. giliu bei sekliu purenimu, piktžolių masė buvo esmingai 2,2–2,3 karto ($P < 0,05$) mažesnė.



3 pav. Piktžolių sausųjų medžiagų masė žieminių rapsų pasėlyje prieš nuimant derlių, 2018 m.

Fig. 3. Dry biomass of weeds in winter oilseed rape crop before harvesting, 2018

Pastaba: IA – įprastinis gilusis arimas, SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – neįdirbta dirva.

Note: CP – conventional ploughing, SP – shallow ploughing, DL – deep loosening, SL – shallow loosening, NT – no tillage;

* means are significantly different compared with conventional ploughing when $P < 0.05$.

Tuo tarpu tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose piktžolių masė buvo esmingai 1,6 karto didesnė. Sekliai artoje dirvoje piktžolių masė nustatyta nežymiai (18,0 proc.) didesnė, tačiau skirtumas nebuvo esminis.

Išvados

1. Supaprastintas žemės dirbimas ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą neturėjo esminio skirtumo žieminių rapsų pasėlio piktžolėtumui pavasarį.
2. Įprastinį arimą pakeitus sekliu arimu, giliu ir sekliu purenimu bei tiesiogine sėja žieminių rapsų piktžolėtumas prieš derliaus nuėmimą buvo esmingai mažesnis: SA – 208,4 vnt. m⁻², GP – 254,2 vnt. m⁻², SP – 220,8 vnt. m⁻².
3. Įprastinį arimą pakeitus neariminiu žemės dirbimu, t. y. giliu bei sekliu purenimu, piktžolių masė buvo esmingai 2,2–2,3 karto ($P < 0,05$) mažesnė.

Literatūra

1. AUŠKALNIENĖ, O., AUŠKALNIS, A. 2007. *Piktžolėtumo problemos kukurūzų pasėliuose. Šių dienų augalų apsauga mokslo ir agroverslo kontekste*. Lietuvos žemdirbystės institutas. Kaunas, p. 263–266.
2. AVIŽIENYTĖ D. 2013. Ilgalaikio skirtingo žemės dirbimo poveikis agrocenozei taikant intensyvias technologijas ir augalų kaitą. *Daktaro disertacija*. 101 p.
3. DERPSCH, R. 1999. *Direktsaatfläche in Südamerika wächst. Landwirtschaft ohne Pflug*, nr. 12, s. 13–15.
4. KAHNT, G. 1995. *Minimal Bodenbearbeitung*. Stuttgart: Ulmer. 112 p.
5. KÖLLER K. 1993. *Erfolgreiche AckerbauohnePflug*. Frankfurt/ Main (DLGVerlag). 119 p.
6. LUNDKVIST, A.; SALOMONSSON, L.; KARTSSON, L.; GUSTAVSSON, A. M. D. 2008. Effects of organic farming on weed flora composition in a long term perspective. *European Journal of Agronomy*, vol. 28, no. 4, p. 570–578.
7. MILLER, R., W., DONAHUE R., L. 1990. *Soils: an introduction to soils and plant growth*, 6th edition. Prentice Hall, 422–445 p.
8. ROGER-ESTRADE, J. ir kt. 2009. Integration of soil structure variations with time and space into models for crop management. *Agron. Sustain.* [interaktyvus], nr. 29, p. 135–142. [žiūrėta 2019m. kovo 13 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.academia.edu/23798028/Integration_of_Soil_Structure_Variations_with_Time_and_Space_into_Models_for_Crop_Management_A_Review>
9. VELYKIS, A., SATKUS A. 2012. Supaprastinto sunkių priemolių dirbimo įtaka vasarinių miežių piktžolėtumui ir derlingumui. *Žemės ūkio mokslai*. Lietuvos mokslų akademija, t. 19, nr. 4. p. 236–248.

Summary

THE INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TILLAGE ON WINTER RAPE WEEDINNES

The field experiment was conducted in 2018 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University. Soil – *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*. The objective of this study was to compare the influence of different soil tillage on the density and biomass of weeds in winter oilseed rape crop before harvesting. Field experiment treatments: 1. Conventional ploughing at the depth of 23–25 cm; 2. Shallow ploughing at the depth of 12–14 cm; 3. Deep loosening at the depth of 23–25 cm; 4. Shallow loosening at the depth of 12–14 cm; 5. No tillage.

The first sampling of weed infestation was carried out in the spring. Reduced soil tillage and direct sowing did not have any significant influence on crop weediness in spring. Second weed sampling was done in summer. Weed biomass was significantly ($P < 0.05$) lower in the plots where reduced soil tillage was applied, but significantly ($P < 0.05$) higher in plots with direct sowing as compared with that in conventionally ploughed plots.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI

Juozas KARDAUSKAS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: juozas.kardauskas@gmail.com

Įvadas

Sparčiai vystantis žemės ūkiui, taikant intensyvias lauko augalų auginimo technologijas, gausiai tręšiant ir naudojant daug augalų apsaugos priemonių, neišvengiamai blogėja dirvožemio būklė. Tai tampa ribojančiu veiksniu potencialiam augalų derlingumui gauti. Vienas iš būdų dirvožemio aktyvumui ir augalų produktyvumui didinti – biologinių preparatų bei bioorganinių trąšų naudojimas (Jakienė, Spruogis, 2015).

Dirvožemyje yra iki 3 000 skirtingų mikroorganizmų rūšių, kurių viena iš pagrindinių funkcijų – užtikrinti natūralų dirvožemio derlingumą. Įvairios bakterijos, grybai, kiti dirvožemio mikroorganizmai aprūpina augalus maisto medžiagomis ir fermentais, kurie užtikrina tolygų lauko augalų vystymąsi. Pūdydamos ir skaidydamos daugybę tonų įvairiausių nuokritų, įvairių organinių atliekų, jos dirvožemyje pagausina humuso, kuris itin svarbus dirvožemio derlumui (Darginavičienė ir kt., 2002; Dewar et al., 2006; Jakienė, Spruogis, 2015).

Augalų susiejimas su mikroorganizmais, kurie neslopina ar net skatina jų vystymąsi, atkreipia mokslininkų dėmesį ne tik kaip į tyrimo objektą, susijusį su skirtingų organizmų sąveikos pagrindais, bet ir dėl to, kad jie gali būti naudojami auginant ekologiškus žemės ūkio produktus (Chebotara, 2015).

Mokslininkai teigia, kad kai kuriose dirvose gali nebūti sąlygų mikroorganizmams ir jie nebus efektyvūs. Norint padidinti jų efektyvumą reikėtų į dirvą bent kartą įterpti organinių liekanų (Piaulokaitė-Motuzienė, Končius, 2005).

Tyrimo tikslas: įvertinti biologinių preparatų poveikį vasarinių kviečių derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tikslieji eksperimentai atlikti 2018 m. Aleksandro Stulginskio universitete limnoglacialinio priemolio ant moreninio priemolio karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*), siekiant įvertinti biologinių preparatų poveikį dirvožemio savybėms ir vasarinių kviečių derlingumui.

Tyrimai vykdyti neutralokame (pH_{KCl} 6,6), didelio fosforingumo (265,0 mg kg⁻¹ P₂O₅), vidutinio kalkingumo (116,1 mg kg⁻¹ K₂O), vidutinio humusingumo (2,31 proc.) dirvožemyje.

Vasarinių kviečių eksperimento variantai: veiksnys A – biologiniai preparatai: 1) nepurkšta, 2) purkšta Bactogen 1,5 l ha⁻¹ + Aurin 1,5 l ha⁻¹, 3) purkšta BactoMix5 2,0 l ha⁻¹ (pavasari), 4) purkšta Stimulin 3,0 l ha⁻¹, 5) purkšta BactoMix5 2,0 l ha⁻¹ (rudeni). Veiksnys B – azoto normos: 1) tręšta N₁₀₅, 2) tręšta N₁₆₅.

Pradinio laukelio dydis – 240 m², apskaitinio – 128 m². Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais, variantai išdėstyti randomizuotai.

Lauko eksperimento dirvožemis iš rudens skustas. Prieš skutimą 5 varianto laukelis purkštas biologiniu preparatu BactoMix5. Pavasari, dirvai pasiekus fizinę brandą, dirva kultivuota du kartus. Po antrojo kultivavimo išpurkšti biologiniai preparatai pagal planą ant dirvožemio pavakarę, kai aplinkos temperatūra neviršijo 18 °C, ir kitos dienos ryte pasėti vasariniai kviečiai, pasėli kartu nuakėjant ir prispaudžiant ratiniais volais. Sėta vasarinių kviečių veislė 'Wicki' 200 kg ha⁻¹ kartu naudojant lokalinį tręšimą azofoska 300 kg ha⁻¹ (N₁₅P₁₅K₁₅). Vasariniai kviečiai sėti pneumatine sėjamaja HORSCH CO 6. Vasariniai kviečiai krūmijimosi tarpsnio pradžioje papildomai tręšti amonio salietra 180 kg ha⁻¹ ir krūmijimosi pabaigoje viena pusė (II fonas) lauko dar kartą tręšta amonio salietra 180 kg ha⁻¹.

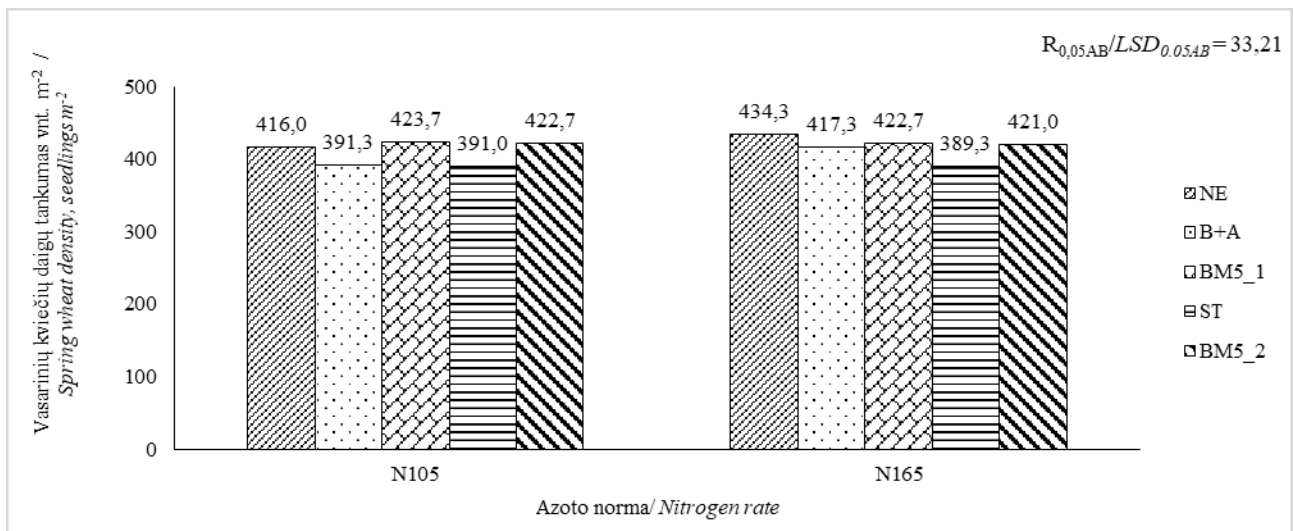
Vasariniai kviečiai buvo purkšti herbicidu Elegant 2DF 0,5 l ha⁻¹, fungicidu Bumper 25 EC 0,5 l ha⁻¹, insekticidu Karate Zeon 5CS purkšta du kartus 0,2 ir 0,15 l ha⁻¹ normomis.

Pasėlio tankumo apskaita buvo atlikta kviečiams sudygus. Pasėlio tankumui nustatyti naudota metrinė juosta ir skaičiuotos dvi kviečių eilutės (0,25 m²) penkiose laukelio vietose. Gautas augalų skaičius perskaičiuotas vnt. m⁻². Vasarinių kviečių derlingumas nustatytas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Gautas grūdų kiekis iš laukelio perskaičiuotas į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo kviečių derlingumą t ha⁻¹.

Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą SPLIT-PLOT (Raudonius, 2008).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tyrimė biologiniai preparatai buvo naudoti abiejuose tręšimo fonuose: tręšiant N₁₀₅ ir N₁₆₅ normomis. Tręšimo N₁₀₅ fone sudygusių vasarinių kviečių kiekis laukeliuose svyravo nuo 391,0 iki 423,7 vnt. m⁻² (1 pav.). Mažiausias sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo panaudojus Stimulin (391,0 vnt. m⁻²), t. y. 25,0 vnt. m⁻² mažiau nei nepurkštuose biologiniais preparatais laukeliuose, tačiau šis skirtumas nebuvo esminis. Didžiausias (423,7 vnt. m⁻²) sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo laukeliuose, kuriuose pavasari naudotas preparatas BactoMix5. Šiuose laukeliuose augalų skaičius buvo 7,0 vnt. m⁻² didesnis, lyginant su nepurkštais, bet skirtumas taip pat nebuvo esminis (P>0,05).



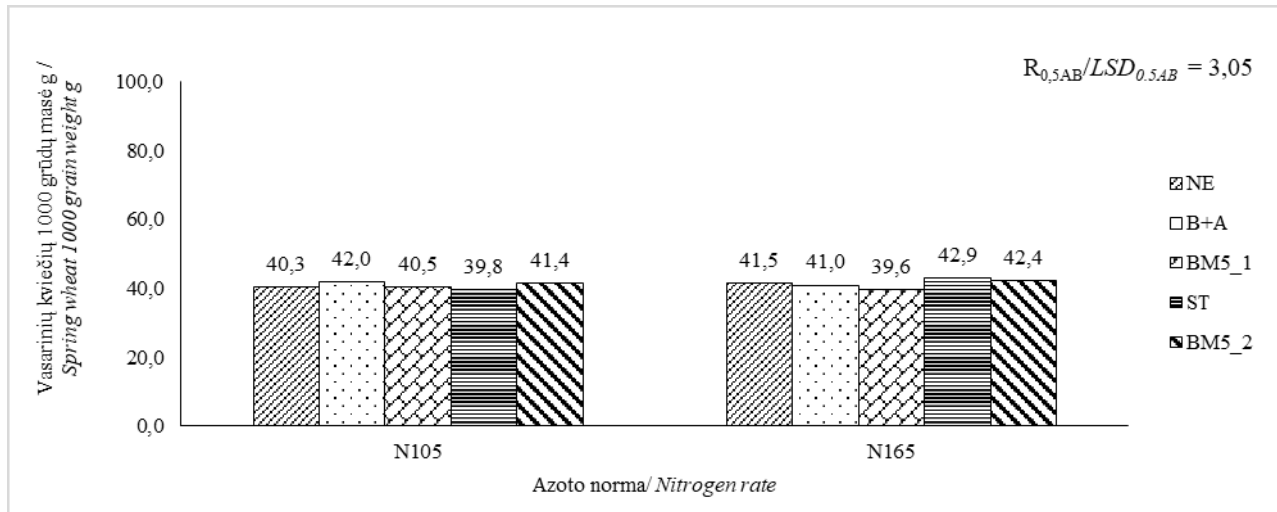
1 pav. Biologinių preparatų ir azoto normų poveikis vasarinių kviečių daigų tankumui
 Fig. 1. Effect of biological preparations and nitrogen rates on spring wheat seedlings density

Pastaba: NE – kontrolinis variantas (nenaudoti biologiniai preparatai); B+A – Bactogen+Aurin; BM5_1 – BactoMix5 pavasarį; ST – Stimulin; BM5_2 – BactoMix5 rudenį

Note: NE – without spraying; B+A – Bactogen+Aurin; BM5_1 – BactoMix5 in the spring; ST – Stimulin; BM5_2 – BactoMix5 in the autumn

Gausiau (N₁₆₅) azoto trąšomis tręštuose laukuose sudygusių vasarinių kviečių kiekis siekė nuo 389,3 iki 434,3 vnt. m⁻². Mažiausias (389,3 vnt. m⁻²) sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo laukuose, purkštuose preparatu Stimulin. Didžiausias sudygusių kviečių kiekis nustatytas nepurkštuose laukuose, kuris siekė 434,3 vnt. m⁻². Įvertinus biologinių preparatų įtaką vasarinių kviečių sudygimui, nustatyta, kad panaudojus Stimulin gautas esmingai mažesnis sudygusių kviečių kiekis, lyginant su kontroliniu variantu.

Atlikus tyrimą nustatyta, kad biologiniai preparatai esminės įtakos 1000 grūdų masės pokyčiams neturėjo (2 pav.). Nepurkštuose laukuose 1000 grūdų masė siekė 40,3 g, o purkštuose tirtais preparatais šis rodiklis svyravo nuo 39,8 iki 42,0 g.



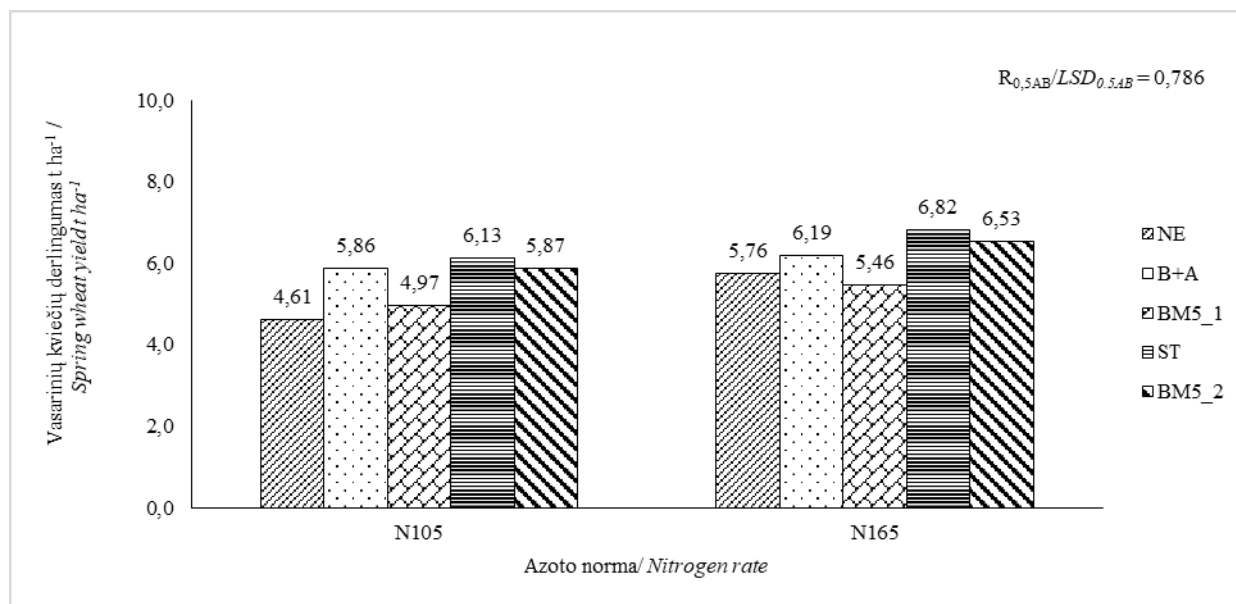
2 pav. Biologinių preparatų ir azoto normų poveikis vasarinių kviečių 1000 grūdų masei g
 Fig. 2. Effect of biological preparations and nitrogen rates on spring wheat 1000 grain weight g

Pastaba: NE – kontrolinis variantas (nenaudoti biologiniai preparatai); B+A – Bactogen+Aurin; BM5_1 – BactoMix5 pavasarį; ST – Stimulin; BM5_2 – BactoMix5 rudenį

Note: NE – without spraying; B+A – Bactogen+Aurin; BM5_1 – BactoMix5 in the spring; ST – Stimulin; BM5_2 – BactoMix5 in the autumn

Įvertinus purkštų biologiniais preparatais grūdų masę ir juos palyginus su nepurkštais matyti, kad didžiausias 1000 grūdų masės padidėjimas nustatytas tręšiant N₁₀₅ ir naudojant biologinių preparatų derinį Bactogen + Aurin. Šis biologinių preparatų derinys 1000 grūdų masę padidino 1,7 g.

Vasarinių kviečių derlingumas kito netolygiai (3 pav.). Tręšiant N₁₀₅ esmingai didesnis vasarinių kviečių derlingumas nustatytas laukuose, purkštuose biologiniais preparatais Bactogen + Aurin, Stimulin ir BactoMix5 rudenį, lyginant su nepurkštais.



3 pav. Biologinių preparatų ir azoto normų poveikis vasarinių kviečių derlingumui t ha⁻¹
 Fig. 2. Effect of biological preparations and nitrogen rates on spring wheat yield t ha⁻¹

Pastaba: NE – kontrolinis variantas (nenaudoti biologiniai preparatai); B+A – Bactogen+Aurin; BM5_1 – BactoMix5 pavasarį; ST – Stimulin; BM5_2 – BactoMix5 rudenį

Note: NE – without spraying; B+A – Bactogen+Aurin; BM5_1 – BactoMix5 in the spring; ST – Stimulin; BM5_2 – BactoMix5 in the autumn

Tręšimo N₁₆₅ fone didžiausias vasarinių kviečių grūdų derlingumas (6,82 t ha⁻¹) buvo gautas išpurškus biologinį preparatą Stimulin, o mažiausias (5,46 t ha⁻¹) – panaudojus biologinį preparatą BactoMix5, kuris buvo išpurškstas pavasarį. Esmingai ($P < 0,05$) didesnis derlingumas gautas laukeliuose, kurie purkšti biologiniais preparatais Stimulin ir BactoMix5 rudenį, lyginant su nepurkštais.

Išvados

1. Vasarinių kviečių sudygimas kito netolygiai. Mažiausias sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo patręšus N₁₀₅ norma ir nupurškus Stimulin preparatu (391,0 vnt. m⁻²), t. y. 25,0 vnt. m⁻² mažiau nei nepurkštuose biologiniais preparatais laukeliuose, tačiau esminis skirtumas nustatytas tik patręšus N₁₆₅ ir nupurškus Stimulin biologiniu preparatu.
2. Panaudojus biologinius preparatus ir patręšus skirtingomis azoto trąšų normomis (N₁₀₅ ir N₁₆₅) vasarinių kviečių 1000 grūdų masė mažai kito, esminių skirtumų nenustatyta.
3. Vasarinių kviečių derlingumas esmingai ($P < 0,05$) padidėjo patręšus N₁₀₅ ir nupurškus biologiniais preparatais Bactogen + Aurin, Stimulin ir BactoMix5 rudenį bei patręšus N₁₆₅ ir nupurškus Stimulin ir BactoMix5 preparatais rudenį.

Literatūra

1. CHEBOTAR, V. K., MALFANOVA, N. V., SHCHERBAKOV, A. V., AHTEMOVA, G. A., BORISOV, A. Y., LUGTENBERG, B. AND TIKHONOVICH, I. A. 2015 Endophytic bacteria in microbial preparations that improve plant development. *Prikladnaya Biokhimiya i Mikrobiologiya*, vol. 51, no. 3, p. 283–289.
2. DARGINAVIČIENĖ J., NOVICKIENĖ L. 2002. Augimo problemos šiuolaikinėje augalų fiziologijoje. Vilnius. 100 p.
3. DEWAR, A. M., MAY, M. J., WAIWOD, I. P. 2006. A novel approach to the use of genetically modified herbicide tolerant crops for environmental benefit. *Biological Sciences: Proceedings of the Royal Society*, vol. 270, p. 35–340.
4. JAKIENĖ, E., SPRUOGIS, V., 2015. Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*. t. 22, Nr. 3, p. 107–120.
5. PIAULOKAITĖ-MOTUZIENĖ, L., KONČIUS, D., LAPINSKAS, E. 2005. Mikroorganizmų paplitimas esant skirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, t. 1(89), p. 154–162.

Summary

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SPRING WHEAT YIELD

Soil of the experiment site was *Calcari-Endohypogleyic Luvisol*. The aim of the investigation was to assess the impact of biological preparations on spring wheat crop density, productivity elements and yield. The experiment soil was neutral ($\text{pH}_{\text{KCl}} 6.6$), with high amount of phosphorus (265.0 mg kg^{-1} of P_2O_5), medium amount of potassium (116.1 mg kg^{-1} of K_2O), and medium content of humus (2.31 %). Treatments of the experiment: Factor A – biological preparations: 1) without spraying, 2) sprayed with Bactogen 1.5 l ha^{-1} + Aurin 1.5 l ha^{-1} , 3) sprayed with BactoMix5 2.0 l ha^{-1} (in the spring), 4) sprayed with Stimulin 3.0 l ha^{-1} , 5) sprayed with BactoMix5 2.0 l ha^{-1} (in the autumn). Factor B – nitrogen rates: 1) fertilized with N_{105} , 2) fertilized with N_{165} .

The lowest density ($391.0 \text{ seedlings m}^{-2}$) of spring wheat was found in plots where nitrogen rate of N_{105} spraying with Stimulin was applied. Spring wheat density in these plots was $25.0 \text{ seedlings m}^{-2}$ less than that in the plots without spraying with biological preparations. Spraying with Stimulin significantly ($P \leq 0.05$) decreased density of spring wheat seedlings compared with no application of biopreparations when higher nitrogen rate (N_{165}) was applied. The use of biological preparations and fertilization with different nitrogen fertilizer rates (N_{105} and N_{165}) resulted in a slight change in the weight of 1000 grains of spring wheat, but no significant differences were established.

Application of biopreparations (except BactoMix5 sprayed in spring) significantly ($P \leq 0.05$) increased grain yield of spring wheat when fertilization rate was N_{105} . When fertilization rate N_{165} was used significantly ($P \leq 0.05$) higher yield of spring wheat grain was harvested in plots sprayed with biological preparation Stimulin and BactoMix5 in the autumn as compared with yield of unsprayed plots. Application of biological preparation BactoMix5 in spring significantly ($P \leq 0.05$) decreased grain yield as compared with its application in autumn when fertilization rate was N_{165} .

FOTOSINTEZĖS PRODUKTYVUMAS SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LAPUOSE

Dovilė MICKEVIČIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: dovile.mickeviciute17@gmail.com

Įvadas

Teoriškai yra žinomos beveik visos sąlygos, būtinos augalams augti ir užauginti derlių (Rasiukevičiūtė ir kt., 2011). Fotosintezė yra pagrindinis procesas, kuris lemia augalo vystymąsi ir augimą (Ashraf, Harris, 2013). Fotosintezė vyksta tik tose ląstelėse, kuriose yra žalių plastidžių – chloroplastų. Iš tokių ląstelių sudaryti lapai, todėl jie laikomi augalo fotosintezės organais (Stankevičius, 2015). Pagrindiniai fotosintezėi būtini veiksniai yra šviesa ir CO₂. Maisto medžiagos taip pat lemia fotosintezės procesų efektyvumą beveik visuose etapuose (Bernardini et al, 2015). Paprastai ankstyvaisiais augimo tarpsniais fotosintezės produktyvumas yra mažas, vėliau jis didėja ir maksimumą pasiekia maždaug iki žydėjimo (Fageria ir kt., 2006).

Fotosintezės aktyvumo mažėjimas veikia augalo produktyvumą, žalios ir sausos masės kaupimą, augalo aukštį (Wang ir kt., 2010). Nuo stresinio poveikio labiausiai nukenčia fotosintezės sistema, mažėja pigmentų, ypač chlorofilo *a* kiekis bei jo santykis su chlorofilu *b* (Brazaitytė ir kt., 2008, Sakalauskiene, Miliauskiene, 2013). Sausos masės padidėjimas augalams augant labiausiai susijęs su intensyvia fotosintezė, kuri priklauso nuo padidėjusio lapų ploto (Fageria ir kt., 2006).

Tyrimo objektas: žieminio kviečio veislės 'Ostroga', 'Hondia', 'Arkadia', 'Skagen' ir 'Julius'.

Tyrimo hipotezė: žieminių kviečių fotosintezės rodiklius bei derlingumą lemia veislės genetinės savybės.

Tyrimo tikslas: palyginti skirtingų žieminio kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių 'Ostroga', 'Hondia', 'Arkadia', 'Skagen' bei 'Julius' derlingumą, lapų indeksą ir sausųjų medžiagų kiekį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas buvo atliktas 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Bandymų stoties teritorija yra Kauno rajone, Ringaudų seniūnijoje. Tai Vidurio Lietuvos žemumos kairysis Nemuno krantas. Reljefas – nedaug banguotas. Dirvožemiai susidarę dugninės morenos (duginiai lediniai dariniai), padengtos limnoglacialinėmis nuosėdomis, srityje. Duginės morenos smulkžemio granulimetrinėje sudėtyje vyrauja priemolis ir smėlingas priemolis. Dirvožemio ariamasis sluoksnis prieš eksperimento įrengimą buvo šarmiškas – pH 7,4, vidutinio humusingumo (2,22 %), didelio fosforingumo (230 mg kg⁻¹) bei vidutinio kalingumo (116 mg kg⁻¹).

Buvo tiriamos penkios skirtingos žieminių kviečių veislės – 'Skagen', 'Julius', 'Ostroga', 'Hondia', 'Arkadia'. Bendras laukelio plotas – 40 (40×10) m², apskaitinio – 20 (20×10) m². Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai. Sėjos laikas – rugsėjo 14 d. Priešsėlis – juodasis pūdymas. Prieš sėją žieminiai kviečiai netręšti. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus (kovo 28 d.), buvo patręšta amonio salietra (N₂₀). Vėliau amonio salietra tręšta balandžio 12 d. – N₅₁ ir balandžio 26 d. – N₆₈.

Kviečių asimiliacinis lapų plotas matuotas lapų ploto matuokliu WinDIAS (Delta-T Devices, Jungtinė Karalystė), žalioji masė nustatyta pasvėrus augalą, sausųjų medžiagų kiekis įvertintas išdžiovinus žaliają masę džiovintame spintoje 105 °C temperatūroje iki pastovios masės.

Lapų ploto indeksas apskaičiuotas pagal šią formulę:

$$LPI = L/D, \text{ čia } L - \text{ lapų plotas; } D - \text{ augalo projekcijos dirvos paviršiuje plotas.}$$

Grūdų derlingumo (t ha⁻¹) nustatymas. Kiekvieno laukelio grūdų derlius apskaičiuotas kombaine esančia kompiuterizuota svėrimo sistema. Drėgnis ir saiko svoris nustatytas iš karto. Derlingumas perskaiciuotas 14 % drėgmės ir absoliučiai švariai grūdų masei. Kokybės rodikliams nustatyti paimti 2 kg grūdų ėminiai.

Žieminių kviečių tyrimų duomenų statistinis patikimumas įvertintas dispersinės analizės metodu programa ANOVA iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių vegetacijos periodu. Tyrimų metais meteorologinės sąlygos buvo ganėtinai permainingos. 2017 m. rugsėjo bei spalio mėnesiais vidutinė oro temperatūra buvo artima daugiamečiai oro temperatūrai, kritulių kiekis viršijo daugiamečius rodiklius – rugsėjo mėn. – 27,1 mm, o spalio – 54,8 mm. Lapkričio bei gruodžio mėnesiai, atsižvelgiant į daugiamečius oro temperatūros rodiklius, buvo šiltesni, lapkričio mėnesį kritulių kiekis buvo artimas daugiamečiams rodikliams, o gruodį 26,7 mm viršijo daugiamečių kritulių kiekį. 2018 m. nuo sausio II dekadės pasėlius padengė sniego danga, kuri išsilaikė iki vasario pradžios. Vasario ir kovo mėnesių vidutinė oro temperatūra buvo 1,5–1,6 °C žemesnė už vidutinę daugiamečių oro temperatūrą, sniego danga pasėlius dengė tik nuo vasario antros pusės iki kovo vidurio. Balandį ir gegužę vidutinė oro temperatūra daugiamečių oro temperatūrą viršijo 3,3 ir 4 °C. Balandį kritulių kiekis 23,5 mm viršijo daugiamečius rodiklius, o gegužę ir birželį dėl nedidelio kritulių kiekio užsitęsė sausra. Šiltas ir sausas klimatas paspartino žieminių kviečių vystymąsi. Liepos mėnuo 1,4 °C buvo šiltesnis, lyginant su daugiamečių oro temperatūra, tačiau kritulių kiekis dvigubai viršijo daugiamečius rodiklius. Derliaus nuėmimas tapo sudėtingas ir turėjo įtakos grūdų kokybės rodikliams.

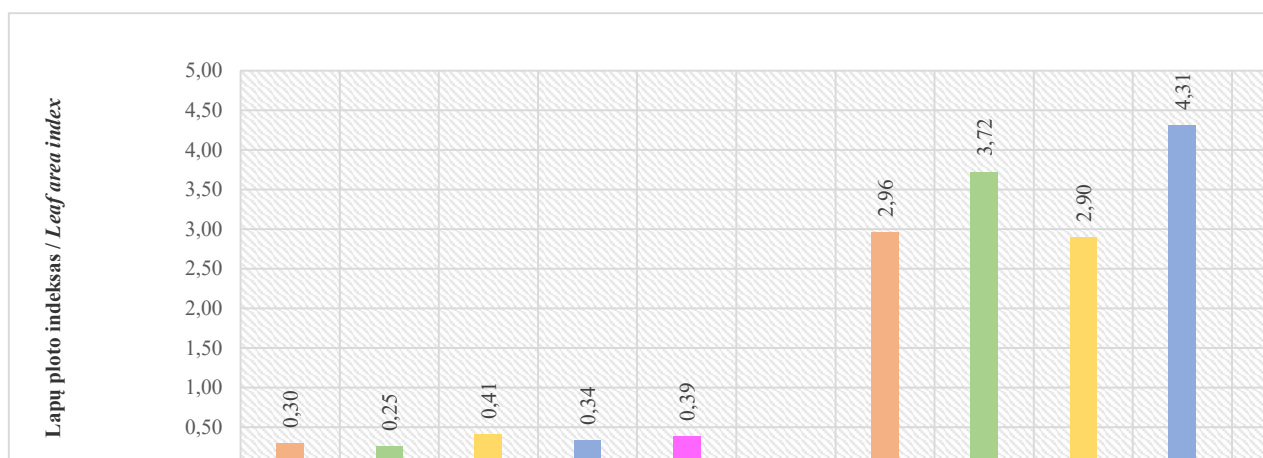
Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Liatuko ir kt. tyrėjų teigimu (2009), „lapų ploto indeksas (LPI) parodo, koks augalų lapų plotas dengia tam tikrą dirvos paviršiaus plotą. Nustačius šį rodiklį galima spręsti apie žemės ūkio augalų gebą absorbuoti saulės šviesos energiją, kuri svarbi siekiant maksimaliai išnaudoti augalų galimybes“ (Liatukas ir kt., 2009).

Ankstyvajame žieminių kviečių vystymosi tarpsnyje (pirmą kartą reikėtų paaiškinti BBCH reikšmę) (BBCH 24–27) nustatytas veislės ‘Hondia’ esmingai didesnis lapų ploto indeksas – 0,41, lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu (0,34). Patikimai mažesnis lapų ploto indeksas nustatytas veislės ‘Ostroga’ pasėlyje – 0,25, lyginant su tiriamų veislių vidurkiu.

Vėlesniu augalų vystymosi tarpsniu (BBCH 32–39) lapų ploto indeksas svyravo nuo 2,42 iki 4,31. Statistiškai patikimas lapų ploto indeksas nustatytas žieminių kviečių veislės ‘Arkadia’ augaluose – 4,31, lyginant su tiriamų veislių vidurkiu (3,26). Neesmingai mažesnis lapų ploto indeksas, lyginant su visų veislių vidurkiu, nustatytas kviečių veislių ‘Skagen’ (2,42), ‘Hondia’ (2,90) ir ‘Julius’ (2,96) pasėlyje.

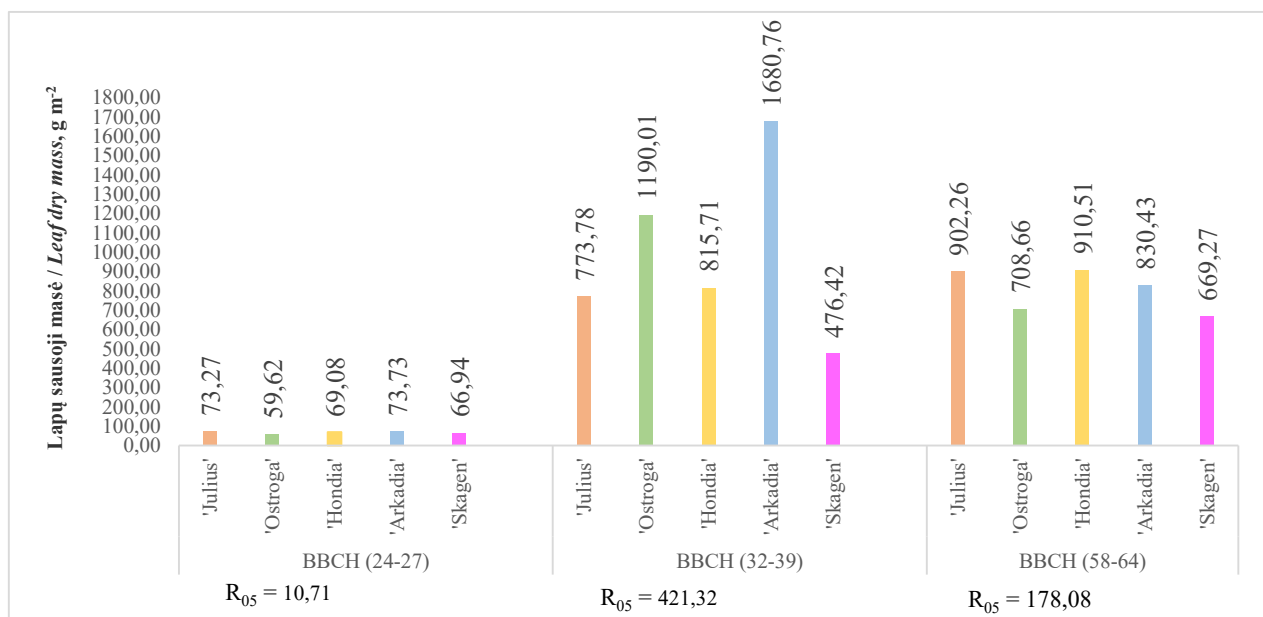
Augalų vystymuisi pasiekus BBCH 58–64, dėl nepakankamo kritulių kiekio ir aukštesnės temperatūros lapų ploto indeksas sumažėjo ir tai galėjo turėti įtakos žieminių kviečių derlingumo sumažėjimui (Liatukas ir kt., 2009). Esmingai didesniu lapų ploto indeksu (2,09) pasižymėjo žieminių kviečių veislės ‘Julius’ augalai, lyginant su visų veislių lapų ploto indekso vidurkiu – 1,69. Patikimai mažesnis lapų ploto indeksas, lyginant su visų veislių vidurkiu, nustatytas žieminių kviečių veislės ‘Arkadia’ augalų – 0,98.



1 pav. Skirtingų žieminių kviečių veislių lapų ploto indekso kitimas skirtingais augimo tarpsniais

Fig. 1. Change of the leaf area index of different varieties of winter wheat during different growth phases

Ankstyvajame augimo tarpsnyje (BBCH 27–27) skirtingos žieminių kviečių veislės sausųjų medžiagų sukauptė nuo 59,62 g m⁻² iki 73,73 g m⁻². Neesmingai didesniu (73,73 g m⁻²) sausųjų medžiagų prieaugiu pasižymėjo žieminių kviečių veislė ‘Arkadia’, lyginant su visų veislių vidurkiu – 68,53 g m⁻². Neesmingai mažesnę sausųjų medžiagų kiekį sukauptė veislės ‘Ostroga’ augalai – 59,62 g m⁻².



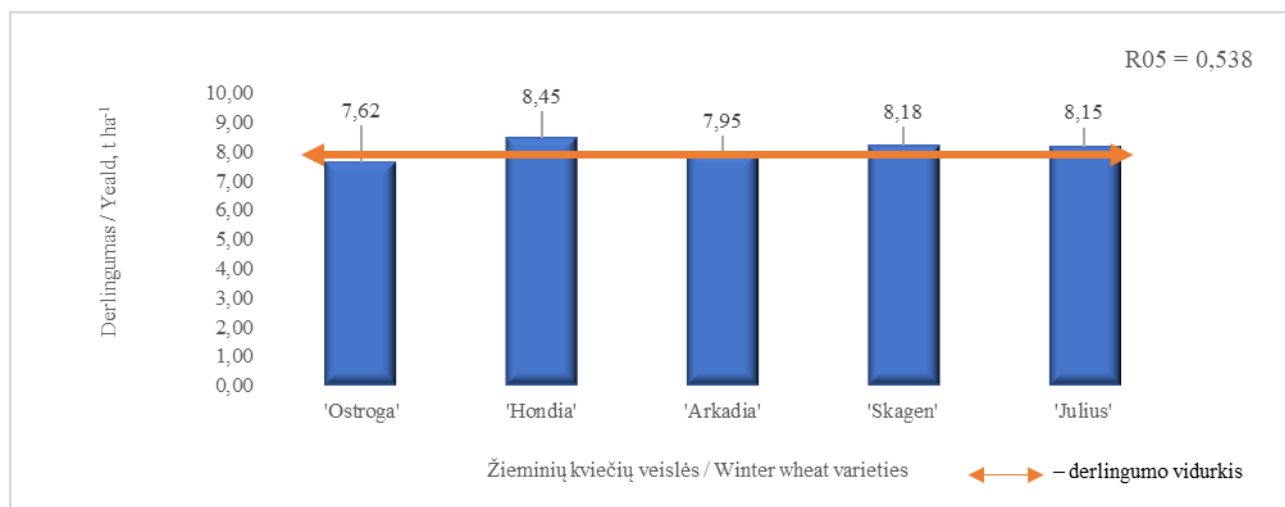
2 pav. Sausųjų medžiagų kiekis skirtingų veislių žieminių kviečių augaluose skirtingais augimo tarpsniais

Fig. 2 Dry matter content in the plants of different varieties of winter wheat during individual growth phases

Žieminiams kviečiams pasiekus bamblių tarpsnį (BBCH 32–39), sausųjų medžiagų kiekis ėmė intensyviau didėti. Patikimai didesnis sausųjų medžiagų kiekis nustatytas žieminių kviečių veislės ‘Arkadia’ – 1680,76 g m⁻², lyginant su tiriamų veislių vidurkiu – 987,34 g m⁻². Statistiškai mažesniu sausųjų medžiagų kiekiu, lyginant su visų veislių vidurkiu, pasižymėjo veislės ‘Skagen’ žieminiai kviečiai.

Žydėjimo metu (BBCH 58–64) drėgmės trūkumas ir aukštesnė nei daugiamečių temperatūra skirtingų veislių žieminius kviečius paveikė nevienodai. Vienų žieminių kviečių veislių augaluose sausųjų medžiagų kiekis padidėjo, kitų – sumažėjo. Lyginant su tiriamų veislių vidurkiu (804,22 g m⁻²), neesmingai didesnis sausųjų medžiagų kiekis nustatytas veislių ‘Hondia’ (910,51 g m⁻²), ‘Julius’ (902,26 g m⁻²) bei ‘Arkadia’ (830,43 g m⁻²) kviečiuose, o neesmingai mažiau sausųjų medžiagų sukaupė veislės ‘Skagen’ (669,27 g m⁻²) ir ‘Ostroga’ (708,66 g m⁻²) žieminiai kviečiai.

Moderniose javų auginimo technologijose intensyvių veislių reikšmė vis didėja (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Veislės genetinė prigimtis ir meteorologinės sąlygos augalų vystymosi laikotarpiu turi įtakos žieminių kviečių grūdų derliui (Sprainaitienė, Ruzgas, 2008). Vienas svarbiausių veiksnių, siekiant gauti didesnį žieminių kviečių derlių (Maikštėnienė, 2005) – pirmuosiuose augalų ontogenezės etapuose optimizuoti produktyvumo elementų potencialą, t. y.: augalų skaičių ploto vienetu, didinti bendrą bei produktyvų krūmijimosi koeficientą, asimiliacinį lapų plotą, žiedyno elementų skaičių. Vėlesniuose raidos etapuose išlaikyti neredukuotas struktūras arba jų nuostolius sumažinti iki minimumo (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).



3 pav. Skirtingų veislių žieminių kviečių derlingumas (t ha⁻¹)

Fig. 3. The yield of different varieties of winter wheat (t/ha)

Eksperimento vykdymo laikotarpiu, tiriant skirtingas žieminių kviečių veisles, neesmingai didesnį grūdų derlių subrandino veislė ‘Hondia’ (8,45 t ha⁻¹). Žieminių kviečių veislių ‘Julius’ bei ‘Skagen’ gauti panašūs grūdų derlingumai – atitinkamai 8,15 t ha⁻¹ ir 8,18 t ha⁻¹. Lyginant su visų veislių derlingumo vidurkiu (8,07 t ha⁻¹), neesmingai mažesniu derlingumu pasižymėjo veislė ‘Ostroga’ (7,62 t ha⁻¹) ir ‘Arkadia’ (7,95 t ha⁻¹).

Išvados

1. Esmingai didžiausias lapų ploto indeksas (4,31) bei sausųjų medžiagų kiekis (1680,76 g m⁻²) nustatytas žieminių kviečių bamblių tarpsniu veislės ‘Arkadia’ augaluose, lyginant su tirtų veislių vidurkiu.
2. Eksperimento vykdymo laikotarpiu skirtingų veislių žieminių kviečių derlingumas, lyginant su derlingumo vidurkiu, skyrėsi neesmingai. Esmingai didesnį derlingumą (8,45 t ha⁻¹) ir derliaus priedą (0,83 t ha⁻¹) subrandino veislės ‘Hondia’ kviečiai, lyginant tik su veislės ‘Ostroga’ žieminių kviečių derlingumu.

Literatūra

1. ASHRAF, M., HARRIS, P. J. C. 2013. Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*, 51 (2), p. 163–190.
2. BERNARDINI, A. C., CARMELLO, Q. C. A., CARVALHO, A. S., MACHADO, C. E., MEDINA, C. L., GOMES, M. M. A., LIMAD, M. 2015. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization interactions on the photosynthesis of containerized citrus nursery trees, *Journal of Plant Nutrition*, 38, p. 1902–1912.
3. BRAZAITYTĖ, A., JUKNYS, R., SAKALAUSKAITĖ, J., SAKALAUSKIENĖ, S., GELVONAUSKIS, B., SAMUOLIENĖ, G., ŠABAJEVIENĖ, G., URBONAVIČIŪTĖ, A., ULINSKAITĖ, R., SLIESARAVIČIUS, A., RAMAŠKEVIČIENĖ, A., DUCHOVSKIS, P. 2008. Effect of UV-B radiation and ozone stress on photosynthetic pigment system of various horticultural plants. *Sodininkystė ir daržininkystė*, Nr. 27(4), p. 93–105.
4. FAGERIA, N. K., BALIGAR, V. C., CLARK, R. B. 2006. *Physiology of crop production*. The Haworth Press, USA. p. 335.
5. MAIKŠTĖNIENĖ, S., ARLAUSKIENĖ, A., KRIŠTAPONYTĖ, I. 2005. Prieiga per internetą: žiūrėta [2019-02-28]. <<http://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2005/11/derliaus-uzkodavimo-technologiju-paieska/>>

6. LIATUKAS, Ž., RONIS, A., RUZGAS, V. 2009. Lapų ploto indekso tinkamumas žieminio kviečio (*Triticum aestivum* L.) selekcinųjų linijų atrankai. *Žemdirbystė*, t. 96, nr. 3, p. 3–15.
7. RASIUKIČIŪTĖ, N., SAKALAIŠKIENĖ, S., BRAZAITYTĖ, A., DUCHOVSKIS, P. 2011. Kompleksinis temperatūros ir drėgmės poveikis sėjamojo žirnio (*Pisum sativum* L.) fiziologiniams rodikliams. *Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas*. Kaunas, p. 85–93.
8. SAKALAIŠKIENĖ, S., MILIAUSKIENĖ, M. 2013. Changing Climate Factors Affects Physiological Indices of *Pisum sativum* L. Rural Development 2013. *Proceedings: the sixth international scientific conference*, vol.6, book 2, p. 228–233.
9. STANKEVIČIUS, A. 2015. Spektrofotometrinio augalų diagnostikos metodo tyrimai. *Baigiamasis magistro projektas*, Kaunas, p. 53.
10. SPRAINAITIENĖ, J., RUZGAS, V. 2008. Augalų selekcija ir genetika. *Žemdirbystė*. t. 95, nr.2, p. 98–108.
11. ŠLAPAKAUSKAS, V., DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*, p. 95–121.
12. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 11.
13. WANG, G.P., LI, F., ZHANG, J., ZHAO, M.R., HUI, Z., WANG, W. 2010. Overaccumulation of glycine betaine enhances tolerance of the photosynthetic apparatus to drought and heat stress in wheat. *Photosynthetica*, vol. 48(1), p. 30–41.

Summary

PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT LEAVES OF DIFFERENT VARIETIES

The key objective of the research is the comparison of the fertility rate, leaf area index and dry matter content of different varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). The field research was performed at Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2017–2018. Prior to the experiment, the arable layer of the soil was alkaline – pH 7.4, with the medium humus content (2.22 percent), high phosphorus content (230 mg kg⁻¹) and medium potassium content (116 mg/kg). Object of the research – varieties of winter wheat: ‘Ostroga’, ‘Hondia’, ‘Arkadia’, ‘Skagen’ and ‘Julius’. The experiment was performed in four repeating cycles. The repeating cycles were randomised. Seedtime - the 14th of September. Preceding crop – black fallow. In the spring, during the vegetation period (on the 28th of March), the soil was fertilised with ammonium saltpeter (N₂₀). Afterwards, on the 12th of April, the soil was fertilised with ammonium saltpeter N₅₁, and on the 26th of April, with N₆₈. The highest leaf area index (4.31) and dry matter content (1680.76 g m⁻²) were established of the winter wheat varieties ‘Arkadia’ and ‘Ostroga’ in the stem elongation stage compared with to the average of the varieties studied. Over the experimental period, the yield of different varieties of winter wheat changed slightly compared with to the average yield. The highest crop yield (8.45 t ha⁻¹) and the yield supplement (0.83 t ha⁻¹) was established ‘Hondia’ wheat variety compared with to the ‘Ostroga’ winter wheat yield.

SKIRTINGO PLOIDIŠKUMO VIENDIENĖS (*HEMEROCALLIS* L.) SĖKLŲ DYGIMO DINAMIKA

Edvinas MISIUKEVIČIUS

Vadovas prof. habil. dr. Vidmantas Stanys

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: zummi@vdu.lt

Įvadas

Viendienė (*Hemerocallis* spp.) yra žolinis daugiametis, dekoratyvus augalas, plačiai auginamas visame pasaulyje (Gulia ir kt., 2009). Botaninis vardas *Hemerocallis* kilo iš graikų kalbos žodžių *hemero* (diena) ir *callis* (grožis), nes vienas žiedas žydi tik vieną dieną (Panavas ir kt., 1999; Gulia ir kt., 2009). Ant žiedyno būna daugiau pumpurų, todėl pats augalas žydi apie mėnesį. Gamtoje viendienių rūšys dažniausiai būna diploidinės ir turi 22 chromosomas (Zhiwu ir kt., 2009; Brennan, 1992; Plodeck, 2002; Stout, 1934). Kinijoje, Taigang kalnų regione, vertintos laukinės viendienių rūšys turėjo diploidinius bei triploidinius chromosomų rinkinius (Zhang ir kt., 2013). Tetraploidinių viendienių kryžminimo programa buvo pradėta 1955 metais. Ją inicijavo Robert A. Griesbach ir Orville Fay (JAV), parengę tetraploidinių viendienių dygstančių sėklų indukcijos veikiant kolchicinu metodiką (Gulia ir kt., 2009). Pastaruoju metu pagrindinis viendienių selekcijos metodas yra skirtingų genotipų augalų kryžminimas vėliau atrenkant pageidaujamus palikuonis pagal fenotipą (Zhiwu ir kt., 2010; Tomkins ir kt., 2001). Dabartinės kryžminimo programos orientuotos į tetraploidinių viendienių kryžminimą naudojant ribotą genotipų skaičių. Dėl to genetinė įvairovė drastiškai mažėja (Zhiwu ir kt., 2009; Tomkins ir kt., 2001), o kryžminimo rezultatai nepasižymi didele unikalių charakteristikų įvairove (Zhiwu ir kt., 2010; Sakhanokho ir kt., 2004). Tetraploidinės ($4n = 44$) viendienės gaunamos dvigubinant diploidinių individų chromosomų rinkinius naudojant poliploidogenus, tokius kaip kolchicinas (Zhiwu ir kt., 2009; Tomkins ir kt., 2001) arba trifluridinas (Li ir kt., 2018). Lyginant diploidinius ($2n$) ir tetraploidinius tos pačios viendienės veislės individus pastebima, kad tetraploidinių viendienių žiedai yra didesni, žiedynai storesni ir kompaktiškesni, juose mažiau žiedų, lapai platesni ir ilgesni, didesnė chlorofilo koncentracija (Zhang ir kt., 2013; Podwyszynska, 2015). Chromosomų rinkinių dvigubimas dekoratyviniams augalams pasireiškia ne tik didesniais žiedais, bet ir ilgesniu žydėjimo laikotarpiu (Väinölä, 2000). Sėklų veikimas poliploidogenais yra efektyviausias poliploidizavimo būdas, tačiau sėklos turi būti dygimo tarpsnyje su maksimaliu besidalinančių ląstelių kiekiu (Griesbach ir kt., 1963).

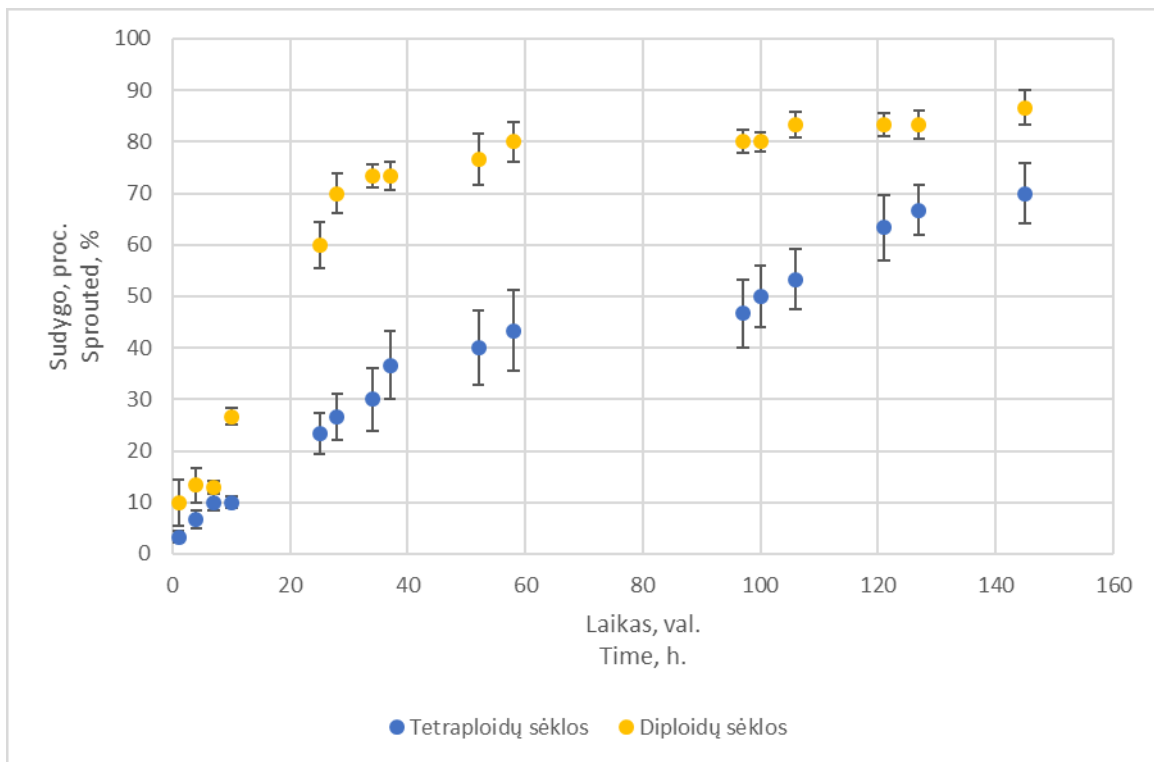
Tyrimų tikslas: ištirti diploidinių ir tetraploidinių viendienės sėklų dygimo dinamiką ir nustatyti optimalų sėklų, paveiktų poliploidogenais, dygimo tarpsnį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdėti 2017–2018 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Sodininkystės ir daržininkystės instituto Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriaus augalų biotechnologijos laboratorijoje. Tyrimams naudotos skirtingo ploidiškumo (diploidinės $2n$ ir tetraploidinės $4n$) viendienės sėklos. Diploidinių ('*Carneliam Chameleon*' x įvairūs tėviniai individai) ir tetraploidinių ('*Tom and Doug*' x įvairūs tėviniai individai) viendienių sėklos surinktos ir vertintos tais pačiais (2017 ir 2018) metais. Išdžiovintos sėklos iki tyrimo pradžios buvo laikomos šaldytuve (+2; +4 °C). Sėklos daigintos peroksido tirpale (H_2O_2 3 %: H_2O – 1:9). Peroksido tirpalas naudotas sėklų dygimui pagreitinti, imbibicijai paspartinti ir kad sėklos greičiau išeitų iš ramybės periodo (Nikolaeva ir kt., 1985; Verkhoturov ir Frantenko, 2008). Sėklos buvo daigintos sandarintuose plastikiniuose pakeliuose tamsoje palaikant 22–23 °C temperatūrą. Atliekant tyrimus 2017 ir 2018 metais buvo imta po 15 diploidinių ir 15 tetraploidinių sėklų. Kartojama tris kartus. Sėklos buvo stebėtos kas 3 valandas nuo pirmos sėklos sudygimo. Jų dygimas fiksuotas pasirodžius šaknelės viršūnei. Stebėjimų duomenys įvertinti naudojantis *Microsoft Office* paketo *Excel* programa. Buvo apskaičiuoti sėklų dygimo vidurkiai ir vidurkių paklaidos.

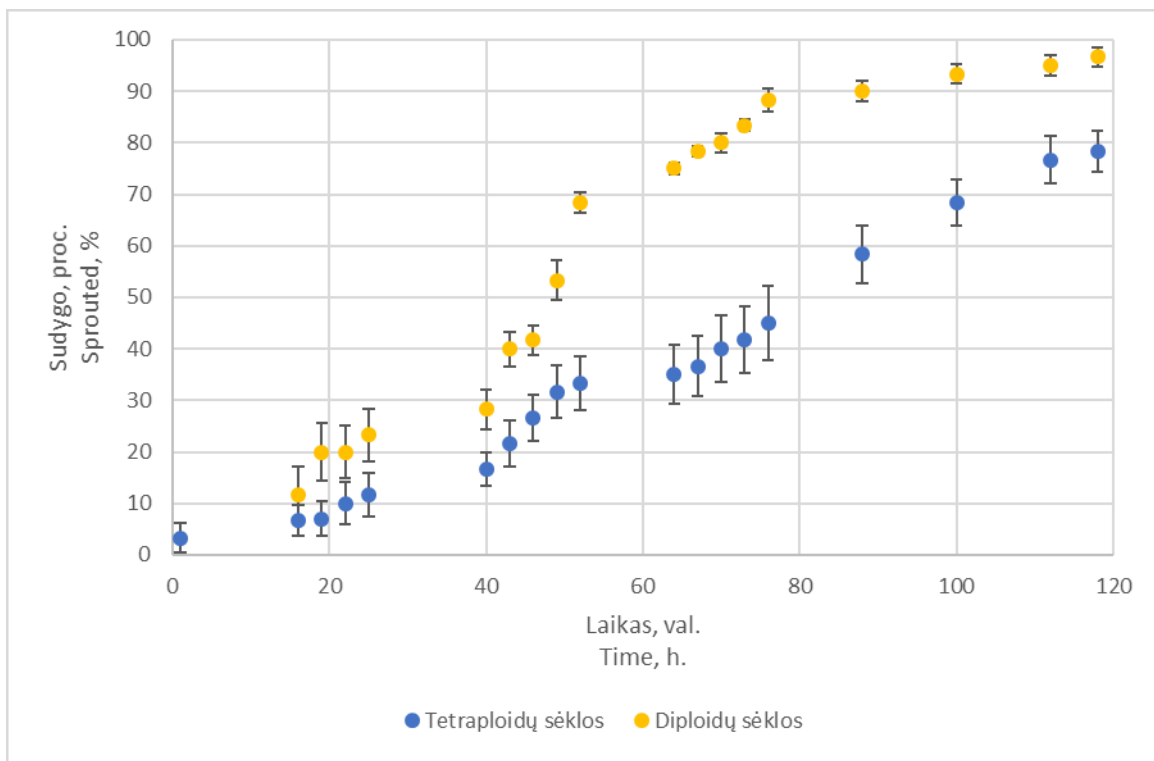
Tyrimų rezultatai ir analizė

Pirmosios sudygusios sėklos 2017 metais fiksuotos praėjus 44 valandoms po pasėjimo. Diploidų sėklos dygo sparčiau. Didžiausias diploidinių ir tetraploidinių sėklų dygimo pokytis buvo nustatytas praėjus 24 valandoms nuo pirmųjų sudygusių sėklų pasirodymo. Tiek diploidinių, tiek tetraploidinių sėklų dygimas buvo sinchroniškas (1 pav.). Praėjus 58 valandoms nuo pirmos sėklos sudygimo fiksuotas sėklų dygimo sulėtėjimas. Per tą laiką pradėjo dygti beveik visos daigios diploidinių augalų sėklos. Nuo 58 iki 97 valandos nepastebėta nei vienos naujai išdygusios sėklos. Tetraploidinių sėklų dygimo kreivėje nuo 97 valandos iki stebėjimo pabaigos fiksuota antra intensyvesnio dygimo banga. Daigumas padidėjo 23 %. Tai parodo, kad 2017 metų diploidinių augalų sėklos buvo daigesnės (87 proc.) ir dygimas vyko intensyviau, palyginus su tetraploidinių augalų sėklomis (70 proc.). Tetraploidų dygimas ilgiau truko ir pasižymėjo dviem intensyvesnio dygimo bangomis.



1 pav. Viendienės sėklų dygimo ($\bar{x} \pm SE$) dinamika 2017 metais
 Fig. 1. Dynamics of daylily seed germination ($\bar{x} \pm SE$) in 2017

2018 metais pirmosios sudygusios sėklos fiksuotos žymiai vėliau, praėjus 73 valandoms nuo pasėjimo. Per pirmas 28 valandas diploidų ir tetraploidų sėklos dygo panašiai. Diploidų sėklų dygimo intensyvumas buvo didesnis (2 pav.). Po 40 valandų nuo pirmų sudygusių sėklų pasirodymo fiksuota intensyvaus dygimo banga, kuri diploidinių sėklų tęsiasi iki 76 valandos, kol sudygo 88 % sėklų, vėliau dygimas sulėtėjo. Iki stebėjimo pabaigos sudygo 97 % sėklų. Tetraploidinių sėklų dygimas padidėjo nuo 40 valandos ir sulėtėjo po 12 valandų. Baigėsi pirmoji intensyvaus dygimo banga. Nuo 64 valandos prasidėjo antroji intensyvaus dygimo banga, kuri baigėsi 118 valandą, sudygus 78 % sėklų.



2 pav. Viendienės sėklų dygimo ($\bar{x} \pm SE$) dinamika 2018 metais
 Fig. 2. Dynamics of daylily seed germination ($\bar{x} \pm SE$) in 2018

Diploidinių viendienės individų sėklų daigumas buvo didesnis nei tetraploidinių ir siekė 97 %. Tetraploidinių individų sėklų daigumas 2017–2018 metais nesiekė 80 % ribos. Skirtingo ploidiškumo sėklos dygo nevienodai: diploidų sėklos buvo linkusios dygti vienodžiau, tetraploidų sėkloms buvo būdingos dvi intensyvaus dygimo bangos.

Išvados

1. Viendienės sėklų daigumas priklauso nuo meteorologinių sąlygų jų augimo metu ir skirtingais metais yra nevienodas. Diploidinių viendienės individų sėklų daigumas yra didesnis nei tetraploidinių ir gali siekti iki 98 %, o tetraploidinių individų sėklų daigumas abu metus nesiekė 80 % ribos.
2. Diploidinių viendienės augalų sėklos dygsta darniau nei tetraploidinių augalų. Tetraploidinių augalų sėkloms būdingos dvi intensyvaus dygimo bangos.

Literatūra

1. BRENNAN, J.R. 1992. Chromosomes of *Hemerocallis*. *Daylily Journal*, vol. 47, p. 73–77.
2. GRIESBACH, R.A., FAY, O.W., HORSFALL, L. 1963. Induction of ploidy in newly germinated *Hemerocallis* seedlings. *The Hemerocallis Journal*, vol. 17, no 2, p. 70–75.
3. GULIA, S.K., SINGH, B.P., CARTER, J., GRIESBACH, R.J. 2009. Daylily: Botany, Propagation, Breeding. *Horticultural Reviews*, vol. 35, p. 193–220.
4. LI, Y.; LI, L., LIANG, Z., JIA, M., CAO, D. 2018. Study on the indication of polyploid of *Hemerocallis fulva* by trifluridine. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences*, vol. 46, issue 12, p. 1997–2000.
5. PANAVAS, T., PIKULA, A., REID, P.D., RUBINSTEIN, B., WALKER, E.L. 1999. Identification of senescence-associated gene for daylily petals. *Plant Molecular Biology*, vol. 40, issue 2, p. 237–248.
6. PLODECK, J. 2002. The origin of the daylily cultivar traits. *Hemerocallis Lett.*, vol. 8, p. 22–28.
7. PODWYSZYŃSKA, M., GABRYSZEWSKA, E., DYKI, B., STĘPOWSKA, A. A., KOWALSKI, A., JASIŃSKI A. 2015. Phenotypic and genome size changes (variation) in synthetic tetraploids of daylily (*Hemerocallis*) in relation to their diploid counterparts. *Euphytica*, vol. 203, issue 1, p. 1–16.
8. SAKHANOKHO, H., CHEATHAM, C., POUNDER, J. C. 2004. Evaluation of techniques to induce polyploid daylilies. *South Nurs Assoc Proc*, vol. 49, p. 591–594.
9. STOUT, A. B. 1934. Daylilies: the wild species and garden clones, both old and new, of the genus *Hemerocallis*. *Macmillan Press*, New York.
10. TOMKINS, J. P., WOOD, T. C., BARNES, L. S., WESTMAN, A., WING, R. A. 2001. Evaluation of genetic variation in the daylily (*Hemerocallis* spp.) using AFLP markers. *Theor Appl Genet*, vol. 102, p. 489–496.
11. VÄINÖLÄ, A. 2000. Polyploidization and early screening of *Rhododendron* hybrids. *Euphytica*, vol. 112, p. 239–244.
12. VERKHOTUROV, V. V., FRANTENKO, V. K. 2008. Effect of hydrogen peroxide on anti- and prooxidant status of barley seeds during germination. *Russian Agricultural Sciences*, vol. 34, issue 1, p. 11–13.
13. ZHANG, C., CAO, D. M., ZHANG, X. C., KANG, L. F., DUAN, J. J., MA, X. L., YAN, G. J., WANG, Y. S. 2013. Ploidy variation in *Hemerocallis* spp. and the implications on daylily breeding. *Acta Hort.*, vol. 977, p. 197–204.
14. ZHIVU, L., MIZE, K., CAMPBELL, F. 2010. Regeneration of daylily (*Hemerocallis*) from young leaf segments. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, vol. 102, p. 199–204.
15. ZHIVU, L., PINKHAM, L., CAMPBELL, N. F., ESPINOSA, A. C., CONEV, R. 2009. Development of triploid daylily (*Hemerocallis*) germplasm by embryo rescue. *Euphytica*, vol. 169, p. 313–318.
16. НИКОЛАЕВА, М.Г., РАЗУМОВА, М.В., ГЛАДКОВА, В.Н. 1985. *Справочник по проращиванию покоящихся семян*. Наука. Ленинград.

Summary

DYNAMICS OF DIFFERENT PLOIDY DAYLILY (*HEMEROCALLIS* L.) SEED GERMINATION.

The main objective was to study the dynamics of germination of diploid and tetraploid daylily seeds and to determine the optimal seed germination stage for polyploidogens. The investigation was carried out in the laboratory of Lithuanian Research Center for Agriculture and Forestry Institute of Horticulture. The germination of seed of diploid individuals was higher than that of tetraploid and reached 97 percent. Tetraploid seed germination in 2017-2018 was below the 80 percent threshold. Seeds of different ploidy germinated unevenly: diploid seeds tended to germinate more uniformly, with tetraploid seeds characterized by two intense germination waves.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA VIDINĖS MIKORIZĖS KOLONIJŲ SUSIDARYMUI EKOLOGIŠKAI AUGINAMŲ SVOGŪNŲ ŠAKNYSE

Eglė PĖTELIENĖ

Vadovė doc. dr. Asta Ramaškevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: egle.peteliene@vdu.lt

Įvadas

Augalininkystės ūkiuose intensyviai ir gausiai naudojamos mineralinės trąšos veikia dirvožemio būklę, jis pradeda degraduoti, sutrinkdama dirvožemio mikroorganizmų savireguliacija bei mikorizės susidarymas (Rudawska, 2000). Ekologinės žemdirbystės ūkiuose atsisakoma pesticidų ir mineralinių trąšų naudojimo ir ieškoma alternatyvų dirvožemio patogenams kontroliuoti (Harrier et al., 2004). Žemdirbystės sistemose, kuriose atsisakoma mineralinių trąšų, dirvožemiai labiau inicijuoja mikorizės simbiozę (Rubio et al., 2003). Biologiniai preparatai, kurių sudėtyje yra skirtingų mikroorganizmų rūšių, didina augalų produktyvumą, gerina maisto medžiagų pasisavinimą bei fotosintezės procesą (Singh et al., 2013). Augalai sudaro naudingus ryšius su mikroorganizmais (Luginbueh, 2017). Arbuskulinės (vidinės) mikorizės (AM) grybai yra neatsiejama sausumos ekosistemų dalis, kuri sudaro simbiozę su daugiau nei 80 % visų sausumos augalų (Harrier et al., 2004). Tai abipusiškai naudingi ryšiai tarp augalų šaknų ir grybų (Rillig, et al., 1999). Augalai iš grybų gauna fiziologiškai aktyvių medžiagų bei tirpių azoto junginių, mikorizė padidina augalų atsparumą sausrui bei kitiems nepalankiems aplinkos veiksniams (Allen, 1991). Tuo tarpu grybai iš augalų mainais gauna vitaminų ir angliavandenių (Rillig et al., 1999).

Tyrimų tikslas: iširti skirtingų biologinių preparatų įtaką vidinės mikorizės susidarymui ekologiškai auginamų svogūnų šaknyse.

Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018 m. ekologinės žemdirbystės ūkyje, Pašiaušės kaime, Kelmės rajone. Lauko eksperimentas buvo atliekamas siekiant nustatyti biologinių preparatų poveikį ekologiškai auginamiems svogūnams. Bendras lauko plotas 2,5 ha, eksperimentas vykdytas 1 ha plote. Kiekvieno tyrimo varianto, kur buvo naudoti biologiniai preparatai, plotas sudarė apie 200 m². Bandymas vykdytas keturiais pakartojimais, kurie variantuose išdėstyti randomizuotai. Svogūnai auginti pagal ūkyje taikomą įprastą ūkininkavimo technologiją. Svogūnų priešsėlis – daugiametės žolės. Prieš sodinimą visas laukas patreštas ekologišku kompostu 20 t ha⁻¹. Svogūnų sodinukai prieš sodinimą apvelti biologiniais preparatais: Bactolive Tuber (125 g ha⁻¹), Bioelement (5,0 l t⁻¹), Bactoforce (1,0 l t⁻¹), Biohran (2,0 l ha⁻¹). Svogūnai sodinti balandžio 23 d., sudygo gegužės 5 d. Pasėlis vegetacijos metu labai sausringu laikotarpiu buvo laistomas. Praėjus 2 savaitėms po sudygimo svogūnų laiškai papildomai nupurkšti Polimiksobakterin (0,5 l ha⁻¹), Bactoforce (1,0–2,0 l ha⁻¹), ComCat (100 g ha⁻¹), Bioelement (1,0 l ha⁻¹).

Visų naudotų mikrobiologinių produktų sudėtyje buvo skirtingų rūšių mikroorganizmų, kaip antai: Polimiksobakterin – tai *Paenibacillus polymyxa* bakterijos, Biohran – tai *Azospirillum* bakterijų ir biologinės kilmės fiziologiškai aktyvių medžiagų (aminorūgščių, citokininų, auksinų) tirpalas, ComCat – tai biologinis ekstraktas, gaminamas iš laukinių augalų, kurie veikia kaip katalizatoriai augalams, Bactolive Tuber – tai *Bacillus* genties bakterijų ir grybo *Trichoderma harzianum* derinys. Bioelement sudėtyje yra kelios skirtingos mikroorganizmų rūšys (*Bacillus Subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*), Bactoforce – *Bacillus Subtilis* bakterijų. Kontroliniame variante augintiems svogūnams šie preparatai nenaudoti.

Po purškimo praėjus 2 savaitėms analizei buvo paimti svogūnų šaknų mėginiai. Šaknys buvo nuplautos ir fiksuotos acto rūgšties ir etanolio tirpale (1:3). Prieš dažymą šaknys vėl nuplautos vandeniu, supjaustytos maždaug 2–4 cm ilgio fragmentais, užpiltos KOH 10 % tirpalu ir kaitintos vandens vonelėje 95 °C temperatūroje 40 min. Po kaitinimo šaknys vėl perplautos vandeniu ir HCl 0,1 % rūgšties tirpalu bei užpiltos laktoglicerolio (1:1:1 pieno rūgštis, glicerolis ir distiliuotas vanduo) ir Trypan Blue 0,05 % koncentracijos tirpalu. Šaknys kaitintos dar 30 min. 95 °C temperatūros vandens vonelėje. Po dažymo dažai nupilti ir šaknys užpiltos glicerolio bei vandens tirpalu (1:1). Analizei iš skirtingų variantų paimta po 40 maždaug 1 cm ilgio svogūnų šaknies fragmentų. Fragmentai išdėlioti ant stiklelių glicerolio ir vandens tirpale ir, uždengus dengiamuoju stikleliu, stebėti pro mikroskopą. Mikorizacijai įvertinti naudota klasifikavimo sistema (Trouvelot et al., 1986), pagal kurią apskaičiuojamas kiekvieno fragmento mikorizės simbiozės su šaknimi kontaktas procentais, kurie įvertinami 0–5 balų sistema. 95 % mikorizės simbiozė prilyginama 5 balams, 70 % – 4 balams, 30 % – 3 balams, 5 %– 2 balams, 1 %– 1 balui, 0 %– 0 balo. Taip pat vienu metu įvertinamos ir atpažįstamos arbuskulės, nurodant jų įvertinimą nuo A0 iki A3: A0 – nėra arbuskulių, 0 %, A1 – mažai arbuskulių, 10 %, A2 – vidutiniškai gausu arbuskulių, 50 %, A3 – labai gausu arbuskulių, 100 %. Įvertinus mikorizės simbiozė balais buvo apskaičiuotas mikorizės dažnis *F* (1 lygtis) bei mikorizės intensyvumas *M* šaknies epidermyje (2 lygtis):

$$F\% = 100 (N - n_0) / N, \quad (1)$$

čia *N* – stebimų fragmentų skaičius; *n*₀ – iš stebimų fragmentų tie, kuriuose nebuvo aptikta mikorizės.

$$M\% = (95n_5 + 70n_4 + 30n_3 + 5n_2 + n_1) / N, \quad (2)$$

čia *n*₅, *n*₄, ..., *n*₁ – atitinka pažymėtų atitinkamais balais fragmentų skaičius.

Toliau šie parametrai naudojami apskaičiuojant *arbuskulių a procentinę dalį mikorizuotose šaknyse* (3 lygtis) ir *arbuskulių dalį A visoje šaknų sistemoje* (4 lygtis):

$$a\% = (100mA1 + 50mA2 + 10mA3) / 100, \quad (3)$$

čia $mA1, mA2, mA3$ – mikorizės arbuskulių kiekis procentais, kurių duomenys apskaičiuoti pagal šią formulę:

$$mA0 = (95n5A + 70n4A + 30n3A + 5n2A + n1A) \times F / M (N - n_0)$$

$$mA1 = (95n5A + 70n4A + 30n3A + 5n2A + n1A) \times F / M (N - n_0)$$

$$mA2 = (95n5A + 70n4A + 30n3A + 5n2A + n1A) \times F / M (N - n_0)$$

$$mA3 = (95n5A + 70n4A + 30n3A + 5n2A + n1A) \times F / M (N - n_0),$$

čia $n5A, n4A, \dots, n1A$ – atitinkami fragmentų kiekiai su arbuskulėmis, įvertinti balais 5A, 4A, ..., 1A.

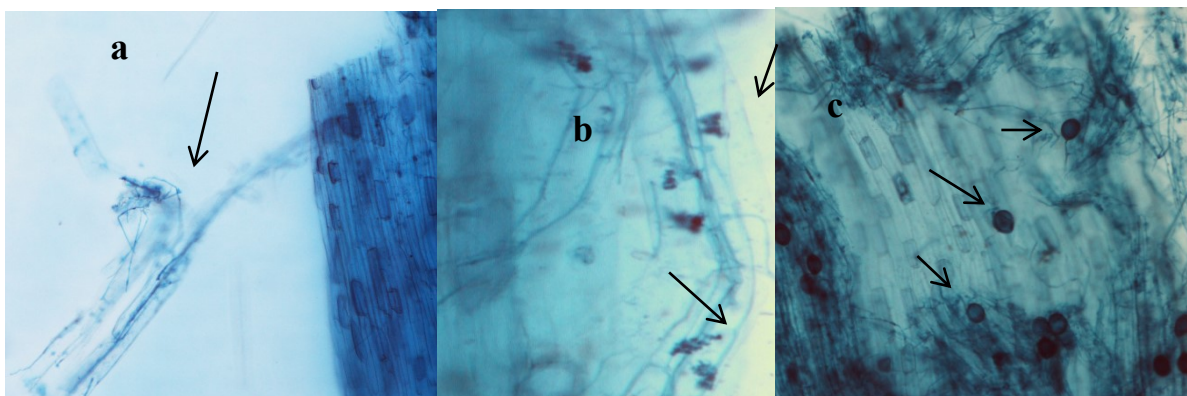
$$A\% = a \times M / 100, \quad (4)$$

čia a – arbuskulių dalis iš mikorizės užkrėstų šaknų; M – mikorizės intensyvumas šaknies epidermyje.

Įvertinus visus šiuos parametrus ir apskaičiavus *arbuskulių dalis, esančias visoje šaknų sistemoje A*, galima spręsti apie endomikorizės simbiozės paplitimą šaknyse ir jos veiksmingumą.

Stebėjimų duomenys įvertinti naudojantis programa STATISTICA, kuria atliktas duomenų TUKEY HSD testas.

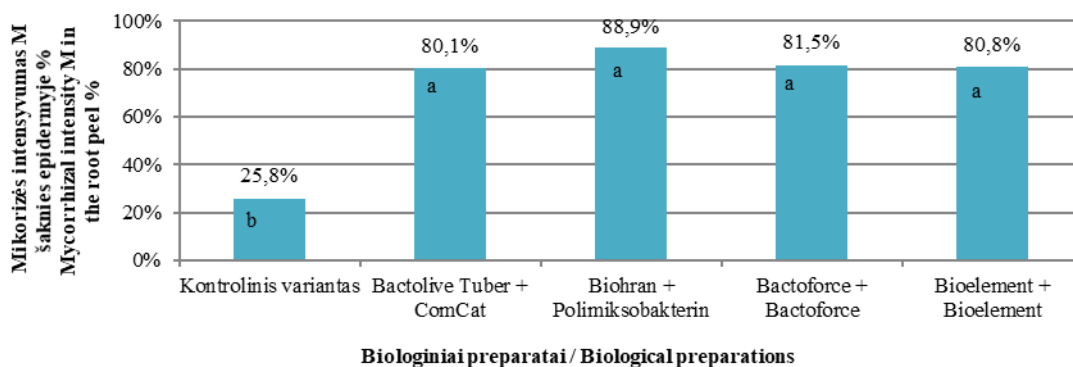
Nudažius svogūnų šaknų mėginius Trypan Blue dažais galima pamatyti mikorizinius hifus šaknų audiniuose, susiformavusias sporas bei mikorizę su suformuotomis arbuskulėmis (1 pav.). Šiuo metodu buvo įvertintas mikorizės arbuskulių kiekis, išvaizda bei mikorizės intensyvumas.



1 pav. Svogūnų šaknų citologinių mėginių nuotraukos: a – mikorizė, b – arbuskulės, c – sporos
Fig. 1. Onion root cytotological samples: a – mycorrhiza, b – arbuscular, c – spore

Tyrimų rezultatai ir analizė

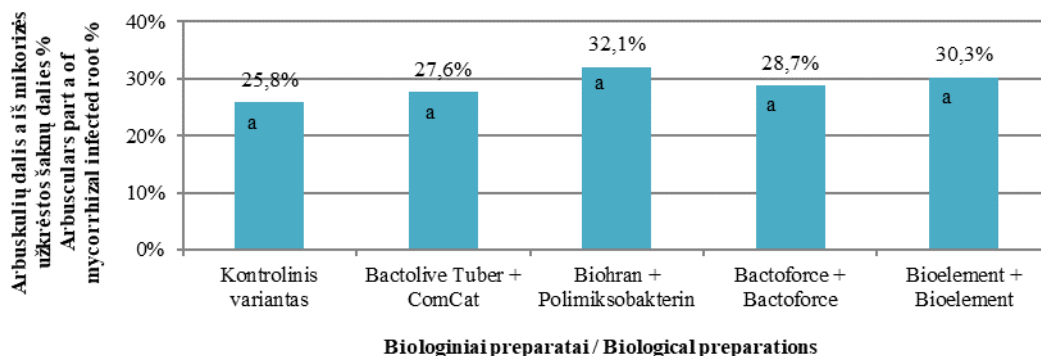
Atlikus svogūnų šaknų mėginių analizę, nustatyta, kad vidinės mikorizės dažnis (F) šaknyse sudarė 100 %. Svogūnuose, augintuose papildomai naudojant biologinius preparatus, mikorizės intensyvumas M buvo didesnis (80,1–88,9 %). Kontroliniame variante, kur papildomai nebuvo naudoti jokie biologiniai preparatai, svogūnų šaknų mikorizės intensyvumas esmingai skyrėsi nuo visų kitų tirtų variantų ir buvo mažiausias (25,8 %). Didžiausias mikorizės intensyvumas nustatytas panaudojus Biohran + Polimiksobakterin preparatų kompleksą. Ši produktų kombinacija, naudota sodinamajai medžiagai apveltai bei purkšti ant svogūnų laiškų, šaknų mikorizės intensyvumą padidino iki 88,9 % (2 pav).



2 pav. Mikorizės intensyvumas M šaknies epidermyje %. Pastaba: skirtingos raidės reiškia statistiškai patikimą skirtumą tarp variantų, $p < 0,05$.

Fig. 2. Mycorrhizal intensity M in the root peel, %. Note: different letters represent a statistically significant difference between variations $p < 0.05$.

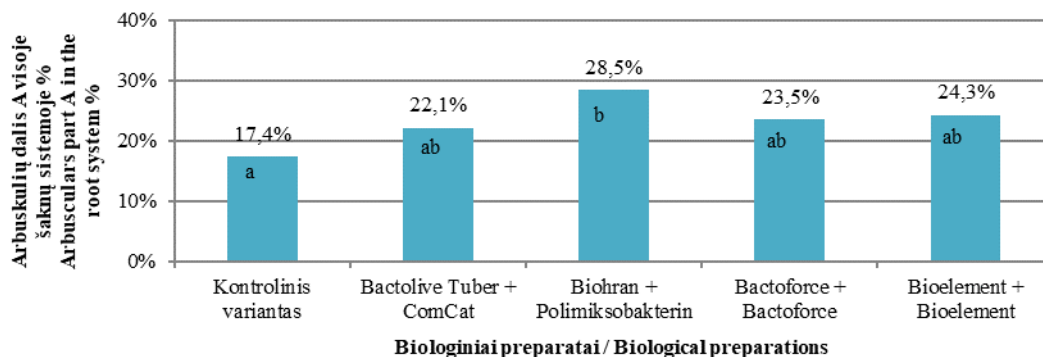
Kartu su mikorizės intensyvumu bei dažniu, fiksuota ir arbuskulių procentinė dalis šaknyse su vyraujančia mikorizės simbioze. Diagramoje vaizduojami duomenys rodo nustatytą arbuskulių procentinę dalį **a** mikorizuotose šaknyse. Daugiausia arbuskulių aptikta svogūnų, kurie buvo apdoroti su Biohran + Polimiksobakterin ir Bioelement + Bioelement biologiniais preparatais, šaknyse (30,3-32,1 %). Tačiau esminių skirtumų tarp kontrolinių bei tyrimo variantuose augintų svogūnų mikorizuotų šaknų arbuskulių kiekio nebuvo nustatyta (25,8-28,7 %) (3 pav).



3 pav. Arbuskulių dalis **a** iš mikorizės užkrėstos šaknų dalies %. Pastaba: skirtingos raidės reiškia statistiškai patikimą skirtumą tarp variantų, $p < 0,05$

Fig. 3. Arbusculars part **a**, of mycorrhizal infected root, %. Note: different letters represent a statistically significant difference between variations $p < 0.05$

Įvertinus biologinių preparatų įtaką arbuskulių formavimuisi visoje šaknų sistemoje, nustatyta, kad visų tirtų biologinių preparatų naudojimas didino svogūnų šaknyse arbuskulių kiekį. Apskaičiavus arbuskulių procentinę dalį **A**, bendroje svogūnų šaknų sistemoje nustatytos kiek kitokios tendencijos nei tik mikorizuotose šaknyse: nenaudojant biologinių preparatų (kontroliniame variante) arbuskulių dalis sudarė 17,4 %, o svogūnams panaudojus Bactolive Tuber + ComCat preparatų derinį procentinė arbuskulių dalis šaknyse buvo tik 4,7 % vnt. didesnė. Tačiau kiti tirti preparatų deriniai arbuskulių kiekį, palyginti su kontroliniu variantu, padidino nuo 6,1 iki 11,1 % vnt. Esmingai didesnė procentinė arbuskulių dalis bendroje šaknų sistemoje, palyginti su kontroliniu bei kitais tyrimų variantais, fiksuota svogūnuose, purkštuose biologinių preparatų Biohran + Polimiksobakterin deriniu (28,5) (4 pav.).



4 pav. Arbuskulių dalis **A** visoje šaknų sistemoje % Pastaba: skirtingos raidės reiškia statistiškai patikimą skirtumą tarp variantų, $p < 0,05$

Fig. 4. Arbusculars part **A** in the root system % Note: different letters represent a statistically significant difference between variations $p < 0.05$

Atsižvelgiant į tai, jog tiriamasis ūkis buvo ekologinis, ir kad prieš svogūnų sodinimą buvo tręšta kompostu, mikorizė kontrolinio varianto svogūnuose vyko pakankamai aktyviai, tačiau ir šiuo atveju panaudojus biologinius preparatus mikorizės intensyvumas padidėjo. Remiantis kitų mokslininkų su biologiniais preparatais atliktais tyrimais, galima teigti, kad vidinės mikorizės grybai, sudarydami simbiozę su augalų šaknimis, apsaugo augalus nuo nepalankių aplinkos veiksnių, patogenų bei nematodų (Makus, 2004). Mikorizės nauda augalams visokeriopa: pagerėja pagrindinių maistingųjų medžiagų bei mikroelementų (azoto, kalio, fosforo, magnio) absorbcija iš dirvožemio; atsparumas sausrui; geriau fiksuojamas atmosferos azotas, ypač ankštiniuose augaluose; sumažėja jautrumas sunkiesiems metalams bei dirvožemio druskingumui ir t. t. (Kumar, 2015).

Išvados

1. Visų tirtų biologinių preparatų deriniai (Bactolive Tuber + ComCat, Biohran + Polimiksobakterin, Bactoforce + Bactoforce, Bioelement + Bioelement) esmingai padidino svogūnų mikorizės intensyvumą (80,1–88,9 %), lyginant su variantu, kur biologiniai preparatai nebuvo naudojami (25,8 %). Didžiausias svogūnų mikorizės intensyvumas nustatytas panaudojus Biohran + Polimiksobakterin preparatų derinį (88,9 %).

2. Tirtų biologinių preparatų naudojimas padidino arbuskulių kiekį. Didžiausias arbuskulių kiekis visoje šaknų sistemoje, palyginti su kontroliniu variantu, buvo svogūnuose, purkštuose biologiniais preparatais Biohran + Polimiksobakterin (28,5 %). Preparatai Bactoforce + Bactoforce, Bioelement + Bioelement (atitinkamai 23,5 ir 24,3 %) arbuskulių kiekį, palyginti su kontroliniu variantu, padidino nuo 6,1 iki 11,1 % vnt.

Literatūra

1. HARRIER, L. A., WATSON, CH. A. 2004. The potential role of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi in the bioprotection of plants against soil-borne pathogens in organic and/or other sustainable farming systems. *Society of Chemical Industry. Pest Manag Sci 1526-498X/2004*, vol. 60, p. 149–157.
2. SINGH, R., SACHAN, N. S. 2013. Review on biological control of soil borne fungi in vegetable crops. *HortFlora Research Spectrum. Department of Plant Pathology, T. D. College, Jaunpur*, vol. 2(1), p. 72–76.
3. MAKUS, D. J. 2004. Mycorrhizal inoculation of tomato and onion transplants improves earliness. *Integrated Farming and Natural Resources Research Unit, USA*, p. 271–281.
4. LUGINBUEHL, L. H., OLDROYD, G. E. D. 2017. Understanding the Arbuscule at the Heart of Endomycorrhizal Symbioses in Plants. *Current Biology*, vol. 27, p. R952–R963.
5. RILLIG, M. C., ALLEN M. F. 1999. What is the role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant-to-ecosystem responses to Elevated atmospheric CO₂? *Review article. Mycorrhiza*, vol. 9, p. 1–8, Q Springer.
6. RUDAWSKA, M. 2000. Ektomikoryza, jej znaczenie i zastosowanie w leśnictwie (The role of ectomycorrhiza and it's use in forestry). *Kórnik, Instytut Dendrologii PAN*, p. 102.
7. RUBIO, R., BORIE, F., SCHALCHLI, C., CASTILLO, C., AZCÓN, R. 2003. Occurrence and effect of arbuscular mycorrhizal propagules in wheat as affected by the source and amount of phosphorus fertilizer and fungal inoculation. *Applied Soil Ecology*, vol. 23, p. 245–255.
8. ALLEN, M. F. 1991. The Ecology of Mycorrhizae. *Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press*, p. 10–19.
9. TROUVELOT, A., KOUGH, J. L., GIANINAZZI-PEARSON, V. 1986. Mesure du taux de mycorrhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. *In: Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae. INRA Press, Paris*, p. 217–221.
10. KUMAR, V., SURENDRA GOPAL, K., POULOSE, L. 2015. Types, importance and factors affecting mycorrhiza production for sustainable plant growth. *Indian Council of Forestry Research*, vol. 2, p. 36–40.

Summary

THE INFLUENCE OF DIFFERENT BIOLOGICAL PRODUCTS ON FORMATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZA COLONIES IN THE ROOTS OF ORGANICALLY GROWN ONIONS

Objective of the study: research of different biological preparations effect on inner mycorrhiza development in ecologically grown onion plant roots.

The research on mycorrhiza in the roots of onion plant was completed in ecological farm of Pašiaušės village, Kelmė area in 2018. The experiment was conducted on the field, the aim was to determine the impact of biological preparation solution use on ecologically grown onion plants. Biological preparation solutions present in the experiment were: Bactolive Tuber + ComCat, Biohran + Polimiksobakterin, Bactoforce + Bactoforce, Bioelement + Bioelement. Biological preparations at first were used to cover the seeding plants, after 2 weeks upon shooting the leaves of onion plant were also covered with preparations. After additional 2 weeks root samples were taken for further analysis. For more detailed microscopic results, root samples were painted with Trypan Blue and methodological calculations were performed in order to determine the intensity of mycorrhiza M in epidermis of root samples, amount of arbusculars a from affected parts of root samples and amount of arbusculars A from entire root sample system.

Use of biological preparations Bactolive Tuber + ComCat, Biohran + Polimiksobakterin, Bactoforce + Bactoforce, Bioelement + Bioelement resulted in increased intensity of mycorrhiza and determined increased development of arbusculars when compared with controlled results, where biological preparation solutions were absent. Results showed that presence of mycorrhiza and arbusculars in entire root system was the most intensive when Biohran + Polimiksobakterin solution was used (88, 9 %).

SPRAGŠIŲ (*COLEOPTERA: ELATERIDAE*) LERVŲ RŪŠINĖ SUDĖTIS IR GAUSUMAS AGROCENOZĖSE

Kęstutis RAPALIS

Vadovas lekt. dr. Povilas Mulerčikas

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: kestutis.rapalis@gmail.com

Įvadas

Pavasari dirbdami žemę ar rudenį imdami derlių randame į augalus, dažniausiai bulvių gumbus, įsigrauzusias geltonas kietas kirmėles. Tai spragšių lervos. Spragšių (*Elateridae*) šeima sistematiškai priskiriama vabalų (*Coleoptera*) būriui. Šios šeimos suaugėliai vabalai pažįstami iš to, kad nukritę ant nugaros, garsiai spragtelėję, staiga nušoka ant kojų (Šablevičius, 2001). Pasaulyje spragšių (*Elateridae*) šeimos yra daugiau kaip 12 000 rūšių, priklausančių 600 genčių (Tarnawski, Buchholz, 2008). Jie aptinkami dirvos paviršiuje. Ropoja įvairiais žoliniais augalais bei sumedėjusių augalų lapais, stiebais, šakutėmis. Lervos plonos, cilindriškos arba pusiau cilindriškos, geltonos ar rudos, kietos, su trumpomis krūtinės kojomis. Viršutiniai žandai su viduriniuogiu dangteliu. Pilvelio galinis segmentas kūgiškas arba skeltas (Pileckis, Monsevičius, 1995).

Ekologiniu požiūriu, spragšiai užima svarbią vietą natūraliose ir dirbtinėse ekosistemose. Dėl savo fitofaginių, saprofaginių bei zoofaginių įpročių spragšiai daro įtaką augalams, dirvos mineralizacijos procesams, kitų bestuburių rūšių populiacijoms (Parker, Howard, 2001). Dauguma rūšių gyvena dirvoje, mėgsta piktžolėtus, ypač varputėtus, daugiamečių žolių bei kaupiamųjų augalų plotus. Lervos minta požeminėmis augalų dalimis, pažeidžia dygstančias sėklas, šakniagumbius, šakniavaisius. Miško paklotėje ir kelmuose aptinkamų kai kurių spragšio rūšių lervos yra iš dalies grobuoniškos, nes minta kitų vabzdžių lėliukėmis ir lervomis (Pileckis, Monsevičius, 1995).

Tyrimų tikslas: nustatyti spragšių (*Coleoptera: Elateridae*) rūšinę sudėtį ir gausumo dinamiką vegetacijos periodu skirtingose agrocenozėse.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimas vykdytas 2018 metų balandžio – rugsėjo mėnesiais Lekėčių seniūnijoje, Šakių rajone. Tyrimo laukelių dirvožemis buvo nepasotintas paprastasis smėlžemis – SDp-n *Dystri-Haplic Arenosols* (Arh-dy) (Buivydaite ir kt., 2001).

Tiriamos agrocenozės: kviečiai, ekologiniai kviečiai, daugiametė pieva, miežiai, ekologiniai miežiai, bulvės, ekologinės bulvės.

Kadangi spragšių lervos gyvena dirvoje, joms rinkti buvo naudojamas dirvos mėginių analizės (kvadratų) metodas (Черепанов, 1965; Бобинская et al., 1965; Burakowski, 1993; Šurkus, Gaurilčikienė, 2002; Brunner et al., 2005; Tarnawski, Buchholz, 2000, 2008). Šiam tikslui buvo imami dirvos mėginiai kasant 25x25x25 cm dirvos mėginius ir išrenkant lervas. Kiekvieno varianto buvo paimami 5 mėginiai. Mėginiai buvo imami rendomizuotai įvairiose tiriamo lauko vietose, ne arčiau kaip 10 metrų nuo lauko krašto. Paimti dirvos mėginiai buvo pilami ant tamsios spalvos patiesalo ir smulkinant velėną ar grumstus kruopščiai apžiūrimi.

Aptiktos spragšių lervos buvo surenkamos ir talpinamos į specialius indus, kuriuose buvo 70 % etanolio tirpalas. Ant indelių buvo užrašomas mėginio numeris, varianto pavadinimas, mėginio ėmimo data ir vieta.

Surinktos spragšių lervos buvo identifikuojamos iki rūšies naudojant binokuliarinį mikroskopą „Nikon“ ir elektroninį mikroskopą „Hitachi“ bei vadovaujantis identifikavimo vadovais (Черепанов, 1965; Бобинская и др., 1965; Долин, 1978, 1982; Гурева, 1979; Tarnawski, Buchholz, 2000, 2008, Cate, 2007). Gautų duomenų patikimumas apskaičiuotas statistinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų įvertinimo kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2008).

Rezultatai ir jų aptarimas

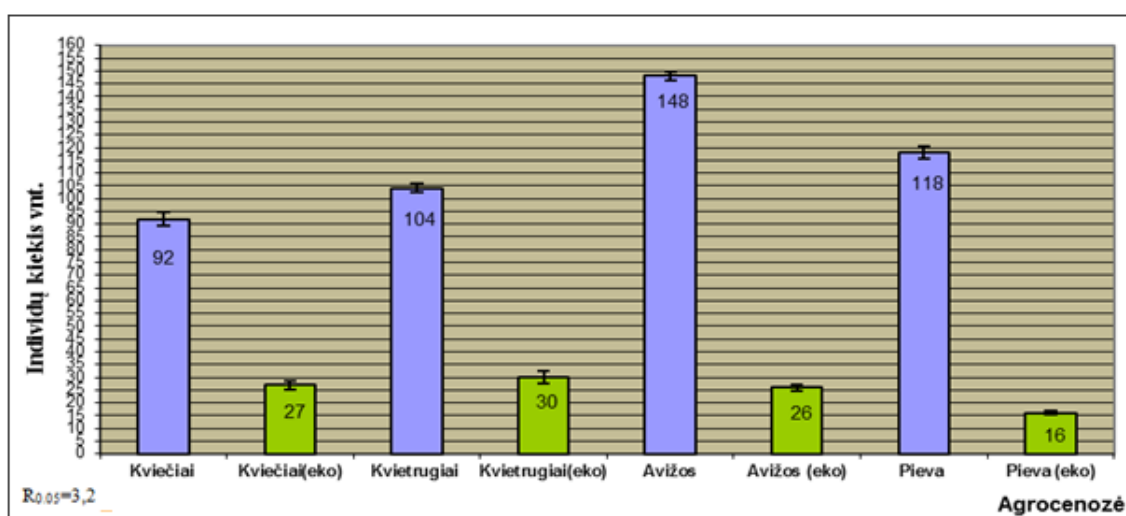
Tyrimų metu skirtingose agrocenozėse buvo aptiktos 128 spragšių lervos, kurios identifikuotos ir priskirtos 6 rūšims, kurių gausumui įtakos turėjo agrocenozės. Per visą tyrimų laikotarpį, lyginant su kitomis tirtomis agrocenozėmis, esmingai daugiausiai spragšių lervų buvo aptikta daugiametėje pievoje.

Tyrimo metu visos aptiktos spragšių rūšys pagal gausumą buvo suskirstytos į klases: D 5 – eudominantai (>10 %) – labai gausios rūšys, D 4 – dominantai (5.1 – 10 %) – gausios rūšys, D 3 – subdominantai (2.1 – 5 %) – vidutinio gausumo rūšys, D 2 – recedentai (1.1 – 2 %) – negausios rūšys, D 1 – subrecedentai (<1%) – pavienės rūšys (Górny, Grüm 1981).

1 lentelė. Spragšių rūšinė sudėtis ir kiekis agroceozėse (Lekėčiai, 2018)
 Table 1. Species composition and abundance of click-beetles in agroceozes (Lekėčiai, 2018)

Rūšis	Bulvės	Bulvės (eko)	Kviečiai	Kviečiai (eko)	Miežiai	Miežiai (eko)	Daugiametė pieva	Iš viso
<i>Agrypnus murinus</i> L.	-	3/D5	2/D4	3/D4	-	-	6/D5	14/D5
<i>Agriotes lineatus</i> L.	-			4/D5	4/D5	5/D5	8/D5	21/D5
<i>Agriotes obscurus</i> L.	2/D4	4/D5	5/D5	8/D5	2/D4	5/D5	10/D5	36/D5
<i>Cidnopus aeruginosus</i> Oliv.	-	3/D5	-	2/D4	-	-	6/D5	11/D4
<i>Hemicrepidius niger</i> L.	3/D5	5/D5	3/D4	4/D5	-	2/D4	7/D5	24/D5
<i>Selatosomus aeneus</i> L.	2/D4	7/D5	-	2/D4	1/D3	2/D4	8/D5	22/D5
Iš viso	7	22	10	23	7	14	45	128
Rūšių (vnt.)	3	5	3	6	3	4	6	6

Didžiausias spragšių lervų gausumas (59 vnt.) nustatytas ekologinio ūkio agroceozėse bei daugiamečio nedirbamoje pievoje (45 vnt.) (1 pav.). Mažesnis spragšių lervų gausumas (24 vnt.) buvo intensyvioje augalininkystėje. Matyt, dėl žemės dirbimo spragšių lervų čia buvo rasta mažiau.

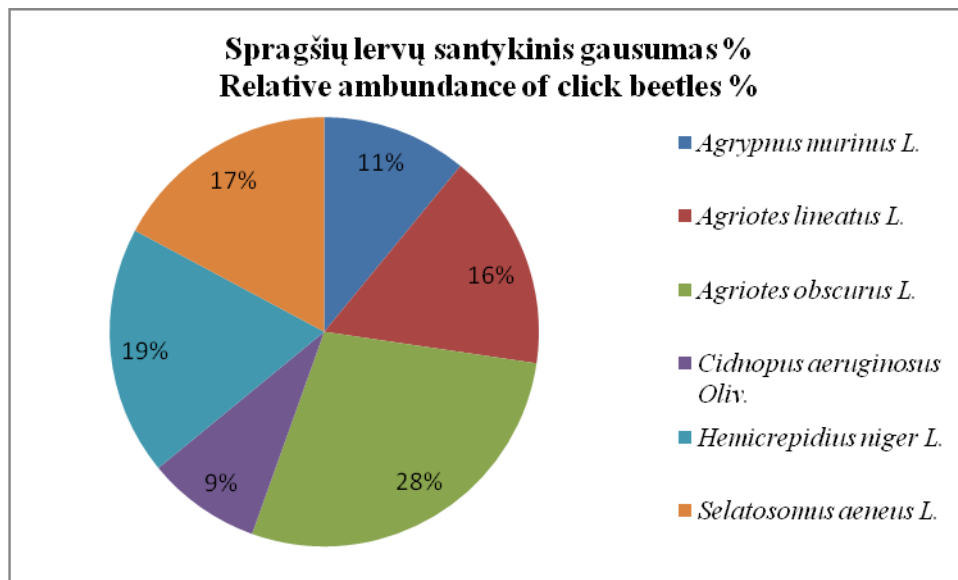


1 pav. Spragšių individų kiekis ekologinio ir intensyvaus ūkių skirtingose agroceozėse
 Fig. 1. Number of click beetle specimens in different agroceozes under organic and intensive farming systems

Išanalizavus spragšių lervų gausumo tyrimų duomenis, nustatyta, kad didžiausiu individų gausumu pasižymėjo *Agriotes obscurus* (36 individai, 28 %), rūšies lervos (2 pav.).

Kitų rūšių spragšių lervų buvo aptikta mažiau, jos buvo suskirstytos į šias dominavimo klases: dominantai – *Selatosomus aeneus* (22 individų, 17 %); subdominantai – *Agrypnus murinus* (14 individų, 11 %); *Agriotes lineatus* (21 individų, 16 %), *Cidnopus aeruginosus* (11 individų, 9 %), *Hemicrepidius niger* (24 individų, 19 %).

Nustatyta, kad anksčiau minėtų spragšių rūšių lervos, skirtingose agroceozėse pasiskirsčiusios labai netolygiai (1 lent.). Tik *Agriotes obscurus* lervų buvo rasta absoliučiai visose agroceozėse, o kitų spragšių rūšių lervų buvo mažiau ir jų buvo randama tik kai kuriose agroceozėse.



2 pav. Spragšių lervų santykinis gausumas procentais
Fig. 2. Relative abundance of click beetle procents

Išvados

1. Tyrimo metu buvo rastos 128 spragšių lervos, kurios priskirtos 6 rūšims.
2. Daugiausia spragšių lervų rasta daugiametėje pievoje, mažiausiai – kviečių lauke.
3. Nustatytas didelis spragšių kiekio skirtumas intensyvaus ir ekologinio žemės ūkio agroceozėse. Ekologinio ūkio aroceozėse dėl mažesnio dirvos dirbimo spragšių gausumas buvo didesnis, palyginti su intensyvaus žemės ūkio agroceozėmis.

Literatūra

1. BUIVYDAITĖ, V., VAIČYS, M., JUODIS, J., MOTUZAS, A. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. *Lietuvos mokslas*, kn. 34, 137 p.
2. CATE, P. C. 2007. Elateridae. In I. Löbl & A. Smetana (eds): *Catalogue of Palearctic Coleoptera*. Stenstrup: *Apollo Books*, vol 4, p. 89–207.
3. GÓRNY, M., GRŪM, L. 1981. *Methods used in soil zoology*. Warsaw: PWN, 483 p.
4. HAWKINS, J. H. 1936. Wireworm control for Maine potato growers. *The American Potato Journal*. Agricultural Experiment Station, Orono, Maine., 120 p.
5. PARKER, W. E., HOWARD, J. J. 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U.K., *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 3, p. 85–98.
6. PILECKIS, S. 1960. Indėlis į Lietuvos vabalų (*Coleoptera*) faunos pažinimą. *LŽŪA moksliniai darbai*, nr. 73 (6), p. 303–335.
7. PILECKIS, S., MONCEVIČIUS, V. 1995. *Lietuvos fauna. Vabalai (1 dalis)*. Vilnius: Mokslas. 303 p.
8. RAUDONIS, S. 2008. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. LŽŪU, 34 p.
9. TARNAWSKI, D., BUCHHOLZ, L. 2008. Polish insects identification key. Part XIX. Beetles – Coleoptera. Click-beetles – *Elateridae*. Subfamily: *Athoinae*. Torun. 34 p.

Summary

CLICK-BEETLE (*COLEOPTERA: ELATERIDAE*) SPECIES COMPOSITION AND DYNAMICS IN AGROCEANOSIS

The survey was conducted in April-September 2018, in Lekėčiai eldership, Šakiai district. Research agroceanoses: wheat, organic wheat, perennial meadow, barley, organic barley, potatoes, organic potatoes. Soil samples are taken by digging 25x25x25 cm soil samples and larvae. Samples were taken in a homologated area of the test field, but no closer than 10 meters from the edge of the field. Take soil samples were poured onto dark-colored rug and turf or crushing clods carefully inspected for larvae. During the study at seven agroceanosis types 128 click-beetles were caught. Most larvae of click beetle are found in the perennial meadow, the least in the wheat field. There is a big difference between intensive and organic farming. Ecological, due to less soil cultivation, shows a higher number of click beetle larvae compared to intensive agriculture.

ORCHIDINIŲ (*ORCHIDACEAE*) AUGALŲ (*DACTYLORHIZA FUCHSII* DRUCE, *DACTYLORHIZA MAJALIS* RCHB.) DAUGINIMAS DALIJANT PROTOKORMĄ

Rolandas RUDZEVIČIUS

Vadovas prof. habil. dr. Vidmantas Stanys

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: elvyra.jariene@vdu.lt

Įvadas

Biologinės įvairovės išsaugojimas – vienas svarbiausių šio laikmečio iššūkių (Ignatavičius ir kt., 2008), nes biologinė įvairovė yra vienas iš svarbiausių aplinkos komponentų, skatinančių gamtinių sistemų produktyvumą funkcinę įvairovę, palaikantis gamtinės aplinkos rezistentiškumą. (Navickienė, 2010).

Nykstančių augalų visame pasaulyje gąsdinančiai greitai daugėja (Marinelli, 2006). Lietuvoje potencialiai nykstančių augalų sąrašas tai pat nėra menkas. Mūsų krašte aptinkamos 36 gegužraibinių šeimos augalų rūšys. Beveik visos jos yra nykstančios ir įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą. Dėl savo ypatingai ilgo ir sudėtingo dauginimosi būdo bei lėto prisitaikymo šie augalai išstumiami kitų už išlikimą konkuruojančiųjų augalų (Gudžinskas, Ryla, 2006). Svarbiausia gegužraibinių augalų nykimo priežastis yra intensyvus buveinių paskirties kitimas intensyvėjant tiesioginei ir netiesioginei žmogaus veiklai (Arditti, 2008).

Pažaboti tokį sudėtingą daugelio veiksmų veikiamą rūšių nykimo procesą leidžia *in vitro* technologijos (Waterman ir kt., 2011). Orchidiniai augalai jau keletą dešimtmečių dauginami *in vitro* sąlygose. Tačiau dėl sėklų morfologijos jų daigumas dažnai būna mažas ir nestabilus. Todėl svarbu parengti technologijas, leidžiančias padidinti augalų išėgą iš sudygusių sėklų (Seaton, Ramsay, 2005).

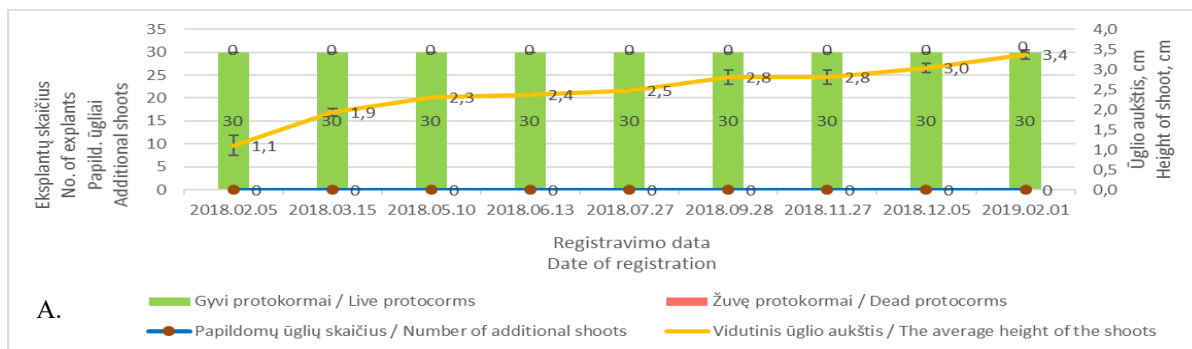
Tyrimų tikslas: ištirti orchidinių augalų klonavimo galimybes dalijant protokormą.

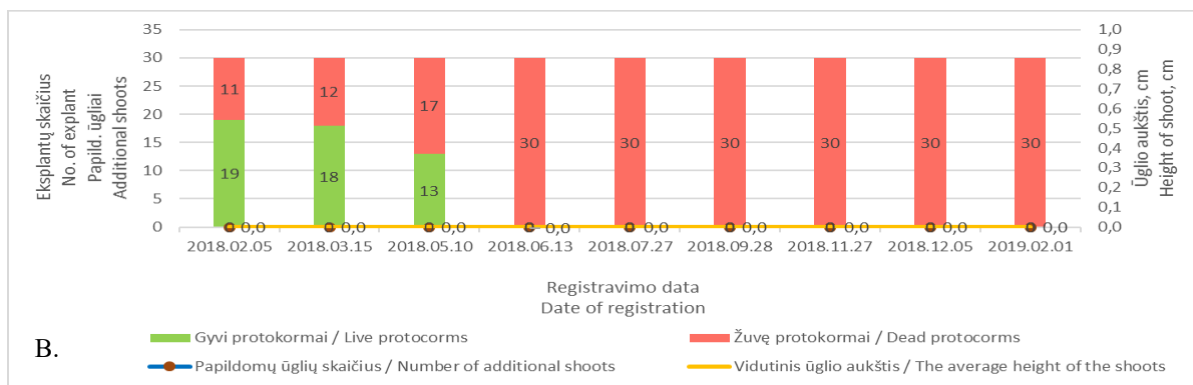
Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2017–2019 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro, Sodininkystės ir daržininkystės instituto, Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriaus augalų biotechnologijos laboratorijoje. Tyrimams atrinkti ir naudoti aukštosios gegūnės (*Dactylorhiza fuchsii* Druce) ir plačialapės gegūnės (*Dactylorhiza majalis* Rehb.) jau sudygusių sėklų 0,1–0,3 – 0,2–0,4 cm. dydžio protokormai. Kiekvienas jų buvo aštriu skalpeliu dalinamas skersai per pusę taip, kad viena fragmento dalis būtų su viršūninio pumpuro užuomazga (A.), o kita su šaknelės pradmenimis (B.). Kiekviena padalinto protokormo puselė buvo sodinama ant augalams auginti LAMMC SDI parengtos specialios agarizuotos maitinamosios terpės. Pinceto pagalba stengiamasi paskleisti padalintus fragmentus tolygiai ant agarų paviršiaus, truputi įspaudžiant į vidų. Buvo tirta 30 aukštosios gegūnės ir 30 plačialapės gegūnės protokormų. Visas procesas atliktas laminare. Kolbos su pasodintais eksplantais buvo perkeltos į kultivavimo kambarį, kuriame buvo palaikoma 20–23 °C temperatūra ir liuminescencinėmis lempomis 16 valandų trukmės dirbtinis apšvietimas. Stebėjimai atlikti kas 1–2 mėnesius. Stebėtas padalintų protokormų gyvybingumas, vykdytos ūglių formavimosi, o vėliau ir mikro augalų augimo apskaitos ir lyginta su nedalintų kontroliniu protokormų ūglių regeneravimo rezultatais. Stebėjimų duomenys įvertinti naudojantis Microsoft Office paketo Excel programa, apskaičiuotos vidurkių paklaidos.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Aukštosios gegūnės skersai padalintų protokormų dalių raida *in vitro* kultūroje pavaizduota 1 pav. Eksplantų gyvybingumo ir ūglių raidos parametrai stebėti kas 1–2 mėnesius. Jau pirmąjį stebėjimo mėnesį, buvo registruotas pagrindinių ūglių augimas. Tada ūglio aukštis siekė – 1,1 cm, o paskutinio registravimo metu, po 14 mėnesių vidutinis ūglio aukštis siekė – 3,4 cm. Kiekvieno registravimo metu, ūglių aukštis laipsniškai kilo, o gyvų eksplantų skaičius išliko stabilus. Viso tyrimo metu nebuvo pastebėta žuvusių protokormų viršūninių dalių. Stebėjimų metu nebuvo fiksuojama papildomų ūglių susiformavimas. Nedalintų protokormų kontroliniame variante, taipogi nebuvo registruojamas joks papildomų ūglių formavimasis. Skersinis pjūvis protokormo šakneles fragmentų raidą *in vitro* paveikė neigiamai. Šie eksplantai palaipsniui žuvo. Pirmuosius tris mėnesius buvo užfiksuota 19–13 gyvų iš 30 buvusių protokormų, tačiau ūglių jie neišaugino. Per 4 mėnesius nuo pasodinimo žuvo visi 30 šaknelių dalies protokormai (1 pav., B.).

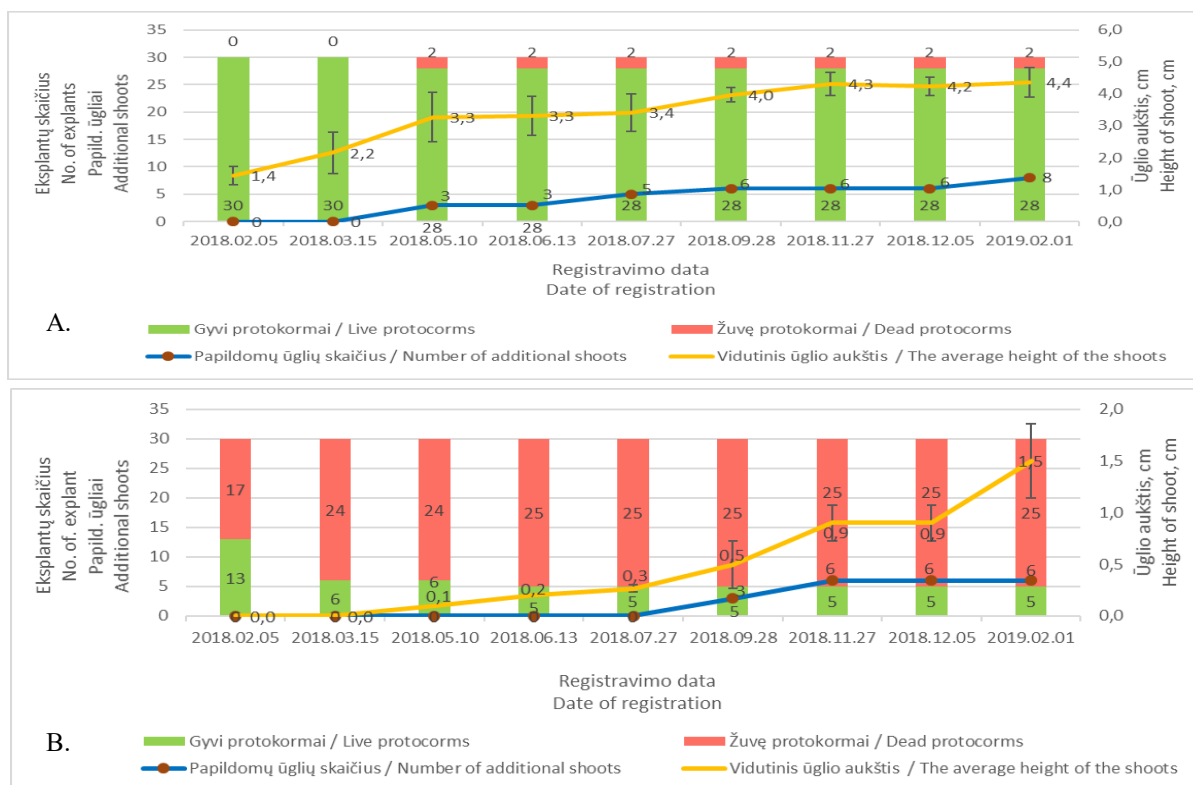




1 pav. A. – Aukštosios gegūnės skersai padalinto protokormo, viršūnėlių fragmento raida ($\bar{x} \pm SD$) *in vitro*
 B. – Aukštosios gegūnės skersai padalinto protokormo šaknelių fragmento raida ($\bar{x} \pm SD$) *in vitro*
 Fig. 1. A. – Common spotted orchid cross-divided protocorm, peak fragment development ($\bar{x} \pm SD$) *in vitro*
 B. – Common spotted orchid cross-sectional protocorm root fragment development ($\bar{x} \pm SD$) *in vitro*

Plačialapės gegūnės skersai padalintų protokormų raida *in vitro* pavaizduota 2 pav. Eksplantų su pirminio ūglio užuomazga gyvybingumas buvo aukštas. Pirmus 2 mėnesius išgyveno visi eksplantai. Vėliau 2 eksplantai žuvo. Gyvi protokormai sėkmingai pradėjo auginti ūglius. Pradžioje fiksuotas intensyvus ūglių augimas, vėliau po 8 mėnesių nuo protokormų padalinimo augimas sulėtėjo. Papildomų ūglių formavimasis pastebėtas ketvirtąjį mėnesį nuo pasodinimo (2 pav. A.). Šeštąjį mėnesį užfiksuoti penki papildomi pridėtiniai ūgliai. Dar po vieno mėnesio fiksuoti šeši papildomi ūgliai. Vėliau keturis mėnesius papildomų ūglių skaičius išliko nepakitęs. Paskutinį registravimo mėnesį keli viršūnėlių dalies fragmentai pademonstravo intensyvių papildomų ūglių vystymąsi ir sudarė 8 vienetus klonų. Tai rodo, jog pridėtinų ūglių raida tęsiasi praėjus daugiau laiko nuo padalinimo ir išsodinimo.

Plačialapės gegūnės eksplantų be pirminio ūglio užuomazgos raida buvo kitokia (2 pav. B.) Per pirmąjį kultivavimo mėnesį žuvo daugiau kaip pusė tirtų eksplantų. Vėliau gyvų eksplantų skaičius stabilizavosi. Išlikę gyvi eksplantai po 6 mėnesių kultivavimo pradėjo formuoti pridėtinius ūglius. Po keturių mėnesių užfiksuotas – 0,1 cm. vidutinis ūglio aukštis. Paskutinio registravimo metu, fiksuotas 1,5 cm vidutinis ūglių aukštis. Papildomi ūgliai be pumpurinėje protokormo dalyje, susidaryti neskubėjo. Iki penkto registracijos mėnesio papildomų ūglių nesudarė (2 pav. B.). Tačiau šeštąjį registracijos mėnesį susiformavo 3 papildomi ūgliai, o po dviejų mėnesių papildomų ūglių susiformavo dvigubai tiek. Skaičius išliko stabilus iki pat paskutinės registracijos datos.



2 pav. A.– Plačialapės gegūnės skersai padalintų protokormų eksplantų su pirminio ūglio užuomazga raida ($\bar{x} \pm SD$) *in vitro*
 B. – Plačialapės gegūnės skersai padalintų protokormų eksplantų be pirminio ūglio užuomazgos raida ($\bar{x} \pm SD$) *in vitro*
 Fig. 2. A. – Development ($\bar{x} \pm SD$) of western marsh-orchid cross-divided protocorm with a primer shoots *in vitro*
 B. – Development ($\bar{x} \pm SD$) of western marsh-orchid cross-divided protocorm explants with no initial shoots *in vitro*

Aukštosios gegūnės ir plačialapės gegūnės protokormų eksplantų su pirminio ūglio užuomazga išgyvenimo rezultatai buvo panašūs. Viso eksperimento su pirminio ūglio užuomazga eksplantais metu plačialapė gegūnė neteko tik kelių eksplantų, o aukštosios gegūnės išgyveno visi. Plačialapės gegūnės vidutinis ūglio aukštis (1,4–4,4 cm), buvo aukštesnis, nei aukštosios gegūnės (1,1–3,4 cm). Taip pat aukštoji gegūnė visiškai neformavo papildomų ūglių. O plačialapė gegūnė pasižymėjo papildomų ūglių formavimu. Ši rūšis pridėtinius ūglius suformavo ir eksplantuose be pirminio ūglio užuomazgos. Tiesa, šis procesas vyko su tam tikru atsilikimu nuo eksplantų su pirminio ūglio užuomazga. Išlikimo požiūriu plačialapė gegūnė adaptavosi geriau nei aukštoji.

Po metų ir vieno mėnesio, plačialapės gegūnės eksplantų A pridėtinių ūglių susidarymo metu registruoti 8 pridėtiniai ūgliai (1 lentelė). Bendras vidutinis papildomo ūglio aukštis viso eksperimento metu svyravo nuo 0,5–1,1 cm. Vidutinis pagrindinio ūglio aukštis jau registruojant pirmą mėnesį, siekė – 0,5 cm. Ir su lyg kiekiu sekančiu registravimu laipsniškai augo toliau. Paskutinio registravimo metu vidutinis ūglio aukštis siekė 1,7 cm. Tai rodo, jog pagrindinis ūglis išlieka dominuojantis, o papildomai susidarę ūgliai savo aukščiu jo nepalenkė. Protokormo fragmente B, kur eksplantai buvo be pirminio ūglio užuomazgos – pridėtiniai ūgliai formavosi ženkliai vėliau. Pastarųjų vidutinis aukštis siekė – 0,5 cm. O paskutinį mėnesį registruotų pridėtinių ūglių vidutinis aukštis – 1,5 cm.

1 lentelė. Plačialapės gegūnės regeneravusių ($\bar{x} \pm SD$) pridėtinių ūglių charakteristika

Table 1. Characteristic of western marsh-orchid regenerating ($\bar{x} \pm SD$) shoots

Protokormo fragmentas A – dalis su pirminio ūglio užuomazga <i>Protocorn fragment</i> <i>A – part with the original shoots</i>				Protokormo fragmentas B – dalis be pirminio ūglio užuomazgos <i>Protocorn fragment</i> <i>B – the part without the original shoots</i>			Pridėtinių ūglių skaičius A ir B dalyse <i>Number</i> <i>of shoots in</i> <i>parts A and B</i>
Vertinimo data <i>Date of</i> <i>evaluation</i>	Papildomų ūglių skaičius <i>Number of</i> <i>additional</i> <i>shoots</i>	Vidutinis papildomo ūglio aukštis <i>The average</i> <i>height of</i> <i>additional</i> <i>shoots</i>	Vidutinis pagrindinio ūglio aukštis <i>The average</i> <i>height of the</i> <i>main shoot</i>	Papildomų ūglių skaičius <i>Number of</i> <i>additional</i> <i>shoots</i>	Vidutinis papildomo ūglio aukštis <i>The average</i> <i>height of</i> <i>additional</i> <i>shoots</i>	Vidutinis pagrindinio ūglio aukštis <i>The average</i> <i>height of the</i> <i>main shoot</i>	Bendras ūglių skaičius <i>Total number of</i> <i>shoots</i>
2018.02.05	0	0	0,5 ± 0,1	0	0	0	30
2018.03.15	0	0	0,6 ± 0,1	0	0	0	30
2018.05.10	3	0,5 ± 0,0	1,2 ± 0,1	0	0	0	31
2018.06.13	3	0,6 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0	0	0	31
2018.07.27	5	1,1 ± 0,1	1,3 ± 0,2	0	0	0	33
2018.09.28	6	1,1 ± 0,2	1,5 ± 0,1	3	0,5 ± 0,1	0	37
2018.11.27	6	1,1 ± 0,2	1,6 ± 0,2	6	0,9 ± 0,1	0	40
2018.12.05	6	1,1 ± 0,2	1,6 ± 0,2	6	0,9 ± 0,1	0	40
2019.02.01	8	1,1 ± 0,1	1,7 ± 0,2	6	1,5 ± 0,3	0	42
Kontrolinis variantas <i>Control variant</i>							
2019.02.01		0	1,8 ± 0,1	0	0	0	30

Palyginus abi A ir B protokormo ūglių regeneracijos rezultatus galima teigti, jog padalinus plačialapės gegūnės protokormą į dvi dalis 40 procentų padidėja išauginamų ūglių kiekis, nors dalis be pirminio ūglio užuomazgos papildomus ūglius pradeda regeneruoti vėliau. Papildomai regeneravę pridėtiniai ūgliai tik nežymiai skyrėsi savo aukščiu nuo kontrolinių augalų.

Išvados

1. Protokormo dalijimas dėl pridėtinių ūglių susiformavimo yra efektyvi priemonė siekiant padidinti dauginamų gegūnių išeią, tačiau jos efektyvumas priklauso nuo augalo rūšies. Aukštosios gegūnės padalinti protokormai neformuoja pridėtinių pumpurų, o plačialapės gegūnės padalinti protokormai suformuoja 40 procentų daugiau ūglių nei kontroliniai, nedalinti protokormai.
2. Gegūnių protokormų skirtingos dalys pasižymi nevienodu morfogenetiniu potencialu. Protokormo zonos, esančios prie pirminio ūglio užuomazgos pasižymi aukštu morfogenetiniu potencialu ir gali regeneruoti pridėtinius ūglius. Protokormo zonos labiausiai nutolusios nuo pirminio ūglio užuomazgos pasižymi žemiausiu morfogenetiniu potencialu.
3. Plačialapės gegūnės pridėtiniai ūgliai regeneravę iš protokormo zonos prie pirminio ūglio užuomazgos yra didesnio aukščio, nei ūgliai regeneravę iš labiausiai nutolusios nuo pirminio ūglio užuomazgos zonos.

Literatūra

1. GEDŽIŪNAS, P., BUKANTIS A., GIEDRAITIENĖ J., IGNATAVIČIUS G. ir kt. 2008. *Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida*. Vilnius. [žiūrėta 2019-02-28] Prieiga per internetą: <http://www.lvb.lt/primu_library/libweb/action/dlDisplay.do?vid=VU&docId=ELABAPDB3983441&fromSiteMap=1&afterPDS=true>
2. NAVICKIENĖ, D. 2010. Tarptautiniai biologinės įvairovės metai [žiūrėta 2019-02-28] Prieiga per internetą: <<http://gamta.lt/cms/index?rubricId=9d6150c5-fe87-449e-859e-le803f97edaa>>

3. MARINELLI, J. 2006. *Augalai / geriausias iliustruotas žinynas apie viso pasaulio augalus*. Vilnius. p. 512.
4. GUDŽINSKAS, Z., RYLA, M. 2006. *Lietuvos gegužraibiniai (Orchidaceae)*. Vilnius: Botaninio instituto leidykla. p. 3–5.
5. ARDITTI, J. 2008. *Micropropagation of Orchids*, vol. 2, Oxford, UK: Wiley-Blackwell. p. 114–116.
6. WATERMAN, R. J., BIDARTONDO, M. I., STOFBERG, J., COMBS, J. K., GEBAUER, G., SAVOLAINEN, V., TIMOTHY, G. 2011. *The American Naturalist*. [žiūrėta 2019-03-01] Prieiga per internetą: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/657955?seq=1#page_scan_tab_contents>
7. SEATON, P., RAMSAY, M. 2005. *Growing Orchids from Seed*, English: Royal Botanic Gardens. p. 8–12.

Summary

PROPAGATION OF ORCHIDS (*ORCHIDACEAE*) PLANS (*DACTYLORHIZA FUCHSII* DRUCE, *DACTYLORHIZA MAJALIS* RCHB.) BY DIVIDING PROTOCORM

The main objective was to explore the possibilities of cloning plants orchids dividing protocorm.

The experiment was conducted in the Laboratory of Biotechnologies of the Institute of Horticulture, Lithuanian Research Center for Agriculture and Forestry.

Research was carried out to select and use common spotted orchid (*Dactylorhiza fuchsii* Druce) and the western marsh-orchid (*Dactylorhiza majalis* Rchb.) already sprouted seeds protocorms.

Common spotted orchid and western-marsh orchid protocorms original shoot explant with embryo survival results were similar. Total observation time, western marsh-orchid has lost only a few explants and common spotted orchid survived all explants with initial shoot bud. Western marsh-orchid's average shoot height was higher than common spotted orchid. However, common spotted orchid completely did not form additional shoots. Western marsh-orchid characterized by the formation of additional shoots. Protocorm dividing is an effective means to increase the yield propagated marsh orchid, but its effectiveness depends on the plant species.

SĖJOS LAIKO ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI

Milda SPOGYTĖ

Vadovė doc.dr. Ilona Vagusevičienė

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio maisto ir mokslų institutas,
el. paštas: milda.spogyte@gmail.com*

Įvadas

Žieminiai kviečiai yra vieni iš labiausiai pasaulyje paplitusių miglinių augalų. Prognozuojama, kad 2050 metais maisto paklausa padvigubės, todėl kviečių produktyvumą reikia didinti taikant įvairias technologines priemones (Singh J., 2015). Žieminių kviečių pasėliai Lietuvoje kasmet užima apie 20 % visos dirbamos žemės, tuo tarpu vasariniai kviečiai – tik 9 % (Armonienė, 2014). Anot Tranavičienės (2009), Lietuvoje auginti žieminius kviečius yra palanku. Svarbu rudenį juos laiku pasėti, tada intensyviai vystosi šaknų sistema, gerai krūmijasi. Lietuvoje optimalus žieminių kviečių sėjos laikas yra rugsėjo 10–25 dienos. Yra atlikti tyrimai ir apskaičiuota, jog mūsų šalyje iki rugsėjo 10 dienos yra pasėjama tik iki 5 % žieminių kviečių (Šiuliauskas, 2015). Žieminiai kviečiai, kaip ir kiti augalai, yra jautrūs klimato kaitos padariniams. Klimato kaita žieminiams kviečiams ypač svarbi, kadangi turi įtakos jų derliui bei derliaus kokybei. Žieminiai kviečiai gali patirti ne tik ilgalaikių, bet ir trumpalaikių nepalankių meteorologinių sąlygų (Gelvonauskis ir kt., 2000, Šabajevienė ir kt., 2008). Fotosintezės intensyvumui didelę reikšmę turi klimato sąlygos. Sausros metu sumažėja augalo lapų ląstelėse esančio chlorofilo *b* kiekis, o jei yra didelis vandens trūkumas, tuomet sumažėja visų fotosintezės pigmentų kiekis (Burbulis ir kt., 2006).

Tyrimo objektas: skirtingu laiku pasėtas žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) veislių ‘Skagen’ ir ‘Julius’ pasėlis.

Tikslas: nustatyti sėjos laiko įtaką paprastojo kviečio produktyvumui.

Hipotezė: tikimasi, kad žieminių kviečių fotosintezės ir produktyvumo rodikliai priklauso nuo sėjos laiko ir genotipo.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje.

Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), pagal FAO klasifikaciją *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol* (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Granulimetrinėje sudėtyje vyravo vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemio ariamasis sluoksnis prieš eksperimento įrengimą buvo šarmiškas, vidutinio humusingumo, didelio fosforingumo bei vidutinio kalingumo.

Eksperimento veiksnys A: paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislės ‘Julius’ ir ‘Skagen’, veiksnys B: skirtingas sėjos laikas: rugsėjo 1, 14 ir 27 dienomis. Bendras laukelio plotas – 40 m², apskaitinio – 20 m². Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai.

Sėklos norma 4,5 mln. vnt. ha⁻¹, arba 185 kg daigų sėklų. Sėjos gylis – 3,5 cm. Žieminiai kviečiai pasėti sėjama ACCORD *m-drill* (Vokietija). Žieminiai kviečiai ‘Julius’ rugsėjo 1 dieną nebuvo pasėti dėl nepalankių meteorologinių sąlygų. Žieminiai kviečiai buvo auginami pagal Bandymų stotyje taikomą auginimo technologiją. Pagrindiniai darbai įrengiant bandymą: rudeninis arimas, kultivavimas, akėjimas ir sėja. Priešėlis – žieminiai rapsai. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus, tręšta amonio salietra (N₂₀). Vėliau amonio salietra tręšta balandžio 12 d. – N₅₁ ir balandžio 26 d. – N₆₈. Derlius nuimtas liepos 26 dieną.

Pasėlio tankumas nustatytas kiekvieno žieminių kviečių sėjos laiko laukeliuose (‘Skagen’ ir ‘Julius’ žieminių kviečių veislės pasėlio pakartojimų laukeliuose). Keturiuose atsitiktinai pasirinktose vietose 0,25 m² plotelyje buvo suskaičiuoti stiebai, po to apskaičiuotas vidutinis jų kiekis 1,0 m² (Lietuvos valstybinis augalų veislių tyrimų centras, 2002). Iš kiekvieno žieminių kviečių sėjos laiko laukelio atsitiktinai pasirinktų vietų išrauta po 10 augalų. Nustatytas augimo ir vystymosi tarpsnis, stiebų skaičius augale, sausųjų medžiagų kiekis. Sausųjų medžiagų kiekis įvertintas išdžiovinus žaliąją masę džiovintame spintoje 105 °C temperatūroje iki pastovios masės. Žalioji masė nustatyta pasvėrus augalą.

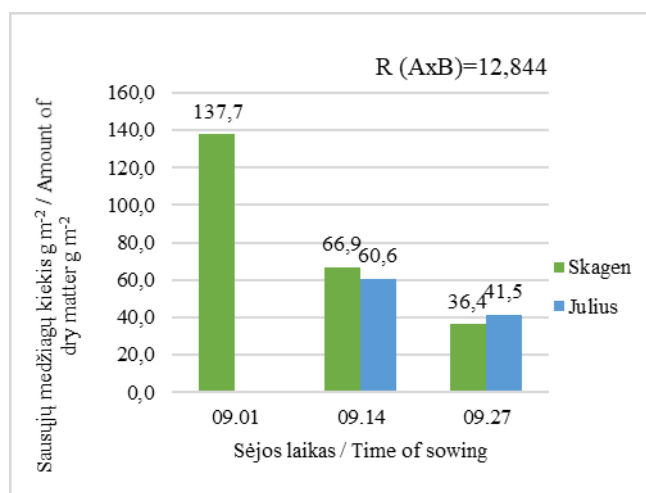
Tyrimo duomenys apdoroti *Microsoft Office Excel* programa. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu programa *ANOVA* iš programinio paketo *SELEKCIJA*. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R₀₅ (duomenų patikimumas: * – 95 % tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

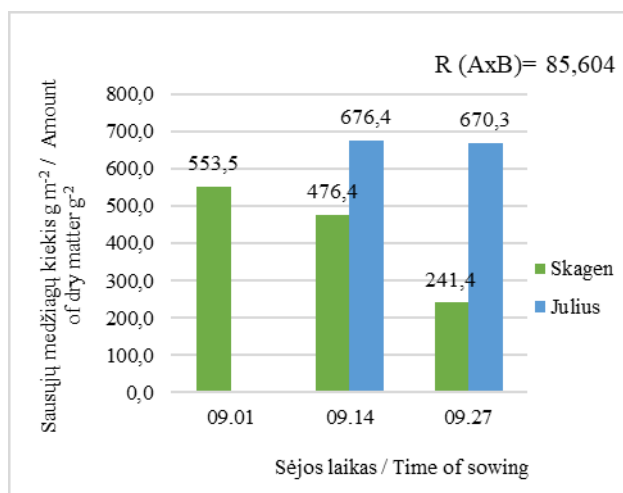
Iš 1 paveikslė pateikti duomenų matyti, kad augalams augant ir vystantis sausųjų medžiagų kiekis didėjo. Didesnis sausųjų medžiagų kiekis nustatytas visų tarpinių ankstyvos sėjos augaluose. Pagal balandžio 26 dienos tyrimų duomenis, esmingai didžiausią sausųjų medžiagų kiekį sukauptė veislės ‘Skagen’ žieminiai kviečiai – 137,7 g m⁻², kurie buvo pasėti rugsėjo 1 dieną. Esmingai mažiausią sausųjų medžiagų kiekį sukauptė vėlyvos sėjos veislės ‘Skagen’ augalai – 36,4 g m⁻², o veislės ‘Julius’ – 41,5 g m⁻².

Pagal gegužės 23 dienos tyrimų duomenis (BBCH 32-37), galima teigti, jog esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis buvo sukauptas rugsėjo 14 dieną pasėtos veislės ‘Julius’ augaluose – 676,4 g m⁻². Veislės ‘Skagen’ kviečiai tuo laikotarpiu sukauptė esmingai mažiau sausųjų medžiagų nei veislės ‘Julius’ kviečiai. Lyginant sėjos laiką,

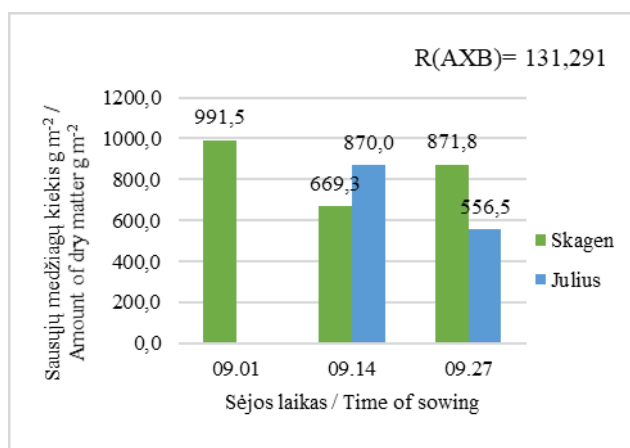
esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas veislės 'Skagen' žieminių kviečių augaluose, kurie buvo pasėti rugsėjo 1 dieną ($553,5 \text{ g m}^{-2}$), o mažiausias – rugsėjo 27 dienos sėjos augaluose ($241,4 \text{ g m}^{-2}$).



A. Tyrimų data 04.26 (BBCH 24-27)/
Date of research 04.26 (BBCH 24-27)



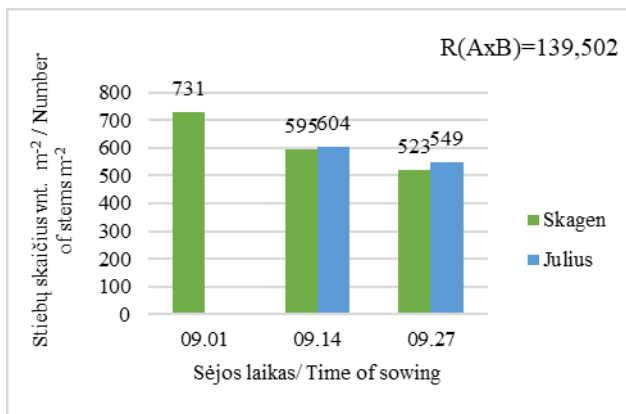
B. Tyrimų data 05.23 (BBCH 32-37)/
Date of research 05.23 (BBCH 32-37)



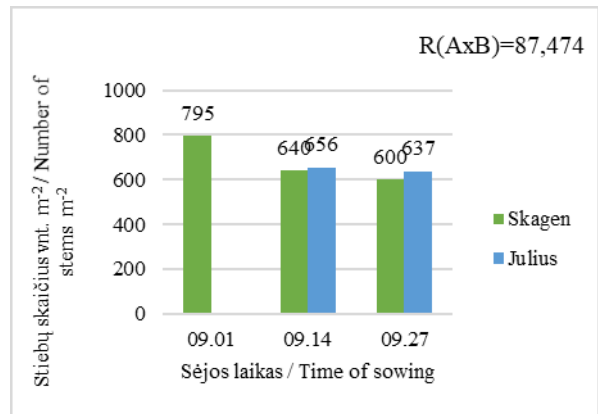
C. Tyrimų data 06.14 (BBCH 58-64)/
Date of research 06.14 (BBCH 58-64)

1 pav. Žieminių kviečių 'Julius' ir 'Skagen' sausųjų medžiagų kiekis skirtingais augimo tarpsniais
Fig. 1. Amount of dry matter of winter varieties 'Skagen' and 'Julius' at different growth stages

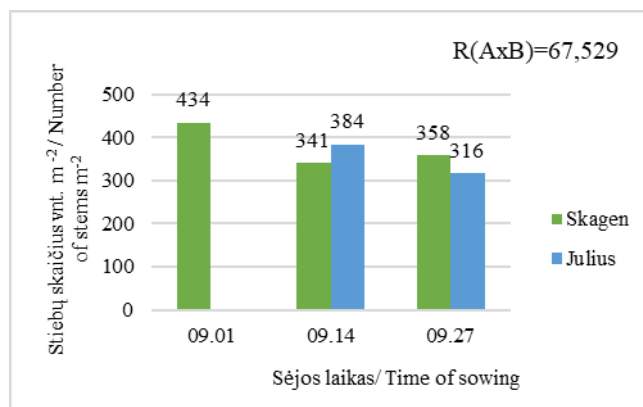
Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis birželio 14 dieną (BBCH 58-64) nustatytas žieminių kviečių veislės 'Skagen' pasėlyje, kuris buvo pasėtas rugsėjo 1 dieną ($991,5 \text{ g m}^{-2}$), neesmingai mažesnis ($870,0 \text{ g m}^{-2}$) veislės 'Julius' augaluose, pasėtuose rugsėjo 14 d. ir veislės 'Skagen' augaluose ($871,8 \text{ g m}^{-2}$), pasėtuose rugsėjo 27 d. Esmingai mažiausias sausųjų medžiagų kiekis ($556,5 \text{ g m}^{-2}$) buvo nustatytas veislės 'Julius' kviečių augalų lapuose, kurie pasėti rugsėjo 27 dieną, ir veislės 'Skagen' ($669,3 \text{ g m}^{-2}$) augalų, pasėtų rugsėjo 14 d., lapuose. Didžiausias pasėlio tankumas (BBCH 24-27) nustatytas rugsėjo 1 dieną pasėtų žieminių kviečių veislės 'Skagen' pasėlyje (731 vnt. m^{-2}) (2 pav.). Esmingai mažesnis stiebų skaičius (523 vnt. m^{-2}) nustatytas veislės 'Skagen' žieminių kviečių, pasėtų rugsėjo 27 dieną. Esminių skirtumų, lyginant rugsėjo 14 d. ir rugsėjo 27 d. pasėtų kviečių pasėlio tankumą, nenustatyta.



A. Tyrimų data 04.26 (BBCH 24-27) /
Date of research 04.26 (BBCH 24-27)



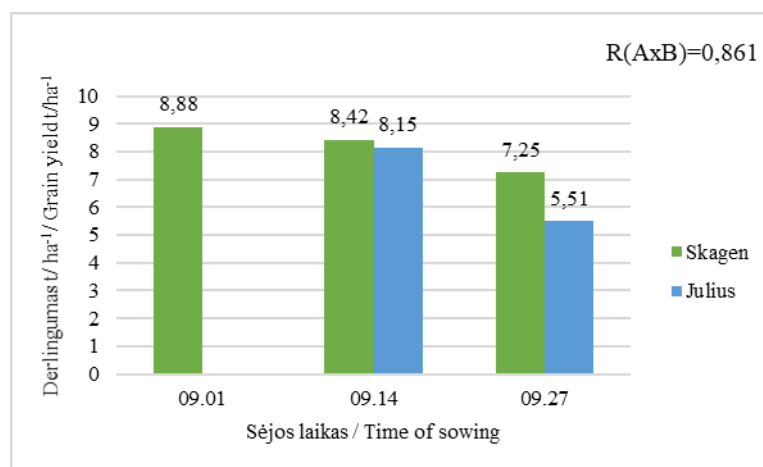
B. Tyrimų data 05.23 (BBCH 32-37) /
Date of research 05.23 (BBCH 32-37)



C. Tyrimų data 06.14 (BBCH 58-64) /
Date of research 06.14 (BBCH 58-64)

2 pav. Žieminių kviečių veislių 'Skagen' ir 'Julius' pasėlio tankumas skirtingais augimo tarpsniais
Fig. 2. Density of winter wheat varieties 'Skagen' and 'Julius' at different growth stages

Atlikus tyrimus gegužės 23 dieną (BBCH 32-37) buvo nustatyta, kad ankstyvos sėjos (rugsėjo 1 dieną) veislės 'Skagen' žieminių kviečių pasėlyje nustatytas esmingai didžiausias pasėlio tankumas (795 vnt. m⁻²). Esmingai mažesnis stiebių skaičius nustatytas vėliau pasėtų (rugsėjo 14 ir rugsėjo 27 dieną) abiejų veislių kviečių pasėlyje (nuo 600 iki 656 vnt. m⁻²). Analizuojant birželio 14 dienos (BBCH 58-64) tyrimų duomenis, galima teigti, jog esmingai didžiausias pasėlio tankumas nustatytas rugsėjo 1 dieną pasėtame žieminių kviečių veislės 'Skagen' pasėlyje – 434 vnt. m⁻². Mažiausias pasėlio tankumas nustatytas rugsėjo 27 dienos sėjos veislės 'Julius' žieminių kviečių pasėlyje – 316 vnt. m⁻². Vėliau pasėtų žieminių kviečių pasėlio tankumas skyrėsi neesmingai (nuo 316 iki 384 vnt. m⁻²).



3 pav. Žieminių kviečių veislių 'Skagen' ir 'Julius' derlingumas
Fig. 3. Yield of winter wheat varieties 'Skagen' and 'Julius'

Vėlinant žieminių kviečių sėją, abiejų tirtų veislių derlingumas mažėjo (3 pav.). Esmingai didžiausias grūdų derlingumas nustatytas ankstyvos sėjos (rugsėjo 1 dienos) veislės 'Skagen' žieminių kviečių pasėlyje – 8,88 t ha⁻¹, o esmingai mažiausias – rugsėjo 27 d. pasėtų veislių 'Julius' (5,51 t ha⁻¹) ir 'Skagen' (7,25 t ha⁻¹) pasėlyje.

Išvados

1. Didesnį sausųjų medžiagų kiekį kaupė ankstyvesnės sėjos žieminiai kviečiai. Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas žieminių kviečių plaukėjimo-žydėjimo (BBCH 58-64) tarpsniu.
2. Ankstyvos sėjos žieminių kviečių pasėliai pasižymėjo didžiausiu tankumu, o pasėtų rugsėjo 14 ir 27 d. pasėlių tankumas skyrėsi neesmingai.
3. Vėliausiai pasėtų (rugsėjo 27 d.) kviečių derlingumas sumažėjo esmingai, lyginant su ankstyvesnės sėjos (rugsėjo 1 ir 14 d.) žieminių kviečių derlingumu.

Literatūros šaltiniai

1. ARMONIENĖ, R., 2014. Daktaro disertacija. *Žieminių kviečių tolerantiškumas žemoms temperatūroms: genų paieška ir analizė*. Akademija, p. 6.
2. BURBULIS, N., JONAITYTĖ, V., BLINSTRUBIENĖ, A., VAINORIENĖ, R. 2006. *Growth and Photosynthetic Pigments Responses of Setaria viridis (L.) P. Beauv. To Drought Stress* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2019 vasario 5 d.]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/profile/Natalija_Burbulis/publication/286454537_Growth_and_photosynthetic_pigments_responses_of_Setaria_viridis_L_P_Beauv_to_drought_stress/links/566ab77508aea0892c4b0189/Growth-and-photosynthetic-pigments-responses-of-Setaria-viridis-L-P-Beauv-to-drought-stress.pdf >
3. EIDUKEVIČIENĖ, M. 2001. *Dirvožemio amžius. Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius: Lietuvos mokslas, p. 200–202.
4. GELVONAUSKIS, B., DUCHOVSKIS, P., BANDARAVIČIENĖ, G. 2000. Investigation of winter hardiness and cold hardiness in apple progenies. *Acta Horticulturae*, 538, p. 277–280.
5. SINGH, J., KAUR, S., MAJITHIA, H. 2015. Emerging genetic technologies for improving the security of food crops. *Emerging technologies for promoting food security: Overcoming the world food crisis*, p. 23–41.
6. ŠABAJEVIENĖ, G., SAKALAUSKIENĖ, S., LAZAUSKAS, S., DUCHOVSKIS, P., URBONAVIČIŪTĖ, A., SAMUOLIENĖ, G., ULINSKAITĖ, R., SAKALAUSKAITĖ, J., BRAZAITYTĖ, A., POVILAITIS, V. 2008. *The effect of ambient air temperature and substrate moisture on the physiological parameters of spring barley. Žemdirbystė - Agriculture*, vol. 95 (4), p. 71–80.
7. ŠIULIAUSKAS, A. 2015. *Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai*. Vilnius: Eugrimas, p. 95–172.
8. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r., p. 56.
9. TRANAVIČIENĖ, T. 2009. *Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (Triticum aestivum L.) veislių fotosintezės ir grūdų kokybės rodikliams*. Daktaro disertacija. Akademija, p. 8.
10. VATŽŪM, 2002. *Žemės ūkio augalų veislių ūkinio vertingumo tyrimų metodikos*. [interaktyvus] [žiūrėta 2019-03-15]. Prieiga per internetą: www.vatzum.lt/uploads/documents/augalu_veisles/vcu_metodikos.pdf

Summary

THE INFLUENCE OF SOWING TIME ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

Winter wheat like other plants are sensitive to the effects of climate change. Climate change is particularly important for winter wheat as it affects their yield and grain quality. Choosing the right sowing time can maximize the result of genotype and environmental interaction, thus increasing the yield and quality of wheat. This experiment was held on 2017–2018 year in Experiment Station of Aleksandras Stulginskis University to determine the effect of sowing time on productivity of common wheat. Object A: winter wheat varieties 'Skagen' and 'Julius', object B: different sowing dates: September 1, 14 and 27. The results shows that higher amount of dry matter was accumulated by winter wheat that were sown earlier. The early sown winter wheat crop was of the highest density and sown on September 14 and 27 the density of crops differed insignificantly. Early sown winter wheat crop marked with highest density, therefore there were no essential difference between density of winter wheat sown on September 14 and 27. Yield of winter wheat that were sown the latest (September 27) essentially decreased compared to the yield of winter wheat that were sown earlier (September 1 and 14).

3. Agrobiotehnologijos sekcija

EKSPLANTO TIPO ĮTAKA ISPANINIO ŠALAVIJO NETIESIOGINEI ORGANOGENEZEI *IN VITRO*

Liucija AUKŠTAKYTĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masiienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: liucija.aukstakyte@gmail.com

Įvadas

Ispaninis šalavijas (*Salvia hispanica* L.), priklausantis *Lamiaceae* šeimai, kilęs iš Centrinės ir Pietų Amerikos smėlingų kalnų vietovių (Munoz ir kt., 2012).

Ispaninis šalavijas sėklos turi žymiai daugiau maistingų medžiagų nei dauguma vaisių bei daržovių sėklų ar kitų grūdų (Pacheco, Sgarbieri, 2001). Literatūroje teigiama, kad siekiant pagerinti žmonių sveikatą rekomenduojama naudoti sėklas dėl didelių baltymų, antioksidantų, maistinių skaidulų, vitaminų ir mineralų (kalcio, kalio, magnio, fosforo, seleno, vario, geležies, mangano, molibdeno, natrio ir cinko), ypač dėl didelio omega-3 ir omega-6 kiekio. Šios medžiagos suteikia organizmui vitaminų, mineralų, fitocheminių medžiagų, turinčių antioksidantų ir antikarcinogeninių savybių, būtinų organizmui tinkamai funkcionuoti ir sveikatai palaikyti. Šalavijo sėklos naudingos asmenims, sergantiems širdies bei kraujagyslių ligomis, diabetu, nutukimu, imuniteto sutrikimais ir kitomis ligomis. Šie sutrikimai dažniausiai kyla dėl netinkamo gyvenimo būdo ar blogos mitybos, kai kasdien suvartojamas maistas turi didelį kiekį sočiųjų riebalų rūgščių (Reyes-Caudillo ir kt., 2008; Ayerza, Coates 2009; Guevara-Cruz ir kt., 2012; Coelho, Salas-Mellado, 2014; Segura ir kt., 2014).

Augalų mikrodauginimas *in vitro* yra vienas iš būdų, kaip gauti daug sveikų augalų, turinčių pastovių biologinių savybių, nepriklausomai nuo sezono. Dauginimo efektyvumas priklauso nuo tirpale naudotų augalų augimo reguliatorių tipo ir koncentracijos (Bueno ir kt., 2010). Pagrindiniai veiksniai, sąlygojantys audinių kultūrą *in vitro*, yra eksplanto parinkimas, maitinamosios terpės sudėtis, kultūros auginimo aplinka (šviesos intensyvumas, temperatūra, terpės pH, drėgmė) (Philips, 2004). Augimo reguliatoriai (auksinai, citokininai, abscisinės rūgštys, etilenas ir giberelinai) – pagrindinės natūralių augalų hormonų klasės, nuo kurių priklauso kultūros vystymosi sėkmė (Evans ir kt., 1981; Vasil, Thorpe, 1994).

Tyrimo tikslas: nustatyti eksplanto tipo ir augimo reguliatorių įtaką ispaninio šalavijo kaliaus ir ūglių formavimuisi *in vitro*.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio universitete, nuo 2019 metų sausio 1d. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Tirtas ispaninio šalavijo kaliaus ir ūglių formavimosi dažnis (%) izoliuotų hipokotilių ir stiebų kultūrose, naudojant skirtingas citokinino ir auksino koncentracijas Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) bazinėje terpėje.

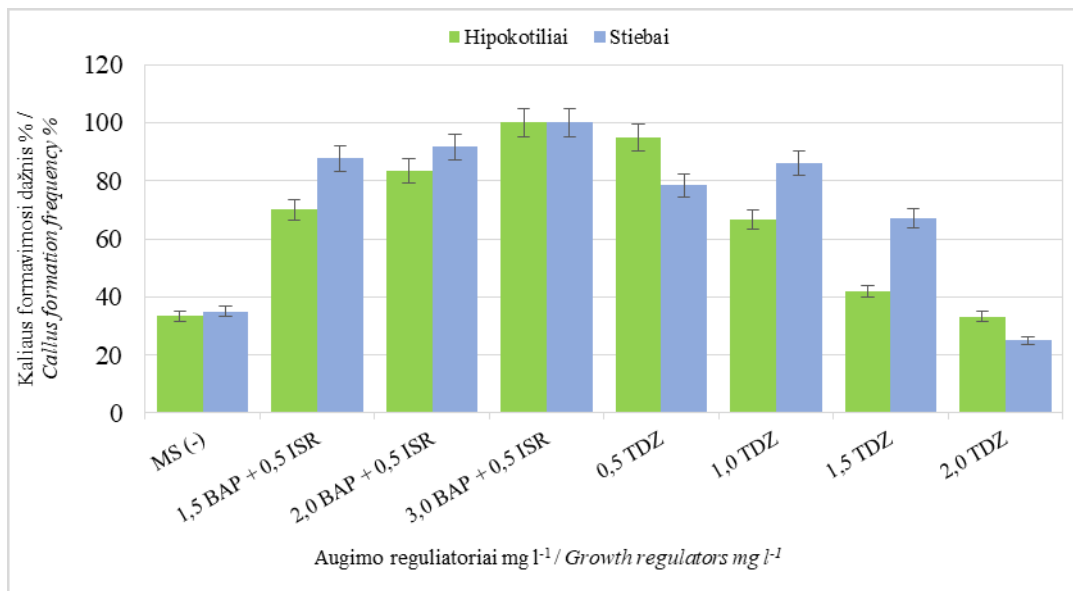
Ispaninio šalavijo donoriniai augalai išauginti MS maitinamojoje terpėje aseptinėmis sąlygomis. Šalavijo sėklos plautos 50 minučių tekančiu vandeniu, 20 sekundžių sterilintos 70 % etanolio vandeniniu tirpalu, 5 minutes sterilintos 10 % natrio hipochlorito tirpale, po to 3 kartus po 5 minutes perplautos steriliu distiliuotu vandeniu. Sterilios sėklos pasodintos į Petri lėkšteles su MS maitinamąja terpe be augimo reguliatorių.

Tiriamieji eksplantai (hipokotiliai ir stiebai) supjaustyti 0,5–1,0 cm segmentais ir auginti MS terpėje be augimo reguliatorių, bet papildytoje skirtingomis citokinino 6-benzilaminopurino (BAP), thidiazurono (TDZ), ir auksino indolilsviesto rūgšties (ISR) koncentracijomis: 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR; 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR; 0,5 mg l⁻¹ TDZ; 1,0 mg l⁻¹ TDZ; 1,5 mg l⁻¹ TDZ; 2,0 mg l⁻¹ TDZ. Maitinamosios terpės papildytos 30,0 g l⁻¹ sacharozės ir 8,0 g l⁻¹ Difco–Bacto agaru, kurių pH 5,8 ± 0,1. Sterili kultūra auginta auginimo kambaryje, kuriame aplinkos temperatūra 22 ± 2^o C, esant 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui, 16/8 h (dieną/naktį) fotoperiodui.

Po dviejų savaičių buvo vertintas kaliaus formavimosi dažnis (%) ir ūglių susidarymo dažnis (%). Tyrimas atliktas trimis pakartojimais, auginti po 12 kiekvieno varianto ispaninio šalavijo eksplantų. Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT.1,55 iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

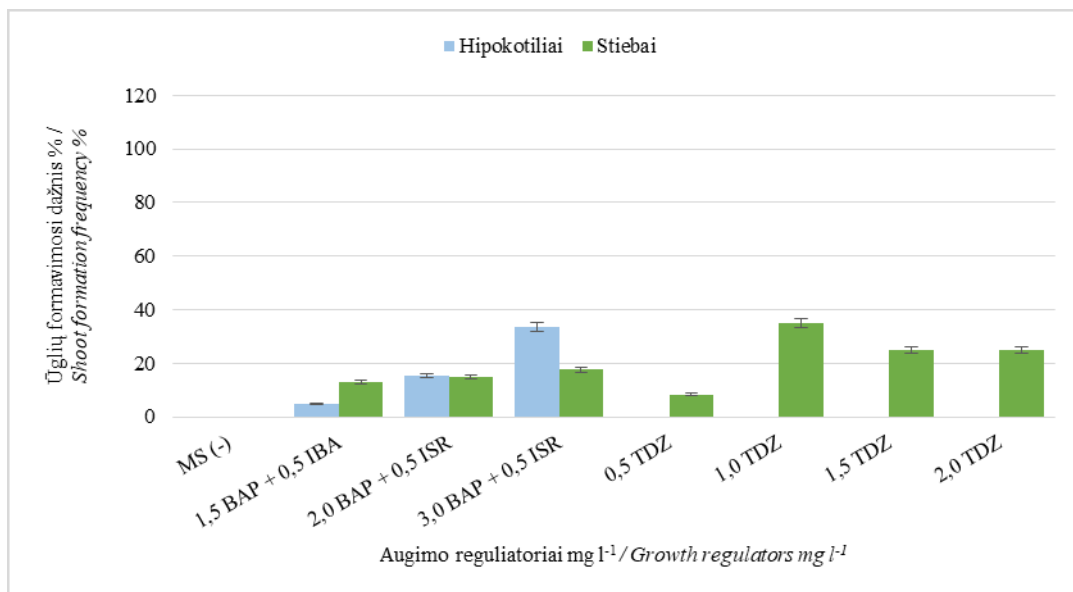
Tyrimų rezultatai ir analizė

Ispaninio šalavijo hipokotilių ir stiebų dediferenciacijos procesas prasidėjo 10–15 dieną, po eksplantų izoliavimo. Tyrimo metu nustatyta, kad stiebo segmentų audiniai kalių formavo vidutiniškai intensyviau, lyginant su hipokotilių segmentais (1 pav.). Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, kaliaus formavimosi dažnis iš hipokotilių segmentų siekė 33,3 %, o iš stiebų – 35 %. Statistiškai patikimai intensyviausiai (100 %) hipokotilių ir stiebų eksplantai kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje citokinino ir auksino 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR deriniu. Mažiausias hipokotilių (33,3 %) ir stiebų (25,0 %) eksplantų kaliaus indukavimo dažnis nustatytas terpėje, papildytoje tik citokininu 2,0 mg l⁻¹ TDZ.



1 pav. Eksplanto ir augimo reguliatorių poveikis ispaninio šalavijo kaliaus indukcijai *in vitro*
 Fig. 1. Effect of explants and plant growth regulators on spanish sage callus formation *in vitro*

Analizuojant tyrimo duomenis nustatyta, kad sėkmingas ūglių formavimosi dažnis priklausė nuo eksplanto tipo ir augimo reguliatorių kiekio maitinamojoje terpėje (2 pav.). Kontrolinėje terpėje be augimo reguliatorių izoliuoti ispaninio šalavijo hipokotilių bei stiebų segmentų indukuotas kalius pridėtinių pumpurų neformavo. Didžiausiu (33,33 %) dažniu hipokotilių segmentų indukuotas kalius pridėtinius pumpurus formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR, tačiau maitinamojoje terpėje, papildytoje citokininu TDZ, pridėtinių ūglių neformavo. Stiebų eksplantų indukuotas kalius intensyviausiai organogenines struktūras formavo terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ TDZ.



2 pav. Eksplanto ir augimo reguliatorių poveikis ispaninio šalavijo ūglių formavimosi dažniui kaliaus kultūroje
 Fig. 2. Effect of explants and plant growth regulators on spanish sage shoots formation frequency in culture of callus

Išvados

1. Ispaninio šalavijo kaliaus indukcija izoliuotų audinių kultūroje priklausė nuo augimo reguliatorių maitinamojoje terpėje ir nuo eksplanto tipo.
2. Intensyviausias (100 %) hipokotilių ir stiebų eksplantų kaliaus indukcijos dažnis nustatytas maitinamojoje terpėje, papildytoje augimo reguliatorių 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR deriniu.
3. Intensyviausiai (35 %) ūglius regeneravo stiebo eksplantų suformuotas kalius maitinamojoje terpėje su 1,0 mg l⁻¹ TDZ priedu.

Literatūra

1. AYERZA, R., COATES, W. 2009. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and α -linolenic content of three chia (*Salvia hispanica* L.) selection. *Industrial Crops and Products*, vol. 30, No 2, p. 321–324.
2. BUENO, M., DI SAPIO, O., BAROLO, M., BUSILACCHI, H., QUIROGA, M. Y., SEVERIN, C. 2010. Analisis de la calidad de los frutos de (*Salvia hispanica* L.) (*Lamiaceae*) comercializados en la ciudad de Rosario. Santa Fe, Argentina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, vol. 9, No 3, p. 221–227.
3. EVANS, D. A., SHARP, W. R., FLICK, C. E. 1981. Growth and behavior of cell cultures: embryogenesis and organogenesis. T. A. Thorpe (Ed.). *Plant tissue culture: Methods and applications in agriculture*, New York: Academic Press, p. 45–113.
4. GUEVARA-CRUZ, M., TOVAR, A. R., AGUILAR-SALINAS, C. A., MEDINA-VERA, I., GIL-ZENTENO, L., HERNANDEZ VIVEROS, I. et. al. 2012. A dietary pattern including nopal, chia seeds, soy protein and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *The Journal of Nutrition and Disease*, vol. 142, p. 64–69.
5. COELHO, M. S., SALAS-MELLADO, M. M. 2014. Chemical characterization of chia (*Salvia hispanica* L.) for use in food products. *Journal of Food and Nutrition Research*, vol. 2, p. 263–269.
6. MUNOZ, L. A., COBOS, A., DIAZ, O., AGUILERA, J. 2012. Chia seeds: microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*, vol. 108, No 1, p. 216–224.
7. MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
8. PACHECO, M. T. B., SGARBIERI, V. C. 2001. *Alimentos funcionais: conceituacao e importancia na saude humana*. Campinas, p. 13073–14001.
9. PHILLIPS G. 2004. *In vitro* morphogenesis in plants – recent advances. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, vol. 40, p. 342–345.
10. REYES-CAUDILLO, E., TECANTE, A., VALDIVIA, M.A., LOPEZ. M.A. 2008. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chemistry*, vol. 107, p. 656–663.
11. SEGURA, C. M. R., CIAU, S. N., ROSADO, R. G., CHEL, G. L. AND BETANCUR, A. D. 2014. Physicochemical characterization of chia (*Salvia hispanica* L.) seed oil from Yucatán, Mexico. *Agricultural Sciences*, vol. 5, No 3, p. 220–226.
12. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), p. 57.
13. VASIL, I. K., THORPE, T. A. 1994. *Plant cell and tissue culture*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 539–560.

Summary

EXPLANT INFLUENCE ON SPANISH SAGE FOR INDIRECT ORGANOGENESIS *IN VITRO*

The aim of the research was to identify the impact of explant type and growth regulator to spanish sage calli and shoots formation *in vitro*. The experiments were carried out in the Laboratory of Agrobiotechnology in the Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis University (Vytautas Magnus university Agriculture Academy from 2019) in 2017–2018.

Spanish sage hypocotyleless and stems explants were used during research. The sterile explants were planted to MS medium without, as well as with, different types and concentrations of growth regulators - 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR; 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR; 0,5 mg l⁻¹ TDZ; 1,0 mg l⁻¹ TDZ; 1,5 mg l⁻¹ TDZ; 2,0 mg l⁻¹ TDZ. The results of this study shows that the concentration of cytokinins and auxins in the growth medium is very important for callus and shoot regeneration. The most intensive hypocotiles and callus induction processes (100 %) were established in the nutritioned medium supplemented with 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ ISR.

CITOKININŲ IR AUKŠINŲ POVEIKIS DARŽINĖS AGUONOS (*PAPAVER SOMNIFERUM L.*) KALIAUS INDUKCIJAI *IN VITRO*

Paulina GRUŽAITĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, Studentų g. 11, 53361 Akademija, Kauno raj., el. paštas paulinagruzaite@gmail.com

Įvadas

Daržinė aguona (*Papaver somniferum L.*) – aguoninių (*Papaveraceae*) šeimos, aguonos (*Papaver*) genties adventyvinis, vienmetis žolinis augalas. Daržinė aguona yra viena seniausių Eurazijos augalų, kilusi iš Viduržemio jūros pakrančių, pietų Europoje, paplitusi ir artimuosiuose Rytuose bei Lietuvoje (Kapoor, 1995; Stravinskienė, 2016). Daržinė aguona daugiausia auginama Šiaurės Indijos regionuose (Schiff, 2002). Visos augalo dalys, taip pat ir sėklos išskiria vandeningas arba pieniškos konsistencijos, greitai stingstančias sultys (Janick, Tetenyi, 1997). Daržinė aguona yra medicininis augalas, sintetinantis svarbius vaistų pramonei alkaloidus, kaip natūrali skausmą malšinanti priemonė, žinoma nuo ankstyvosios civilizacijos laikų (Yoshikawa, Furuya, 1983; Dieu, Dunwell, 1988; Mishra et al., 2013).

Kalius yra audinys, sudarytas iš dediferencijuotų ląstelių, kurios yra totipotentiškos ir išlaiko genetinę informaciją, tačiau genetiniu požiūriu tai nestabilus audinys. Šis audinys gali būti naudojamas augalų dauginimui (Sliesaravičius, 2006). Kaliui susidaryti dažniausiai reikia maitinamąją terpę papildyti augimo regulatoriais – auksiniais ir citokininiais (Pašakinskienė, 2006; Sliesaravičius, 2006). Auksinas indukuoja ląstelių dediferenciaciją, tįsimą ir augimą, o citokininas skatina dediferencijuotų ląstelių dalijimąsi, silpnina apikalinę dominavimą (Sliesaravičius, Stansys, 2005).

Tyrimo tikslas: įvertinti citokininų ir auksinų poveikį daržinės aguonos kaliaus indukcijai izoliuotų somatinių audinių kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2019 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

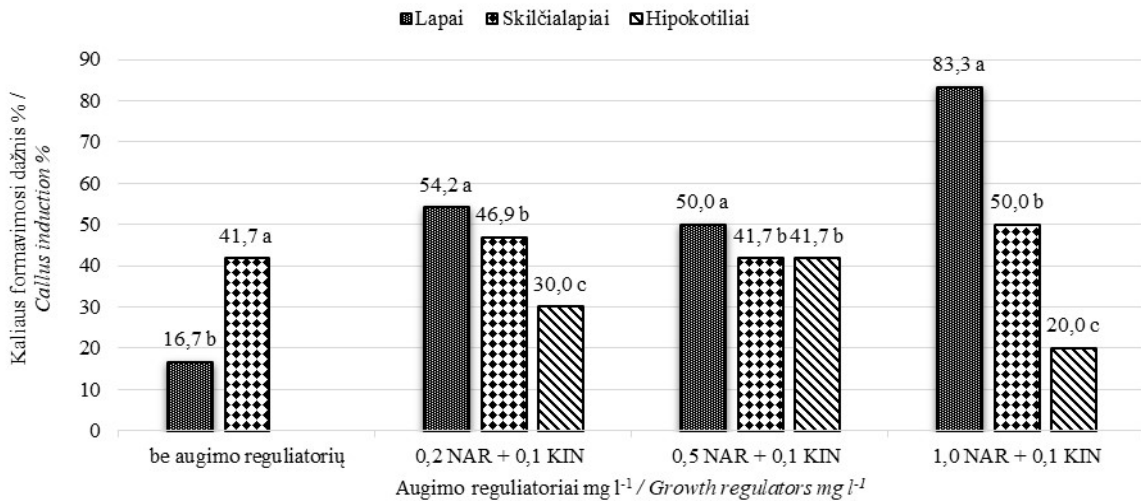
Donoriniai augalai užauginti iš sėklų steriliomis kontroliuojamomis sąlygomis, esant $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ šviesos intensyvumui, 16/8 (dieną/naktį) fotoperiodui, 22/18 °C (dieną/naktį) temperatūrai. Sėklos 60 min. plautos po tekančiu vandeniu, 30 sek. laikytos 70 % etanolio vandeniniame tirpale ir 10 min. 2 % natrio hipochlorito tirpale, po 5 min. tris kartus perplautos steriliame distiliuotame vandenyje. Sėklos daigintos *Murashige ir Skoog* (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo regulatorių.

Tyrimo objektas – daržinės aguonos (*Papaver somniferum L.*) genotipų ‘Danish flag’ ir ‘Hen and chickens’ somatiniai eksplantai. Dviejų savaičių amžiaus eksplantai – lapai, skilčialapiai ir hipokotilai – izoliuoti maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,2; 0,5; 1,0 mg l⁻¹ naftilacto rūgšties (NAR) ir 0,1 mg l⁻¹ kinetino (KIN) deriniais.

Po 3 savaičių įvertintas kaliaus formavimosi dažnis (%) [(eksplantų formavusių kalių skaičius/bendras eksplantų skaičius) x 100 %]. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Eksperimento metu kiekviename variante buvo po 16 eksplantų. Duomenys statistškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA ir STAT 1,55 iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimo rezultatai ir analizė

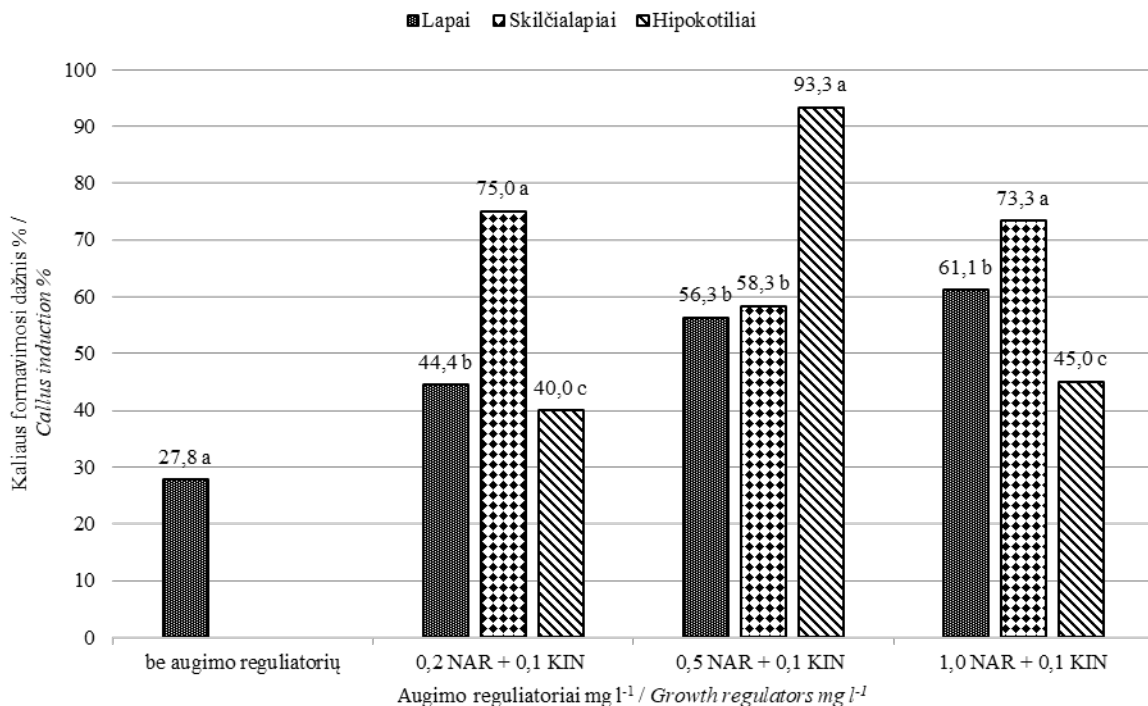
Daržinės aguonos izoliuoti eksplantai kalių pradėjo formuoti praėjus 14–16 dienų po izoliavimo. Genotipo ‘Hen and chickens’ izoliuoti lapų eksplantai kalių formavo didesniu dažniu lyginant su kitais tirtais eksplantais (1 pav.). Izoliuoti skilčialapių eksplantai kalių indukavo 1,5 karto didesniu dažniu nei hipokotilių eksplantai. Atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad tirti augimo regulatorių deriniai skatino intensyvesnę izoliuotų eksplantų dediferenciaciją lyginant su kontroliniame variante augintais eksplantais. Izoliuoti lapų ir skilčialapių eksplantai intensyviausiai kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN, atitinkamai 83,3 % ir 50,0 % dažniu. Tuo tarpu izoliuoti daržinės aguonos hipokotilių eksplantai didžiausiu dažniu kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN. Vidutiniškai mažiausiu dažniu izoliuoti eksplantai kalių formavo MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,2 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN.



1 pav. Augimo reguliatorių poveikis daržinės aguonos genotipo ‘Hen and chickens’ kaliaus indukcijai somatinių audinių kultūroje

Fig. 1. The effect of growth regulators of genotype ‘Hen and chickens’ callus induction in somatic tissue culture

Daržinės aguonos genotipo ‘Danish flag’ izoliuotų skilčialapių eksplantai kalių indukavo intensyviau, nei lapų ir hipokotilių izoliuoti eksplantai (2 pav.). Lapų ir hipokotilių eksplantai kalių formavo vidutiniškai vienodu dažniu. Lyginant su kontroliniame variante izoliuotais eksplantais, nustatyta, kad augimo reguliatorių deriniai lėmė intensyvesnę kaliaus formavimąsi. Maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN, izoliuotų hipokotilių eksplantai intensyviausiai indukavo kalių. Izoliuotų skilčialapių eksplantai kalių formavo didžiausiu dažniu maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,2 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN, atitinkamai 75 %. Tuo tarpu lapų eksplantų dediferenciacijos procesas intensyviausiai vyko maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN. Vidutiniškai mažiausiu dažniu izoliuoti eksplantai kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,2 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN.



2 pav. Augimo reguliatorių poveikis daržinės aguonos genotipo ‘Danish flag’ kaliaus indukcijai somatinių audinių kultūroje

Fig. 2. The effect of growth regulators of genotype ‘Danish flag’ callus induction in somatic tissue culture

Išvados

1. Genotipo 'Danish flag' izoliuoti somatiniai audiniai kalių formavo 1,4 karto didesniu dažniu nei genotipo 'Hen and chickens' eksplantai.
2. Genotipo 'Hen and chickens' izoliuoti lapų eksplantai kalių formavo vidutiniškai didesniu dažniu nei hipokotiliai ir skilčialapiai.
3. Genotipai 'Danish flag' izoliuotų skilčialapių eksplantai pasižymėjo didesne ląstelių dediferenciacijos galia nei lapų ir hipokotilių izoliuoti eksplantai.
4. Genotipo 'Hen and chickens' kaliaus indukcijai vertėtų auginti lapų eksplantus maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN, o 'Danish flag' – hipokotilių eksplantus terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ NAR + 0,1 mg l⁻¹ KIN.

Literatūra

1. STRAVINSKIENĖ, V. 2016. *Lietuvos svetimžemiai augalai*. Kaunas, p. 7.
2. MISHRA, B. K.; Rastogi, A.; Siddiqui, A.; Srivastava, M.; Verma, N.; Pandey, R.; Sharma, N. C.; Shukla, S. 2013. *Plant Breeding from Laboratories to Fields*. University of Copenhagen, p. 210–238.
3. KAPOOR, L. D. 1995. *Opium poppy: botany, chemistry and pharmacology*. Auburn university, p. 1–15.
4. JANICK, J.; TETENYI, P. 1997. *Horticultural reviews: opium poppy (Papaver somniferum) botany and horticulture*. Research institute for Medicine Plants, p. 373–405.
5. SCHIFF, P. L. J. 2002. Opium and its alkaloids. *American Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 66, p. 186–194.
6. YOSHIKAWA, T.; FURUYA, T. 1982. Regeneration and *in vitro* flowering of plants derived from callus culture of opium poppy (*Papaver somniferum*). *Experientia*, vol. 39, no. 9, p. 1031–1033.
7. DIEU, P.; DUNWELL, J. M. 1988. Anther culture with different genotypes of opium poppy (*Papaver somniferum L.*): effect of cold treatment. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 12, no. 3, p. 263–271.
8. SLIESARAVIČIUS, A. 2006. *Biotechnologijos žemės ūkyje*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 4–5.
9. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 p.
10. PAŠAKINSKIENĖ, I. 2006. *Genetiniai tyrimai ir biotechnologijos taishymas, kuriant naujas augalų veisles*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 3–5.
11. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas AVONA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r., 57 p.

Summary

EFFECT OF CYTOKININ AND AUXIN FOR OPIUM POPPY (*PAPAVER SOMNIFERUM*) CALLUS INDUCTION *IN VITRO*

Research was carried out in the Laboratory of Agrobiotechnology of Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Vytautas Magnus University in 2018–2019. In this research the opium poppy (*Papaver somniferum*) genotypes 'Hen and chickens' and 'Danish flag' explants – leaf, cotyledons and hypocotyls – were cultivated in nutrition medium supplemented with 0.2; 0.5; 1.0 mg l⁻¹ α-naphthylacetic acid (NAA) and 0.1 mg l⁻¹ kinetin (KIN) combinations. The results showed that callus induction in genotype 'Danish flag' were about 1.4 times more intensive than in genotype 'Hen and chickens'. The isolated leaves explants of genotype 'Hen and chickens' formed callus in higher frequency than cotyledons and hypocotyls. The isolated cotyledons explants of genotype 'Danish flag' were higher in cells dedifferentiation potency than leaves and hypocotyls. For callus induction of genotype 'Hen and chickens' recommended to cultivate leaves explants in nutrition medium supplemented with 1.0 mg l⁻¹ NAA and 0.1 mg l⁻¹ KIN, while genotype 'Danish flag' – hypocotyls explants in nutrition medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ NAA and 0.1 mg l⁻¹ KIN.

MIKRODUMBLIŲ PANAUDOJIMAS BIOSKAIDŽIŲ POLIMERŲ GAMYBOJE

Šarūnas JONUŠAS

Vadovė prof. dr. Eglė Sendžikienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Studentų g. 11, 53361 Akademija, Kauno r.,
el.paštas: sarunas.jonusas.1993@gmail.com

Įvadas

Mikrodumbliai – vieninteliai gyvi organizmai, išgyvenę žemėje, dėl unikalios biocheminės sudėties nepakitę šimtus milijonų metų. Tai kruopščiai gamtos subalansuotas vitaminų, mineralų ir aminorūgščių rinkinys (Šimkus ir kt., 2007). Pasak mokslininko A. Stirkės (2017), atpiginus mikrodumplių skaidymo technologijas, labai padidėtų jų praktinio pritaikymo galimybės. Ypač tai aktualu šilumos ir elektros energiją gaminančioms įmonėms – jos galėtų naudoti dumblis kaip žaliavą biokuro, bioplastikų ar kitos žaliosios chemijos komponentų gamybai. Dėl intensyvaus neatsinaujinančių gamtos išteklių naudojimo kyla didelių problemų. Viena ūmiausių taršos problemų – iškastinių gamtos resursų polimeriniai gaminiai, tokie kaip plastikas, kuris plačiai naudojamas pakuočių gamyboje (Qualman, 2017). Visame pasaulyje 2017 m. pagaminta daugiau nei 400 milijonų tonų plastiko gaminių. Prognozuojama, kad plastikų produkcijos apimtys 2050 m. padidės net iki 1800 milijonų tonų (Qualman, 2017). Šiuo metu plastiko gamybai naudojamos iš naftos gaunamos žaliavos (Reddy ir kt., 2013), tačiau tokie plastikai ilgą laiką yra stabilūs aplinkoje ir ne retai virsta aplinkosaugine problema. Bioplastikai gali būti gamtinės kilmės (gauti iš atsinaujinančių žaliavų), bioskaidūs, arba gali pasižymėti abiem savybėmis (European bioplastics, 2017). Pasak Europos komisijos, plastikų gamyba iš atsinaujinančių žaliavų yra nepriklausoma nuo ribotų ir brangių iškastinių išteklių, šie plastikai yra netoksiški, pasižymi dideliu bioskaidumu ir yra perdirbami (Europe 2020). Svarbiausi bioskaidžių plėvelių gamybos komponentai: organinė medžiaga ir rišiklis. Šiuo atveju kaip organinė medžiaga naudojami mikrodumbliai (*C. vulgaris*), o rišiklis – glicerolis. Tai šalutinis biodyzelino gamybos produktas (Monteiro ir kt., 2018).

Tyrimų tikslas: įvertinti mikrodumplių (*Chlorella vulgaris*) tinkamumą bioskaidiems polimerams gaminti.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto (nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos) mokslinių tyrimų centre. Tirtos dvi bioskaidžios plėvelės savybės:

- 1) tirpumas vandenyje,
- 2) pralaidumas vandens garams.

Bioskaidžių plėvelių sudėtys pateikiamos 1 lentelėje. Tiraimai plėvelei suformuoti buvo naudojami sumalti mikrodumbliai, taip pat mišinys, susidedantis iš distiliuoto vandens, polivinilo alkoholio (PVA) ir džiovintų mikrodumplių (*Chlorella vulgaris*). Mišinys buvo maišomas magnetinėje maišyklėje 80 °C temperatūroje 60 min. Po valandos į mišinį buvo dedama 4 % glicerolio. Iš gauto karšto mišinio buvo liejamos plėvelės (į 10 cm diametro Petri lėkšteles supilama po 10 ml mišinio) ir paliekamos aušti kambario temperatūroje.

1 lentelė. Bioskaidžių plėvelių sudėtys
Table 1. Biodegradable film compositions

variantai	PVA g	Dig	G	H ₂ O g	Frakcija mm
1	2,8	4,2	7	56	0,63 - 0,315
2	2,8	4,2	7	56	0,315 - 0,1
3	2,8	4,2	7	56	0,1 - 0,063
4	2,8	4,2	5,6	57,4	0,63 - 0,315
5	2,8	4,2	5,6	57,4	0,315 - 0,1
6	2,8	4,2	5,6	57,4	0,1 - 0,063

Atliekant tirpumo vandenyje bandymus plėvelė buvo sukarpyta į 2 x 2 cm bandinius, išdžiovinta eksikatoriuje su silikageliu iki pastovios masės. Po to bandiniai pasverti 0,0001 g tikslumu ir sudėti į biuksus, į kuriuos buvo įpilta po 10 ml dejonizuoto vandens. 24 val. buvo laikyti vandenyje 20 ± 2 °C temperatūroje. Po to bandiniai buvo išimti, išdžiovinti kambario temperatūroje ir sudėti į džiovintimo spintą, kurioje laikyti 4 val. 105 °C. temperatūroje. Po 4 val. bandiniai atausinti eksikatoriuje ir pasverti.

Tirpumas vandenyje S (%) apskaičiuotas pagal šią formulę:

$$S = \frac{m_0 - m}{m_0} \cdot 100$$

čia m_0 – pradinė bandinio masė g;

m – išimto iš vandens ir išdžiovinto bandinio masė g.

Vandens garų pralaidumas buvo nustatytas svorio metodu pagal standarte ISO 7783-1:1996 (Dažai ir lakai. Vandens garų prasiskverbimo (pralaidumo) greičio nustatymas. Svorio metodas, taikomas atskiroms nuo pagrindo

plėvelėms) pateiktą metodiką. Į 50 ml tūrio indelius supilta po 40 ml sočiojo amonio divandenilio fosfato tirpalo santykinei oro drėgmei indelio viduje palaikyti. Buvo iškirpta po 3 apvalius, indelio kaklelio plotą atitinkančius bandinius. Indeliai buvo uždengti bandiniais ir sandariai užsukti dangteliais ir laikyti 0 % santykinės oro drėgmės, 23 ± 2 °C temperatūros eksikatoriuje. Indeliai sverti kas 24 val. 10 parų 0,0001 g tikslumu. Sudaryta $\Delta m = f(t)$ priklausomybės kreivė, iš kurios tiesinės dalies nustatytas vandens masės indelyje pokytis (m) per parą, mg.

Vandens garų prasiskverbimo greitis W_1 [išreikštas moliais per metrą per sekundę per paskalį ($\text{mol} \times \text{m}^{-1} \times \text{s}^{-1} \times \text{Pa}^{-1}$)] apskaičiuotas pagal šią formulę:

$$W_1 = \frac{m \times d \times 1,54 \times 10^{-12}}{A \times 24 \times \Delta p} \times 100 ,$$

čia m – vandens masės indelyje sumažėjimas per parą mg;

d – bandinio storis μm ;

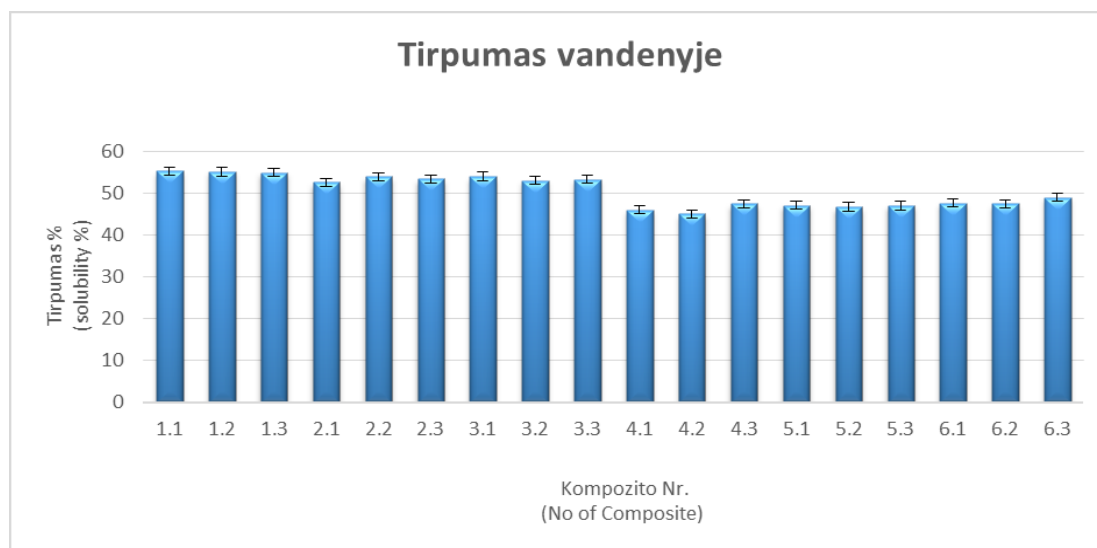
A – bandinio paviršiaus plotas, atitinkantis indelio kaklelio plotą cm^2 ;

Δp – vandens garų parcialinis slėgis indelyje Pa ($\Delta p = 1210$ Pa).

Bioskaidžios polimerinės plėvelės buvo pagaminti šeši variantai trimis pakartojimais. Tyrimų duomenys statistškai apdoroti dispersinės analizės metodu (DISVEG) iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

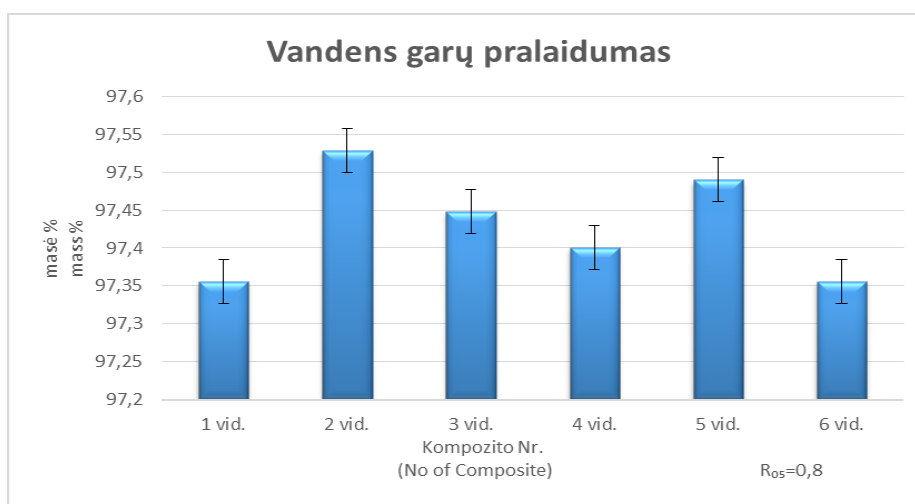
Tyrimų rezultatai ir analizė

Atliekant tirpumo vandenyje bandymus (1 pav.), panaudotų mikrodumblių frakcijos stambumas esminės įtakos tirpumui neturėjo. Skirtumai pastebėti pakeitus bioskaidžios plėvelės sudėtį. 1.1–3.3 variantuose buvo naudotas didesnis glicerolio ir mažesnis vandens kiekis, lyginant su 4.1–6.3 variantais. Plėvelės, kurioms gaminti buvo naudotas didesnis glicerolio ir mažesnis vandens kiekis, pasižymėjo didesniu tirpumu.



1 pav. Bioskaidžių plėvelių tirpumas vandenyje
Fig. 1 Solubility of the biodegradable films of the composites

Skirtingai nei tirpumo bandymuose, atliekant vandens garų pralaidumo bandymus pastebėta, kad pakeitus glicerolio ir vandens kiekius esminių skirtumų nebuvo (2 pav.). Skirtumai nustatyti pakeitus mikrodumblių frakcijas. Mažiausias masės pokytis, tai yra mažiausiai garams pralaidžios buvo tos plėvelės, kurioms gaminti buvo naudota 0,315–0,1 mm dumblių frakcija, t. y. 3 ir 6 variantai.



2 pav. Bioskaidžių plėvelių vandens garų pralaidumas
Fig. 2 Water vapor permeability of biodegradable films

Išvados

- Atlikus tirpumo vandenyje bandymus pastebėta, kad 1.1–3.3 variantų tirpumas yra didesnis, lyginant likusiais variantais. Gaminant būtent šių bandymų variantų (1.1–3.3) plėveles buvo naudojamas mažesnis vandens kiekis (56 g) ir didesnis glicerolio kiekis (7 g). Tuo tarpu 4.1–6.3 bandymų variantuose vandens kiekis buvo padidintas iki 57,4 gramų, o glicerolio kiekis sumažintas iki 5,6 gramų. Todėl galima teigti, kad glicerolio ir vandens santykis ruošiant bioskaidžių polimerinę plėvelę turi tiesioginės įtakos jos tirpumo rodikliams.
- Vandens garų pralaidumui įtakos turėjo mikrodumblių dydis. Po dešimties dienų mažiausias masės pokytis pastebėtas antrame ir penktame variantuose. Būtent šių variantų plėvelės gamybos procese naudota 0,315–0,100 mm mikrodumblių frakcija. Todėl norint, kad bioskaidi plėvelė būtų sandaresnė, mažiau pralaidi vandens garams reikėtų rinktis 0,315–0,100 mm dydžio mikrodumblių *Chlorella vulgaris* frakciją, arba plėtoti bandymus toliau ir eksperimentuoti su platesniu frakcijų diapozonu.

Literatūra

- EUROPEAN BIOPLASTICS, NOVA-INSTITUTE. (2017). Bioplastics facts and figures. [žiūrėta 2019-01-17]. Prieiga per internetą: https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf
- EUROPE 2020. [žiūrėta 2019-01-17]. Prieiga per internetą: <https://www.europeanbioplastics.org/policy/europe-2020/>
- MONTEIRO, M. ir kt. 2018. Glycerol from biodiesel production: Technological paths for sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 88, p. 110.
- REDDY, M. M. ir kt. 2013. Biobased plastics and bionanocomposites: Current status and future opportunities. *Progress in Polymer Science*, vol. 38, no.10, p. 7–8.
- STIRKĖ, A. 2017. Mokslininkai: chemija taip pat gali būti ekologiška. *Mokslas*, t. 21, nr. 41, p. 12.
- ŠIMKUS ir kt. 2007. Mikrodumblis (*Spirulina platensis*) melžiamų karvių racione. *Veterinarija ir zootechnika*, t. 38, nr. 60, p. 74
- TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, p. 57.
- QUALMAN, D. (2017). Global plastics production, 1917 to 2050 [žiūrėta 2019-01-28]. Prieiga per internetą: <https://www.darrinqualman.com/global-plastics-production/>

Summary

APPLICATION OF MICROALGAE IN THE PRODUCTION OF BIODEGRADABLE POLYMERS

The research was carried out at the research center of Aleksandras Stulginskis University (since 2019, Vytautas Magnus University Agricultural Academy). Two properties of biodegradable film have been studied: Water solubility and Water permeability.

For the purpose of film-forming research, milled micro-algae also consist of a mixture of distilled water, polyvinyl alcohol (PVA) and dried microalgae (*Chlorella vulgaris*). Water solubility testing shows that in variants from 1.1 to 3.3, solubility is greater when compared to the remaining variants. Specifically, in the first versions (1.1–3.3), lower water content (56 g) and higher glycerol content (7 g) were used to produce films. Meanwhile, in the tests from 4.1 to 6.3, the amount of water was increased to 57.4 grams and the glycerol content was reduced to 5.6 grams. Therefore, it can be stated that the ratio of glycerol to water in the preparation of biodegradable polymer film has a direct effect on its solubility indexes. The water vapor permeability was influenced by the size of the microalgae. After ten days, the smallest change in mass is seen in the second and fifth variants. It is in these variants that the film production process uses a fraction of 0.315 to 0.100 mm microwells. Therefore, in order to make the biocidal film more leak-proof, a fraction of *Chlorella vulgaris* of 0.315 to 0.100 mm should be selected for less water vapor permeability, or further experiments should be developed and experimented with a wider range of fractions.

SĖJAMOSIOS SALOTOS (*LACTUCA SATIVA* L.) ANTIOKSIDACINĖS SISTEMOS ATSAKAS Į KEKERINIO PUVINIO (*BOTRYTIS CINEREA*) PATOGENEZĘ SKIRTINGO APŠVIETIMO POVEIKYJE

Mantas KAČIUŠIS¹, Viktorija VAŠTAKAITĖ-KAIRIENĖ²

¹Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas, ²Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas, Sodininkystės ir daržininkystės institutas, el. paštas: mantas14kaunas@gmail.com

Įvadas

Šviesa lemia įvairius augalo fiziologinius procesus, taip pat metabolinę veiklą. Nuo šviesos kokybės ir kiekybės priklauso augalų pirminių ir antrinių metabolitų kaupimasis, dinamika (Bantis et al., 2018; Yan et al., 2019;), kas turi įtakos augalų antioksidaciniam potencialui (Nam et al., 2018).

Fenoliniai junginiai – tai didžiausia antrinių metabolitų grupė, biologiškai aktyvūs junginiai, lemiantys augalų autoimuninės sistemos formavimąsi (Cheynier, 2012; Kulbat, 2016;). Fenolinių junginių kiekis augaluose didėja juos veikiant mėlyna šviesa (Zheng et al., 2018; Liu et al., 2016). Raudona šviesa didina augalų antioksidacinį aktyvumą (Deng et al., 2017).

Sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) – plačiai auginamos lapinės daržovės, kurios užima didelę dalį tiekiamos į rinką šviežios produkcijos. Salotos išskiriamos dėl didelio kiekio žmogaus organizmui naudingų maistingų medžiagų – polifenolinių junginių, mineralinių elementų, vitaminų (Llorach et al., 2004; Llorach et al., 2008; Aćamović-Djoković et al., 2011).

Patogenai sukelia augalų stresą, dėl ko sutrinka jų vystymasis, nukenčia derlius. Literatūroje nurodoma, kad dėl patogenizės padidėja fenolinių junginių kaupimasis, suaktyvėja antiradikalinis aktyvumas (Lattanzio et al., 2006). Vienas žalingiausių patogenų – *Botrytis cinerea* Pers., sukeliantis kekerinį puvinį (Elad, Shtienberg, 1995). Kekerinis puvinys pažeidžia daugelį komerciškai svarbių žemės ūkio augalų – daržinės braškes, salotas, pomidorus, o derliaus nuostoliai gali siekti iki 50 % (Valiuškaitė ir kt., 2010). Dėl didėjančio patogenų atsparumo cheminiams fungicidams bei žalos aplinkai ieškoma alternatyvių augalų apsaugos priemonių. Manoma, kad tinkamas apšvietimas sustiprina augalo antioksidacinę sistemą, dėl to padidėja atsparumas patogenams.

Atlikti fotofiziologiniai tyrimai su monochromine ar plataus šviesos spektro šviesa parodė, kokią įtaką šviesa turi fitochemikalų pokyčiams (Brazaitytė ir kt., 2015; Samuolienė ir kt., 2016; 2017), tačiau iki šiol nėra pateikta detalių mokslinių tyrimų rezultatų, kokia šviesos įtaka augalų antioksidaciniam potencialui esant kekerinio puvinio patogenizei.

Tyrimo tikslas: įvertinti žalialapių sėjamųjų salotų (*Lactuca sativa* L.) antioksidacinės sistemos atsaką esant kekerinio puvinio patogenizei skirtingomis apšvietimo sąlygomis.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas vykdėtas 2018 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Sodininkystės ir daržininkystės institute, Augalų fiziologijos laboratorijoje, uždarose kontroliuojamo klimato kameroje. Žalialapės sėjamosios salotos ‘Little Gem’ sėtos į plastikinius vazonus su durpių substratu PROFI 1 (Durpeta, Lietuva) ir augintos 30 dienų šiltnamyje po aukšto slėgio natrio (angl. *High Pressure Sodium*, HPS) lempomis (SON-T Agro, Philips, Belgija), fotoperiodas – 16 valandų.

Prieš dirbtinį užkrėtimą žalialapės sėjamosios salotos perkeltos į kontroliuojamo klimato kameras, kuriose visą auginimo laikotarpį buvo palaikoma (21 / 17±2) °C dienos ir nakties temperatūros. Santykinis oro drėgnis kameroje ~85–90 %.

1 lentelė. LED šviestuvo spektrinė sudėtis
Table 2. LED lighting module spectral composition

Spektrinė sudėtis / <i>Spectral composition</i>	PPFD $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$					
	400 nm	450 nm	530 nm	620 nm	660 nm	735 nm
UV-A / UV-A	2					
Mėlyna / Blue		40				
Žalia / Green			14			
Oranžinė / Orange				24		
Raudona / Red					108	
Tolimoji raudona / Far-red						12
Bendras PPFD / Total PPFD	200					

Pastaba: PPFD – fotosintetinis fotonų srauto tankis.

Note: PPFD – photosynthetic photon flux density.

Salotos užkrėstos kekerinio puvinio izoliatu (LT13B_FRA_76). Izoliatas kultivuotas 7 paras termostate plastikinėse Petri lėkštelėse (9 cm) ant bulvių dekstrozės agarą (angl. *Potato Dextrose Agar*, PDA) mitybinės terpės pastovioje temperatūroje (22 ± 2 °C). Salotų lapai dirbtinai užkrėsti 1 cm kekerinio puvinio diskais, išpjautais iš mitybinės terpės.

Eksperimento metu sveikų (palyginamųjų) ir užkrėstų salotų apšvietimui naudotos HPS ir šviesą emituojančių diodų (angl. Light-Emitting Diode, LED) (RX-30, HelioSpectra, Švedija) lempos.

Suminis fenolinių junginių kiekis ir DPPH laisvųjų radikalų geba salotose matuota septynias eksperimento dienas. Ėminiai imti trimis biologiniais pakartojimais. Suminis fenolinių junginių kiekis nustatytas spektrofotometriiniu metodu, naudojant Folin-Ciocalteu reagentą (Ragae et al., 2006). Antiradikalinis aktyvumas salotose įvertintas spektrofotometriiniu metodu pagal DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo) laisvųjų radikalų sujungimo gebą (Ragae et al., 2006). Statistinė duomenų analizė atlikta naudojant dispersinę analizę (ANOVA). Esminiams skirtumams įvertinti gautas ir pritaikytas mažiausio esminio skirtumo Fišerio R_{05} (LSD_{05}) kriterijus, kai $P \leq 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus bendrą fenolinių junginių kiekio ir DPPH antiradikalų surišimo gebos matavimus nustatyta, kad didesnis žalialapių salotų 'Little Gem' antioksidacinis aktyvumas buvo salotose, augintose esant HPS apšvietimui (2 lentelė).

2 lentelė. Antioksidacinių savybių kaita žalialapėse salotose skirtingo apšvietimo sąlygomis po *Botrytis cinerea* patogenezės

Table 2. Antioxidant properties changes in green leafy lettuce under different lighting condition after *Botrytis cinerea* pathogenesis

Dienos po užkrėtimo / Days after inoculation (DAI)	Apšvietimo poveikis ir variantai / Lighting treatment and samples		Antioksidacinės savybės / Antioxidants properties			
	HPS	LED	Bendras fenolinių junginių kiekis / Total phenolic content (mg g ⁻¹ , ŽM / FW)		DPPH• surišimo geba (μmol g ⁻¹ , ŽM / FW)	
1 diena / 1 day	LGS	LGS	3,93	2,47	10,96	10,16
	LGU	LGU	3,22	2,16	10,53	9,16
Vidurkis / Mean			2,95		10,20	
R ₀₅ / LSD ₀₅			1,58		2,60	
2 diena / 2 day	LGS	LGS	3,90	2,41	9,17	8,20
	LGU	LGU	4,22	2,46	9,84	9,89
Vidurkis / Mean			3,25		9,28	
R ₀₅ / LSD ₀₅			1,77		1,45	
3 diena / 3 day	LGS	LGS	6,89a	3,28b	10,75a	7,16b
	LGU	LGU	6,15a	2,46b	10,88a	5,50b
Vidurkis / Mean			4,70		8,571	
R ₀₅ / LSD ₀₅			1,05		1,24	
4 diena / 4 day	LGS	LGS	6,24a	4,87	10,24	10,33
	LGU	LGU	5,17	3,79b	10,25	10,17
Vidurkis / Mean			5,02		10,25	
R ₀₅ / LSD ₀₅			0,94		0,307	
5 diena / 5 day	LGS	LGS	5,23a	3,53	11,07	9,96
	LGU	LGU	4,51	2,74b	11,13	8,15
Vidurkis / Mean			4,00		10,08	
R ₀₅ / LSD ₀₅			0,77		1,46	
6 diena / 6 day	LGS	LGS	6,00	3,97	10,62	10,39
	LGU	LGU	6,42a	3,62b	10,31	10,53
Vidurkis / Mean			5,00		10,47	
R ₀₅ / LSD ₀₅			1,10		0,22	
7 diena / 7 day	LGS	LGS	6,93a	2,93a	10,92a	4,57b
	LGU	LGU	5,15	2,54	10,43a	4,28b
Vidurkis / Mean			4,39		7,55	
R ₀₅ / LSD ₀₅			0,81		1,81	

Pastaba: HPS – aukšto slėgio natrio lempos; LED – šviesą emituojantys diodai; LGS – žalialapių salotų 'Little Gem' sveiki augalai; LGU – žalialapių salotų 'Little Gem' užkrėsti augalai; R₀₅ – mažiausia esminio skirtumo riba ($P \leq 0,05$); a – reikšmės iš esmės didesnės už vidurkį; b – reikšmės iš esmės mažesnės už vidurkį.

Note: HPS – high-pressure sodium lamps; LED – light emitting diodes; LGS – Lettuce 'Little Gem' healthy plants; LGU – Lettuce 'Little Gem' infected plants; LSD_{05} – least significant difference ($P \leq 0,05$); a – values are significantly higher than the mean; b – values are significantly lower than the mean.

Eksperimentų rezultatai parodė, kad didesnis suminis fenolinių junginių kiekis buvo salotose, augintose esant HPS apšvietimui. Pirmąją po užkrėtimo dieną didesnis fenolinių junginių kiekis nustatytas neužkrėstose salotose nei užkrėstose ir laikytose esant HPS ar LED apšvietimui. Panaši tendencija nustatyta po dviejų dienų nuo užkrėtimo pradžios. Tačiau nustatytas neesminis fenolinių junginių padidėjimas užkrėstose salotose. Esmingai didesnis suminis fenolinių junginių kiekis nustatytas sveikose salotose po trijų dienų – apie 1,12 karto daugiau nei užkrėstose ir laikytose

esant HPS apšvietimui bei apie 2,1 karto daugiau nei laikytose esant LED apšvietimui. Tai daugiau nei 1,75 ir 1,32 karto didesnis fenolinių junginių kiekis, palyginti su kiekiu, kuris nustatytas praėjus vienai parai po salotų dirbtinio užkrėtimo kekeriniu puviniumi, salotų, kurios buvo augintos apšviestos HPS ir LED lempomis. Po keturių ir penkių dienų sumažėjo fenolinių junginių kaupimasis neužkrėstose ir užkrėstose salotose esant HPS apšvietimui, tačiau praėjus šešioms dienoms – vėl padidėjo. Eksperimento pabaigoje, septintą dieną po užkrėtimo, nustatytas esmingai didesnis fenolinių junginių kiekis, lyginant su visomis eksperimento dienomis, neužkrėstose salotose esant HPS apšvietimui. Esmingai mažesnis kiekis nustatytas neužkrėstuose salotų lapuose esant LED apšvietimui, palyginti su HPS, atitinkamai apie 2,36 karto.

Atlikus DPPH laisvųjų radikalų surišimo gebos matavimus gauta skirtinga rezultatų variacija visomis dienomis nuo užkrėtimo kekeriniu puviniumi pradžios. Trečią ir septintą dieną nustatyta esmingai didesnė laisvųjų radikalų surišimo geba sveikose ir užkrėstose salotose esant HPS apšvietimui. Salotose, laikytose esant LED apšvietimui, priešingai, nustatyta esmingai mažesnė DPPH laisvųjų radikalų surišimo geba.

Literatūroje nurodoma, kad DPPH laisvųjų radikalų surišimo geba turi tiesioginę priklausomybę nuo suminio fenolinių junginių kiekio (Llorach et al, 2004). Šio tyrimo metu panaši tendencija fiksuota tik praėjus 3 dienoms po užkrėtimo. S. H. Kook ir kt. (2013), atlikę tyrimus su salotomis, patvirtino, kad mėlynos šviesos komponentė slopino kekerinio puvinio vystymąsi ir didino DPPH laisvųjų radikalų surišimo gebą.

Fenolių kiekio variacija skirtingomis dienomis ir ženklus padidėjimas rodo, kad indukuojamas signalas į užkrėtimą kekeriniu puviniumi. Šviesa, taip pat ir patogenezė skatina visos antioksidacinės sistemos suaktyvėjimą, formuojasi aktyviosios deguonies formos (angl. ROS), kurios toksiškos patogeniui (Forges ir kt., 2018). Dėl patogenezės aktyvuojami kiti metaboliniai vyksmai – fenolinių junginių kaupimasis ir pan. Tai rodo, kad augalas, reaguodamas į patogeną, aktyvina gynybinius mechanizmus (Yoruk ir kt., 2007; Demkura ir kt., 2010).

Išvados

1. Nuo apšvietimo sąlygų priklauso fenolinių junginių kaupimasis bei antiradikalinis aktyvumas sveikose ir kekeriniu puviniumi užkrėstose salotose.
2. Didžiausiu fenolinių junginių kiekiu ir DPPH laisvųjų radikalų geba išsiskyrė žalialapės salotos, augintos esant aukšto slėgio natrio (HPS) apšvietimui.
3. Pagal antrinių metabolitų kiekius, galima manyti, kad antioksidacinis potencialas didėja praėjus trimis dienoms nuo užkrėtimo kekeriniu puviniumi pradžios.

Padėka

Tyrimas atliktas vykdant projektą Nr. 09.3.3-LMT-K-712-10-0216.

Summary

RESPONSE OF THE ANTIOXIDATION SYSTEM OF *LACTUCA SATIVA* L. TO THE *BOTRYTIS CINEREA* PATOGENESE UNEDR DIFFERENT LIGHTING

Light is essential factor which affects main physiological processes. However, plant diseases cause high yield losses, changes in phytochemicals contents should be find out and implemented a new alternative control strategies for plant diseases. The experiment was carried out in closed environment chamber at Institute of Horticulture, Lithuania Research Centre for Agriculture and Forestry. The object of this experiment was lettuce (*Lactuca sativa* L.) 'Little Gem'. High pressure sodium-lamps (HPS) and light emitting diodes (LEDs) were applied in this experiment. In growth chamber (21 / 17 ± 2) °C day and night temperatures were maintained. The photoperiod was 16 hours. The relative humidity in chamber was ~85-90 %. The duration of this experiment was seven days.

Plants were inoculated by *Botrytis cinerea* isolates and fresh samples every day were collected for total phenols content and DPPH antiradical scavenging activity analysis. The aim of this study was to evaluate antioxidant system response in lettuce (*Lactuca sativa* L.) under different light exposure to *Botrytis cinerea* infection. The results revealed that accumulation of phenolic compounds and DPPH free radical scavenging activity in lettuces depend on lighting conditions. The highest amount of secondary metabolites in plants under HPS lamps were determined. Also, it can be assumed that antioxidant potential in infected lettuces increase after three days.

VAISTINIO ČIOBRELIO NETIESIOGINĖ REGENERACIJA SOMATINIŲ AUDINIŲ KULTŪROJE

Irma KISIELIAUSKAITĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masiienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: irma.kisieliauskaite@gmail.com

Įvadas

Vaistinis čiobrelis (*Thymus vulgaris* L.) – tai daugiametis puskrūmis, vaistinis augalas, žinomas nuo senų laikų kaip viena iš svarbiausių notrelinių (lūpažiedžių) (*Lamiaceae*) šeimos rūšių. Čiobrelio gentyje yra apie 350 augalo rūšių (Ložienė, 2009). Lietuvoje auga šios čiobrelio genties rūšys: keturbriaunis čiobrelis, paprastasis čiobrelis, jų tarprūšinis hibridas ir vaistinis čiobrelis (Kmitienė, Ragažinskienė, 2009).

Vaistinis čiobrelis paplitęs Skandinavijoje, Pietų, Vakarų ir Vidurio Europoje, Pietryčių Azijoje, Šiaurės Amerikoje, Afrikoje, tačiau Iberijos pusiasalyje yra didžiausia čiobrelio rūšių įvairovė (Safaei-Ghomi et al. 2009; Guine, Goncalves, 2016). Lietuvoje auga sausuose pušnyuose, pūdynuose, smėlynuose, sausose pievose, kalvų šlaituose, dažnai aptinkami Lietuvos pietinėje ir rytinėje dalyje (Baliuckienė ir kt., 2009). Vaistinis čiobrelis auginamas soduose, darželiuose (Ragažinskienė ir kt., 2005).

Vaistažolė kaupia eterinių aliejų ir jis yra vienas iš dešimties populiariausių komercinių aliejų pasaulyje dėl bioaktyviųjų savybių. Dažniausiai čiobrelio žolė ar eterinis aliejus naudojami homeopatinėje, aleopatinėje medicinoje, vaistų gamyboje, maisto pramonėje kaip natūralus maisto konservantas dėl biologinių savybių, išskirtinio kvapo ir skonio (Ben-Jabeur et al., 2015; Guine, Goncalves, 2016). Taip pat naudojami kosmetikos pramonėje kaip įvairių antrinių metabolitų – flavonoidų, fenolio junginių ir eterinių aliejų (Zayova et al., 2017).

Dėl keletą dešimtmečių trukusios intensyvios žemės ūkio veiklos, melioracijos, herbicidų naudojimo, urbanizacijos, dirvožemio erozijos ir klimato pokyčių smarkiai sumažėjo natūralių augimviečių ir vertingų floros rūšių, tarp jų ir vaistinių augalų (Šveistytė, 2011). Vienas iš būdų išsaugoti nykstančius augalus – tai dauginimas *in vitro*, kurio metu galima greitai ir dideliais kiekiais padauginti augalus (Sliesaravičius, Stanys, 2005).

Tyrimų tikslas: nustatyti augimo reguliatorių įtaką vaistinio čiobrelio (*Thymus vulgaris* L.) somatinių audinių dediferenciacijai *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto (nuo 2019 m. – Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos), Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto, Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2018–2019 metais.

Vaistinio čiobrelio sėklos daigintos ir donoriniai augalai užauginti bazinėje Murashige ir Skoog (MS) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, aseptinėmis sąlygomis (Murashige, Skoog, 1962). Čiobrelio sėklos 1 h plautos po tekančiu vandeniu, mirkytos 2 min. 70 % etanolio vandeniniame tirpale ir 10 min. 10 % natrio hipochlorito tirpale, 3 kartus po 5 min. plautos steriliu distiliuotu vandeniu. Sėklos ir eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis auginimo kambaryje: esant 22 ± 2 temperatūrai, $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ šviesos intensyvumui, 16/8 h (diena/naktis) fotoperiodui. Po keturių savaičių dauginimo steriliomis sąlygomis paruošti vaistinio čiobrelio eksplantai.

Vaistinio čiobrelio netiesioginei regeneracijai tirti naudota MS maitinamoji terpė papildyta $30,0 \text{ g l}^{-1}$ sacharozės ir $8,0 \text{ g l}^{-1}$ agarų bei skirtingais augimo reguliatorių deriniais: be augimo reguliatorių (kontrolinis variantas), $1,0 \text{ mg l}^{-1}$ BAP, $1,0 \text{ mg l}^{-1}$ BAP + $0,1 \text{ mg l}^{-1}$ IAR, $1,0 \text{ mg l}^{-1}$ BAP + $0,2 \text{ mg l}^{-1}$ IAR, $1,0 \text{ mg l}^{-1}$ BAP + $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ IAR, $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ KIN, $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ KIN + $1,0 \text{ mg l}^{-1}$ 2,4 D, $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ KIN + $2,0 \text{ mg l}^{-1}$ 2,4 D, $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ KIN + $3,0 \text{ mg l}^{-1}$ 2,4 D.

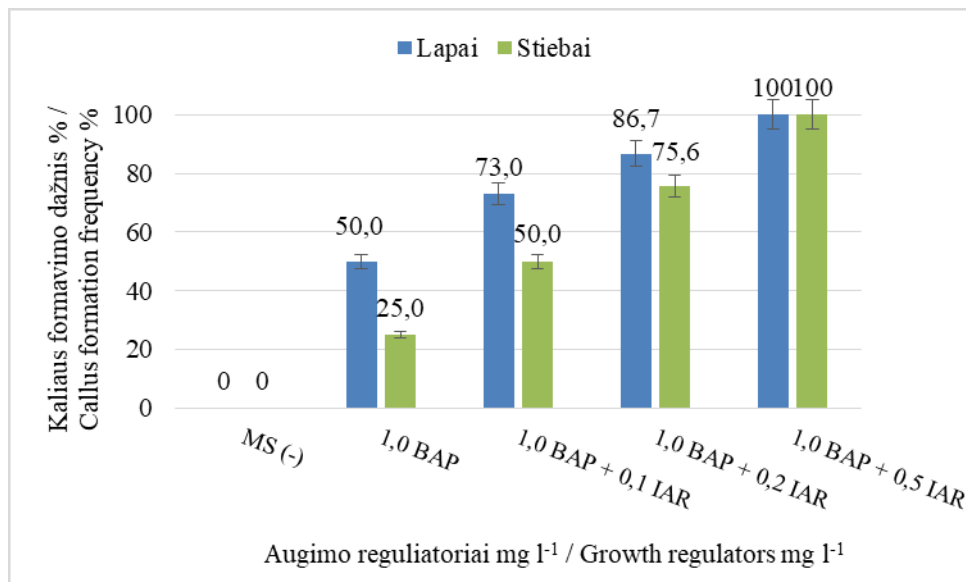
Po keturių savaičių vertintas kaliaus ir ūglių formavimosi dažnis (%). Tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Eksperimento metu auginta po 12 vaistinio čiobrelio lapo ir stiebo segmentų.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vaistinio čiobrelio lapų ir stiebų audinių ląstelių dediferenciacijos procesas *in vitro* prasidėjo praėjus 14–21 dienų po eksplantų izoliavimo. Kalius nesiformavo kontrolinėse terpėse, kitose tirtose maitinamosiose terpėse formavosi, jo dažnis kito priklausomai nuo augimo reguliatoriaus kiekio ir jo rūšies.

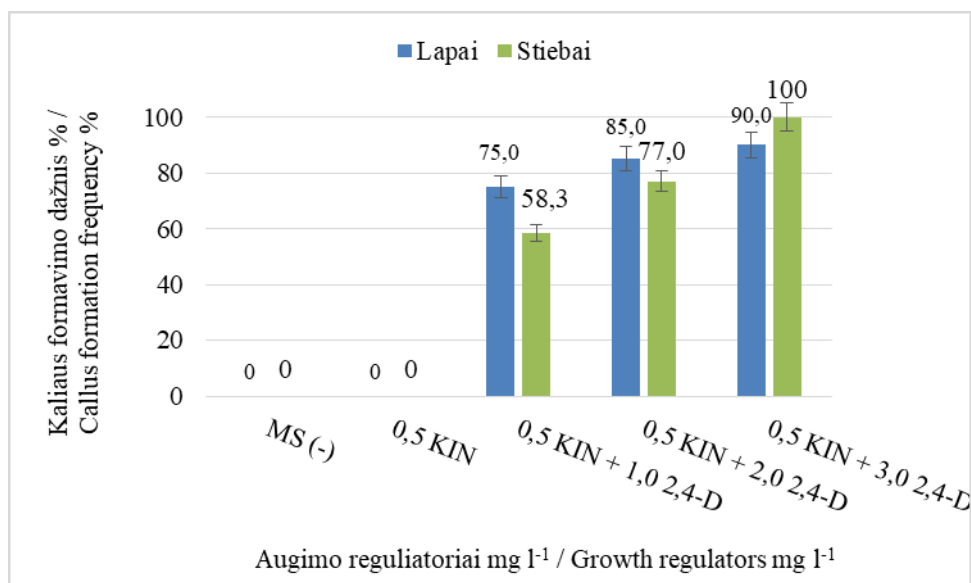
Mokslininkės D. Nucuta ir N. Badaluta (2016) nustatė, kad vaistinio čiobrelio morfogenezę lemia ne tik augimo reguliatorių priedas maitinamojoje terpėje, eksplanto tipas, bet ir atitinkamai parinkta auksino IAR koncentracija terpėje. Mūsų atlikti tyrimai patvirtino rezultatus, įrodančius, kad didinant auksino IAR koncentraciją (1 pav.), kaliaus formavimo intensyvumas lapų kultūroje siekė 73–100 %, o stiebų 50–100 %. Maksimalus (100 %) kaliaus formavimosi dažnis iš lapų ir stiebų segmentų buvo nustatytas terpėje, papildytoje $1,0 \text{ mg l}^{-1}$ BAP + $0,5 \text{ mg l}^{-1}$ IAR koncentracija.



Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis $P \leq 0,05$ / Notes. Significant differences at $P \leq 0,05$.

1 pav. BAP ir IAR poveikis vaistinio čiobrelio kaliaus indukcijai izoliuotų lapų ir stiebų kultūroje
Fig. 1. BAP and IAR effect on common thyme callus induction in leaf and node culture

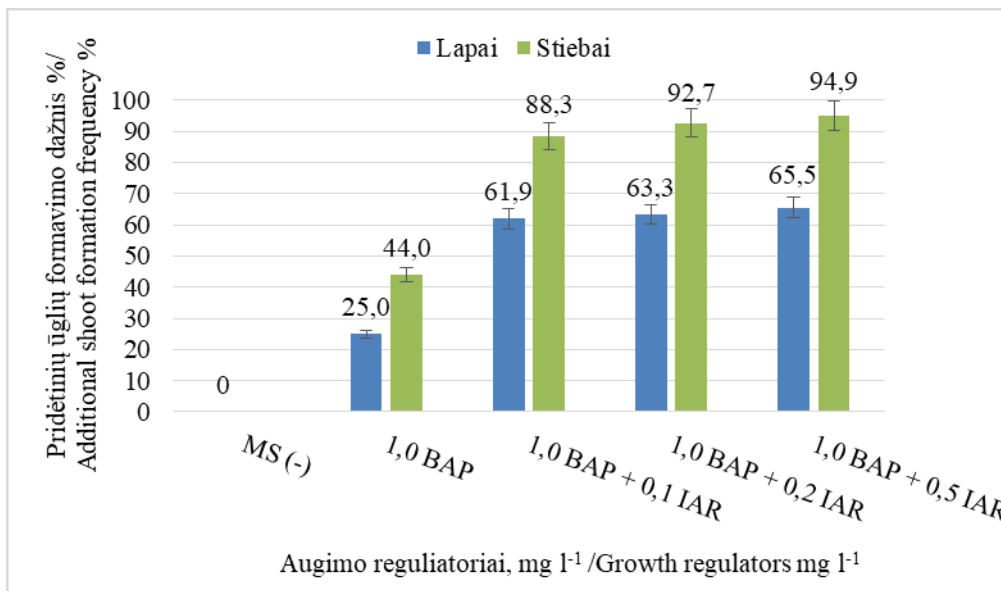
Tiriant netiesioginės regeneracijos dažnį citokinino KIN, bei skirtingų KIN ir auksino 2,4-D derinių poveikį nustatyta, kad terpę papildžius tik citokininu, kaliaus neformavo nei stiebo, nei lapo segmentai, tačiau nustatyta, kad auksino priedas turėjo įtakos lapų ir stiebų ląstelių dediferenciacijai (2 pav.). Didinant auksino 2,4-D koncentraciją nuo 1,0 iki 3,0 mg l⁻¹, kaliaus formavimosi dažnis tendencingai padidėjo izoliuotų stiebo ir lapo audinių kultūrose, tačiau esminių skirtumų nenustatyta. Maksimalus kaliaus formavimosi dažnis buvo gautas terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ KIN + 3,0 mg l⁻¹ 2,4-D, auginant stiebo segmentus.



Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis $P \leq 0,05$ / Note. Significant differences at $P \leq 0,05$.

2 pav. KIN ir 2,4-D poveikis vaistinio čiobrelio kaliaus indukcijai izoliuotų lapų ir stiebų kultūroje
Fig. 2. KIN and 2,4-D effect on common thyme callus induction in leaf and node culture

Vaistinio čiobrelio lapų ir stiebų segmentai neformavo kaliaus ir pridėtinių ūglių, maitinamosiose terpėse be augimo reguliatorių. Papildžius maitinamąją terpę 1,0 mg l⁻¹ BAP ir auksinu IAR (3 pav.) nustatyta, kad didinant IAR koncentraciją nuo 0,1 iki 0,5 mg l⁻¹, didėjo izoliuotų lapų ir stiebų indukuotose kaliaus kultūrose pridėtinių ūglių formavimo dažnis. Lyginant lapų ir stiebų segmentų indukuotose kaliaus kultūrose pridėtinių ūglių formavimo dažnį, intensyvesnis – stiebų, didžiausias (94,9 %) dažnis maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 BAP + 0,5 IAR koncentracija.

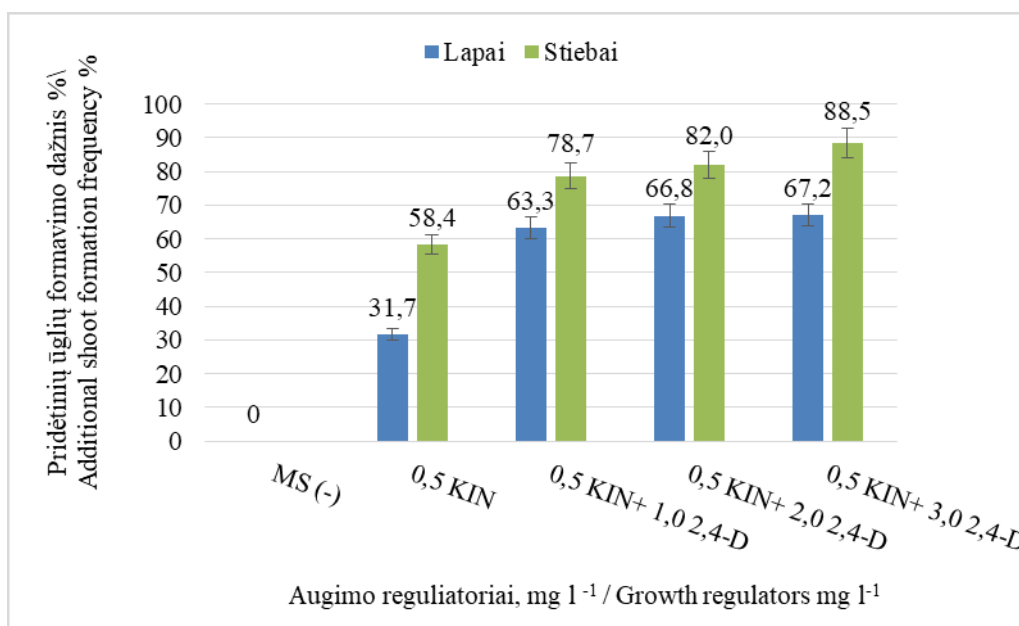


Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis $P \leq 0,05$ / Note. Significant differences at $P \leq 0.05$.

3 pav. BAP ir IAR poveikis pridėtinių ūglių formavimosi dažniui vaistinio čiobrelio lapų ir stiebų indukuotoje kaliaus kultūroje

Fig. 3. BAP and IAR effect on common thyme additional shoot formation frequency in leaf and node induced callus culture

Papildžius maitinamąją terpę 0,5 mg l⁻¹ KIN ir auksino 2,4-D deriniais (4 pav.) nustatyta, kad padidinus 2,4-D koncentracijos kiekį 1, 2 ir 3 mg l⁻¹ pridėtinių ūglių formavimo dažnis tendencingai didėjo, auginant lapų ir stiebų indukuotose kaliaus kultūrose. Didžiausias (88,5 %) pridėtinių ūglių formavimosi dažnis būdingas stiebų segmentams, mažiausias (31,7 %) – lapų segmentams.



Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis $P \leq 0,05$ / Note. Significant differences at $P \leq 0.05$.

4 pav. KIN ir 2,4-D poveikis pridėtinių ūglių formavimosi dažniui vaistinio čiobrelio lapų ir stiebų indukuotoje kaliaus kultūroje

Fig. 4. KIN and 2,4-D effect on common thyme additional shoot formation frequency in leaf and node induced callus culture

Išvados

1. Vaistinio čiobrelio somatinių audinių dediferencija priklauso nuo augimo reguliatorių derinio ir jų kiekio maitinamojoje terpėje.
2. Didžiausias (100 %) kaliaus formavimosi dažnis izoliuotų stiebų kultūroje nustatytas auginant eksplantus maitinamosiose terpėse, papildytose 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR ir 0,5 mg l⁻¹ KIN + 3,0 mg l⁻¹ 2,4-D

- deriniais. Lapų eksplantai intensyviausiai kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR deriniu.
3. Izoliuotų stiebų kalius ūglius formavo didžiausiu (94,9 %) dažniu maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR koncentracija.

Literatūra

- BALIUCKIENĖ, A. ir kt. 2009. *Lietuvos augalų nacionaliniai genetiniai ištekliai (In situ)*. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija Augalų genų bankas, Akademija, p. 52–53.
- BEN-JABEUR, M., GHABRI, E., MYRIAM, M., HAMADA, W. 2015. Thyme essential oil as a defense inducer of tomato against gray mold and Fusarium wilt. *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 94, p. 35–40.
- GUINE, R.P.F., GONCALVES, F.J. 2016. Bioactive compounds in some culinary aromatic herbs and their effects on human health [interaktyvus], *Mini reviews in medicinal chemistry*, vol. 16(11):855-66. Portugalija [žiūrėta 2018-11-15]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/294258523_Bioactive_Compounds_in_Some_Culinary_Aromatic_Herbs_and_Their_Effects_on_Human_Health
- KMITIENĖ, G. ir RAGAŽINSKIENĖ, O. 2009. *Thymus* L. genties trijų rūšių lapo anatominė sandara [interaktyvus]. *Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai*, t. 14, p. 84–90 [žiūrėta 2018 12 02]. ISSN 1392-3714. Prieiga per internetą: https://eltpykla.vdu.lt/bitstream/handle/1/33610/ISSN23450215_2010_T_14.PG_z8490.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- LŪŽIENĖ, K. 2009. Selection of fecund and chemically valuable clones of thyme (*Thymus*) species growing wild in Lithuania [interaktyvus]. *Industrial crops and products* Nr. 29, p. 502–508, [žiūrėta 2018 12 02]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/223773843_Selection_of_fecund_and_chemically_valuable_clones_of_thyme_Thymus_species_growing_wild_in_Lithuania
- MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
- NUCUTA, D. and BADALUTA, N. 2016. Observations on the morphogenetic reaction of *Thymus vulgaris* explants cultivated *in vitro*. *Biologie*, vol. 25, p. 16.
- TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), p. 57.
- RAGAŽINSKIENĖ, O., RIMKIENĖ, S. ir SASNAUSKAS, V. 2005. *Vaistinių augalų enciklopedija*. Kaunas, Lututė, ISBN 9955-575-73-5, p. 87–89.
- SAFAEI-GHOMI, J. et al. 2009. GC/MS analysis and *in vitro* antioxidant activity of essential oil and methanol extracts of *Thymus caramanicus* Jasas and its main constituent carvacrol. *Food Chemistry*, vol. 115 (4), p. 1524–1528.
- SLIESARAVIČIUS, A. ir STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, p. 13. ISBN 9986-433-36-3.
- ŠVEISTYTĖ, L. 2011. *Vaistinių ir aromatinių augalų genetiniai ištekliai*. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, Augalų genų bankas, Akademija, Kėdainių r., p. 4.
- ZAYOVA, E. et al. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance antioxidant capacity of *in vitro* propagated garden thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Symbiosis*, vol. 74., p. 14.

Summary

COMMON THYME INDIRECT REGENERATION IN SOMATIC TISSUE CULTURE

The experiments were carried out at Aleksandras Stulginskis University (since 2019 at Vytautas Magnus University agricultural academy), in the Institute of Biology and Plant Biotechnology, the Laboratory of Agrobiotechnology in 2018–2019.

The aim is to determine the effect of growth regulators on the dedifferentiation of somatic tissues of thyme (*Thymus vulgaris* L.) *in vitro*.

Two explant types were used: leaf and node. Explants were planted on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with different growth regulators concentrations and combinations: 1,0 mg l⁻¹ BAP, 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ IAR, 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,2 mg l⁻¹ IAR, 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR, 0,5 mg l⁻¹ KIN, 0,5 mg l⁻¹ KIN + 1,0 mg l⁻¹ 2,4 D, 0,5 mg l⁻¹ KIN + 2,0 mg l⁻¹ 2,4 D, 0,5 mg l⁻¹ KIN + 3,0 mg l⁻¹ 2,4 D.

The most intensive callus induction process (100%) was established in the nutrient medium supplemented with 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR and 0,5 mg l⁻¹ KIN + 3,0 mg l⁻¹ 2,4-D. Isolated node explants were more effective in forming shoots, the highest (94,86 %) the frequency was determined in the nutrient medium supplemented with 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR.

PAUKŠTIENOS TAUKŲ BUTILESTERIŲ BIOTECHNOLOGINĖ SINTEZĖ

Laimis LAPKŪNAS

Vadovė doc. dr. Milda Gumbytė

Vytauto Didžiojo universitetas, Agronomijos fakultetas, biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: laimis.lapkunas@gmail.com

Įvadas

Kasmet gausėja sunkvežimių, autobusų, didelės galios traktorių, savaeigės žemės ūkio technikos ir lengvųjų automobilių, tad didėja ir mineralinių degalų ir alyvų sąnaudos bei aplinkos tarša. (Striūgas ir kt., 2007).

Aplinkos apsaugos problemos paskatino ieškoti alternatyvių atsinaujinančių išteklių energetinėms reikmėms. Aplinkai draugiškos alyvos yra vienas iš alternatyvios energijos pavyzdžių (Hernandez-Cruz M. C., 2017).

Aplinkai draugiškų produktų naudojimas vertingas dėl palyginti mažos oro, vandens ir dirvos taršos, minimalios grėsmės sveikatai ir saugumui, taip pat dėl to, kad jos suyra. Bioalyva turi būti netoksiška esant kontaktui ar įkvėpus gaminant ir naudojant. Biotepalai gali būti gaunami iš augalinės kilmės produktų – palmių, kokosų, sojų, alyvmedžių, saulėgrąžų ar rapsų, tačiau yra ir alternatyvių, gyvūnų riebalų, pvz., paukštienos taukų (Kania D. 2015).

Paukštienos pramonėje perdirbimo metu susidaro atliekos – kai kurios maisto įmonės parduoda šiuos likučius gyvūnų pašarams gaminti, kitos tiesiog jų netinkamai atsikrato. Paukštienos taukai yra puiki alternatyva biotepalams gaminti, kadangi tuomet panaudojamos paukštienos pramonės atliekos ir dėl mažesnis neigiamas poveikis aplinkai (Alptekin, 2010; Lee K-T 2000).

Tyrimų tikslas: nustatyti biokatalizatorių (Novozym 435, Lipozyme 435, Lipozyme RM IM, Lipozyme TL IM, Lipase F-EC, Lipolase 100L, Lecitase Ultra, Resinase A 2X, Lipozyme CALB, Palatase 20000L, Lipozyme TL 100L, Lipex 100L) poveikį vykstant paukštienos taukų peresterinimo butanolio reakcijai. **Uždaviniai:** 1. Įvertinti tinkamiausią biokatalizatorių vykstant paukštienos taukų peresterinimo butanolio reakcijai. 2. Nustatyti tinkamiausias (fermento koncentracija, temperatūra, paukštienos taukų ir butanolio santykis, proceso laikas) peresterinimo butanolio proceso sąlygas.

Tyrimų metodika

Tyrimams naudoti šie reagentai:

- paukštienos taukai (UAB „Akvatera“),
- 1-butanolis (an. gr. „Chempur“, Lenkija).

Kaip biokatalizatoriai, paukštienos taukų alkoholizės procese naudotos šios lipazės:

- novozym 435 (lipazė iš *Candida antarctica*, imobilizuota ant polipropileno, aktyvumas ≥ 5 kU/g);
- lipozyme 435 (lipazė iš *Candida antarctica*, imobilizuota ant polipropileno, aktyvumas – 600 U/g);
- lipozyme RM IM (lipazė iš *Rhizomucor miehei*, imobilizuota ant makroporingo plastiko, aktyvumas – 30 U/g);
- lipozyme TL IM (lipazė iš *Thermomyces lanuginosa*, imobilizuota ant silikagelio, aktyvumas $\geq 3\ 000$ U/g);
- lipase F-EC (lipazė iš *Rhizopus oryzae*, imobilizuota ant dekstrino, aktyvumas – 150 kU/g);
- lipolase 100L (lipazė iš *Thermomyces lanuginosus*, skysta, aktyvumas 122 kU/g);
- lecitase ultra (lipazė iš *Fusarium oxysporum*, skysta, aktyvumas 150 U/g);
- resinase A 2X (lipazė iš *Aspergillus oryzae*, skysta, aktyvumas 119,6 kU/g);
- lipozyme CALB (lipazė iš *Candida antarctica* B., skysta, aktyvumas 5000 U/g);
- palatase 20000L (lipazė iš *Rhizomucor miehei*, skysta, aktyvumas 20 kU/g);
- lipozyme TL 100L (lipazė iš *Thermomyces lanuginosus*, skysta, aktyvumas 100 kU/g);
- lipex 100L (lipazė iš *Thermomyces lanuginosus*, skysta, aktyvumas 10 kU/g).

Peresterinimo reakcija tarp paukštienos taukų ir butanolio vyko termostatinėje kolboje, patalpintoje ant magnetinės maišyklės (Magnetic stirrer MSH 300), palaikant pastovų sūkių dažnį (≈ 220 min⁻¹) ir temperatūrą (nuo 30 °C iki 80 °C). Pasibaigus procesui, mėginys buvo filtruojamas (pašalinamas fermentas) ir plaunamas distiliuotu vandeniu du kartus, pašalinamu esant 105 °C temperatūrai.

Peresterinant butanolį susidariusių produktų kiekis ir kokybė nustatyta taikant dujų chromatografijos metodą pagal standarto LST EN 14105:2003 (Riebalų ir aliejaus produktai. Riebalų rūgščių metilesteriai (RRME). Laisvojo ir bendrojo glicerolio bei mono-, di-, trigliceridų kiekio nustatymas. Pamatinis metodas) reikalavimus.

Paukštienos taukų molekulinė masė buvo apskaičiuota pagal šią formulę:

$$PTMM = \frac{\sum f_i}{\sum (\frac{f_i}{MW_i})}$$

čia PTMM – paukštienos taukų molekulinė masė (g/mol), f_i – riebalų rūgšties masės dalis,

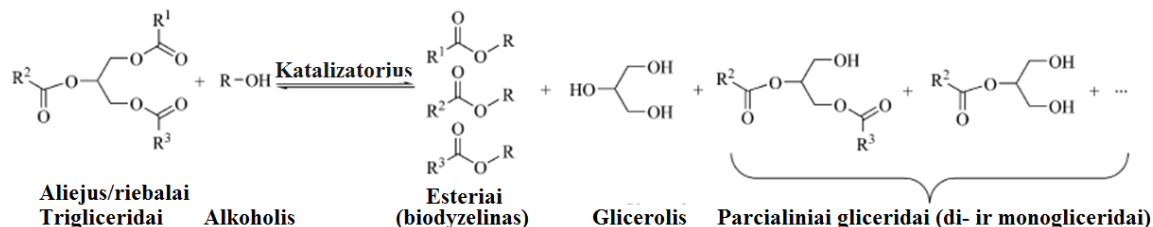
$$MW_i = 14,027C - 2,016d + 31,9988,$$

čia C – anglies atomų skaičius, d – dvigubų ryšių skaičius.

Gauti atliktų eksperimentinių tyrimų rezultatai pateikiami kaip grafikai ir lentelės. Tyrimai pakartoti 3-4 kartus. Eksperimentinių tyrimų duomenys statistškai apdoroti naudojantis MS Excel 2015.

Tyrimų rezultatai ir analizė

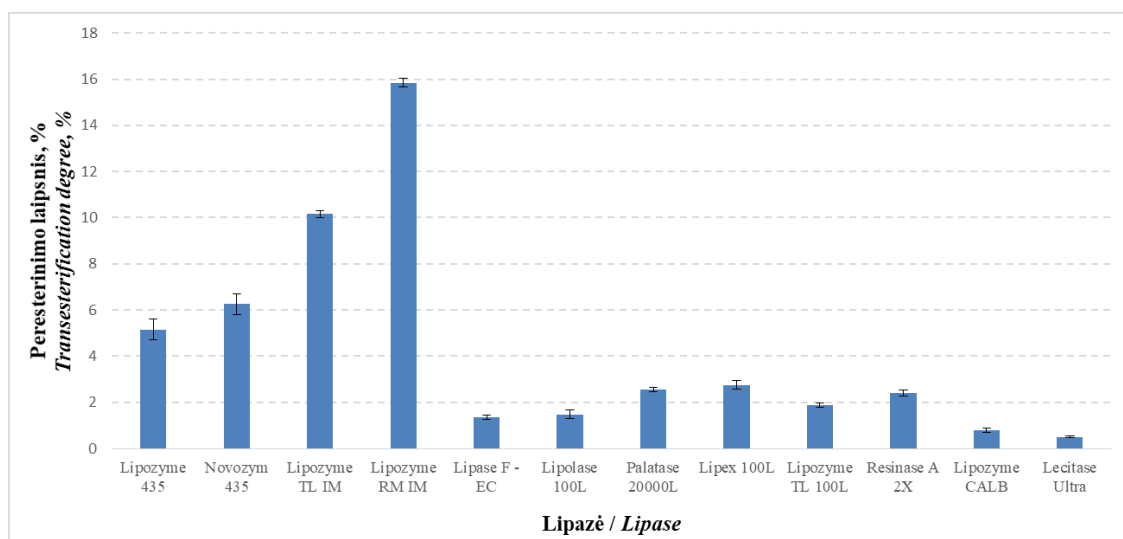
Trigliceridų (paukštienos taukų) peresterinimo butanoliu schema pateikta 1 pav. Pirmoje stadijoje trigliceridai reaguoja su butanoliu, tuomet susidaro riebalų rūgščių butilesteriai (RBE) ir monogliceridai. Monogliceridai antroje stadijoje reaguoja toliau su butanoliu, susidaro RBE ir digliceridai, kurie trečioje stadijoje reaguoja su butanoliu, susidaro galutiniai produktai RBE ir šalutinis proceso produktas – glicerolis.



1 pav. Trigliceridų peresterinimo alkoholiu schema

Fig. 1. Scheme of transesterification of triglyceride using alcohol

Siekiant parinkti efektyviausią lipazę, buvo įvertintas visų minėtų skyriuje „Tyrimų metodika“ lipazių katalizinis efektyvumas vykstant alkoholizės reakcijai, esant tai pačiai temperatūrai (40 °C), 2 val. trukmei, pradiniam paukštienos taukų ir butanolio molių santykiui 1:4 ir vienodam lipazių kiekiui (5 % nuo paukštienos taukų kiekio). Gauti rezultatai pateikti 2 pav.



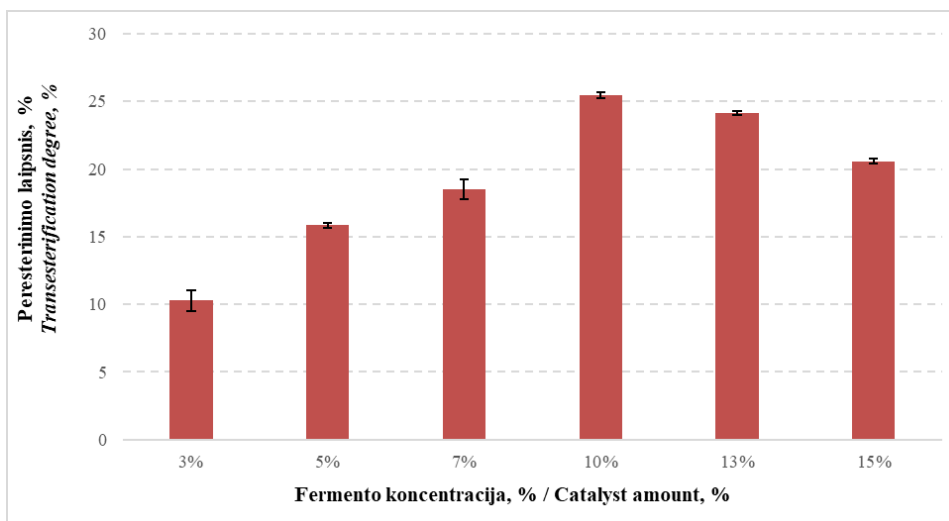
2 pav. Lipazių efektyvumas peresterinimo butanoliu procese (patikimumas tikrintas naudojant Stjudento t – testo kriterijų $P \leq 0,05$)

Fig. 2. Efficiency of lipase in the butanol transesterification process

Note: the differences was verified using Student's t-test $P \leq 0.05$

Kaip matyti iš pateiktų rezultatų daugelis tirtų biokatalizatorių yra neveiksmingi, efektyvesnės šios lipazės: lipozyme 435, novozym 435, lipozyme TL IM, bet paaiškėjo, kad efektyviausia paukštienos taukų peresterinimo butanoliu lipazė yra lipozyme RM IM. Taigi tolesniems tyrimams pasirinktas biokatalizatorius lipozyme RM IM.

Pasirinkus tinkamiausia fermentą, reakcijos efektyvumą galima pagerinti naudojant didesnę biokatalizatoriaus koncentraciją, todėl peresterinimo reakcija buvo išbandyta esant skirtingoms fermento lipozyme RM IM koncentracijomis, o duomenys pateikti 3 pav.

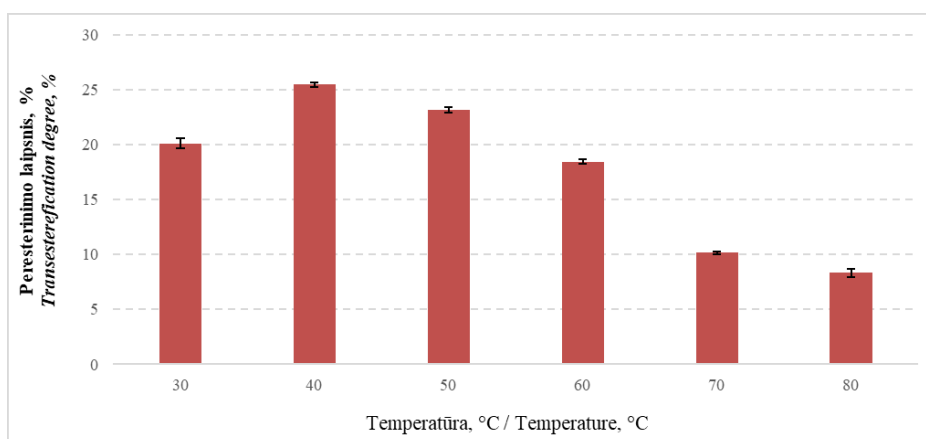


3 pav. Fermento koncentracijos įtaka peresterinimo procesui (patikimumas tikrintas naudojant Stjudento t – testo kriterijų $P \leq 0,05$)

*Fig. 3. Influence of catalyst concentration on the transesterification process
Note: the differences was verified using Student's t-test $P \leq 0.05$*

Iš pateikto grafiko matyti, kad didinant biokatalizatoriaus koncentraciją nuo 3 % iki 10 %, didėja ir peresterinimo proceso efektyvumas. Esant didesnėms fermento koncentracijoms, fermentas inaktyvuojasi.

Chemines ir biochemines reakcijas galima pagreitinti keliant temperatūrą. Norint nustatyti optimalią temperatūrą, peresterinimo reakcija buvo bandyta skirtingomis temperatūromis. Duomenys pateikti 4 pav.

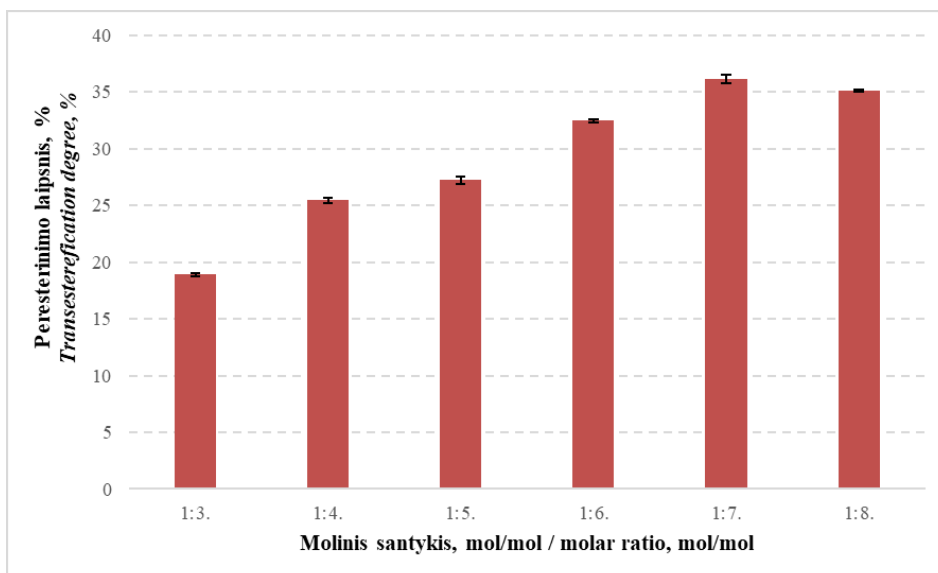


4 pav. Temperatūros įtaka peresterinimo reakcijos procesui (patikimumas tikrintas naudojant Stjudento t – testo kriterijų $P \leq 0,05$)

*Fig. 4. Influence of temperature on the transesterification process
Note: the differences was verified using Student's t-test $P \leq 0.05$*

Kaip matyti iš pateiktų rezultatų, didesnė temperatūra nuo 60°C iki 80°C reakcijos efektyvumą mažina, kadangi, skirtingai nuo cheminių katalizatorių, biocheminiai dėl didesnės temperatūros netenka aktyvumo, t. y. denatūruojasi. Efektyviau reakcijos vyko 30° C ir 50° C temperatūroje, geriausiai esant 40° C temperatūrai.

Nustačius optimalią fermento koncentraciją ir reakcijos temperatūrą, buvo nustatytas ir peresterinimo proceso alkoholio (butanolio) ir paukštienos taukų molinis santykis. Duomenys pateikti 5 pav.

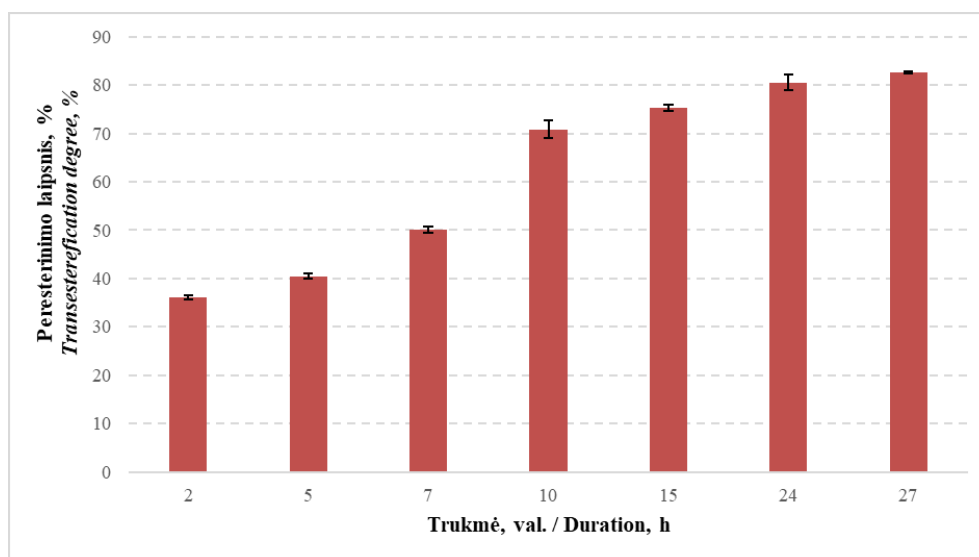


5 pav. Paukštienos taukų ir butanolio molinio santykio įtaka peresterinimo reakcijos procesui (patikimumas tikrintas naudojant Stjudento t –testo kriterijų $P \leq 0,05$)

Fig. 5. Influence of poultry fat and butanol ratio on the transesterification process
Note: the differences was verified using Student's t-test $P \leq 0.05$

Iš pateiktų duomenų matyti, kad santykiui keičiantis nuo 1:3 iki 1:7 peresterinimo proceso efektyvumas didėja ir pasiekia piką, o santykiui keičiantis nuo 1:7 iki 1:8 peresterinimo procesas slopsta.

Pasirinkus tinkamą fermento koncentraciją, temperatūrą, paukščių taukų ir butanolio molinį santykį, buvo atliktas bandymas esant skirtingos trukmės reakcijomis. Duomenys pateikti 6 pav.



6 pav. Peresterinimo reakcijos trukmė (patikimumas tikrintas naudojant Stjudento t – testo kriterijų $P \leq 0,05$)

Fig. 6. Duration of transesterification process
Note: the differences was verified using Student's t-test $P \leq 0.05$

Iš pateikto grafiko matyti, kad peresterinimo procesui trunkant iki 7 valandų reakcija iki galo neįvyksta. Didėjant proceso trukmei (nuo 10 val.), esterių kiekis proporcingai didėja. Artėjant 24 val. ir toliau proceso efektyvumas mažėja.

Išvados

1. Iš 12 tirtų fermentų (novozym 435, lipozyme 435, lipozyme RM IM, lipozyme TL IM, lipase F-EC, lipolase 100L, lecitase ultra, resinase A 2X, lipozyme CALB, palatase 20000L, lipozyme TL 100L, lipex 100L) peresterinimo butanoliumi metu efektyviausia buvo lipazė lipozyme RM IM.
2. Geriausios peresterinimo butanoliumi proceso sąlygos buvo tada, kai fermento koncentracija lygi 10 %, temperatūra – 40 °C, paukštienos taukų ir butanolio santykis – 1:7, proceso trukmė 24 valandos.

Literatūra

1. ALPTEKIN, E., CANAKCI, M. 2010. Optimization of pretreatment reaction for methyl ester production from chicken fat. *Fuel*, 89 p. 4035–4039.
2. HERNANDEZ-CRUZ, M. C., MEZA-GORDILLO, R. 2017. Chicken fat and biodiesel viscosity modification with additives for the formulation of biolubricants, vol. 1, p. 1–7.
3. KANIA, D. A. 2015. Review of biolubricants in drilling fluids: recent research, performance, and applications. *Journal of Petrol Scientific Engineering*, vol. 135, p. 177–184.
4. LEE K. T., FOGLIA T. A. 2000. Synthesis, purification, and characterization of structured lipids produced from chicken fat. *Journal of American Oil Chemistry Society*, vol. 77, p. 1027–1034.
5. STRIUGAS, N., STRAVINSKAS, G. 2007. Vandeniolio gavyba termiškai skaidant glicerolio frakciją, nr. 1, p. 10–14.

Summary

BIOTECHNOLOGICAL SYNTHESIS OF BUTYLESTERS OF POULTRY FATS

Main objective was to evaluate biocatalyst (Novozym 435, Lipozyme 435, Lipozyme RM IM, Lipozyme TL IM, Lipase F-EC, Lipolase 100L, Lecitase Ultra, Resinase A 2X, Lipozyme CALB, Palatase 20000L, Lipozyme TL 100L, Lipex 100L) efficiency on transesterification process. Research show that most efficient enzyme was Lipozyme RM IM. Later objective was to evaluate most efficient conditions for transesterification process. Best result was obtained when biocatalyst concentration was 10%, temperature – 40 °C, poultry fat and butanol molar ratio – 1:7, process duration – 24 h.

VITAMINŲ POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ (*BRASSICA NAPUS L.*) ATSPARUMUI ŠALČIUI *IN VITRO*

Ieva MACIJAUSKAITĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masiienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Studentų g. 11, 53361 Akademija, Kauno r., el.paštas: ieva@kedainiuaruodai.lt

Įvadas

Žieminiai rapsai (*Brassica napus L.*) – svarbiausi šiuolaikinės augalininkystės kryžmažiedžių šeimos atstovai (Velička, 2002). Rapsai – aliejinis augalas, auginamas visame pasaulyje ir naudojamas maistiniam aliejui gaminti, kaip žaliava chemijos pramonei, pašarams, biokurui (Allender, King, 2010). Šaltas klimatas – sudėtingas reiškinys, prie kurio augalai bando prisitaikyti (Krishna ir kt., 1995). Dėl skirtingų klimato sąlygų augalai gali žūti, o išgyvenę labiau šakojasi, ilgiau žydi, sėklos subręsta ne vienu laiku (Šiuliauskas ir kt., 2003).

Vitaminai – tai viena iš organinės kilmės maitinamosios terpės sudedamųjų dalių (Abrahamian, Kantharajah, 2011). Ištirta, kad vitaminų priedai maitinamojoje terpėje padeda augalams išgyventi žemas temperatūras (Rugienius, Stanys, 2001), o tiaminas (B₁₀), piridoksinas (B₆) ir nikotininė rūgštis (PP) svarbūs augalams vystantis *in vitro* (Samarina ir kt., 2016). Nagrinėjant skirtingų augalų atsparumą šalčiui, svarbu nustatyti optimalios temperatūros režimą užsigrūdinti, ir pakęsti šaltį bei genotipams diferencijuotis *in vitro* (Rugienius, 2000).

Žiemos nepalankioms sąlygoms atsparesniuose augaluose yra daugiau maisto medžiagų, padedančių įveikti stresą, o pavasarį, atsinaujinus vegetacijai jos panaudojamos naujoms struktūroms formuoti (Duchovskis, 1998). Naudojant *in vitro* metodus ir dirbtinį šaldymą, galima tirti atsparumo šalčiui mechanizmą, įvertinti morfologinius, biocheminius augalo pokyčius (Rugienius ir kt., 2008).

Tyrimų tikslas: ištirti šalčio poveikį žieminių rapsų genotipams panaudojus vitaminų *in vitro*.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tirtų žieminių rapsų genotipų atsparumo šalčiui vitaminų poveikio *in vitro* tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto (nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos) Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2017–2018 m.

Tirtos žieminių rapsų veislės: ‘Anderson’, ‘Kuga’, ‘Mercedes’ ir ‘Visby’. *In vitro* kultūrai žieminių rapsų sėklos plautos 1 val. tekančiu vandeniu, sterilintos 70 % etanolio vandeniniame tirpale 3 min. ir 2 % natrio hipochloride – 4 min., po to 3 kartus perplautos steriliu distiliuotu vandeniu. Sterilios sėklos iki tyrimo pradžios daigintos 2 savaites Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje kontroliuojamomis sąlygomis: fotoperiodas – 16/8 val. (dieną ir naktį), temperatūra – 22/18 °C (dieną ir naktį). Augalai po 15 parų perkelti į maitinamąsias MS terpes: MS+30,0 g l⁻¹ sacharozės (kontrolinė); MS + 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP; MS + 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP + 60,0 g l⁻¹ sacharozės. Augalai grūdinti 14 parų programuojamoje auginimo kameroje: 4 °C temperatūroje, apšvietimas 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas 16 – 8 val. (dieną ir naktį). Modeliuojant atlydžio sąlygas grūdinti augalai perkelti į 18 – 16 °C (dieną ir naktį) temperatūrą, fotoperiodas 16 – 8 val. (dieną ir naktį), atlydžio trukmė 2, 4, 6 ir 8 dienos. Po atlydžio augalai pakartotinai grūdinti programuojamoje auginimo kameroje 4 °C temperatūroje 2, 4 ir 6 dienas. Po grūdinimo, žieminių rapsų augalai šaldyti –6, –8, –10 °C temperatūroje, kas 5 paras šaldymo temperatūra palaipsniui didinama nuo 4 °C iki –10 °C.

Po 14 parų žieminių rapsų augalai perkelti į auginimo kambarį, kur auginti kontroliuojamomis sąlygomis *in vitro*: fotoperiodas – 16/8 val. (dieną ir naktį), temperatūra – 22/18 °C (dieną ir naktį). Išgyvenusius augalų skaičius vertintas po 15 parų, vėliau – po 30 parų. Eksperimento metu buvo auginama po 30 kiekvieno varianto augalų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti dispersinės analizės metodu (DISVEG) iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tyrimais nustatyta, kad žieminių rapsų augalų po 2 parų šaldymo –6, –8 ir –10 °C temperatūroje *in vitro* skyrėsi spalva: žali ir žalsvai gelsvi (1 lentelė). Po 30 parų šaldymo pastebėta, kad dauguma šaldytų augalų su žaliais lapeliais išgyveno.

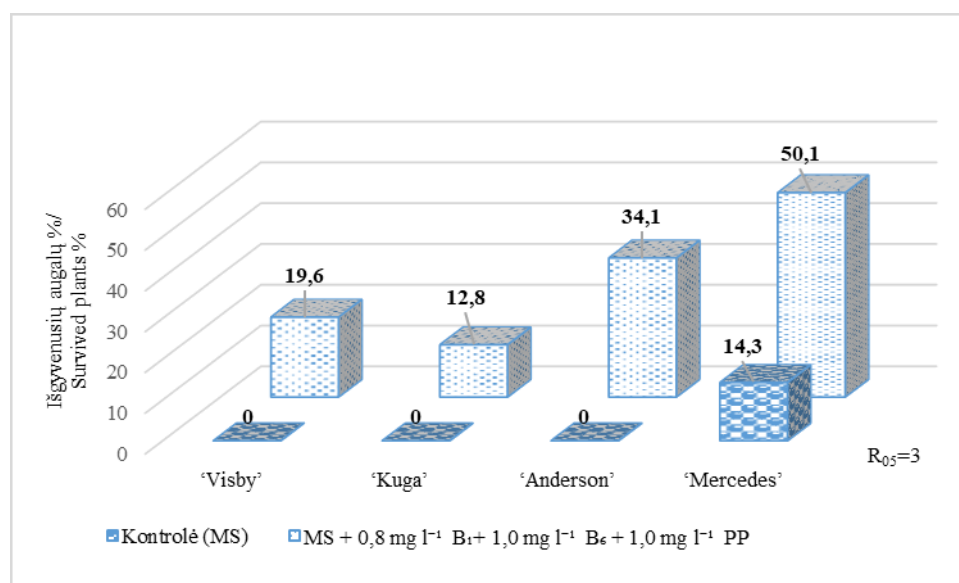
Didžioji dalis žieminio rapso augalų su žalsvai gelsvais lapeliais po mėnesio buvo pradėję nykti arba visiškai sunykę, tik keletas ‘Mercedes’ veislės augalų pradėjo stipriau šaknytis ir liko gyvi.

Šaldant –6°C temperatūroje, po 30 parų išgyveno 90–100 % visų veislių augalų, augintų bazinėje MS terpėje. Žemesnės temperatūros (–8 °C) poveikis labai priklausė nuo veislės žiemkentiškumo. Išgyveno 60 % veislės ‘Anderson’ ir tik 20 % veislės ‘Visby’ augalų, o veislių ‘Mercedes’ ir ‘Kuga’ išgyvenamumas – nuo 50% iki 55,5 %. Taikant –10 °C temperatūros poveikį, po 30 dienų gyvų augalų neliko, išskyrus veislę ‘Mercedes’ – išgyveno 14,3 % augalų.

1 lentelė. Imituoto šalčio poveikis žieminių rapsų augalams, augintiems bazinėje MS terpėje
 Table 1. Effect of simulated frost on winter rape plants grown in basic MS medium

Veislė / Variety	Šaldymo temperatūra °C / Freezing temperature °C	Eksplantai po 2 parų / Explants after 2 day		Išgyvenusių augalų kiekis / Survived plants	
		žali % / green %	žalsvai gelsvi % / green-yellow %	15 parų % / after 15 days %	30 parų % / after 30 days %
1	2	3	3	4	5
'Anderson'	-6,0	100	0	90,0	90,0
	-8,0	100	0	60,0	60,0
	-10,0	0	100	0	0
'Kuga'	-6,0	100	0	100	100
	-8,0	100	0	100	55,5
	-10,0	0	100	37,5	0
'Visby'	-6,0	100	0	100	90,0
	-8,0	100	0	30,0	20,0
	-10,0	10,0	90,0	0	0
'Mercedes'	-6,0	100	0	90,0	90,0
	-8,0	100	0	60,0	50,0
	-10,0	28,0	71,4	28,6	14,3
R ₀₅		1,3	1,4	2,8	2,9

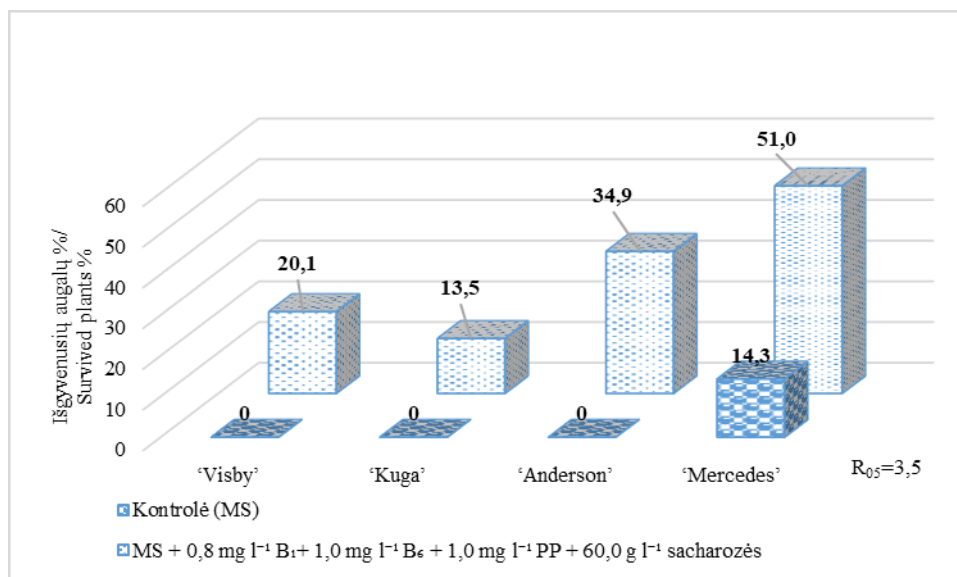
R. Rugienius su bendraautoriais (2008), tyrę žemės ūkio augalų atsparumą šalčiui *in vitro*, teigia, kad įvairių genotipų augalai skirtingai reaguoja į šaldymą *in vitro* ir didelę įtaką augalų atsparumui šalčiui *in vitro* daro įvairūs priedai maitinamojoje terpėje – angliavandeniai, vitaminai ir kt. Mūsų tyrimų rezultatai rodo, kad maitinamojoje terpėje papildytoje, vitaminų 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP deriniu, šaldant augalus -10 °C temperatūroje terpėje su vitaminų priedu, išgyveno visų veislių augalai (1 pav.).



1 pav. Skirtingų žieminių rapsų veislių augalų, išgyvenusių po laikymo -10 °C temperatūroje *in vitro*, kiekis
 Fig. 1. Amount (%) of rape plants survived after freezing at -10 °C temperature *in vitro*

Sunkiausiai šaltį ištvėrė veislės 'Kuga' augalai, kurių išgyvenamumas siekė tik 12,8 %, o veislės 'Visby' – išliko 19,6 % išgyvenusių augalų. Žieminių rapsų veislės 'Anderson' išgyvenamumas – 34,1 % augalų. Lyginant su kontroliniu variantu, veislės 'Mercedes' augalų išgyvenamumas terpėje su vitaminų priedu 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP buvo didesnis 35,8 %.

C. Stushnoff (1972) bandymų duomenimis kad esant pastoviems žiemos šalčiams, sacharidų kiekiai augaluose keičiasi labai stipriai. Šiltos žiemos metu sacharidų labai sumažėja ir augalai tampa neatsparūs šalčiui. Maitinamojoje terpėje, papildytoje vitaminų deriniu 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP + 60,0 g l⁻¹ sacharozės (2 pav.) šaldant augalus -10 °C temperatūroje išgyveno visų veislių augalai (2 pav.). Šalčiui atsparios veislės 'Anderson' išgyvenamumas siekė 34,9 %. Imituoto -10 °C šalčio paveiktų veislės 'Kuga' augalų išgyveno tik 13,5 %, o veislės 'Visby' augalų atsparumas buvo 6,6 % didesnis.



2 pav. Skirtingų žieminių rapsų veislių augalų, išgyvenusių po laikymo $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje *in vitro*, kiekis
 Fig. 2. Amount (%) of rape plants survived after freezing at $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperature *in vitro*

Auginant veislės 'Mercedes' žieminius rapsus terpėje, papildytoje vitaminų deriniu $0,8\text{ mg l}^{-1}\text{ B}_1 + 1,0\text{ mg l}^{-1}\text{ B}_6 + 1,0\text{ mg l}^{-1}\text{ PP}$ ir $60,0\text{ g l}^{-1}$ sacharozės priedu išgyveno 51 % augalų, o kontrolinė terpėje nustatytas esmingai mažesnis (14,3 %) išgyvenusių augalų kiekis.

Išvados

1. Tirtų žieminių rapsų augalų atsparumas šalčiui *in vitro* priklauso nuo genotipo, pridėtinių vitaminų ir padidinto sacharozės kiekio maitinamojoje terpėje, veislės žiemkentiškumo ir šaldymo temperatūros.
2. Tyrimo rezultatai patvirtino, kad žieminių rapsų genetiškai determinuota savybė – atsparumas šalčiui nulemiamas pridėtinių vitaminų ir sacharozės kiekio maitinamojoje terpėje bei šaldymo temperatūros *in vitro*.
3. Auginant augalus $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje modifikuotoje terpėje su vitaminų priedu $0,8\text{ mg l}^{-1}\text{ B}_1 + 1,0\text{ mg l}^{-1}\text{ B}_6 + 1,0\text{ mg l}^{-1}\text{ PP}$ ir $60,0\text{ g l}^{-1}$ sacharozės kiekiu, nustatytas didžiausias (51 %) veislės 'Mercedes' išgyvenusių augalų kiekis.

Literatūra

1. ABRAHAMIAN, P.; KANTHARAJAH, A. 2011. Effect of vitamins on *in vitro* organogenesis of plant. *American Journal of Plant Sciences*, vol. 2, p. 669–674.
2. ALLENDER, CH.; KING, G. 2010. Origins of the amphiploid species *Brassica napus L.* investigated by chloroplast and nuclear molecular markers. *Allender and King BMC Plant Biology*, vol. 10, p. 54.
3. DUCHOVSKIS, P. 1998. Problems of resistance to abiotic factors of horticultural plans in Lithuania ant their solution. *Sodininkystė ir daržininkystė*, t. 17, nr. 3, p. 8.
4. KRISHNA, P.; SACCO, M.; JAMES, F.; HILL, S. 1995. Cold-induced accumulation of hsp 90 transcripts in *Brassica napus*. *Plant Physiology*, vol. 107, p. 915–923.
5. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol.15, p. 473–497.
6. RUGIENIUS, R. 2000. Atsparių braškių sėjinukų atrankos technologijų *in vitro*, *in vivo* ir *in situ* palyginimas. *Sodininkystės ir daržininkystės*, t. 19, nr. 2, p. 3–10.
7. RUGIENIUS, R. ir kt. 2008. Žemės ūkio augalų atsparumas šalčiui tyrimai *in vitro*. *Sodininkystė ir daržininkystė*, t. 27, nr. 3, p. 47–48.
8. RUGIENIUS, R.; STANYŠ, V. 2001. *In vitro* screening of strawberry plants for cold resistance. *Euphytica*, vol. 122, p. 123.
9. SAMARINA, L. ir kt. 2016. Effect of glutamine, biotin and ADP on micropropa – gation and growth of *Chrysanthemum hybridu*, *Gerbera jamesonii* and *Cordyline fruticosa in vitro*. *Plant tissue culture and biotechnology*, vol. 26, no. 1, p. 97–98.
10. STUSHNOFF, C. 1972. Breeding and selection methods for cold hardiness in deciduous fruit crops. *Horticultural Science*, vol. 7, no. 1, p. 10–13.
11. ŠIULIAUSKAS, A.; LIAKAS, V.; MALINAUSKAS, D. 2003. Žieminių rapsų augimo bei vystymosi ypatumai skirtingų veislių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 4, p. 69–70.

12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, p. 57.
13. VELIČKA, R. 2002. *Rapsai*. Kaunas. p. 32.

Summary

THE EFFECTS OF VITAMINS ON THE RESISTANCE TO WINTER RAPESEED (*BRASSICA NAPUS* L.) *IN VITRO*

Research was carried out in the Laboratory of Agrobiotechnology of Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis university (Vytautas Magnus university Agricultural academy) in 2017 – 2018. Research *in vitro* was carried out with (*Brassica napus* L.) varieties: 'Anderson', 'Kuga', 'Mercedes' and 'Visby. Isolated explants were growing on Murashige and Skoog (MS) + 30,0 g l⁻¹ sucrose (control variant), latest transfer on MS+ 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP; MS+ 0,8 mg l⁻¹ B₁+ 1,0 mg l⁻¹ B₆ + 1,0 mg l⁻¹ PP + 60,0 g l⁻¹ sucrose.

The result of the study shown that the frost resistance of plants *in vitro* depends on genotype, added vitamins and increased sucrose content in nutrient medium, wintering of variety and freezing temperatures. The result of the study confirmed that the frost resistance of plants is a genetically determined property. In plants grown at -10 °C, modified medium with vitamin supplementation and increased sucrose content, the highest (51%) survival rate was observed for the variety 'Mercedes'.

MELISOS TIESIOGINĖ REGENERACIJA *IN VITRO*

Gintarė MAKASKAITĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, Studentų g. 11, 53361 Akademija, Kauno r., el. paštas: makauskaite.g@gmail.com

Įvadas

Vaistinė melisa (*Melissa officinalis* L.) – tai daugiametis žolinis augalas, priklausantis notrelinių (*Lamiaceae*) šeimai, melisos (*Melissa*) genčiai (Arceusz, Wesolowski, 2013). Šis augalas labai paplitęs Pietų ir Pietryčių Europoje, Azijoje, Afrikoje (Taiwo et al., 2012). Augalo lapai kiaušiniški, karbuoti arba karbuotai dantyti, kotuoti, priešiniai pvz.: viršutinė lapų pusė padengta plaukeliais, o apatinė – tik ties lapo gysla. Pats augalas šakotas, apaugęs liaukiniais ir paprastais plaukeliais. Stiebas keturbriaunis, status (Arceusz, Wesolowski, 2013). Melisa yra vienas iš seniausių, tačiau vis dar vienas iš populiariausių vaistinių augalų (Najafian, Rowshan, 2013). Augalo sudėtyje yra daug veikliųjų junginių, lemiančių labai įvairų biologinį poveikį bei pritaikymą medicinoje. Gydant nerimą ir nemigą vaistinės melisos dažnai yra raminaujamųjų arbatų ar kitų augalinių preparatų sudedamoji dalis (Ramanauskienė ir kt., 2002). Taip pat augalas pasižymi bakteriostatiniu bei antivirusiniu poveikiu (Velžienė ir kt., 2002). Šiuo metu daugelyje šalių atliekami tyrimai ir bandoma įrodyti melisų poveikį nuo *Herpes simplex* viruso – pūslelinės (Gaby, 2006).

In vitro morfogenezę yra organizuotų struktūrų susidarymas iš neorganizuotųjų ląstelių ontogenezeje, panaudojant paveldimą genetinę informaciją. Biotechnologijoje egzistuoja dvi pagrindinės morfogenezės formos, kurių metu augalas gali regeneruoti – organogenezę ir somatinę embriogenezę (Phillips, 2004). Tiesioginės morfogenezės būdu iš tiriamo eksplanto tiesiogiai formuojasi augalo organai, o netiesioginės morfogenezės būdu, izoliuotas eksplantas formuoja organus per kalių (Minocha, Jain, 2000). Kontroliuojant augalų augimą *in vitro* kultūroje, svarbu juos sėkmingai padauginti ir perkelti į maitinamąją terpę, kurioje jie galėtų vystytis. Parenkant eksplantą svarbu atsižvelgti į organo kilmę, ontogeninį amžių ir izoliavimo sezoniskumą (Sliesaravičius, Stanys, 2005). Izoliuotų eksplantų sėkmingam vystymuisi pakanka minimalios maitinamosios terpės, tačiau kitiems yra reikalingi papildomi priedai. Kiekvienam eksplantui būtina parinkti optimaliausią maitinamąją terpę, nes jos sudėtis nulemia morfogenezės procesus. Kai terpėje yra daugiau auksinų formuojasi šaknų susidarymas, o esant didesniau citokininų kiekiui – formuojasi ūgliai (Burbulis ir kt., 2009).

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingų augimo reguliatorių poveikį melisos tiesioginei regeneracijai *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

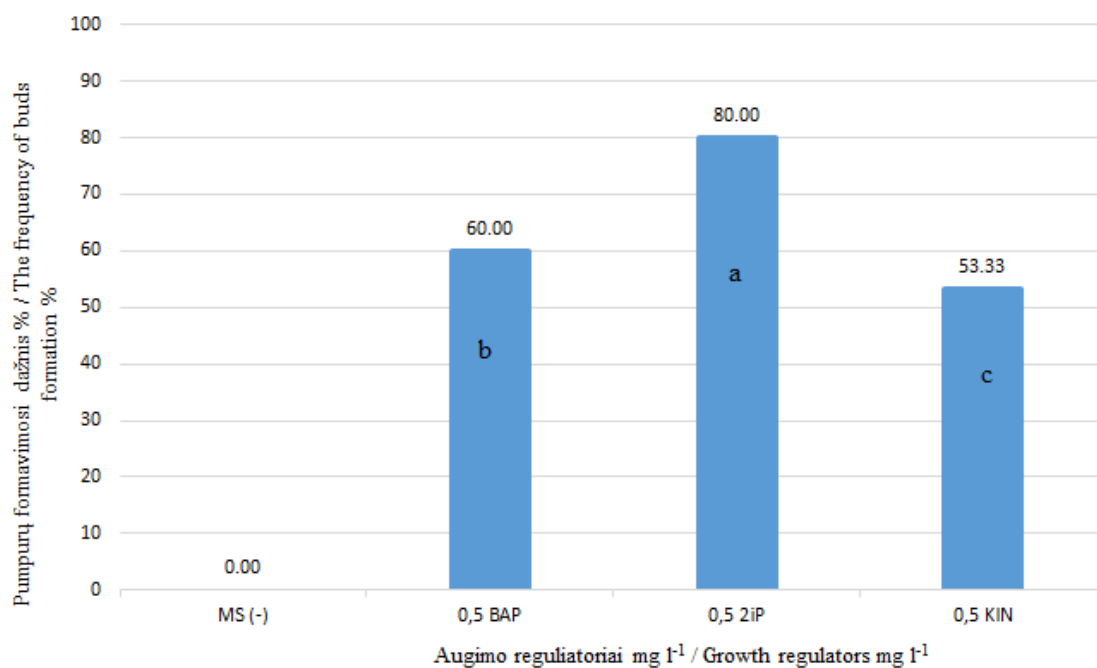
Tyrimų objektas – vaistinė melisa (*Melissa officinalis* L.). Donoriniai augalai išauginti iš sėklų steriliomis sąlygomis. Sėklos 15 min. plautos po tekančio vandens srove, sterilinant 20 min. laikytos 2 % baliklyje „Ace“, 20 min. laikytos 70 % etilo alkoholio (C_2H_6O) tirpale, tuomet 15 min. laikytos 20 % „Ace“ baliklyje ir pakartotinai plautos 3 kartus po 5 min. steriliame distiliuotame vandenyje. Sėklos daigintos Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių. Maitinamoji terpė papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 mg l⁻¹ agaru. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Terpė sterilinta autoklave 30 min. 115 °C temperatūroje.

Tyrimams *in vitro* naudoti 3–5 dienų skilčialapiai. Eksplantai auginti MS maitinamojoje terpėje, papildytoje citokininais: 0,5 mg l⁻¹ 6 – benzilaminopurino (BAP), 0,5 mg l⁻¹ 6 – furfurilamino purino (KIN) bei 0,5 mg l⁻¹ 1 – izopentiladenino (2iP) koncentracijomis. Izoliuotų audinių kultūra auginta auginimo kambaryje: šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻²s⁻¹, fotoperiodas – 16/8 h (dieną ir naktį), aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C.

Po 4 savaičių vertintas pumpurų formavimosi dažnis (%) ir pumpurų kiekis iš eksplanto (vnt.). Tirta po 15 kiekvieno varianto skilčialapių, trimis pakartojimais. Duomenys statistškai apdoroti kompiuterine programa STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Grafikams braižyti vaizdavimui naudota Microsoft Office 2013 programa.

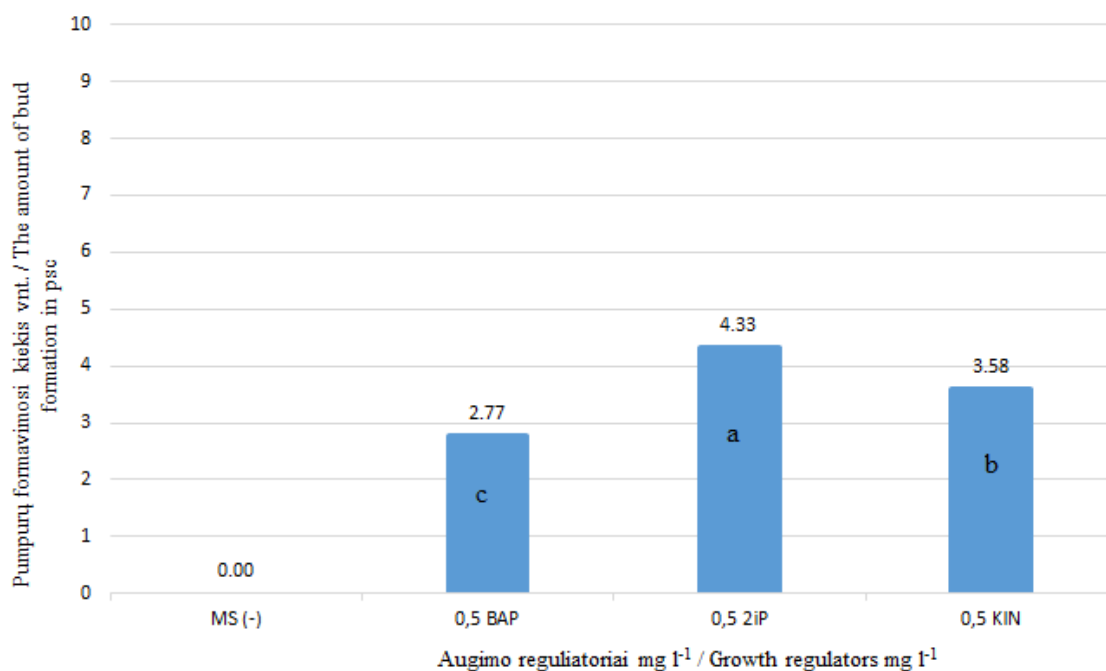
Tyrimų rezultatai ir analizė

Izoliuoti tirtos vaistinės melisos eksplantai pumpurus pradėjo formuoti po 18–21 dienų. Vertinant naudotų augimo reguliatorių poveikį pumpurų formavimosi dažniui, nustatyta, kad citokininų priedas maitinamojoje terpėje skatino tiesioginės regeneracijos procesą, nes MS terpėje be augimo reguliatorių regeneracija nevyko (1 pav.). Didžiausias (80,00 %) pumpurų formavimosi dažnis nustatytas MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ 2iP. Maitinamosiose terpėse, papildytose 0,5 mg l⁻¹ BAP bei 0,5 mg l⁻¹ KIN, pumpurų formavimosi dažnis esmingai nesiskyrė.



1 pav. Citokininų poveikis vaistinės melisos pumpurų formavimosi dažniui
 Fig. 1. Influence of cytokinins on buds formation frequency of lemon balm

Atlikus tyrimus nustatyta, kad citokinino 2iP priedas maitinamojoje terpėje teigiamai paveikė melisos pumpurų regeneraciją izoliuotų skilčialapių kultūroje, t. y. formavo 4,33 pumpurus iš eksplanto (2 pav.). Pumpurų išeiga iš eksplanto kito priklausomai nuo naudojamo augimo reguliatoriaus terpėje.



2 pav. Citokininų poveikis vaistinės melisos pumpurų kiekiui iš eksplanto
 Fig. 2. Influence of cytokinins on the amount of lemon balm buds from explant

Vertinant visų tirtų citokininų poveikį melisos pumpurų išeigai nustatyta, kad pumpurai formavosi priklausomai nuo naudoto augimo reguliatoriaus (2,77–4,33 vnt. iš eksplanto). Naudojant citokinino 0,5 mg l⁻¹ BAP koncentraciją maitinamojoje terpėje eksplantai suformuoja mažiausiai pumpurų – 2,77 iš eksplanto.

Išvados

1. Tirti citokininiai skatino vaistinės melisos tiesioginę regeneraciją *in vitro*.
2. 2iP priedas maitinamojoje terpėje vaistinės melisos pumpurų formavimąsi skatino intensyviau nei BAP ir KIN.

Literatūra

1. ARCEUSZ, A., WESOLOWSKI, M. 2013. Quality consistency evaluation of *Melissa officinalis* L. commercial herbs by HPLCfingerprint and quantitation of selected phenolic acids. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 83, p. 215–220.
2. BURBULIS, N. ir kt. 2009. Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje: mokomoji knyga. Akademija, 64 p.
3. GABY, A. R. 2006. Natural remedies for herpes simplex. *Alternative Medicine Review*, vol. 11, p. 94.
4. MINOCHA, C. S., JAIN, M. S. 2000. *Molecular biology of woody plants*. Kluwer Academic Publishers, vol. 2, p. 315–339.
5. MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
6. NAJAFIAN, S., ROWSHAN, V. 2013. Polyphenolic compounds of mentha longifolia and lemon balm (*Melissa officinalis* L.) in Iran. *Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci.*, vol. 4, no. 3, p. 608–612.
7. PHILLIPS, G. C. 2004. Invited review: *in vitro* morphogenesis in plants – recent advances. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, vol. 40, p. 342–345.
8. RAMANAUSKIENĖ, K., SAVICKAS, A., ŠVAMBARIS, L. 2002. Raminamojo ekstrakto technologijos kūrimas ir analizė. *Biomedicina*, Nr. 2, p. 138–140.
9. SLIESARAVIČIUS, A., STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 234 p.
10. TAIWO, E. A., LEITE, F. B., LUCENA, G. M. et al. 2012. Anxiolytic and antidepressant-like effects of *Melissa officinalis* (lemon balm) extract in rats: Influence of administration and gender. *Indian Journal Pharmacol*, vol. 44, no. 2, p. 189.
11. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., 57 p.
12. VELŽIENĖ, S., SAVICKAS, A., BRIEDIS, V. 2002. Augalinio preparato ekstrakto technologijos ir analizės savybės. *Biomedicina*, nr. 2, p. 162.

Summary

DIRECT REGENERATION OF LEMON BALM *IN VITRO*

Research was done in the Laboratory of Agrobiotechnology of Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Vytautas Magnus University in 2018–2019. The aim of this study was to evaluate the effect of growth regulators on the direct regeneration of lemon balm *in vitro*. Isolated cotyledons were grown in Murashige and Skoog (MS) culture medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ BAP, 0.5 mg l⁻¹ KIN and 0.5 mg l⁻¹ 2iP. The studied cytokinins stimulated the direct regeneration of lemon balm *in vitro*. The 2iP additive in the nutrient medium stimulated development of lemon balm buds more intensively than BAP and KIN.

CHITINO IŠSKYRIMAS IŠ GALVIJINĖS SPARVOS (*TABANUS BOVINUS* L.)

Aurelija RAMANAUSKAITĖ

Vadovas doc. dr. Povilas Mulerčikas

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, Studentų g. 11, 53361 Akademija, Kauno r., el.paštas: aura2235@gmail.com

Įvadas

Galvijinė sparva (*Tabanus bovinus* L.) paplitusi visame pasaulyje. Tabanidae šeimą sudaro daugiau nei 1300 rūšių, Europoje paplitusios apie 200 (Volfova et al., 2016; Kahanpää et al., 2014; Changbunjong et al., 2018). Galvijinės sparvos visą gyvenimo ciklą sudaro kiaušinėlio, lervos, lėliukės ir suaugėlio tarpsniai. Kartų generacija kinta nuo 1 iki 3 priklausomai nuo klimato juostos, suaugėliai gyvena 2–3 savaites. Patelės maitinasi krauju, kad galėtų padėti kiaušinėlius, patinėliai minta nektaru (Baldacchino et al., 2014). Suaugusių vabzdžių kūnas yra kietas apie 6–30 mm ilgio, akys facetinės, spalvotos, atskirtos viena nuo kitos. Jie turi stiprų kramtymo organą ir gana didelę burną, kuria perneša mikroorganizmus (Veraldi, Esposito, 2017). Šie vabzdžiai gali būti bakterijų (pvz., *Anaplasma marginale*), nematodų (pvz., *Elaeophora schneideri*, *Dirofilaria roemeri*) arba pirmuonių (*Haemoproteus metchnikovi*, *Trypanosoma theileri*) vektoriai (Baldacchino et al., 2014; Veraldi, Esposito, 2017; Blaho et al., 2013; Zeegers, Müller, 2014). Prieš dėdamas kiaušinėlius, karštomis vasaros dienomis, vabzdžių patelės puldinėja karves, arklius ir kitus šiltakraujus gyvūnus, taip pat ir žmones (Baldacchino et al., 2014). Nuolat puldinėjamiems galvijams išsivysto anemija, sumažėja svoris, pieno kiekis, jie nuolat patiria stresą (Blahó et al., 2012).

Šių kenksmingų dvisparnių vabzdžių egzoskeletą, kaip ir daugelio kitų, sudaro chitinas. Chitinas yra natūraliai gamtoje egzistuojantis polimerinis polisacharidas, dažniausiai aptinkamas bestuburių (nariuotakojų, pinčių, moliuskų) ir grybų skeleto struktūrose. Jo išgryninimas nėra brangus, svarbu paminėti, kad chitiną galima išgauti iš jūros gėrybių maisto pramonės atliekų, papildomai nepažeidžiant populiacijų. Chitinas išgaunamas iš įvairių vabzdžių ir grybų rūšių (Barikani et al., 2014; Zhu et al., 2016; Merzendorfer, 2011). Jis pasižymi antibakterinėmis, antioksidacinėmis, antigrybelinėmis savybėmis, yra netoksiškas ir nekancerogeninis. Panaudojimo perspektyvos plačios: medicinoje žaizdoms gydyti (Yusof et al., 2003), neurologijoje (Freier et al., 2005), chirurgijoje kaulams gydyti (Li et al., 2004), farmacijoje (Saikia et al., 2015), perspektyvus ir palaiptu naudojamam maisto pramonėje (Kaya et al., 2018), kuriamos plėvelės, kurios pakeistų naftos pagrindu gaminamą polietileną (Kaya et al., 2016). Chitinas ir jo derivatai tirti kaip augimo regulatoriai: nustatyta, kad šie biopolimerai pagreitina sėklų daigumą, augalų gebėjimą augti ir žemės ūkio produktų derlingumą (Ramirez, et al., 2010). Chitinas pasižymi netoksiškumu, nekancerogeniniu.

Deacetylant chitiną (deacetylavimo laipsnis $\geq 50\%$ (priklausomai nuo polimero kilmės)), jis tampa tirpus vandeninėje rūgštinėje terpėje ir vadinamas chitozanu. Chitozanas naudojamas hidrogeliams, plėvelėms, pluoštams gaminti, dauguma medžiagų naudojamos biomedicinos srityje, kai būtinas biologinis suderinamumas. Chitozano panaudojimas apima įvairias sritis: vandens, dirvožemio užterštumo mažinimą; maisto pramonę; kosmetiką; biofarmaciją (Rinaudo, 2006). Taip pat chitozaną galima laikyti ir natūraliu elicitoriumi, sužadinančiu augalų mechanizmus, nukreiptus prieš patogeninius mikroorganizmus ir didinančiu toleranciją nepalankioms klimato sąlygoms, spartinančiu augimą (Katiyar et al., 2015).

Tyrimo tikslas: pirmą kartą mokslinių tyrimų istorijoje iš galvijinės sparvos (*T. bovinus*) akių išskirti tridimensį chitiną, izoliuoti akies dalį nuo galvos, nepažeidžiant ragenos lęšio, nustatyti chitino tipą.

Tyrimo metodai

Tyrimas atliktas 2018 m. Aksaray universiteto biotechnologijos ir molekulinės biologijos katedroje, Turkijoje.

Tyrimams galvijinės sparvos buvo gaudomos Lietuvos teritorijoje, Kauno rajone, entomologiniu tinkleliu. Sugauta 1500 galvijinių sparvų.

Chitinas išskirtas iš *T. bovinus* galvų trimis etapais: proteinizacijos metu mėginiai nardinami į 2M NaOH tirpalą keturioms valandoms ir nuolat maišomi magnetine maišykle 100 °C. Demineralizuoti sparvų galvos perkeliama į rūgštinį 2M HCl tirpalą ir maišoma magnetine maišykle 100 °C keturias valandas. Pigmentacijai pašalinti išgryninta medžiaga panardinama į chloroformo, metanolio ir vandens mišinį santykiu 1:2:2, 1,5 h kambario temperatūroje. Po kiekvieno etapo mėginiai perplaunami distiliuotu vandeniu ir filtruojami iki neutralaus pH (pH=7). Sausam chitinui gauti bandiniai buvo džiovinami kambario temperatūroje vieną savaitę. Tridimensis chitinas išskirtas iš *T. bovinus* galvų išlaikė originalią morfologinę struktūrą.

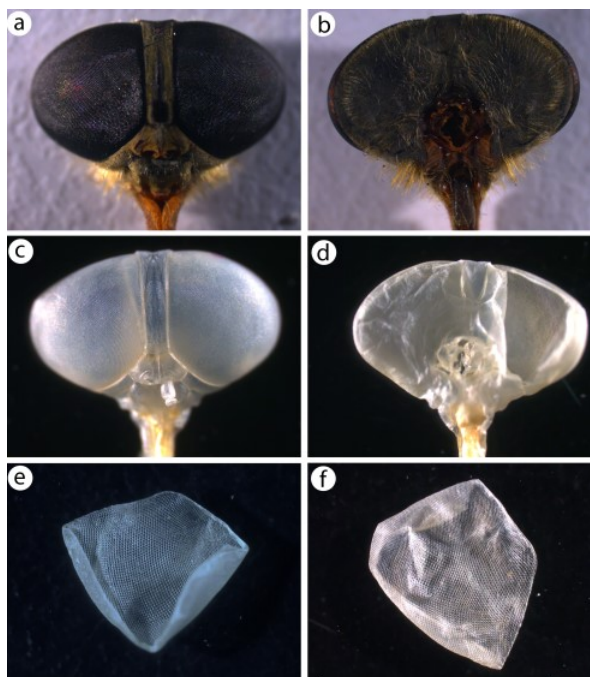
Po chitino ekstrakcijos akių chitininis lęšis nuo galvos atskirtas po stereo-mikroskopu naudojant adatą. Aplinkiniai audiniai pašalinti nepažeidžiant unikalios akies facetinės struktūros. Binokuliniai ir stereo-šviesos mikroskopai naudoti mėginams fotografuoti.

Chitino tipui nustatyti naudoti FT-IR spektrai, įrašyti naudojant PerkinElmer 100 FT-IR spektrometrą.

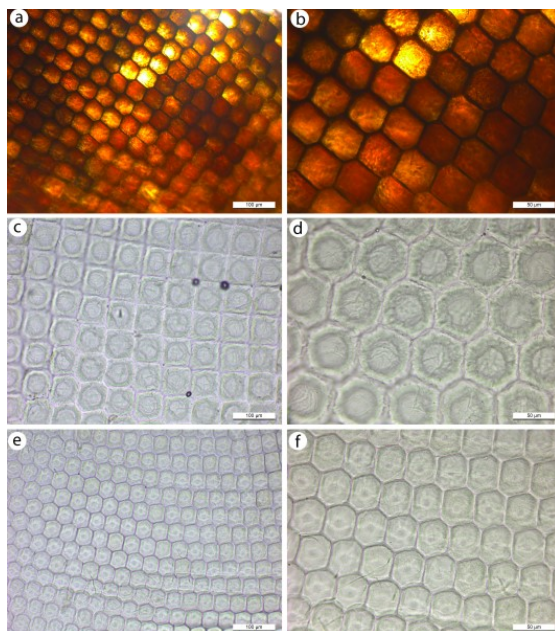
Rezultatai ir analizė

Naudojantis cheminiu chitino išskyrimo metodu buvo sėkmingai išskirtas tridimensis facetinės akies nesuardytos struktūros chitinas. Tridimensio chitino, išskirto iš sparvų, stereo-mikroskopinėse nuotraukose (1 pav.) pavaizduota, kad atskirtas nuo galvos ragenos lęšis nepažeistas, jo struktūra nepakitusi. Po chitino gryninimo pavyko išsaugoti netgi visos galvos struktūrą, išlaikiusią savo formą, praradusią pigmentaciją ir išsaugojusią visą chitininę struktūrą. Binokulinės

šviesos mikroskopijos metodu buvo įvertinti skirtumai tarp vidinės ir išorinės ragenos lęšio pusės (2 pav.). Lyginant šiuos rezultatus su 2016 m. tyrimu, kurį atliko M. Kaya ir kt., nustatėme panašumų tarp *T. bovinus* ir tyrimo metu analizuojamo *Sympetrum fonscolombii* L. ragenos lęšio. Vidinė ragenos dalis yra lygi, glotni ir tuščiavidurė, išorinė išgaubta su ryškiomis heksaedro formos struktūromis. Šios savybės leistų panaudoti chitozaną įvairiose pramonės srityse.



1 pav. Stereo-mikroskopinės nuotraukos (a, b) sparvos galva prieš chitino išskyrimą – išorinė ir vidinė dalys; (c, d) sparvos galva po chitino išskyrimo – išorinė ir vidinė dalys, (e, f) tridimensinis chitininis ragenos lęšis – vidinė ir išorinė dalys
 Fig. 1. Stereo-microscopic images (a, b) on the head of horse-fly before chitin isolation - the outer and inner sides; (c, d) the head of the horse-fly after chitin isolation - outer and inner sides, (e, f) tridimensional chitin corneal lens - inner and outer sides



2 pav. Binokulinės šviesos mikroskopijos nuotraukos (a, b) facetinė ragenos lęšio struktūra prieš chitino išskyrimą – išorinė ir vidinė dalys; (c, d) vidinė ragenos lęšio struktūra po chitino išskyrimo, (e, f) išorinė ragenos lęšio dalis po chitino išskyrimo)
 Fig. 2. Photos of Binocular Light Microscopy (a, b) facial corneal lens structure after chitin isolation - outer and inner sides; (c, d) inner side corneal lens structure after chitin isolation, (e, f) outer side of corneal lens after chitin isolation)

Vertinant FT-IR analizės metu gautus duomenis svarbu žinoti, kad chitiną apibūdina pagrindinės trys smailės prie 1660 cm^{-1} , 1550 cm^{-1} ir 973 cm^{-1} , identifikuojančios I, II ir III amidų grupes. Esant alfa chitinui, amido I smailė

skyla į dvi prie 1660 ir 1620 cm^{-1} . Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių spektroskopijos (FT-IR) analizės metu buvo nustatytas α -chitiną apibūdinantis I amido smailės skilimas į dvi aštrias smailes prie 1660 ir 1620 cm^{-1} . Įvertinę tokį amido smailės skilimą darome išvadą, jog išskirtas chitinas yra alfa tipo.

Išvados

1. Pirmą kartą mokslinių tyrimų istorijoje išskirtas, izoliuotas ir nufotografuotas tridimensinis chitinas iš galvijinės sparvos akių.
2. Panaudojus FT-IR spektrometriją nustatyta, kad tridimensinis sparvos akių chitinas yra alfa tipo.

Literatūra

1. BALDACCHINO, F., DESQUESNES, M., MIHOK, S., FOIL, L. D., DUVALLET, G., JITTAPALAPONG, S. 2014. *Tabanids: Neglected subjects of research, but important vectors of disease agents! Infection, Genetics and Evolution*, 28, 596–615. doi:10.1016/j.meegid.2014.03.029.
2. BARIKANI, M., OLIAEI, E., SEDDIQI, H., HONARKAR, H. 2014. Preparation and application of chitin and its derivatives: a review. *Iranian Polymer Journal*, 23(4), 307–326.
3. BLAHÓ, M., EGRI, Á., BARTA, A., ANTONI, G., KRISKA, G., HORVÁTH, G. 2012. How can horseflies be captured by solar panels? A new concept of tabanid traps using light polarization and electricity produced by photovoltaics. *Veterinary Parasitology*, 189(2-4), 353–365. doi:10.1016/j.vetpar.2012.04.016.
4. BLAHÓ, M., EGRI, Á., SZÁZ, D., KRISKA, G., AKESSON, S., HORVÁTH, G. 2013. Stripes disrupt odour attractiveness to biting horseflies: Battle between ammonia, CO_2 , and colour pattern for dominance in the sensory systems of host-seeking tabanids. *Physiology Behavior*, 119, 168–174. doi:10.1016/j.physbeh.2013.06.013 *Acta Tropica*, 137, 152–160. doi:10.1016/j.actatropica.2014.04.027.
5. CHANGBUNJONG, T., SEDWISI, P., WELUWANARAK, T., NITIYAMATAWAT, E., SARIWONGCHAN, R., CHAREONVIRIYAPHAP, T. 2018. Species diversity and abundance of *Tabanus spp.* (Diptera: Tabanidae) in different habitats of Thailand. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(1), 134–139. doi:10.1016/j.aspen.2017.11.013.
6. FREIER, T., MONTENEGRO, R., SHAN KOH, H., SHOICHET, M. S. 2005. Chitin-based tubes for tissue engineering in the nervous system. *Biomaterials*, 26(22), 4624–4632. doi:10.1016/j.biomaterials.2004.11.040.
7. YUSOF, N. L. B. M., WEE, A., LIM, L. Y., KHOR, E. 2003. Flexible chitin films as potential wound-dressing materials: Wound model studies. *Journal of Biomedical Materials Research*, 66A(2), p. 224–232. doi:10.1002/jbm.a.10545.
8. KAYA, M., SARGIN, I., AL-JAF IVAN, ERDOGAN, S., ARSLAN, G. 2016. Characteristics of corneal lens chitin in dragonfly compound eyes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 89, p. 54–61. doi:10.1016/j.ijbiomac.2016.04.056.
9. KAHANPÄÄ, J., WINQVIST, K., & ZEEGERS, T. 2014. Checklist of the “lower Brachycera” of Finland: Tabanomorpha, Asilomorpha and associated families (Diptera). *ZooKeys*, 441, p. 165–181. doi:10.3897/zookeys.441.7198.
10. KAYA, M., SARGIN, I., ERDONMEZ, D. 2016. Microbial biofilm activity and physicochemical characterization of biodegradable and edible cups obtained from abdominal exoskeleton of an insect. *Innovative Food Science Emerging Technologies*, 36, p. 68–74. doi:10.1016/j.ifset.2016.05.018.
11. KAYA, M., KHADEM, S., CAKMAK, Y. S., MUJTABA, M., ILK, S., AKYUZ, L., DELIGÖZ, E. 2018. Antioxidative and antimicrobial edible chitosan films blended with stem, leaf and seed extracts of Pistacia terebinthus for active food packaging. *RSC Advances*, 8(8), p. 3941–3950. doi:10.1039/c7ra12070b.
12. KATIYAR, D., HEMANTARANJAN, A., SINGH, B. 2015. Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: a review. *Indian Journal of Plant Physiology*, 20(1), p. 1–9. doi:10.1007/s40502-015-0139-6.
13. LI, L., HUI, J. H. P., GOH, J. C. H., CHEN, F., LEE, E. H. 2004. Chitin as a Scaffold for Mesenchymal Stem Cells Transfers in the Treatment of Partial Growth Arrest. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, p. 205–210. doi:10.1097/00004694-200403000-00014.
14. MERZENDORFER, H. 2011. The cellular basis of chitin synthesis in fungi and insects: Common principles and differences. *European Journal of Cell Biology*, 90(9), p. 759–769. doi:10.1016/j.ejcb.2011.04.014.
15. RAMIREZ M. A., RODRIGUEZ A. T., ALFONSO L., PENICHE C. 2010. Chitin and its derivatives as biopolymers with potential agricultural applications. *Biotechnologia Aplicada*, 27(4), p. 270–276.
16. RINAUDO, M. 2006. Chitin and chitosan: Properties and applications. *Progress in Polymer Science*, 31(7), p. 603–632. doi:10.1016/j.progpolymsci.2006.06.001.
17. VOLFOVA, V., TOTHOVA, V., VOLF, P. 2016. Hyaluronidase activity in the salivary glands of tabanid flies. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 73, p. 38–46. doi:10.1016/j.ibmb.2016.03.007.

18. ZHU, K. Y., MERZENDORFER, H., ZHANG, W., ZHANG, J., MUTHUKRISHNAN, S. 2016. Biosynthesis, Turnover, and Functions of Chitin in Insects. *Annual Review of Entomology*, 61(1), p. 177–196. doi:10.1146/annurev-ento-010715-023933.

Summary

EXTRACTION OF CHITININ FROM *TABANUS BOVINUS* L.

Investigations were carried out during 2018 in department of biotechnology and molecular biology, faculty of science and letters, Aksaray University, Turkey. The purpose of this study was to extract three-dimensional chitin from the eyes of horse-fly (*T. bovinus*), to isolate part of the eye from the head without damaging the corneal lens, and to determine the type of chitin. For the first time in the history of research three-dimensional chitin has been isolated, separated and photographed from the eyes of the horse-fly. The FT-IR analysis showed that corneal lens chitin was in the α -form.

AUGIMO REGULIATORIAUS CHLORMEKVAT-CHLORIDO ĮTAKA VASARINIŲ KVICIŲ ŠAKNŲ ILGIUI

Gytis ZAKARAUSKAS

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: zakarauskas.gytis@gmail.com

Įvadas

Kviečiai, miežiai, žirniai ir lęšiai, yra pirmieji sukultūrinti augalai žmonijos istorijoje. Jų istorija siekia 9000 metų prieš mūsų erą. Pirmieji žmonės, pradėję auginti kviečius, buvo dabartinio Irano, Irako ir Sirijos, kitaip dar vadinamo derlingojo pusmėnulio gyventojai (Mauseth, Botany, 2014). Kviečiai patenka į didįjį trejetą javų grūdų, kurių kasmet užauginama per 600 milijonų tonų. Visų kviečių rūšių 95 % sudaro heksaploidiniai minkštieji kviečiai, likusieji 5 % – tetraploidiniai kietieji kviečiai. Pastarieji auginami Viduržemio jūros regione ir dar vadinami makaronų kviečiais, nes tam jie dažniausiai ir skirti (Shewry, 2009). Kviečiai yra plačiausiai auginami grūdiniai augalai, – jų auginimo zonos driekiasi nuo 67° šiaurės platumos Rusijoje ir Skandinavijoje iki 45° pietų platumos Argentinoje, įskaitant tropikų ir sub-tropikų regionus (Feldman, 1995). Kviečiai apytiksliai sudaro 20 % žmogaus suvartojamų kalorijų ir baltymų per dieną, todėl tai yra pagrindinis maisto šaltinis 4,5 milijardo žmonių visame pasaulyje (Shiferaw et al., 2013).

Lietuvos statistikos departamento (2018) duomenimis 2017 metais Lietuvoje buvo auginama 191,3 tūkst. ha⁻¹ vasarinių kviečių, o 2018 metais – 309,7 tūkst. ha⁻¹.

Kviečiai yra pagrindiniai javai, kurie auginami įvairiuose dirvožemiuose ir įvairiomis sąlygomis. Drėgmės trūkumas ir perteklius trukdo jiems augti, vystytis ir mažina derlių (Dadbakhsh et al., 2012).

Augimo reguliatoriai tradiciškai naudojami intensyvios technologijos ūkiuose kontroliuoti augalų aukštį. Trumpesni ir storesni kviečių stiebai mažina jų išgulimo riziką (Rajala, Peltonen-Sainio, 2001). Augimo reguliatoriai (retardantai) – tai sintetinės kilmės medžiagos, slopinančios ne tik ląstelės ilgėjimą, bet ir ląstelių dalijimąsi. Jų veikimas pagrįstas augalų augimo hormonų giberelinų ar auksinų sintezės slopinimu (Spitzer ir kt., 2015). Fiziologiniu požiūriu šaknų augimas priklauso nuo giberelino ir jo antagonisto chlormekvat-chlorido (CCC) kiekio (Bianco et al., 1996). Augalų aukščiui slopinti taip pat naudojami ir kiti augimo reguliatoriai. Rapsams dažniausiai naudojamos tebukanozolo ir metkonozolo veikliosios medžiagos (Balodis, Gaile, 2009). Kontroliuoti augalų aukštį retardantai dažniausiai naudojami prieš stiebui ilgėjant, arba jo ilgėjimo tarpsnyje, taip pat naudojami ir vėliavinio lapo tarpsnyje. Tačiau yra nuomonių, kad chlormekvat-chloridas, panaudotas ankstyvuose tarpsniuose tampa universalesnis, nei vien augalų aukščio inhibitorius (Rajala, Peltonen-Sainio, 2001).

Tyrimo tikslas: įvertinti augimo reguliatoriaus chlormekvat-chlorido įtaką vasarinių kviečių šaknų ilgiui, panaudojus juos ankstyvame augimo tarpsnyje.

Tyrimų metodas ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Vasariniai kviečių veislių 'Quintus', 'KWS Collada' ir 'Wicki' augalai auginti 0,02 m² vazonečiuose. Sėjos norma – 10 augalų viename vazonečiuje (500 augalų m⁻²). Sėjos gylis – 1,5 cm. Augalai auginti auginimo spintoje esant 16 ir 8 val. (dieną ir naktį) fotoperiodui ir 18 °C ir 14 °C (dieną ir naktį) temperatūrai. Substrato savybės: pH 5,5–6,5; mineralinio azoto 156 mg kg⁻¹; fosforo 105 mg kg⁻¹; kalio 308 mg kg⁻¹; kalcio 288 mg kg⁻¹; magnio 57 mg kg⁻¹.

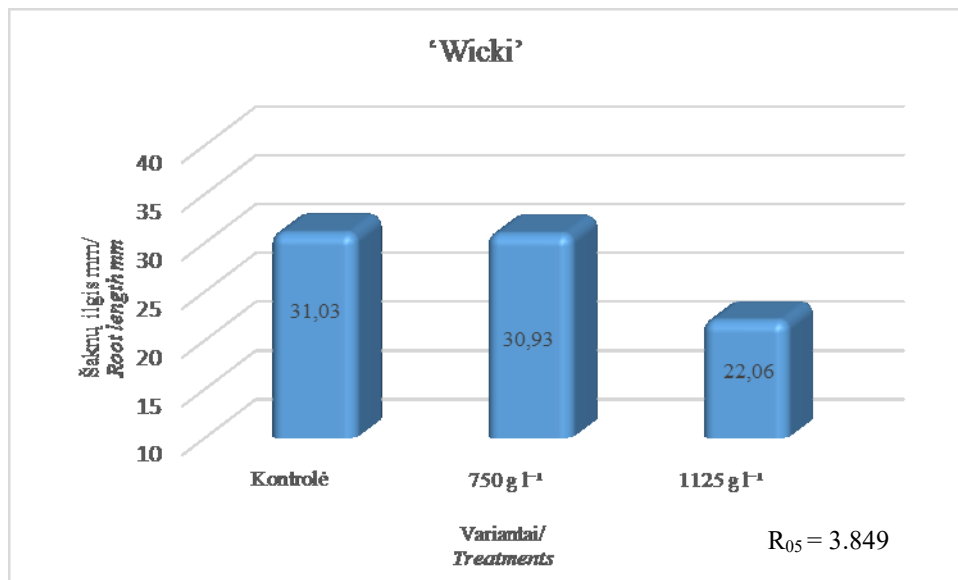
Vasariniai kviečiai išsivystę iki dviejų lapelių tarpsnio (BBCH 12) nupurkšti dviem skirtingomis preparato Cycocel 750 SL normomis (v.m. chlormekvat-chloridas 750g l⁻¹). Bandyto variantai:

- 1) nepurkšta;
- 2) 750 g ha⁻¹ chlormekvat-chlorido;
- 3) 1125 g ha⁻¹ chlormekvat-chlorido.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa DISVEG iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Rezultatų patikimumas įvertintas pagal Dunkano kriterijų ($P \leq 0,05$).

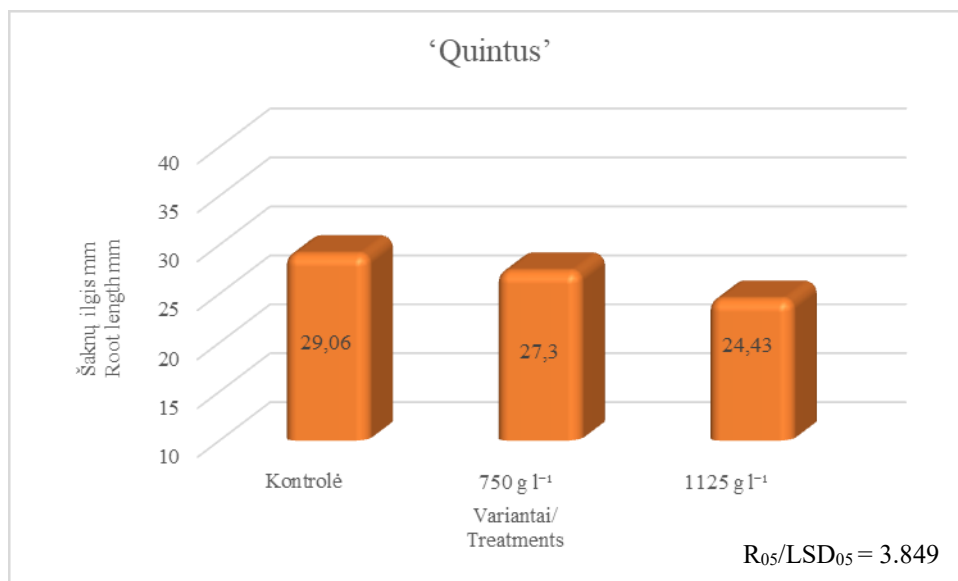
Tyrimų rezultatai ir analizė

Vasarinių kviečių veislės 'Wicki' augalų apdorojimas augimo reguliatoriumi chlormekvat-chloridu turėjo esminį poveikį augalų šaknų ilgiui (1 pav.). Tyrimo metu nustatyta, kad panaudojus 1125 g ha⁻¹ normą, vasariniai kviečiai 'Wicki' suformavo trumpiausias šaknis – šaknų ilgis siekė 22,06 mm, o kontrolinio varianto šaknų ilgis siekė 31,03 mm. Mažesnė produkto norma taip pat turėjo neigiamos įtakos šaknų ilgiui, tačiau šis skirtumas nebuvo esminis. Kitų mokslininkų darbuose (Rajala, Peltonen-Sainio, 2001) nustatyta tokia pati tendencija, kad būtent chlormekvat-chlorido veiklioji medžiaga, panaudota ankstyvuosiuose tarpsniuose, slopino šaknų augimą.



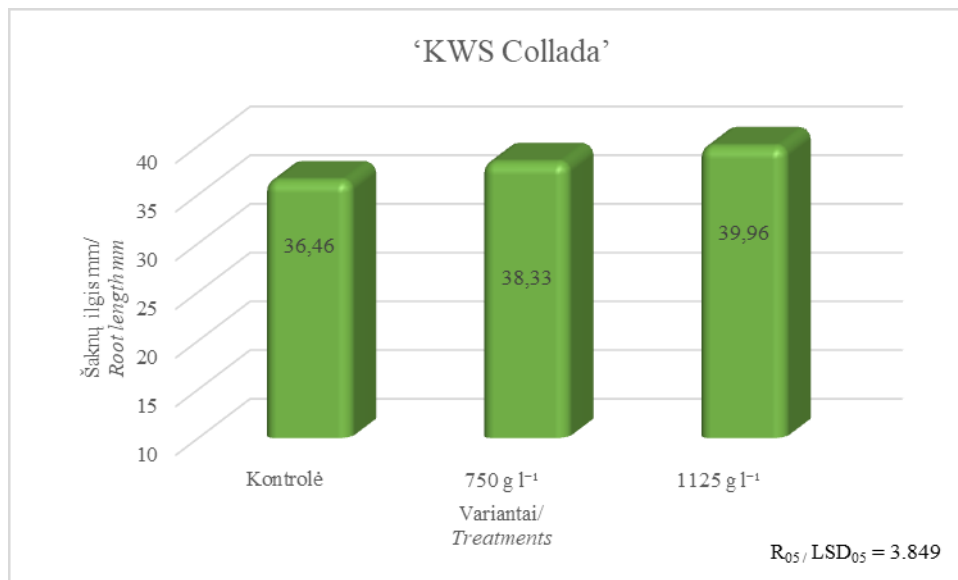
1 pav. Augimo regulatoriaus chlormekvat-chlorido poveikis veislės 'Wicki' šaknų ilgiui
 Fig. 1. Plant growth regulator chlormequat-chloride effect for root length of variety "Wicki"

Vasarinių kviečių veislės 'Quintus' šaknų ilgis buvo mažiausias tarp tirtų veislių kontrolinių variantų (1,2,3 pav.). Lietuvos valstybinės augalininkystės tarnybos duomenimis (2019), ši veislė pasižymi smulkiausiomis sėklomis lyginant su kitomis tirtomis veislėmis, ir tai galėjo lemti tokią ilgį. Trumpiausios 24,43mm šaknys buvo augalų, apdorotų 1125 g ha⁻¹ augimo regulatoriaus norma (2 pav.). Lyginant kontrolinius variantus su 1125 g ha⁻¹ normos varianto augalais, nustatyta, jog preparatas esmingai slopino šaknų ilgėjimą.



2 pav. Augimo regulatoriaus chlormekvat-chlorido poveikis veislės 'Quintus' šaknų ilgiui
 Fig. 2. Plant growth regulator chlormequat-chloride effect for root length of variety "Quintus"

Nepriklausomai nuo preparato normos, vasarinių kviečių veislės 'KWS Collada' augalai suformavo ilgiausias šaknis iš visų tirtų veislių (1, 2, 3 pav.). Lietuvos valstybinės augalininkystės tarnybos duomenimis (2019) ši veislė yra pati ankstyviausia, jos vegetacijos periodo vidutinė trukmė siekia 86 dienas. Atlikus tyrimą nustatyta, kad chlormekvat-chloridas skatino 'KWS Collada' veislės šaknų ilgėjimą ankstyvuosiose augimo tarpsniuose, skirtingai nei kitų tirtų veislių. Didžiausias šaknų ilgis nustatytas panaduodojus 1125 g ha⁻¹ preparato normą – 39,96 mm, tačiau šis skirtumas, palyginus su kontroliniu variantu ir su 750 g ha⁻¹ normos variantu nebuvo esminis (3 pav.).



2 pav. Augimo regulatoriaus chlormekvat-chlorido poveikis veislės 'KWS Collada' šaknų ilgiui
 Fig. 3. Plant growth regulator chlormekvat-chloride effect for root length of variety "KWS Collada"

Išvados

1. Purškimas augimo regulatoriumi 750 g ha⁻¹ norma chlormekvat-chlorido neturėjo esminės įtakos vasarinių kviečių šaknų ilgiui.
2. Panaudojus augimo regulatoriaus 1125 g ha⁻¹ normą veislių 'Wicki' ir 'Quintus' šaknų ilgis sumažėjo, o veislės 'KWS Collada' – padidėjo, tačiau skirtumai, palyginus su kontroliniu, statistiškai nepatikimi.

Literatūra

1. BALODIS, O., GAILE, Z. 2009. Influence of agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus L.*) autumn growth. In: Gaile Z. (ed.): Research for Rural Development 2009: *Annual 15th International Scientific Conference Proceedings*, Jelgava, Latvia, p. 36–43.
2. BIANCO, J., DAYMOND, J., LE PAGE-DEGIVRY, M.T. 1996. Regulation of germination and seedling root growth by manipulations of embryo GA levels in sunflower. *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 18, p. 59–66.
3. DADBAKSH, A., YAZDANSEPAS, A., AHMADIZADEH, M. 2012. Influence of water deficit on yield and some quantitative traits in wheat genotypes. *Current Research Journal of Biological Sciences*, vol. 4, p. 75–81.
4. FELDMAN, M. 1995. Wheats. Evolution of crop plants. Harlow, UK: *Longman Scientific and Technical*, p. 185–192.
5. MAUSETH, D. J., BOTANY, L. 2014. *An introduction of plant biology. Fifth Edition*, p. 210.
6. PAPERSTŪJŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ, ĮRAŠYTŲ Į NACIONALINĮ AUGALŲ VEISLIŲ SAŖAŠĄ, APRĄŠAI. 2019. [interaktyvus] <http://www.vatzum.lt/uploads/documents/augalu_veisles/kvieciu_aprasai.pdf> [žiūrėta 2019-02-05]
7. RAJALA, A., PELTONEN-SAINIO, P. 2001. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Grain and Oil Crops*, p. 936–943.
8. SHEWRY, P. R. 2009. Wheat. *Journal of Experimental Botany*, vol. 60, No. 6, p. 1537–1553.
9. SHIFERAW, B., SMALE, M., BRAUN, H-J, DUVEILLER, E., REYNOLDS, M., MURICHO, G. 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*. vol 5, p. 291–317.
10. SPITZER, T., MÍŠA, P., BÍLOVSKÝ, J., KAZDA J. 2015. Management of maize stand height using growth regulators. *Plant Protect Science.*, vol 51, p. 223–230.
11. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas AVONA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.
12. ŽEMĖS ŪKIO AUGALŲ NUIMTAS PLOTAS. 2018. [interaktyvus] <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#> [žiūrėta 2019-02-05].

Summary

PLANT GROWTH REGULATOR CHLORMEQUAT-CHLORIDE EFFECT ON SPRING WHEAT ROOT LENGTH

Research was carried out in 2019 years at Laboratory of Agrobiotechnology in the Institute of Biology and Plant Biotechnology of Vytautas Magnus University. Research object was three spring wheat varieties „Wicki“, „Quintus“ and „KWS Collada“. The plants of tested varieties were affected by chemical based plant growth regulator „Cycocel 750 SL“ (active ingredient: chlormequat-chloride 750 g l⁻¹ and 1125g l⁻¹) in early growth stage – BBCH 12. Research results confirmed, that 750 g l⁻¹ of chlormequat-chloride did not have significant effect on root length. 1125 g l⁻¹ rate essentially inhibited root length of ‘Wicki’ and ‘Quintus’ and stimulated variety „KWS Collada“. Both rates of chlormequat-chloride stimulated root length of third variety, but had no essential effect was found.

JAUNASIS MOKSLININKAS 2019
STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS

LIETUVIŲ KALBOS REDAKTORĖ: Vita Siaurodiniene, Marytė Židonienė

ANGLŲ KALBOS REDAKTORIAI: doc. dr. Zita Kriauciūnienė, doc. dr. Steponas Raudonius,
prof. dr. Kęstutis Romaneckas, prof. dr. Aušra Marcinkevičienė, prof. dr. Vaclovas Bogužas,
doc. dr. Rita Pupalienė, lekt. dr. Rita Čepulienė, lekt. dr. Ramunė Masienė, doc. dr. Povilas Mulerčikas,
prof. dr. Aušra Blinstrubienė, doc. dr. Milda Gumbytė, prof. dr. Eglė Sendžikienė, doc. dr. Darija Jodaugienė,
doc. dr. Ilona Vagusevičienė, doc. dr. Aida Adamavičienė

MAKETUOTOJA: Aldona Bagdonienė

2019 04 05. Tiražas 25 egz. Užsakymo Nr. K19-023
Išleido ir spausdino Vytauto Didžiojo universitetas
K. Donelaičio g. 58, LT-44248, Kaunas
www.vdu.lt | leidyba@vdu.lt