

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS



AGRONOMIJOS FAKULTETAS

**„JAUNASIS MOKSLININKAS 2017“
STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2017 m. balandžio 20 d.
Akademija, 2017

Agronomijos fakulteto studentų mokslinės konferencijos organizacinis komitetas:

PIRMININKAS:

prof. dr. Kęstutis Romaneckas

Nariai:

lekt. dr. Vaida Jonytienė

lekt. dr. Ramunė Masienė

dokt. Marina Keidan

dokt. Dovilė Levickienė

dokt. Aloyzas Velička

ISSN 2335-7940

Leidiny s pausdintas iš autorių pateiktų originalų

TURINYS

1. Agroekosistemų sekcija

VALIUS AŽUOLAS	VASARINIŲ RAPSŲ SĖJOS LAIKO IR ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA PIKTŽOLIŲ PLITIMUI BESIKEIČIANČIO KLIMATO SĄLYGOMIS	6
ŽYGMANTAS BRAZAUSKAS	BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI	10
SIMONAS BUDREVIČIUS	TRĘŠIMO ĮVAIRIOMIS TRĄŠOMIS POVEIKIS PLUOŠTINIŲ KANAPIŲ 'FINOLA' AGROCENOZEI	14
TADAS BUTKUS	BIOLOGIŠKAI AKTYVAUS FITOHORMONINIO PREPARATO GREEN CYTOKININ ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ SĖKLŲ DERLINGUMUI	17
LINA GIRIŪNAITĖ	SKIRTINGŲ AGROTECHNINIŲ PRIEMONIŲ POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI	19
GINTARĖ JUOČIONYTĖ	SKIRTINGŲ LAIKU SĖTŲ VASARINIŲ RAPSŲ PRODUKTYVUMO FORMAVIMASIS ILGESNIO VEGETACIJOS PERIODO SĄLYGOMIS	23
EDITA TAMULEVIČIŪTĖ	GRANULIUOTŲ GALVIJŲ MĖŠLO TRĄŠŲ ĮTAKA VAISTINIO SMIDRO (<i>ASPARAGUS OFFICINALIS</i> L.) PRODUKTYVUMUI	26
TOMAS ŽUKAITIS	SKIRTINGŲ ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMŲ ĮTAKA SEGETALINĖS FLOROS POKYČIAMS SUNKAUS PRIEMOLIO DIRVOŽEMYJE	30

2. Agronomijos sekcija

ASTA BYLAITĖ	SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLINGUMO IR GRŪDŲ KOKYBĖS Palyginimas	34
TOMAS BUTKUS	SĖJOS LAIKO ĮTAKA PASTARASIO KVIEČIO (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) PRODUKTYVUMUI	38
VYTENIS GINTAUTAS	ŽEMĖS DIRBIMO INTENSIVUMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTAKA SLIEKŲ KIEKIUI IR VASARINIŲ RAPSŲ DERLINGUMUI	42
AUDRIUS JAKUTIS	KARBONATINGŲ KALKINIŲ MEDŽIAGŲ EFEKTYVUMAS DIRVOŽEMIO RŪGŠTUMUI NEUTRALIZUOTI	46
DANAS JANKAUSKAS	FOSFITŲ DERINYS SU KALIU POVEIKIS ŽIEMINIAMS KVIEČIAMS	48
ILONA LUKOŠIŪNAITĖ	TIESIOGINĖS SĖJOS IR SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ PASĖLIUI	52
ŽYGMANTAS PETRAITIS	ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ MITYBOS AZOTU KRŪMIJIMOSI TARPSNIU VERTINIMAS	56
TADAS PRAJARA	HERBICIDŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ GRŪDŲ DERLIUI IR KOKYBINIAMS RODIKLIAMS	59
JONATA PAURAITĖ-RAUDONĖ	SKIRTINGŲ PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS BŪDŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ PIKTŽOLĖTUMUI IR PRODUKTYVUMUI	63
OKSANA ŠATAVIČIŪTĖ	BIOLOGINIO AZOTO TRANSFORMACIJA INTENSIVIŲ ŪKIŲ DIRVOŽEMIUOSE	67
EDITA ŠLAPELIENĖ	PRIEŠSĖLIO ĮTAKA ŽIEMINIŲ RUGIŲ PIKTŽOLĖTUMUI IR PRODUKTYVUMUI	72
EDVINAS URNIEŽIUS	ANGLIES PASISKIRSTYMAS DIRVOŽEMIO AGREGATUOSE SKIRTINGO NAUDOJIMO IŠPLAUTŽEMYJE	76
KAROLINA VERIKAITĖ	LIETUVOJE AUGINAMŲ VASARINIŲ MIEŽIŲ VEISLIŲ JAUTRUMO GRYBINĖMS LAPŲ LIGOMS ĮVERTINIMAS	79

3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

AGNĖ BARKAUSKAITĖ	VITAMINO C KIEKIO AKTINIDIJŲ UOGOSE IR JŲ PERDIRBIMO PRODUKTUOSE TYRIMAS	85
VAIDA BUTKUTĖ	LIETUVOJE GAMINAMO SAUSO JUODŲJŲ SERBENTŲ VYNO KOKYBĖS TYRIMAS	88
AGNĖ GRABAŽYTĖ	DŽIOVINIMO BŪDŲ ĮTAKA BAZILIKŲ KOKYBEI	91
EGLĖ KAMINSKAITĖ	POMIDORŲ PADAŽO, PAGAMINTO IŠ SKIRTINGŲ VEISLIŲ POMIDORŲ KOKYBĖ, LAIKYMO METU	95
DOVILĖ KOLESNIKAITĖ	VANDENS ĮTAKA MAISTUI DAIGINTŲ ANKŠTINIŲ AUGALŲ SĖKLŲ KOKYBEI	99
BRIGITA MEDVECKIENĖ	TOPINAMBŲ (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i> L.) STIEBAGUMBIŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ POKYTIS LAIKYMO METU	103
ARIANA MOSKVIČIOVA	LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA BULVIŲ (<i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L.) SU SPALVOTU MINKŠTUMU STIEBAGUMBIŲ KOKYBEI	106
MEDA NEKROŠIŪTĖ	LAIKYMO SĄLYGŲ IR VALGOMŲJŲ APVALKALŲ ĮTAKA SODINIŲ ŠILAUOGIŲ IŠSILAIKYMIUI	110
ŠARŪNĖ PRANCKŪNAITĖ	ALAUS SU PRIEDAIS JUSLINIS VERTINIMAS	113

4. Biologijos ir augalų biotechnologijos sekcija

LAURA BALTRUŠAITIENĖ	EKSPLANTO TIPO ĮTAKA PELARGONIJOS KALIAUS FORMAVIMUISI <i>IN VITRO</i>	116
INGA BULOTAITĖ	STEVIJOS KALIAUS GENEZĖ LAPŲ KULTŪROJE	119
IEVA ČEPAITĖ	CITOKININO BAP POVEIKIS PUANSETIJOS ORGANOGENEZEI <i>IN VITRO</i>	123
JULIJA DANILOVIENĖ	MARGALAPĖS AKTINIDIJOS (<i>AKTINIDIA COLOMICTA</i> MAXIM.) ORGANOGENEZĖS INDUKCIJA <i>IN VITRO</i>	126
LAURYNAS GEDGAUDAS	KALIO HIDROKARBONATO POVEIKIS OSMOLITŲ KIEKIAMS ŽALIOSIOS ŠĖRYTĖSAUGALUOSE SAUSROS SĄLYGOMIS	129
GABRIELĖ PUVAČIAUSKAITĖ	AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS <i>MISCANTHUS X GIGANTEUS</i> KALIAUS INDUKCIJAI	133
INGA RUSECKAITĖ	LEVANDOS SOMATINIŲ AUDINIŲ DEDIFERENCIACIJA <i>IN VITRO</i>	136
GIEDRĖ STANEVIČIŪTĖ	KVAPIOJO ROZMARINO IR PAPERASTOJO RAUDONĖLIO KALIAUS INDUKCIJA <i>IN VITRO</i>	140
GITANA TARVYDAITĖ	GENOTIPO IR AUGIMO REGULIATORIŲ ĮTAKA PLUOŠTINIŲ LINŲ ORGANOGENEZEI	144

1. Agroekosistemų sekcija

VASARINIŲ RAPSŲ SĖJOS LAIKO IR ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA PIKTŽOLIŲ PLITIMUI BESIKEIČIANČIO KLIMATO SĄLYGOMIS

Valius AŽUOLAS

Vadovė doc. dr. Rita Pupalienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Europoje daugiau auginama žieminių rapsų, tačiau kai kuriose šalyse didesnis dėmesys skiriamas vasariniams rapsams. Rapsų derlingumas mažėja ne tik dėl žaladarių plitimo, bet nemažą įtaką rapsų derliaus nuostoliams turi ir piktžolės (Peltonen-Sainio ir kt., 2009). Didėjanti konkurencija augalininkystės produktų rinkoje verčia augalininkystės produkcijos gamintojus optimizuoti svarbių prekinį augalų – rapsų auginimo technologijas ir mažinti auginimo išlaidas. Dabartiniu laikotarpiu daugelis ūkininkų pasėja vasarinius rapsus arba per anksti, arba per vėlai ir patiria didelių derliaus nuostolių. Nustatytas optimalus vasarinių rapsų sėjos laikas užtikrintų efektyvesnį augalų apsaugos, piktžolių kontrolės priemonių taikymą, geresnes rapsų sėklų derliaus formavimosi sąlygas. Neretai vasarinių rapsų intensyvaus vegetatyvinės masės augimo laikotarpiu kritulių būna nepakankamai, ir dirvožemio drėgmė tampa veiksniumi, ribojančiu rapsų derlingumą bei sėklų kokybę (Juchnevičienė ir kt., 2012; Velička ir kt., 2015). Prieš rapsų sėją žemė gali būti dirbama įvairiai: taikomas klasikinis žemės dirbimas ariant, supaprastintas žemės dirbimas be arimo, apsiribojant sekliu ar giliu purenimu neapverčiant dirvos. Žemės dirbimo supaprastinimas leidžia spręsti šiltėjant klimatui aštrėjančią dirvožemio drėgmės išsaugojimo problemą. Dirvų neariant, drėgmės kiekis 0–5 cm ir 5–10 cm dirvožemio sluoksniuose padidėja. Nustatyta, kad didesni drėgmės nuostoliai patiriami, kai dirbama žemė vartoma ir maišoma. Po minimalaus žemės dirbimo žemės paviršiuje daugiau lieka augalų liekanų, todėl labiau išsaugoma dirvožemio drėgmė (Romaneckas ir kt., 2011; Ozturk, 2015; Skuodienė ir kt., 2016).

Tyrimo tikslas: įvertinti sėjos laiko ir žemės dirbimo įtaką piktžolių plitimui vasarinių rapsų pasėlyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Du lauko eksperimentai vykdyti 2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis IDg4-k (LVg-n-w-cc) – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio granulimetrinė sudėtis – lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo bei sunkaus priemolio.

I-ojo eksperimento variantai (žemės dirbimo eksperimentas): 1. Tradicinis žemės dirbimas (ariant); 2. Supaprastintas žemės dirbimas (be arimo, purenimas).

II-ojo eksperimento variantai (sėjos laiko eksperimentas): 1. 1 sėja (2016 04 10, dirvai pasiekus fizinę brandą); 2. 2 sėja (2016 04 15); 3. 3 sėja (2016 04 20); 4. 4 sėja (2016 04 25); 5. 5 sėja (2016 04 30); 6. 6 sėja (2016 05 05); 7. 7 sėja (2016 05 10); 8. 8 sėja (2016 05 20); 9. 9 sėja (2016 05 25).

Žemės dirbimas I-ajame eksperimente – tradicinis žemės dirbimas ariant: rudenį po priešsėlio derliaus nuėmimo giliai suarta plūgu (23–25 cm), pavasarį prieš sėją dirva paruošta dirbant ją priešsėjinio žemės dirbimo padargu kultivatoriumi-germinatoriumi. Supaprastintas žemės dirbimas (be arimo, purenimas): dirva rudenį nuėmus priešsėlio derlių nearta – įdirbta skutant lėkštiniu skutiku 6–8 cm gyliu. Prieš sėją dirva dirbta kaip ir kito varianto laukeliuose – dirbant ją priešsėjinio žemės dirbimo padargu kultivatoriumi-germinatoriumi. Sėjos metu ražieninės sėjamosios žemės dirbimas buvo išjungtas.

Žemės dirbimas sėjos laiko eksperimente buvo atliktas pagal įprastą vasarinių rapsų auginimo technologiją tradiciniu būdu dirboje dirvoje.

Abiejuose lauko eksperimentuose vasarinių rapsų priešsėlis – žieminiai kviečiai. I-ajame eksperimente rapsai buvo sėti balandžio 27 d. Eksperimente sėta vasariniai rapsai 'Fenja' Sėklos norma 4 kg ha⁻¹. Abiejų žemės dirbimo variantų rapsų derlius nuimtas rugpjūčio 18 d. Sėjos laiko eksperimente vasarinių rapsų sėja atlikta taip: pirmojo varianto laukeliuose sėta balandžio 10 d., kitos sėjos – kas 5 d. iki gegužės 25 d. (išskyrus 7 ir 8 sėją, tarp kurių, dėl sėjai nepalankių meteorologinių sąlygų, yra 10 d. laikotarpis).

Kitos agrotechninės priemonės, taikytos lauko eksperimentuose. Tręšimas: 2016 04 08 – visas eksperimento plotas patręštas NPK 16-16-16 400 kg ha⁻¹ ir amonio salietra 200 kg ha⁻¹. Taikant supaprastintą žemės dirbimą ir palyginamajame arimo variante sėjos metu papildomai lokaliai patręšta NPK 16-16-16 250 kg ha⁻¹. Lauko eksperimente naudotos augalų apsaugos priemonės: po sėjos purkšta herbicidu „Sultan super“ 2 l ha⁻¹, 2016 05 03 – 1–5 sėja purkšta insekticidu „Buldock“ 0,3 l ha⁻¹, 2016 05 04 – 1–6 sėja purkšta insekticidu „Buldock“ 0,3 l ha⁻¹, 2016 05 09 – 1–6 sėja purkšta insekticidu „Karate zeon“ 0,15 l ha⁻¹, 2016 05 24 – 7–9 sėja purkšta insekticidu „Karate zeon“ 0,15 l ha⁻¹, 2016 06 01 – 8–9 sėja purkšta insekticidu „Karate zeon“ 0,15 l ha⁻¹, 2016 06 07 – 1–7 sėja ir rapsai pasėti arime ir ražienoje purkšti insekticidu „Mavrik“ 0,30 l ha⁻¹, 2016 06 14 – visos sėjos purkštos insekticidu „Avaunt“ 0,17 l ha⁻¹, 2016 06 23 – insekticidu „Proteus“ 0,60 l ha⁻¹.

Lauko eksperimentai atlikti 4 pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 135 m², apskaitinio – 70 m².

Piktžolėtumo įvertinimas. Piktžolių daigų apskaita pirmą kartą atlikta rapsų 3–4 lapelių tarpsnyje. Kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose 5-iuose 0,1 m² apskaitos ploteliuose nustatytas piktžolių daigų skaičius. Antrą kartą pasėlių piktžolėtumo įvertinimas atliktas vasarinių rapsų vegetacijos pabaigoje (sėklų brandos metu) prieš derliaus nuėmimą kiekviename laukelyje 5-kių atsitiktinai pasirinktų vietų 0,1 m² apskaitos ploteliuose. Piktžolės iš apskaitos

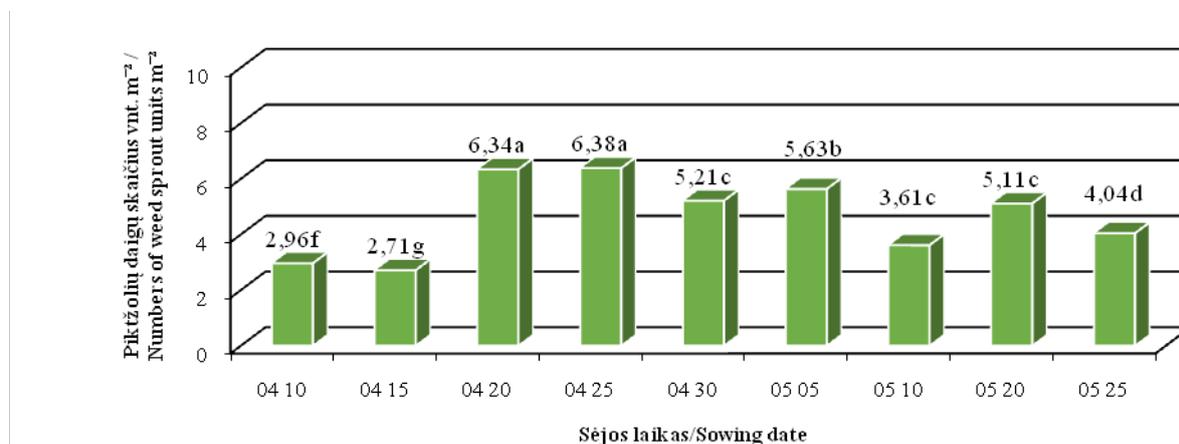
plotelių išrautos ir suvyniotos į popierinius paketus. Laboratorijoje piktžolės analizuotos, suskirstant jas rūšimis, kiekvienos rūšies piktžolės suskaičiuotos ir vėl suvyniotos į popierinius paketus ir laikytos džiovintose. Išdžiūvusios kiekvienos rūšies piktžolės pasvertos. Piktžolių skaičius perskaičiuotas vnt. m⁻², o sausųjų medžiagų masė – g m⁻².

Eksperimente gauti piktžolėtumo tyrimų duomenys, neatitinkantys normalaus skirstinio dėsnio, buvo transformuoti naudojant funkciją $y = \sqrt[3]{(x + 1)}$ (Tarakanovas, 2002). Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis: ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius ir kt., 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Piktžolės – natūralūs dirbamų žemių augalų bendrijų (agroflocenozų) komponentai. Didelę įtaką pasėlių pajėgumui stelbti piktžolės turi konkretaus laikotarpio meteorologinės sąlygos, dominuojančios piktžolės ir jų plitimo intensyvumas (Velička ir kt., 2015). Pasėti rapsai, pirmaisiais vystymosi tarpsniais auga lėtai, todėl yra jautrūs piktžolių stelbimui.

Tyrimų metu vasarinių rapsų sėjos laikas turėjo įtakos pasėlių piktžolėtumui. Pirmąją balandžio mėn. dekadą iškritęs mažas kritulių kiekis ir vėsūs orai pristabdė piktžolių dygimą. Todėl ankstyvų (04 10, 04 15) sėjų vasarinių rapsų pasėliuose piktžolių daigų skaičius buvo esmingai 41,2 proc. mažesnis, palyginti su vėlyvesnėmis sėjomis (1 pav.). Padidėjus kritulių kiekiui ir vidutinei paros oro temperatūrai piktžolių dygimas intensyvėjo. Daugiausiai piktžolių daigų nustatyta balandžio 20 d. ir 25 d. sėtuose rapsuose t.y. vidutiniškai 52,1 proc. daugiau nei sėtuose tiek anksčiau, tiek ir vėliau. Vėlinant rapsų sėją piktžolių daigų skaičius mažėjo, tačiau lyginant su ankstyva sėja – išliko esmingai didesnis.



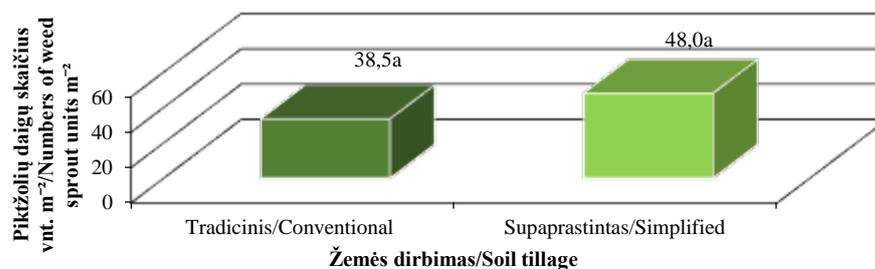
1 pav. Sėjos laiko įtaka piktžolių daigų skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P \leq 0,05$)

Fig. 1. The effect of sowing date on weed sprout number in spring oilseed rape crop

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

Piktžolių sudygimas, augimas ir vystymasis labai priklauso nuo dirvos paruošimo kokybės ir vyraujančių meteorologinių sąlygų (Alizadeh, Allameh, 2015). Eksperimento metu, pasėjus rapsus į ražieną jų piktžolių daigų buvo 43,3 proc. daugiau palyginus su sėja į iš rudens suartą dirvą (2 pav.). Mokslininkų atliktais tyrimais įrodyta, kad tiesioginė sėja skatina piktžolių plitimą. Pasak A. Juchnevičienės ir kt. (2012), atsisakius gilaus rudeninio arimo, javų



2 pav. Žemės dirbimo įtaka piktžolių daigų skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje

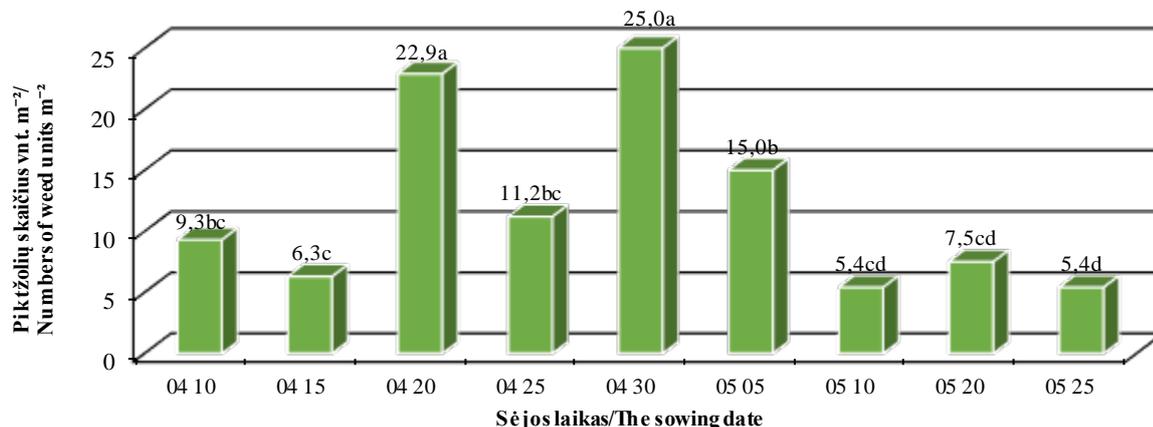
Pastaba: $P > 0,05$

Fig. 2. The influence of soil tillage on weed sprout number in spring oilseed rape crop.

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

pasėliuose išplinta daugiametės piktžolės, tokios kaip dirvinė pienė (*Sonchus arvensis* L.), paprastasis varputis (*Elytrigia repens* L.), dirvinė usnis (*Cirsium arvense* L.). Pirmaisiais vystymosi tarpsniais šios piktžolės greitai nustelbia žemės ūkio augalus.

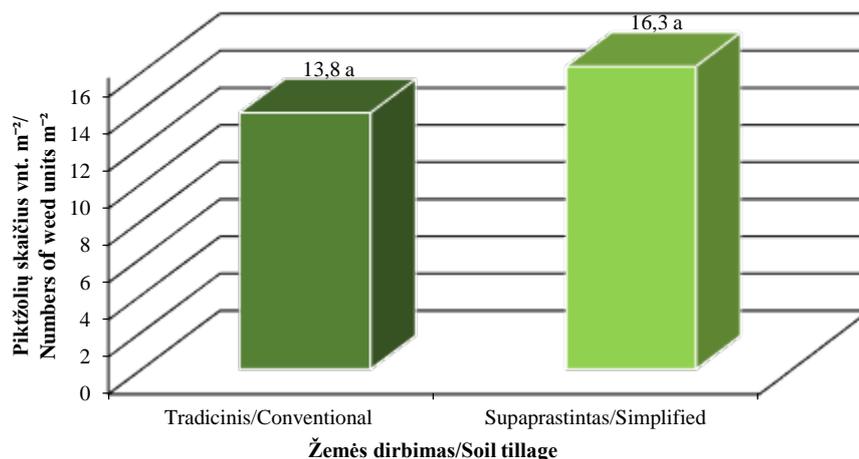
Ivertinus vasarinių rapsų piktžolėtumą prieš derliaus nuėmimą nustatyta, kad vasarinių rapsų sėjos laikas turėjo esminės įtakos piktžolių skaičiui. Nors visi rapsų pasėliai po sėjos buvo purkšti herbicidu, tačiau piktžolių skaičius, prieš derliaus nuėmimą rapsų pasėliuose buvo labai nevienodas. Tyrimo metu didžiausiu piktžolių skaičiumi pasižymėjo rapsų pasėliai, sėti balandžio 20 d. ir 30 d. (3pav.). Minėtuose pasėliuose piktžolių skaičius esmingai vidutiniškai 68,0 proc. buvo didesnis palyginti su kitais pasėliais. Vėliausiai (05 25) sėtame rapsų pasėlyje piktžolių skaičius prieš derliaus nuėmimą buvo esmingai vidutiniškai 28,1 proc. mažesnis palyginti su anksčiau (04 10, 04 15) sėtais pasėliais. Mažiausias piktžolių skaičius nustatytas vėliausiai (05 10; 05 20; 05 25) sėtuose rapsų pasėliuose, tačiau tarp šių variantų esminių skirtumų nebuvo nustatyta.



3 pav. Sėjos laiko įtaka piktžolių skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą
 Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P \leq 0,05$)
 Fig. 3. The influence of sowing date on weed number in spring oilseed rape crop before harvest
 Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different $P \leq 0,05$

Piktžolės derliaus nuėmimo metu mažina kultūrinių augalų derlių, blogina jo kokybę, apsunkina nuėmimą. Pasak mokslininkų, sėjos metu parinkus tinkamą žemės dirbimą galima suformuoti optimalaus tankumo (100–150 vnt. m⁻²) vasarinių rapsų pasėlį, kuris iki derliaus nuėmimo galės konkuruoti su piktžolėmis dėl maisto medžiagų ir šviesos (Skuodienė ir kt., 2016).

Mūsų tyrimuose skirtingas dirvos paruošimas rapsų sėjai neturėjo esminės įtakos piktžolių skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą, tačiau artoje dirvoje jų buvo 15,3 proc. mažiau negu sėjant tiesiogiai į ražieną (4 pav.).



4 pav. Žemės dirbimo įtaka piktžolių skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą
 Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P \leq 0,05$)
 Fig. 4. The influence of soil tillage on weed number in spring oilseed rape crop before harvest
 Note: means sharing a common letter (a, b,...) are not significantly different $P > 0,05$

Kiti tyrėjai nustatė, kad giliai suartoje dirvoje, sėtuose vasarinių rapsų pasėliuose, daugiamečių piktžolių skaičius buvo 3 kartus mažesnis, nei sėjant rapsus į supaprastintai dirbtą dirvą (Donovan et al., 2007).

Išvados

1. Sėjos laikas turėjo esminę įtaką piktžolių sudygimui: ankstyvų sėjų (04 10, 04 15) rapsuose piktžolių daigų skaičius 41,2 proc. buvo mažesnis nei sėtų vėliau. Tam įtakos galėjo turėti pirmą balandžio mėn. dekadą iškritęs mažas kritulių kiekis ir vėsūs orai. Padidėjus kritulių kiekiui ir vidutinei paros oro temperatūrai piktžolių dygimas intensyvėjo.
2. Pasėjus rapsus į neartą dirvą, pasėlyje piktžolių daigų buvo 43,3 proc. daugiau palyginus su sėja į iš rudens suartą dirvą.
3. Ankstyva (04 10, 04 15) ir vėlyva (05 10, 05 20) vasarinių rapsų sėjos esmingai mažino piktžolėtumą prieš derliaus nuėmimą. Didžiausias piktžolių skaičius buvo rapsus pasėjus balandžio 20 d. ir 30 d.
4. Rudeninis arimas neturėjo esminės įtakos piktžolių skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą: jų skaičius buvo neesmingai (15,3 proc.) mažesni nei rapsus sėjant neariant.

Literatūra

1. ALIZADEH, M. R.; ALLAMEH, A. 2015. Soil properties and crop yield under different tillage methods for rapeseed cultivation in paddy fields. *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 60, no. 1, p.11–22.
2. DONOVAN, J. T. et al. Integrated approaches to managing weeds in spring-sown crops in western Canada. *Crop Protection*, vol. 26, p. 390–398.
3. JUCHNEVIČIENĖ, A. ir kt. 2012. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos įtaka žieminių kviečių pasėliui. *Žemės ūkio mokslai*, T. 19, nr. 3, p.139–150.
4. OZTURK, H. H. 2015. Effects of different tillage applications on the seed yield of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Global Science Research Journals*, vol. 3, no. 1, p. 121–126.
5. PELTONEN-SAINIO, P. et al. 2011. Crop responses to temperature and precipitation according to long-term multi-location trials at high-latitude conditions. *The Journal of Agricultural Science*, vol.149, no. 1, p. 49–62.
6. ROMANECKAS, K. et al. 2011. Impact of short-term plough less tillage on soil physical properties, winter oilseed rape seedbed formation and productivity parameters. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 9, no. 2, p. 259–299.
7. SKUODIENĖ, R. et al. 2016. The influence of primary soil tillage, deep loosening and organic fertilizers on weed incidence in crops. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 103, no. 2, p. 135–142.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo Selekcija ir Irristat*. Akademija, p. 57.
9. VELIČKA, R. ir kt. Necheminių piktžolių kontrolės būdų efektyvumo palyginimas vasarinių rapsų pasėlyje ekologinės žemdirbystės sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*, T. 22, Nr. 4, p. 189–197.

Summary

THE INFLUENCE OF SOWING TIME AND SOIL TILLAGE ON WEED SPREADING IN SPRING OILSEED RAPE CROP UNDER CHANGING CLIMATE CONDITIONS

Field experiments were carried out in the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2016. The soil type *Calc (ar) i-Endohypogleyic Luvisol*. The 1st field experiment – soil tillage: 1) Traditional soil tillage (by ploughing); 2) Reduced soil tillage (without ploughing, hoeing). The 2nd field experiment – sowing time: 1) 10 04 2016; 2. 15 04 2016; 3. 20 04 2016; 4. 25 04 2016; 5. 30 04 2016; 6. 05 05 2016; 7. 10 05 2016; 8. 20 05 2016; 9. 25 05 2016. The purpose of the investigation was to evaluate the influence of sowing time and soil tillage on the spreading of weeds in spring oilseed rape crop. The first analysis of weed sprouts was carried out with the rapeseed being at 3–4 leaves. The evaluation of the weed density of the crops was carried out for the second time at the end of spring rapeseed vegetation (during the seed ripeness) before harvesting. In the course of the research, the time of sowing had the major influence on the sprouting of weeds: the number of weed sprouts in the rape crops of early sowing (10 04, 15 04) was less by 41.2 % in comparison to those sowed later. This could have been influenced by the small quantity of precipitation and cool weather during the first decade of April. The sprouting of weeds intensified when the quantity of precipitation and average daily air temperature increased. When the rapeseed crop was sown into unploughed soil, the quantity of weed sprouts in the crop was higher by 43.3 % in comparison with sowing into the soil ploughed in autumn. Early (10 04, 15 04) and late (10 05, 20 05) spring rape sowing significantly reduced the weed density before harvesting. The highest number of weeds was investigated in rape crops sown on April 20 and April 30. Autumn ploughing did not have significant influence on the number of weeds in spring rapeseed crop before harvesting: their number was not significantly (by 15.3 %) lower in comparison with the rapes that were sown without ploughing.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI

Žygmantas BRAZAUSKAS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: adm@asu.lt*

Įvadas

Lietuvos žemės ūkiui labai svarbu palaikyti gerą dirvožemio produktyvumą, tačiau jis pasireiškia prastėjimu ne tik dėl natūralių gamtinių procesų, bet ir dėl netinkamo ūkininkavimo: nesubalansuoto cheminių medžiagų naudojimo ir sėjomainų nesilaikymo (Mažvila ir kt., 2006; Eidukevičienė et al., 2007; Staugaitis, 2016). Dirvožemis yra terpė, kurioje kaupiamos maisto medžiagos vykstant įvairiems biologiniams ir biocheminiams procesams, jame gyvenantys organizmai palaiko gyvybę dirvožemio paviršiuje. Dirvožemis yra svarbiausias šaltinis, nuo kurio priklauso gyventojų poreikių tenkinimas maisto produktais, taip pat žaliavų tiekimas pramonei. Atliekant tinkamai agrotechninius darbus bei suprantant dirvodaros procesus ir dirvožemio savybes, galima spręsti dirvožemių nualinimo problemas, taip sukuriant gerą dirvožemio derlingumą ir kokybę, gaunant aukštą žemės ūkio augalų derlingumą (Schloter et al., 2003; Mattila et al., 2012). Norint pagaminti kuo daugiau prekinės produkcijos, šių laikų žemės ūkis intensyvěja, jam būdinga specializacija, koncentracija ir gamybos mastų didėjimas, intensyvus mechanizavimas, cheminių ir biologinių priemonių taikymas (Bučienė, 2010). Intensyvinimas žemės ūkio produkcijos yra būtinas, kadangi prognozuojama, kad 2050 metais žmonių pasaulyje skaičius išaugs iki 9,7 mlrd. Siekiant patenkinti tokį maisto poreikį, maisto paklausa turės išaugti apie 60 proc. dabartinės žemės ūkio produkcijos. Norint pasiekti tokius rezultatus, gyvybiškai reikės dirvožemį praturtinti maisto medžiagomis, visų pirma naudojant chemines trąšas, tačiau organinių trąšų efektyvus naudojimas turi taip pat prisidėti, kad dirvožemis išliktų sveikas ir nekiltų nualinimo problemų (Salminen et al., 2001; Gell et al., 2011). Dirvožemio humuso mažėjimo problemai spręsti yra naudojami biologiniai preparatai bei organinės medžiagos, kurios jį praturtina. Biologiniai preparatai augalams suteikia subalansuotą maisto medžiagų mitybą, taip pat formuoja augalų produktyvumo elementus.

Tyrimo tikslas: įvertinti biologinių preparatų poveikį vasarinių kviečių agrocenozei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tikslieji lauko eksperimentai atlikti 2016 m. Aleksandro Stulginskio universitete limnoglacialinio priemolio ant moreninio priemolio karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*), siekiant įvertinti biologinių trąšų poveikį vasarinių kviečių pasėlio tankumui, produktyvumo elementams ir derlingumui. Eksperimentas vykdytas neutralokame (pH_{KCl} 6,8), didelio fosforingumo (226,6 mg kg⁻¹ P₂O₅), vidutinio kalkingumo (105,0 mg kg⁻¹ K₂O), vidutinio humusingumo (2,33 proc.) dirvožemyje. Pradinio laukelio dydis – 240 m², apskaitinio – 128 m². Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais, variantai išdėstyti randomizuotai.

Vasarinių kviečių eksperimento variantai: veiksnys A – biologiniai preparatai: 1) nepurkšta, 2) purkšta BactoMix2 1 l ha⁻¹, 3) purkšta Rizobakterin 2 l ha⁻¹, 4) purkšta BactoMix5 1 l ha⁻¹. Veiksnys B – azoto normos: 1) tręšta N₁₀₅, 2) tręšta N₁₆₅.

Lauko eksperimento dirvožemis iš rudens suartas. Pavasarį, dirvai pasiekus fizinę brandą, dirva kultivuota du kartus. Po antrojo kultivavimo išpurkšti biologiniai preparatai pagal planą ant dirvožemio pavakare, kai aplinkos temperatūra neviršijo 18 °C ir iškart pasėti vasariniai kviečiai, pasėlį kartu nuakėjant ir prispaudžiant ratiniais volais. Sėta paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) vasarinė veislė 'Triso' 200 kg ha⁻¹ kartu naudojant lokalinį tręšimą azofoska 300 kg ha⁻¹ (N₁₅P₁₅K₁₅). Kviečiai sėti pneumatine sėjamaža HORSCH CO 6. Vasariniai kviečiai krūmijimosi tarpsnio pradžioje papildomai tręšti amonio salietra 200 kg ha⁻¹. Bamlėjimo tarpsnio pradžioje pusę lauko pakartotinai tręšti amonio salietra 200 kg ha⁻¹. Vasariniai kviečiai nuo piktžolių purkšti herbicidu Mustang 1,2 l ha⁻¹, nuo ligų fungicidu Bumper 25 EC 0,5 l ha⁻¹. Derlius nuimtas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema.

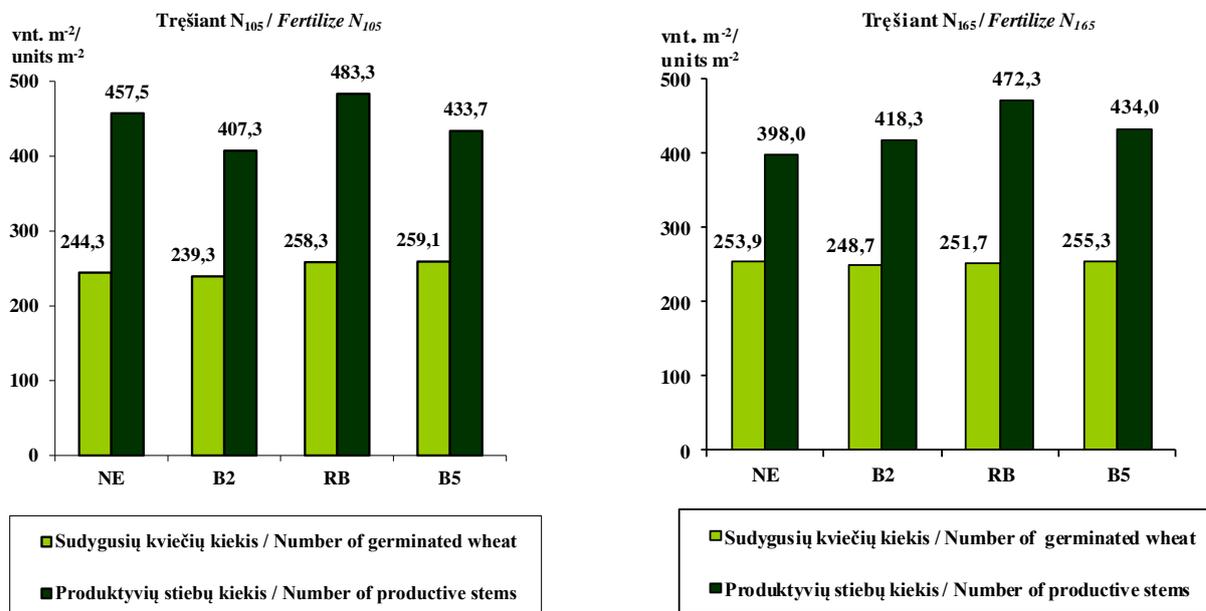
Pasėlio tankumo apskaita buvo atlikta kiekvieno laukelio 5-iose vietose po vasarinių kviečių sudygimo ir prieš derliaus nuėmimą. Produktyvumo elementams nustatyti keturiose laukelio vietose iš 0,25 m² dydžio plotelių išpjauti augalai sudarant bendrą pėdelį. Iš kiekvieno pėdelio buvo atsitiktinai atrinkta po 40 augalų ir jie išmatuoti, pasverti. Šaknų tyrimai atlikti mažųjų monolitų metodu. Paimti šaknų ėminiai su 10x10x10 cm metaline forma, dirvožemis išplautas naudojant 0,25 mm sietus. Iš išdžiovintos šaknų masės išrinktos kitos augalinės liekanos, mėginiai pasverti ir apskaičiuota šaknų masė t ha⁻¹. Vasarinių kviečių derlingumas nustatytas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Gautą grūdų kiekį iš laukelio perskaičiuojant į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo kviečių derlingumą t ha⁻¹. Šiaudų derlingumas apskaičiuotas nustačius grūdų ir šiaudų santykį kiekviename laukelyje, atliekant biometrinius tyrimus.

Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo: „Selekcija“. Esminiai skirtumai žymimi: $P < 0,050$, tikimybės lygis nuo 95,0 iki 99,0 %, $P < 0,010$, tikimybės lygis nuo 99,0 iki 99,9 %, $P > 0,050$, esminių skirtumų nėra (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

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 239,3 iki 259,1 vnt. m⁻² (1 pav.). Mažiausias

sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo panaudojus BactoMix2 preparatą (239,3 vnt. m⁻²), t.y. 5,0 vnt. m⁻² mažiau nei nepurkštuose biologiniais preparatais laukeliuose, tačiau šis skirtumas nebuvo esminis. Didžiausias sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo laukeliuose, kuriuose naudoti Rizobakterin ir BactoMix5 preparatai (258,3 ir 259,1 vnt. m⁻²). Šiuose laukeliuose augalų skaičius buvo 14,0-14,8 vnt. m⁻² didesnis, lyginant su nepurkštais ($P<0,050$). Produktivių stiebų skaičius laukeliuose svyravo nuo 407,3 iki 483,3 vnt. m⁻². Didžiausias skaičius buvo laukeliuose purkštuose Rizobakterin preparatu ir siekė 483,3 vnt. m⁻². Mažiausias produktyvių stiebų skaičius (407,3 vnt. m⁻²) buvo panaudojus BactoMix2 preparatą. Biologinių preparatų naudojimas produktyvių stiebų kiekiui esminių skirtumų neturėjo.



1 pav. Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių pasėlio tankumui

Fig. 1. Effect of biological preparations on spring wheat crop density

Pastaba: NE – nepurkšta, B2 – BactoMix2, RB – Rizobakterin, B5 – BactoMix5; $R_{0,5AxB} = 13,89$ (sudygusių kviečių kiekis); $R_{0,5AxB} = 100,55$ (produktyvių stiebų kiekis)

Note: NE – without spraying, B2 – BactoMix2, RB – Rizobakterin, B5 – BactoMix5; $LSD_{0,5AxB} = 13,89$ (number of germinated wheat); $LSD_{0,5AxB} = 100,55$ (number of productive stems)

Gausiau (N_{165}) azoto trąšomis tręštuose laukeliuose sudygusių vasarinių kviečių kiekis laukeliuose siekė nuo 248,7 iki 255,3 vnt. m⁻². Mažiausias (248,7 vnt. m⁻²) sudygusių vasarinių kviečių kiekis buvo laukeliuose purkštuose BactoMix2. Didžiausias sudygusių kviečių kiekis nustatytas panaudojus BactoMix5, kuris siekė 255,3 vnt. m⁻². Įvertinus biologinių preparatų įtaką vasarinių kviečių sudygimui, esminių skirtumų nenustatyta. Produktivių stiebų kiekis buvo didžiausias laukeliuose purkštuose Rizobakterin preparatu ir siekė 472,3 vnt. m⁻². Mažiausiai produktyvių stiebų buvo nepurkštuose laukeliuose ir siekė 398,0 vnt. m⁻². Įvertinus biologinių preparatų įtaką produktyvių stiebų kiekiui, esminių skirtumų nenustatyta.

Įvertinus vasarinių kviečių biometrinius rodiklius N_{105} ir N_{165} tręšimo fonuose, galima teigti, kad gauti rezultatai kito netolygiai (1 lentelė). N_{105} tręšimo fone vasarinių kviečių šiaudų ilgis svyravo nuo 62,8 iki 68,5 cm. Trumpiausi šiaudai (62,8 cm) gauti panaudojus biologinį preparatą BactoMix5. Ilgiausi šiaudai (68,5 cm) buvo panaudojus biologinį preparatą Rizobakterin. Vidutinis varpų ilgis siekė 5,76–5,98 cm. Trumpiausios varpos buvo biologiniais preparatais nepurkštuose laukeliuose. Ilgiausios varpos buvo laukeliuose, kurie purkšti biologiniu preparatu BactoMix2. Didžiausias grūdų skaičius varpoje (30,7 vnt.) buvo panaudojus BactoMix2, o mažiausiai grūdų (26,11 vnt.) susiformavo biologiniais preparatais nepurkštuose laukeliuose. Didžiausia 1000 grūdų masė gauta (32,8 g) naudojant BactoMix2 preparatą, o mažiausia (30,9 g) – panaudojus BactoMix5 biologinį preparatą. Išanalizavus gautus rezultatus, galima teigti, kad BactoMix2 biologinis preparatas labiausiai veikė vasarinių kviečių biometrinius rodiklius, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

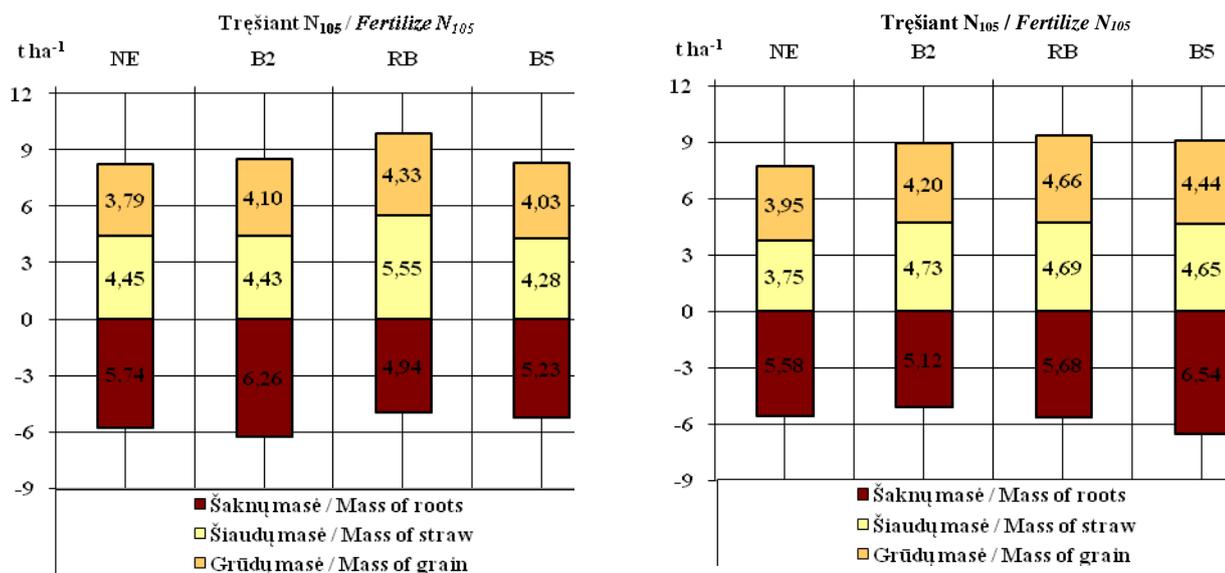
N_{165} tręšimo fone, vidutinis šiaudų ilgis svyravo nuo 64,3 iki 68,5 cm. Trumpiausi šiaudai buvo nepurkštuose laukeliuose, ilgiausi – panaudojus biologinį preparatą Rizobakterin. Vidutinis varpų ilgis laukeliuose siekė nuo 5,99 iki 6,22 cm. Trumpiausios varpos buvo panaudojus Rizobakterin, o jų ilgis siekė 5,90 cm. Ilgiausios varpos buvo laukeliuose, kurie purkšti biologiniu preparatu BactoMix2. Didžiausias grūdų skaičius varpoje (34,2 vnt.) buvo biologiniais preparatais nepurkštuose, o mažiausias (30,3 vnt.) – BactoMix2 preparatu purkštuose laukeliuose. Didžiausia 1000 grūdų masė (33,7 g) gauta naudojant BactoMix2 preparatą. Šis skirtumas, lyginant su nepurkštais laukeliais, buvo esminis ($P<0,050$).

1 lentelė. Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių biometriniais rodikliais

Table 1. Effect of biological preparations on spring wheat biometric indicators

Eil. Nr./ Ref. No.	Biologiniai preparatai/ Biological preparations	Vidutinis šiaudų ilgis, cm / Average of straw length, cm	Vidutinis varpų ilgis, cm / Average of ear length, cm	Grūdų skaičius varpoje, vnt. / Number of grain in ear, units	1000 grūdų masė, g / 1000 grain weight, g
Tręšiant N ₁₀₅ / Fertilize N ₁₀₅					
1.	Nepurkšta / without spraying	63,5	5,76	26,1	31,7
2.	BactoMix2 / BactoMix2	63,4	5,98	30,7	32,8
3.	Rizobakterin / Rizobakterin	68,5	5,86	29,1	31,4
4.	BactoMix5 / BactoMix5	62,8	5,81	30,1	30,9
Tręšiant N ₁₆₅ / Fertilize N ₁₆₅					
1.	Nepurkšta / without spraying	64,3	5,99	34,2	30,0
2.	Bactomix2 / BactoMix2	66,4	6,22	30,3	33,7
3.	Rizobakterin / Rizobakterin	69,1	5,90	30,4	33,1
4.	Bactomix5 / BactoMix5	68,5	6,15	32,7	31,3
R _{0,5AxB} / LSD _{0,5AxB}		6,49	1,169	7,34	3,33

N₁₀₅ tręšimo fono laukeliuose vasarinių kviečių šaknų masė svyravo nuo 4,94 iki 6,26 t ha⁻¹. Didžiausią šaknų masę (6,26 t ha⁻¹) išaugino vasariniai kviečiai laukeliuose purkštuose BactoMix2, o mažiausią (4,94 t ha⁻¹) – purkštuose Rizobakterin biologiniu preparatu. Šiaudų masė svyravo nuo 4,28 iki 5,55 t ha⁻¹. Didžiausia šiaudų masė gauta panaudojus Rizobakterin (5,55 t ha⁻¹), o mažiausia (4,28 t ha⁻¹) – panaudojus biologinį preparatą BactoMix5. Didžiausias vasarinių kviečių grūdų derlingumas buvo 4,33 t ha⁻¹, purkštuose biologiniu preparatu Rizobakterin, o mažiausias (3,79 t ha⁻¹) nepurkštuose laukeliuose. BactoMix2 preparatas nedarė žymaus poveikio vasarinių kviečių grūdų ir šiaudų derlingumui, tačiau didino šaknų masę (9,1 proc.). Rizobakterin preparatas buvo efektyvesnis vasarinių kviečių antžeminės dalies derlingumui, tačiau šaknų masę, naudojant šį preparatą nustatyta mažiausia (4,94 t ha⁻¹). Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių biologiniam derlingumui buvo nevienodas, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

2 pav. Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių biologiniam derlingumui, tręšiant N₁₀₅ ir N₁₆₅Fig. 2. Effect of biological preparations on spring wheat biological productivity, fertilizing N₁₀₅ ir N₁₆₅

Pastaba: NE – nepurkšta, B2 – BactoMix2, RB – Rizobakterin, B5 – BactoMix5; R_{0,5AxB} = 2,125 (šaknų masė); R_{0,5AxB} = 1,492 (šiaudų masė); R_{0,5AxB} = 0,556 (grūdų masė)

Note: NE – without spraying, B2 – BactoMix2, RB – Rizobakterin, B5 – BactoMix5; LSD_{0,5AxB} = 2,125 (mass of roots); LSD_{0,5AxB} = 1,492 (mass of straw); LSD_{0,5AxB} = 0,556 (mass of grain)

Tręšiant pasėlių didesne azoto norma (N₁₆₅) vasarinių kviečių šaknų masė svyravo nuo 5,12 iki 6,54 t ha⁻¹. Didžiausią šaknų masę (6,54 t ha⁻¹) išaugino kviečiai, kurie augo laukeliuose purkštuose biologiniu preparatu BactoMix5, o mažiausią (5,12 t ha⁻¹) – purkštuose BactoMix2. Šiaudų masė svyravo nuo 3,75 iki 4,73 t ha⁻¹. Didžiausia šiaudų masė nustatyta laukelius purškiant BactoMix2 (4,73 t ha⁻¹), o mažiausia (3,75 t ha⁻¹) – nepurkštuose. Didžiausias vasarinių kviečių grūdų derlingumas (4,66 t ha⁻¹) buvo purškiant biologiniu preparatu Rizobakterin, o mažiausias (3,95 t ha⁻¹) – nepurkštuose laukeliuose. Šis skirtumas buvo esminis (P < 0,050). Tręšiant pasėlių didesne azoto norma (N₁₆₅) biologiniai preparatai Rizobakterin ir BactoMix5 turėjo didesnę įtaką biologiniam vasarinių kviečių derlingumui.

Išvados

1. Mažesniame tręšimo fone (N_{105}), naudojant biologinius preparatus, sudygusių vasarinių kviečių kiekis nustatytas esmingai (14,0-14,8 vnt. m^{-2}) didesnis, lyginant su nepurkštais ($P < 0,050$). Didesniame tręšimo fone (N_{165}), naudojant biologinius preparatus, vasarinių kviečių sudygimo ir produktyvių stiebų kiekio esminių skirtumų nenustatyta.
2. Vasarinių kviečių biometriniai rodikliai dirvožemį purškiant biologiniais preparatais ir tręšiant skirtingomis azoto trąšų normomis (N_{105} ir N_{165}) kito netolygiai. Didesniame tręšimo fone (N_{165}), naudojant BactoMix2 preparatą, 1000 grūdų masė nustatyta esmingai (3,7 g) didesnė, lyginant su nepurkštais ($P < 0,050$).
3. Biologinių preparatų naudojimas, tręšiant pasėlį tiek mažesne (N_{105}), tiek didesne (N_{165}) azoto trąšų norma esminės įtakos vasarinių kviečių šaknų masei, šiaudų ir grūdų derlingumui neturėjo, išskyrus biologinį preparatą Rizobakterin. Šis biologinis preparatas esmingai didino (18,0 proc., $P < 0,050$) vasarinių kviečių grūdų derlingumą, tręšiant didesne (N_{165}) azoto trąšų norma.

Literatūra

1. BUČIENĖ, A. 2010. Ecological agriculture and sustainable development in the Baltic Sea Region. Human resources – the main factor of regional development. *Journal of Social sciences*, nr. 3, p. 7–14.
2. EIDUKEVIČIENĖ, M.; OŽERAITIENĖ, D.; TRIPOLSKAJA, L.; VOLUNGEVIČIUS J. 2007. Change of soil pH in the territory of Lithuania: spatial and temporal analysis. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 14 (3), p. 1–8.
3. GELL, K.; VAN GROENIGEN, J. W.; CAYUELA, M. L. 2011. Residues of bioenergy production chains as soil amendments: Immediate and tempor phytotoxicity. p. 2017–2025.
4. MATTILA, T.; HELIN, T.; ANTIKAINEN, R. 2012. Land use indicators in life cycle assessment. *The International Journal of life Cycle Assessment*, vol. 17, Iss. 3, p. 277–286.
5. MAŽVILA J., VAIČYS M., BUIVYDAITĖ V. 2006. *Lietuvos dirvožemių makromorfologinė diagnostika*. Akademija, Kėdainių raj.: Lietuvos žemdirbystės institutas. p. 172–188.
6. SALMINEN, E.; RINTALA, J.; HARKONEN, J.; KUITUNEN, M.; HOGMANDER, H.; OIKARI, A. 2001. Anaerobically digested poultry slaughterhouse wastes as fertiliser in agriculture. *Bioresour. Technol.*, vol. 78, p. 81–88.
7. SCHLOTTER, M.; DILLY, O.; MUNCH, J. C. 2003. Indicators for evaluating soil quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 98, Iss. 1, p. 255–262.
8. STAUGAITIS, G. 2015. Dirvožemio teisinė apsauga Europoje ir Lietuvoje. Konferencija „Dirvožemis ir aplinka – 2015“.
9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agromoninių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Split-plot iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), 58 p.

Summary

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SPRING WHEAT AGROCENOSIS

Precision field experiments carried out in 2016 Experimental Station at the of Aleksandras Stulginskis University (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*) to assess the impact of biological preparations in spring wheat crop density, productivity elements and fertility. The experiment soil composed of neutral (pH_{KCl} 6.8), high amount of phosphorus (226.6 mg kg^{-1} of P_2O_5), medium amount of potassium (105.0 mg kg^{-1} of K_2O), medium humus (2.33 %). The initial size of the field – 240 m^2 accounting – 128 m^2 . The experiment was carried out in 3 replications, arranged randomly options.

Spring wheat experiment options: factor A – biological preparations: 1) without spraying, 2) sprayed BactoMix2 1 l ha^{-1} , 3) sprayed Rizobakterin 2 l ha^{-1} , 4) sprayed BactoMix5 1 l ha^{-1} . Factor B - nitrogen rates: 1) fertilized with N_{105} , 2) fertilized with N_{165} .

It was found that less fertilizing background (N_{105}) number of germinated spring wheat was essentially (from 14.0 to 14.8 units m^{-2}) higher compared to unsprayed ($P < 0.050$). Larger fertilization background (N_{165}) of spring wheat germination and the quantity of productive stems was not essentially differences.

Spring wheat biometric indicators of soil spray biological preparations and fertilized with different nitrogen fertilizer rates (N_{105} and N_{165}) changed by unevenly. Larger fertilization background (N_{165}) using the product BactoMix2 1000 grain weight determined essentially (3.7 g) higher compared to the without spraying ($P < 0.050$).

The use of biological preparations, crop fertilization little lower (N_{105}) and higher (N_{165}) nitrogen fertilizer rate did not material impact on spring wheat root mass, straw and grain yields, except for biological preparations Rizobakterin. This biological product is essentially increased (18.0 %, $P < 0.050$) of spring wheat yields, higher at nitrogen fertilizer (N_{165}).

TRĘŠIMO ĮVAIRIOMIS TRĄŠOMIS POVEIKIS PLUOŠTINIŲ KANAPIŲ 'FINOLA' AGROCENOZEI

Simonas BUDREVIČIUS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Sėjamoji kanapė (*Cannabis sativa* L.) – yra vienametis heterozigotinis augalas, priskiriamas magnolijūnų (*Magnoliophyta*) genčiai kanapinių (*Cannabaceae*) šeimai. Tai vienas seniausių augintų augalų žinomų žmonijai. Kadangi šis augalas turi daug ir įvairių kanabinoidų, pradžioje kanapės buvo naudojamos kaip vaistinis augalas ir tik vėliau buvo pradėtas naudoti jų stiebuose esantis pluoštas. Dar prieš 8500 metų sėjamoji kanapė pluoštui buvo pirmą kartą nupjauta kinų ūkininkų ir panaudota virvių gamyboje (Schultes, Hofmann, 1980). Egipte naudojant kanapių pluoštą buvo tvirtinamas betonas, kitose šalyse gaminamos burės, siuvami drabužiai, gaminamas popierius (Godwin, 1967; Bradshaw, Coxon, 1981).

Sėjamoji kanapė – itin universalus augalas. Nors jos populiarumas tarp augintojų palyginus su praėjusiais amžiais ir sumažėjęs, tačiau moderni visuomenė sėkmingai vėl atranda šį nišinį augalą. Šiandien sėjamosios kanapės pluoštas plačiai naudojamas kaip izoliacinė medžiaga, taip pat popieriaus gamyboje, tekstilės gaminiuose, biokurui (Carus ir kt., 2013). Sėjamosios kanapės sėklos taip pat labai vertingos. Dar prieš keletą tūkstančių metų buvo pastebėtas ypatingas šių sėklų maistingumas. Sėjamosios kanapės yra itin aliejingos – daugiau kaip 30 procentų aliejaus, taip pat jose yra daugiau kaip 25 procentų baltymų su gausiu dietinių skaidulų kiekiu, vitaminais ir mineralais. Ne gana to, kanapių sėklos yra Omega-3 ir Omega-6 rūgščių šaltinis (Callaway, 2004). Sėjamoji kanapė labai vertingas ir kaip žemės ūkio augalas. Pirmiausia – puikus prieššėlis kitiems augalams. Kanapės turi gilią šaknų sistemą, kuri tiesiogiai veikia dirvožemio struktūrą ir riboja nematodų ir grybų sukėlėjų pasirodymą. Dėl kanapių stiprių stelbimo savybių ir augimo metu taip sunaikintų piktžolių, posėliui laukas paliekamas itin švarus ir su daug žalios biomasės įterptos į dirvožemį. Dar 1998 m. mokslininkai I. Bocsa ir M. Karus nustatė, kad kviečiai, pasėti po sėjamųjų kanapių davė 10–20 procentų didesnę derlių.

Lietuvoje sėjamoji kanapė yra vis dar retai sutinkamas augalas, kadangi ilgą laiką šis augalas buvo paprasčiausiai draudžiamas auginti. Nuo legalizavimo 2014 metais praėjo vos keletas metų, tad nenuostabu, kad sėjamoji kanapė Lietuvoje yra dar neištirtas augalas ir mokslinių tyrimų mūsų agroklimatinėmis sąlygomis atlikta yra nedaug.

Tyrimo tikslas: ištirti tręšimo įvairiomis ekologinėmis trąšomis poveikį sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa* L.) 'Finola' veislės agrocenozei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Siekiant išsiaiškinti ekologinių trąšų poveikį sėjamosios kanapės veislės 'Finola' agrocenozei tyrimai buvo atlikti 2016 m. Panevėžio rajone, Uliūnų kaime, ūkininko Mindaugo Skruzdžio laukuose. Tiriomojo lauko dirvožemis: lengvas priemolis, armens pH 7,54, P₂O₅ – 63 mg kg⁻¹, K₂O – 98 mg kg⁻¹, organinės anglies – 2,59 proc., humuso kiekis – 4,46 proc.

Tyrimo variantai: veiksnys A – ekologinės trąšos – 1. Organic NPK, 2. Seaweed NPK, 3. Bio 12,5N. Veiksnys B – azoto veikliosios medžiagos kiekis – 1. N₂₅, 2. N₅₀, 3. N₇₅, 4. N₁₀₀, 5. N₁₂₅. Prieš sėją laukeliai patrešti pagal tyrimų schemą. Kanapės pasėtos 2016 06 09. Naudota sėjamoji HORSH PRONTO 4DC. Sėklos norma 30 kg ha⁻¹, gylis 2 cm. Eksperimento apskaitinio laukelio plotas 20 m² (4x5 m).

Vegetacijos metu atlikti 3 augalų matavimai. Pirmasis matavimas atliktas penkių tikrųjų lapelių tarpsnyje. Apskaičiuotas augalų skaičius kvadratiname metre, nustatytas jų aukštis (cm). Antrasis matavimas atliktas sėklų formavimosi tarpsnyje, nustatytas moteriškų, vyriškų augalų aukštis (cm) bei masė (g). Trečiasis matavimas atliktas sėklų formavimosi pabaigoje, vyriškų augalų vytimo tarpsnyje. Apskaičiuotas augalų šluotelių ilgis (cm) bei aukštis (cm). Derliaus nuėmimo metu atlikti pakartotiniai matavimai: nustatytas moteriškų ir vyriškų augalų skaičius, išmatuotas jų aukštis, įvertintas derlingumas. Duomenų apskaitai naudotas 1 m² dydžio rėmelis. Apskaita atlikta 3-ose kiekvieno pakartojimo vietose. Straipsnyje analizuojami paskutinės apskaitos duomenys.

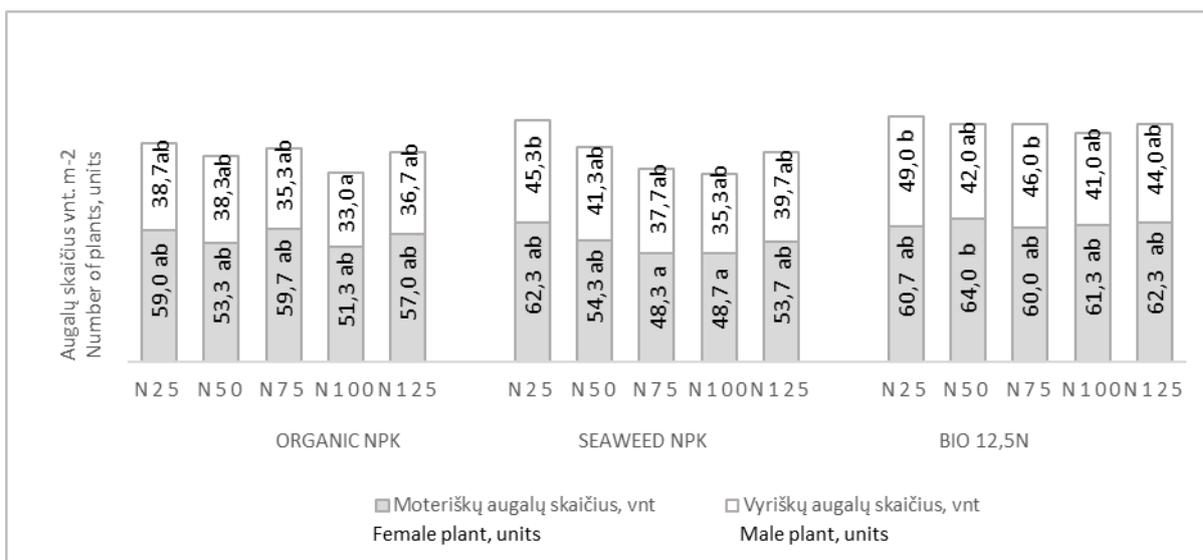
Eksperimento duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo „Selekcija“.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Didžiausias moteriškų augalų skaičius nustatytas sėjamųjų kanapių laukuose, kurie buvo tręšti Bio 12,5N trąša N₅₀ norma (1 pav.). Vidutinis moteriškų augalų skaičius šiuose laukuose siekė 64,0 vnt. m⁻². Mažiausias moteriškų augalų skaičius nustatytas sėjamųjų kanapių laukuose, kurie buvo tręšti Seaweed NPK trąša N₇₅ norma. Vidutinis moteriškų augalų skaičius šiuose laukuose siekė 48,3 vnt. m⁻². Tręšiant Bio 12,5N trąša N₅₀ norma, moteriškų augalų skaičius buvo esmingai didesnis nei tręšiant Seaweed NPK trąšomis N₇₅ ir N₁₀₀ normomis.

Didžiausias vyriškų augalų skaičius nustatytas sėjamųjų kanapių laukuose, kurie buvo tręšti Bio 12,5N trąša N₂₅ norma. Vidutinis vyriškų augalų skaičius šiuose laukuose siekė 49,0 vnt. m⁻². Mažiausias vyriškų augalų skaičius nustatytas sėjamųjų kanapių laukuose, kurie buvo tręšti Organic NPK trąša N₁₀₀ norma. Vidutinis vyriškų augalų

skaičius šiuose laukeliuose siekė 33,0 vnt. m⁻². Tręšiant Bio 12,5N trąša N₂₅ bei N₇₅ norma, vidutinis vyriškų augalų skaičius buvo esmingai didesnis (13,0 ir 16,0 vnt. m⁻²), nei tręšiant Organic NPK trąšomis N₁₀₀ norma.

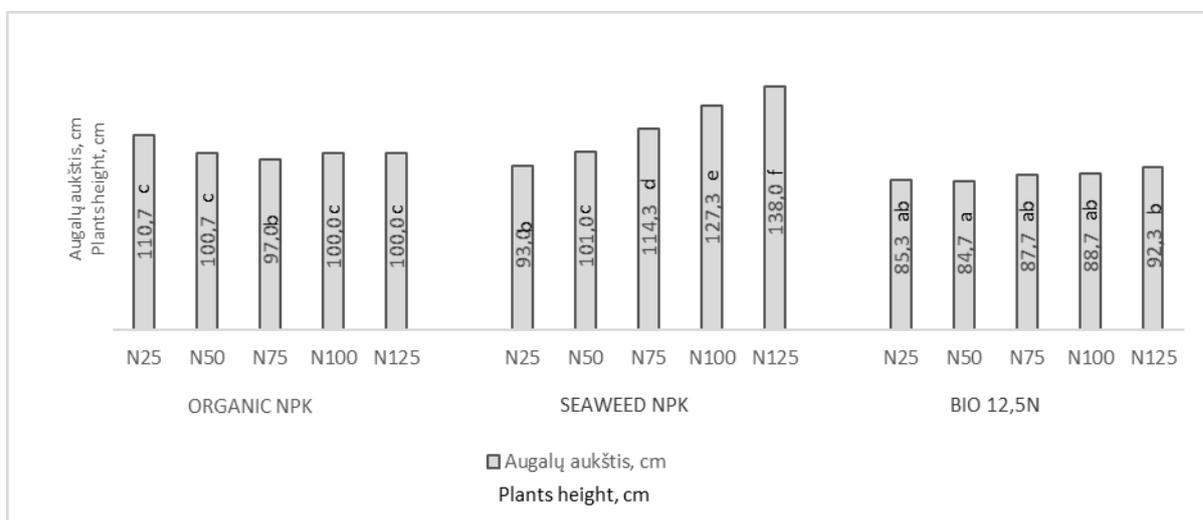


1 pav. Skirtingų azoto trąšų ir N veiklios medžiagos normų įtaka sėjamųjų kanapių augalų skaičiui
Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide skirtumai esminiai (P<0,05)

Fig. 1. Effects of different nitrogen fertilizers and N active ingredient on number of hemp plants
Note: means not sharing a common letter are significantly different P<0.05

Tręšiant Organic NPK trąša N₇₅ ir N₁₂₅ normomis vyriškų augalų skaičius esmingai sumažėjo, lyginant su Bio 12,5N trąšų N₂₅ norma. Laukeliuose tręštuose Seaweed NPK trąša N₂₅ norma ir laukeliuose tręštuose Organic NPK trąša N₁₀₀ taip pat nustatytas esminiai vyriškų augalų skaičiaus skirtumai.

Didžiausias augalų aukštis nustatyta sėjamųjų kanapių laukeliuose, kurie buvo tręšti Seaweed NPK trąša N₁₂₅ norma (2 pav.). Vidutinis augalų aukštis šiuose laukeliuose siekė 138,0 cm. Mažiausi augalai nustatyti sėjamųjų kanapių laukeliuose, kurie buvo tręšti Bio 12,5N trąša N₅₀ norma.



2 pav. Skirtingų azoto trąšų ir N veiklios medžiagos normų įtaka sėjamųjų kanapių augalų aukščiui
Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide skirtumai esminiai (P<0,05)

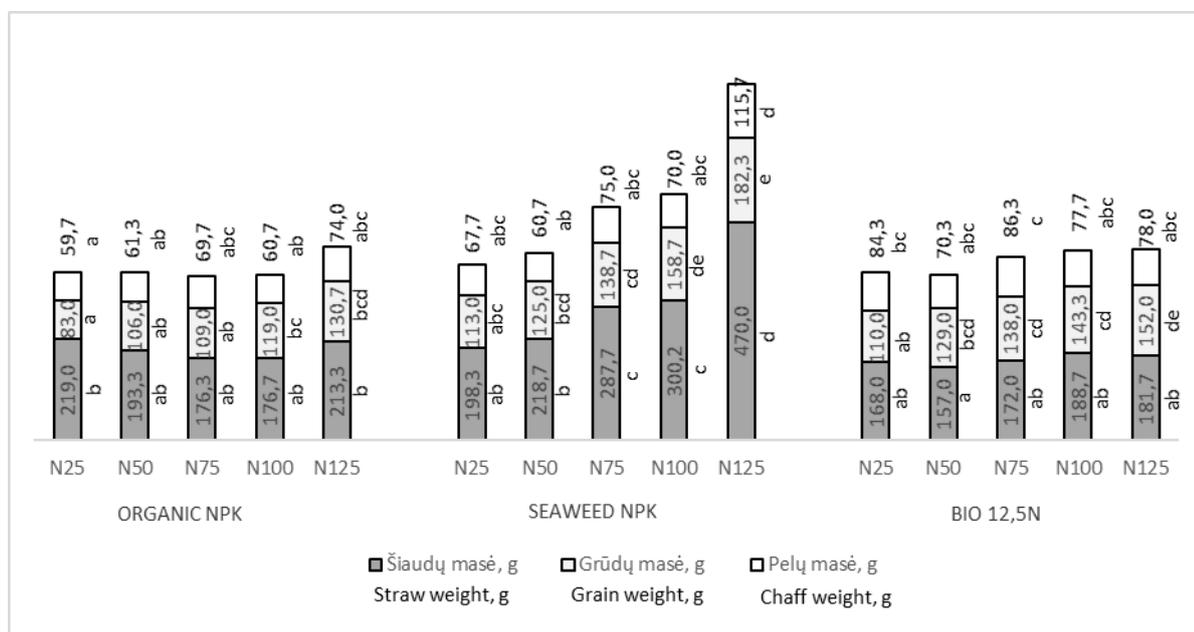
Fig. 2. Effects of different nitrogen fertilizers and N active ingredient on height of hemp plants
Note: means not sharing a common letter are significantly different P<0.05

Vidutinis augalų aukštis šiuose laukeliuose siekė 84,7 cm. Tręšiant Seaweed NPK trąša N₅₀, N₇₅, N₁₀₀ ir N₁₂₅ normomis, vidutinis augalų aukštis buvo esmingai didesnis nei tręšiant bet kuria eksperimente bandyta Bio 12,5N trąšų norma.

Didžiausia šiaudų, grūdų bei pelų masė nustatyta sėjamųjų kanapių laukeliuose, kurie buvo tręšti Seaweed NPK trąša N₁₂₅ norma. Vidutinė augalų masė šiuose laukeliuose siekė 470 g šiaudų, 182,3 g grūdų bei 115,7 g pelų (viso 768 g). Tris kartus mažesnė šiaudų masė nustatyta sėjamųjų kanapių laukeliuose, kurie buvo tręšti Bio 12,5N trąša N₅₀ norma. Vidutinė šiaudų masė šiuose laukeliuose tesiekė 157 g. Mažiausia grūdų bei pelų masė nustatyta sėjamųjų kanapių laukeliuose, kurie buvo tręšti Organic NPK trąša N₂₅ norma. Vidutinė augalų grūdų bei pelų masė šiuose

laukeliuose atitinkamai buvo 83 g ir 59,7 g. Šiaudų, grūdų bei pelų masė užauginta naudojant Seaweed NPK trąšų N₁₂₅ normą esmingai skyrėsi nuo augalų tręštų tokia pačia trąšos Bio 12,5N norma.

Tręšiant Organic NPK trąšos įvairiomis azoto normomis šiaudų ir pelų masė esmingai nesiskyrė. Tuo tarpu grūdų masė buvo esmingai didesnė tręšiant N₁₀₀ ir N₁₂₅ normomis, lyginant su N₂₅ norma. Tręšiant Seaweed NPK trąšomis, įvairiomis azoto normomis šiaudų ir grūdų masė buvo esmingai didesnė naudojant N₇₅, N₁₀₀ ir N₁₂₅ normas, o pelų masė – N₁₂₅ norma, lyginant su N₂₅.



3 pav. Skirtingų azoto trąšų ir N veiklios medžiagos normų įtaka sėjamųjų kanapių augalų masei.

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide skirtumai esminiai ($P < 0,05$)

Fig. 3. Effects of different nitrogen fertilizers and N active ingredient on weight of hemp plants

Note: means not sharing a common letter are significantly different $P < 0,05$

Tręšiant Bio 12,5N trąšos įvairiomis azoto normomis šiaudų ir pelų masė esmingai nesiskyrė. Grūdų masė buvo esmingai didesnė tręšiant N₇₅, N₁₀₀ ir N₁₂₅ normomis, lyginant su N₂₅.

Išvados

1. Tręšiant Bio 12,5N trąšomis sėjamųjų kanapių vyriškų bei moteriškų augalų skaičius buvo didžiausias.
2. Trąšos Seaweed NPK labiausiai didino sėjamųjų kanapių aukštį.
3. Didžiausią augalo masę užaugino sėjamosios kanapės patręštos Seaweed NPK trąšomis.
4. Didžiausią šiaudų masę galima užauginti tręšiant Organic NPK trąšų minimalia N₂₅ norma, o pelų – tręšiant Bio 12,5N trąšomis minimalia N₂₅ norma.

Literatūra

1. BOSCA, I.; KARUS, M. 1998. *The Cultivation of Hemp: Botany, Varieties, Cultivation and Harvesting*. Sebastopol, USA, p. 72–102.
2. BRADSHAW, R.H.W.; COXTON, P. 1981. *New fossil evidence for the past cultivation and processing of hemp (Cannabis sativa L.) in Eastern England*. *New Phytologist*, p. 503–510.
3. CALLAWAY, J.C. 2004. *EUPHYTICA*, 65 p.
4. GODWIN, H. 1967. *The ancient cultivation of hemp*. *Antiquity*, p. 42–49.
5. KARUS, M.; KARST, S.; KAUFFMANN, A.; HOBSON, J.; BERTUCELLI, S. 2013. *The European hemp industry: cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds*. p. 1–9.

Summary

THE EFFECT OF DIFFERENT FERTILIZERS ON HEMP 'FINOLA' AGROCENOSIS

This research was carried out on private land owned by Mindaugas Skruzdis. This area is located in the region of Panevėžys, in the village of Uliūnai. The evaluation of the effect of different fertilizers on hemp plants was carried out during the year of 2016. Field experiment factors: Factor A – organic fertilizers 1. Organic NPK, 2. Seaweed NPK, 3. Bio 12.5N. Factor B – nitrogen active ingredient rate 1. N₂₅, 2. N₅₀, 3. N₇₅, 4. N₁₀₀, 5. N₁₂₅. The research focused on the number of male and female plants in the field, their height and biomass weight. Results show that the greatest number of plants were found in the fields where fertilizer Bio 12.5N was applied whilst the largest biomass was found in plants that were fertilized with Seaweed NPK fertilizer.

BIOLOGIŠKAI AKTYVAUS FITOHORMONINIO PREPARATO GREEN CYTOKININ ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ SĖKLŲ DERLINGUMUI

Tadas BUTKUS

Vadovė doc. dr. Elena Jakienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas
el. paštas zummi@asu.lt

Įvadas

Didėjanti augalininkystės produktų paklausa skatina plėsti pasėlių plotus ir intensyvinti lauko augalų auginimo technologijas. Augalininkystės produkcijos gausinimas galimas ir didinant darbų efektyvumą bei intensyvinant atskirus agrotechnikos elementus. Norint optimizuoti lauko augalų produktyvumą reikia sukurti optimalias augalų augimui sąlygas, kurios kiek galint paspartintų gyvybinius procesus, vykstančius augaluose, ir turėtų įtakos augalų produktyvumui (Narkevičius ir kt., 2004; Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Tačiau net ir tinkamai parinkus pagrindinius lauko augalų auginimo agrotechnikos elementus, augalus neišvengiamai veikia ir negatyvūs augimo veiksniai, sukeliantys augalų stresus. Taigi lauko augalų produktyvumas tiesiogiai priklauso ir nuo to, kaip greitai augalai geba prisitaikyti prie nepalankių augimui sąlygų ir kaip greitai gali atsigauti šių sąlygų veikimui pasibaigus. Dažniausiai augalai atsigauja, bet jų gyvybinės funkcijos susilpnėja – sutrinka fotosintezė ir maisto medžiagų apykaita. Sutrikus medžiagų apykaitai nusilpsta augalo imuninė sistema, dažniau pasireiškia ligos, sulėtėja augimas, mažėja augalo produktyvumas. Toks neigiamų veiksnių poveikis tampa pagrindiniu ribojančiu veiksniu potencialiam derliui gauti (Darginavičienė, Novickienė, 2002).

Šiuo metu yra pakankamas įvairių biologinių preparatų pasirinkimas. Biologiniai preparatai naudojami dirvos biologiniams procesams skatinti, augalų produktyvumui didinti – beicuojant sėklas bei apipurškiant augalus. Apipurškus biologinių preparatų tirpalais, augalai intensyviau auga ir vystosi, greičiau suformuoja maksimalų lapų asimiliacinį plotą, intensyviau vyksta fotosintezės procesai, asimiliatai sparčiau pernešami iš lapų į šaknis, dėl to didėja augalų produktyvumas (Pranckietienė ir kt., 2008; Staugaitis, Laurė, 2008; Romaneckas, Romaneckienė, 2009) – gaunamas didesnis vasarinių rapsų derlingumas.

Tyrimo tikslas: įvertinti fitohormoninio preparato Green Cytokinin poveikį vasarinių rapsų sėklų derlingumui, augalus atskirais augimo tarpsniais apipurškiant šio preparato skirtingų koncentracijų tirpalais.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis *IDg8 – k (LVg – w – cc)* – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epithypogleyic Luvisols*), kurio pH 6,9-7,2, humuso 1,7-2,0 proc., judriojo fosforo (P_2O_5) 236-310 mg kg⁻¹ ir kalio (K_2O) 120-160 mg kg⁻¹ dirvožemio.

Atliktas lauko eksperimentas, siekiant nustatyti biologiškai aktyvaus fitohormoninio preparato Green Cytokinin poveikį sėklų derlingumui. 'Fenja' veislės vasariniai rapsai 1 kartą apipurškšti (BBCH 53-54 tarpsnyje) ir 2 kartus (BBCH 53-54 bei BBCH 58-59 tarpsniuose) skirtingų koncentracijų šio preparato tirpalais.

Eksperimento variantai: veiksnys A:

1. Green Cytokinin tirpalu purkšta 1 kartą BBCH 53-54 augimo tarpsnyje;
2. Green Cytokinin tirpalu purkšta 2 kartus BBCH 53-54 + BBCH 58-59 tarpsniuose.

veiksnys B:

1. purkšta 1 l ha⁻¹ Green Cytokinin tirpalu;
2. purkšta 1,5 l ha⁻¹ Green Cytokinin tirpalu.

Foninis viso eksperimento tręšimas: NPK 7-16-32 300 kg ha⁻¹ + su sėja NPK 16-16-16 300 kg ha⁻¹. Papildomai tręšta amonio salietra - (200 kg ha⁻¹).

Eksperimento detalės: bendras laukelio plotas: 10 * 4 = 40 m²; apskaitomojo laukelio plotas: 10 * 3,5 = 35 m². Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Laukelių išdėstymas randomizuotas. Eksperimento laukeliai Green Cytokinin preparato tirpalais pagal schemą apipurškšti nugariniu purkštuvu. Lauko bandymų derliaus duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu, naudojantis kompiuterine programa ANOVA (Tarakanovas ir kt., 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Remiantis gautais eksperimento rezultatais galima teigti, kad didžiausias rapsų sėklų derlingumas (1,98 t ha⁻¹) gautas biologiškai aktyvų fitohormoninį preparatą Green Cytokinin išpurškus du kartus naudojant 1,5 l ha⁻¹ šio preparato (1 lentelė). Vasarinius rapsus 1,5 l ha⁻¹ šio preparato tirpalu apipurškus vieną kartą (BBCH 53-54) sėklų derlingumas gautas tik 0,03 t ha⁻¹ mažesnis ir šis skirtumas nėra esminis.

Vasarinių rapsų apipurškimui naudojant Green Cytokinin 1 l ha⁻¹ tirpalą, didžiausias sėklų derlingumas (1,86 t ha⁻¹) gautas rapsus apipurškus du kartus BBCH 53-54 + 58-59 augimo tarpsniuose. Tai 0,12 t ha⁻¹ esmingai mažiau, nei du kartus apipurškimui naudojant 1,5 l ha⁻¹ šio preparato tirpalą. Skirtumai tarp eksperimento variantų vasarinių rapsų apipurškimui panaudojus 1 l ha⁻¹ ir purškimus atliekant vieną ir du kartus nėra esminiai.

1 lentelė. Vasarinių rapsų apipurškimo biologiškai aktyvaus fitohormoninio preparato Green Cytokinin tirpalu įtaka sėklų derlingumui ($t\ ha^{-1}$)

Table 1. Spraying on summer rape the biologically active phyto hormone Green Cytokinin solution influence seed yield ($t\ ha^{-1}$)

ASU Bandyimų stotis, 2016 m.
ASU Experimental Station, 2016

Vasarinių rapsų apipurškimas Green Cytokinin tirpalais skirtinguose augimo tarpsniuose / <i>spring oilseed rape spraying Green Cytokinin solutions at different growth stages</i> (veiksny A / factor A)	Vasarinių rapsų apipurškimas skirtingų koncentracijų preparato Green Cytokinin tirpalais / <i>Spring oilseed rape spraying different concentrations of the product Green Cytokinin solutions</i> (veiksny B / factor B)		Veiksny A vidurkiai / <i>Average of factor A</i>
	1 l ha^{-1}	1,5 l ha^{-1}	
Purkšta 1 kartą BBCH 53-54	1,82	1,95	1,88
Purkšta 2 kartus BBCH 53-54 + BBCH 58-59	1,86	1,98	1,92
Veiksny B vidurkiai / <i>Average of factor B</i>	1,84	1,96	-
$R_{05A} = 0,084$	$R_{05B} = 0,084$	$R_{05AXB} = 0,086$	

Analizuojant veiksnio A vidurkius, matyti, kad didžiausias patikimas vasarinių rapsų sėklų derlingumas ($1,92\ t\ ha^{-1}$) gautas biologiškai aktyvų fitohormoninį preparatą Green Cytokinin išpurškus du kartus BBCH 53-54 + BBCH 58-59 augimo tarpsniuose. Lyginant B veiksnio vidurkius taip pat didžiausias patikimas vasarinių rapsų sėklų derlingumas nustatytas du kartus augalus apipurškus $1,5\ l\ ha^{-1}$ fitohormoninio preparato Green Cytokinin tirpalu.

Išvados

1. Didžiausias vasarinių rapsų sėklų derlingumas – $1,98\ t\ ha^{-1}$ – gautas panaudojus preparatą Green Cytokinin du kartus išpurškiant $1,5\ l\ ha^{-1}$ tirpalo.
2. Tikslinga preparatą Green Cytokinin rapsų apipurškimui panaudoti du kartus BBCH 53-54 + BBCH 58-59 augimo tarpsniuose.

Literatūra

1. DARGINAVIČIENĖ, J.; NOVICKIENĖ, L. 2002. *Auginimo problemos šiuolaikinėje augalų fiziologijoje*. Vilnius, p. 42–45.
2. NARKEVIČIUS, G. ir kt. 2004. *Šiuolaikinės augalininkystės technologijos*. Akademija, 159 p.
3. PRANCKIETIENĖ, I ir kt. 2008. Skystųjų azoto trąšų su aminorūgščių priedais efektyvumas žieminiams kviečiams ir vasariniams rapsams. *Naujausi agronomijos tyrimų rezultatai: konferencijos pranešimai*, Nr. 40, p. 57–63.
4. ROMANECKAS, K.; ROMANECKIENĖ, R. 2009. Lapų trąšų poveikis cukrinių runkelių derliui ir kokybei, *Vagos: mokslo darbai*, Nr. 82(35), p. 41–47.
5. STAUGAITIS, G.; LAURĖ, R. 2008. Lapų trąšų įtaka cukrinių runkelių derliui, kokybei ir pelningumui, *Vagos: mokslo darbai*, Nr. 78(31), p. 43–47.
6. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, 251 p.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas „Selekcija“*. Akademija, 32 p.

Summary

BIOLOGICALLY ACTIVE PHYTO HORMONE PRODUCT GREEN CYTOKININ INFLUENCE TO SUMMER RAPE SEED YIELD

The experiment was carried out in 2016 at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis university on the *Calc(ar-Endohypogleyic Luvisol)* soil. Soils pH – 6.9–7.2, humus 1.7 – 2.0 proc., P_2O_5 –236–310 $mg\ kg^{-1}$ and K_2O – 120–160 $mg\ kg^{-1}$.

An outdoor experiment was made to identify biologically active phyto hormone Green Cytokinin effect on seed yield, 'Fenja' variety summer rape crop bud formation stage spraying different concentrations of this product solutions. In the experiment the highest summer rape seed yield – $1.98\ t\ ha^{-1}$ – obtained using product Green Cytokinin two times under $1.5\ l\ ha^{-1}$ norms. Product Green Cytokinin Use two times on summer rape growth stages BBCH 53–54 + BBCH 58–59 was most effective according to an experiment carried out tests.

SKIRTINGŲ AGROTECHNINIŲ PRIEMONIŲ POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI

Lina GIRIŪNAITĖ

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: admī@asu.lt

Įvadas

Ekologinė žemdirbystė – augantis žemės ūkio sektorius (Liatukas, 2013). Jos plotų dalis nuo visos žemės ūkyje dirbamos žemės Europos Sąjungos šalyse vidutiniškai per pastaruosius šešis metus pakito nuo 5,8 proc. žemės ūkio naudmenų iki 6,8 proc. Lietuvoje sertifikuotų ekologinių ūkių plotas 2010 m. sudarė apie 144 tūkst. ha žemės ūkio naudmenų ploto, dabartiniu metu jis sudaro apie 240 tūkst. ha (Eurostat, 2016).

Lietuvos statistikos departamento duomenimis per 2016 m. rugpjūčio mėn. Lietuvos sertifikuotos ekologiškų grūdų perdirbimo ir prekybos įmonės iš augintojų supirko 20 tūkst. t ekologiškų grūdų, iš kurių žieminiai kviečiai sudarė 38 proc. Kiekvienais metais apie 45 proc. Lietuvoje išaugintų grūdų eksportuojama į Vokietiją, Belgiją, Austriją. Didėjanti žieminių kviečių paklausa ir gaunamos pajamos ūkininkus skatina plėsti šių pasėlių plotus (Garliauskienė, 2016). Tačiau ūkininkai ekologiškai auginantys žieminius kviečius susiduria su papildomo tręšimo ir piktžolių plitimo vegetacijos metu problemomis, kurios riboja derlių (Valstybinė augalininkystės tarnyba, 2014).

Piktžolės – žmogaus nekultivuojami augalai, kurie kartu su žemės ūkio augalais dirbamose žemėse sudaro natūralias bendrijas (agrofitocenozes). Piktžolės su migliniais javais konkuruoja dėl maisto medžiagų, drėgmės ir šviesos. Ekologinėje žemdirbystėje žieminių kviečių geba stelbti piktžoles priklauso nuo vegetacijos metu vyraujančių meteorologinių sąlygų, dominuojančių piktžolių rūšinės sudėties ir naudojamų agrotechninių priemonių (Lundkvist et al., 2008).

Kviečių pasėlyje piktžolės efektyvu naikinti mechaniniu būdu – akėjant. Vienkartinio akėjimo nepakanka, nes piktžolės dygsta per visą vegetacijos periodą – intensyviau pirmojoje vasaros pusėje, todėl akėti reikia bent kelis kartus (Auškalnis ir kt., 2009; Klein, 2012).

Piktžolių gausumui agrocenozeose įtakos turi tręšimas organinėmis trąšomis (galvijų, paukščių mėšlo granulėmis, kompostu, saptopeliu, kaulamiltčiais, kompleksinėmis organinėmis trąšomis ir t.t.). Lietuvos ir užsienio mokslininkų atlikti tyrimai rodo, kad skurdžių dirvų tręšimas ne tik pagerina dirvožemio chemines savybes, augalų augimo sąlygas, bet ir sumažina pasėlio piktžolėtumą, keičia piktžolių rūšinę sudėtį (Jablonskytė–Raščė ir kt., 2012; Bekalu et al., 2016).

Agrotechninių priemonių poveikio žieminių kviečių agrocenozei tyrimai atliekami daugelyje Europos šalių. Lietuvoje tokių tyrimų nėra gausu. Mokslininkams ir ekologiškai ūkininkaujantiems vis dar trūksta informacijos, o dėl dirvožemio ir meteorologinių sąlygų skirtumų, sunku taikyti kitose Europos šalyse taikomas piktžolių kontrolės sistemas. Todėl ypač svarbu atlikti agrofitocenozės vertinimą ir taip parinkti agrotechnines priemones, kurios būtų efektyvios auginant žieminius kviečius Lietuvoje.

Tyrimo tikslas: įvertinti skirtingų agrotechninių priemonių poveikį žieminių kviečių agrocenozei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas vykdytas 2015–2016 m. Kupiškio raj., Skapiškio sen., Ažuvadžių km., ūkininkės Kristinos Kazlauskaitės ūkyje. Eksperimente lauko dirvožemis – karbotingasis sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i – Epihypogleyic Luviso*) priemėlis ant vidutinio sunkumo priemolio. Dirvožemio armens pH artimas neutraliam – 6,8, vidutinio humusingumo – 2,31 proc., vidutinio kalingumo – 139 mg kg⁻¹ ir mažo fosforingumo – 111 mg kg⁻¹.

Eksperimentui pasirinkta paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) žieminė veislė 'Legenda'. Lauko eksperimento metu žieminiai kviečiai tręšti paukščių mėšlo granulėmis „Organic+“. Lauko eksperimento variantai: I. Veiksny A – paukščių mėšlo granulės „Organic+“: 1. Netręšta; 2. Tręšta (1 t ha⁻¹). II. Veiksny B – tręšimo laikas: 1. Ruduo; 2. Pavasaris. III. Veiksny C – pasėlio akėjimas: 1. Neakėta; 2. Akėta 1 kartą; 3. Akėta 2 kartus.

Eksperimentas įrengtas laukelių skaidymo būdu, 3 pakartojimais. Laukelių dydis: pradinis – 72 m² (8 x 9 m), apskaitinis 42 m² (6 x 7 m). Apsauginių juostų plotis tarp laukelių – 2 m. Priešsėlis – žirniai.

Lauko eksperimente taikytos agrotechninės priemonės: po priešsėlio nuėmimo dirva 2 kartus skusta (5 ir 7 cm gyliu) noraginiu skutikliu „Ovlac Minichisel MCH-3-28-P“. Laukas suartas vartomuoju plūgu „Kverneland PG-100-8“ (22 cm). Prieš sėją dirva paruošta dirbant ją priešsėjinio žemės dirbimo padargu kultivatoriumi – germinatoriumi „Genys 6M“. Rudenį trąšos „Organic+“ įterptos sėjama „Vaderstad Rapid A“, o pavasarį – įterptos pirmojo akėjimo metu akėčiomis „Aerostar“. Sėklos (230 kg ha⁻¹) įterptos 4 cm gyliu. Pavasarį 1-ą kartą akėjimas atliktas – balandžio 10 d., o 2 kartą – gegužės 8 d.

Meteorologinės sąlygos. 2015 m. spalio pirmoji dekada buvo pakankamai šilta (12 °C), tačiau kritulių iškrito gerokai mažiau už daugiamečių vidurkį, todėl žieminių kviečių pasėliuose sąlygos piktžolėms sudygti buvo mažiau palankios. 2016 m. balandžio pirmoji dekada buvo keliais laipsniais šiltesnė už daugiamečių vidurkį, kritulių iškrito nedaug, tačiau pavasarinio atlydžio metu susidariusios drėgmės užteko žieminiams kviečiams. Gegužės antrosios dekados apskaičiuotas hidroterminis koeficientas buvo 2,00 (perteklinis drėgnumas), todėl sąlygos buvo tinkamos piktžolėms dygti ir augti. 2016 m. birželio mėn. oro temperatūra ir kritulių kiekis atitiko daugiamečių vidurkį. Tačiau liepos ir rugpjūčio mėnesį kritulių kiekis jį viršijo du kartus. Dėl šios priežasties žieminių kviečių derlius nuimtas tik rugsėjo 10 d.

Pasėlio tankumas (vnt. m⁻¹) įvertintas 4 kartus: pavasarį prieš 1-ą akėjimą (krūmijimosi tarpsnyje), prieš 2-ą akėjimą, po 2-o akėjimo ir prieš derliaus nuėmimą (pieninės brandos tarpsnyje). Pasėlio tankumas skaičiuotas 0,25 m² kiekviename laukelyje 5-iose vietose.

Trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičius (vnt. m⁻²) įvertintas prieš žieminių kviečių derliaus nuėmimą. Piktžolių kiekis nustatytas 10-yje vietų 0,06 m² rėmeliuose.

Žieminių kviečių derlingumas apskaičiuotas standartinio drėgnumo ir 100 proc. švarumo derliumi t ha⁻¹.

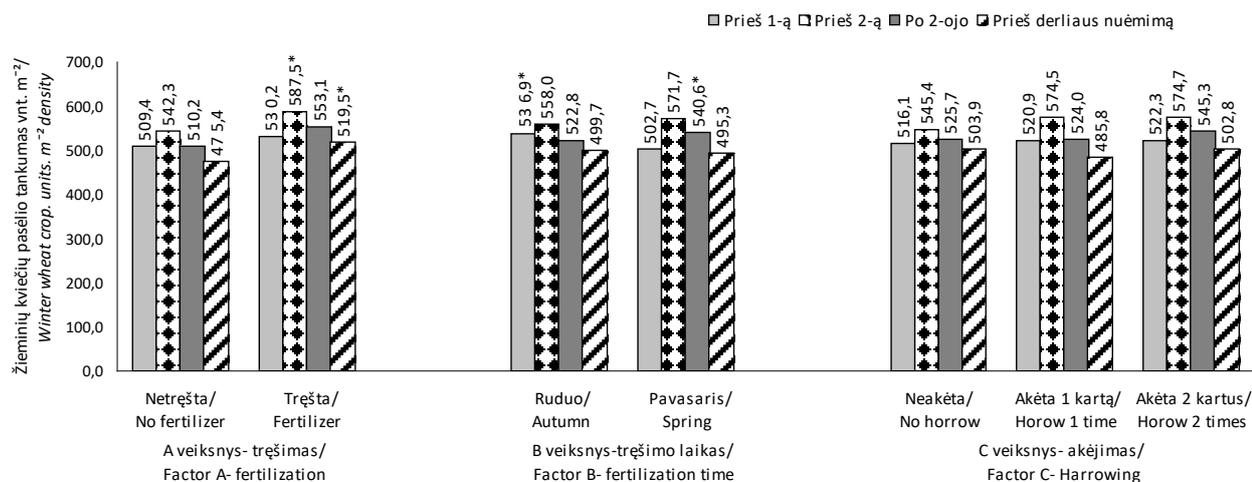
Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti programa „Split-split-plot“ iš programų paketo „SELEKCIJA“. Esminiai skirtumai pažymėti: * P ≤ 0,050 > 0,010, tikimybės lygis nuo 95 iki 99 proc., ** P ≤ 0,010 > 0,001, tikimybės lygis nuo 99 iki 99,9 proc., P > 0,050, esminių skirtumų nėra.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Žieminių kviečių pasėlio tankumą lemia derliaus formavimo veiksniai: sėklos kokybė, sėjos laikas ir norma, dirvožemio derlingumas, agrotechniniai duomenys ir meteorologinės sąlygos. Didžiausias derlingumo potencialas turi tokio pasėlio tankumas, kuriame augalų biomasė vienodai dengia dirvos paviršius, augalai nestelbia vieni kitų, tačiau yra pajėgūs konkuruoti su piktžolėmis (Jablonskytė – Raščė ir kt., 2012; Bekalu et al., 2016).

Tiriant agrotechninių priemonių įtaką žieminiams kviečiams buvo nustatyta, kad tręšimas turi esminės įtakos žieminių kviečių pasėlio tankumui po 1-o akėjimo ir prieš derliaus nuėmimą (1 pav.). Žieminius kviečius patręšus granuluotomis paukščių mėšlo trąšomis „Organic+“ pasėlio tankumas po 1-o akėjimo ir prieš derliaus nuėmimą esmingai padidėjo (8 proc. ir 9 proc.), lyginat su netręštais pasėliais. Tręšimas organinėmis trąšomis teigiamai veikė žieminių kviečių pasėlio tankumą ir kitų tyrimų variantų laukeliuose: palyginus pasėlio tankumą prieš akėjimą ir po 2-o akėjimo su netręštais tų pačių variantų pasėliais, žieminių kviečių tankumas atitinkamai padidėjo 4 proc. ir 8 proc. Tačiau šie skirtumai buvo neesminiai.

Tyrimo metu, tręšimo laikas turėjo esminės įtakos žieminių kviečių pasėlio tankumui. Rudenį žieminius kviečius patręšus organinėmis trąšomis „Organic+“ pasėlio tankumas buvo esmingai didesnis (6 proc. arba 34,2 vnt. m⁻²), nei juos tręšiant pavasarį (1 pav.). Pavasarinis tręšimas padidino žieminių kviečių pasėlio tankumą po 1-o ir 2-o akėjimo (13 vnt. m⁻² ir 18 vnt. m⁻²). Tačiau esminis tręšimo laiko poveikis buvo nustatytas tik po 2-o akėjimo. Prieš derliaus nuėmimą žieminių kviečių pasėlio tankumui tręšimo laikas esminės įtakos neturėjo.



Pastaba / Note: * esminis skirtumas, kai P < 0,050 / significant difference at P < 0,050.

1 pav. Skirtingų agrotechninių priemonių poveikis žieminių kviečių pasėlio tankumui

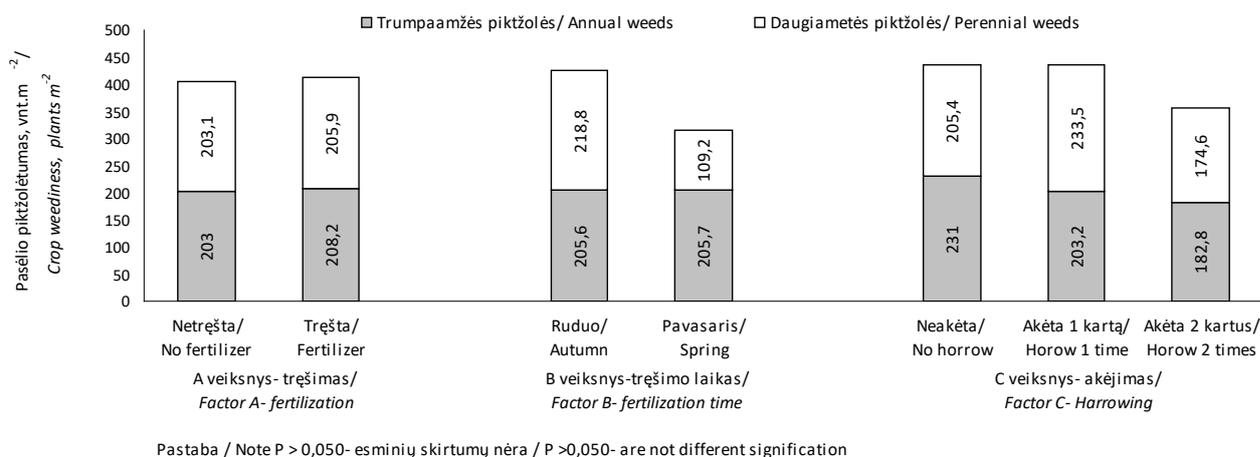
Fig. 1. The effect of different agrotechnical measures in winter wheat crop density

Įvertinus akėjimo įtaką žieminių kviečių pasėlio tankumui nustatyta, kad akėjimas neturėjo esminės įtakos šio rodiklio pokyčiams visų tyrimo variantų laukeliuose, tačiau didinant akėjimų skaičių buvo pastebėta pasėlio tankumo didėjimo tendencija. Didžiausias pasėlio tankumas (574,7 vnt. m⁻²) buvo nustatytas žieminių kviečių laukeliuose po 1-o akėjimo, akėjant juos du kartus. Galima pastebėti, kad po 2-o akėjimo gegužės pradžioje visuose laukeliuose pasėlio tankumas nustatytas 3,6-8,8 proc., o prieš derliaus nuėmimą – 7,6–12,5 proc. mažesnis, lyginant su kviečių pasėlio tankumu po 1-o akėjimo.

Žieminius kviečius patręšus granuluotomis paukščių mėšlo trąšomis „Organic+“ piktžolių skaičius nežymiai didėjo. Palyginus su netręštais pasėliais trumpaamžių piktžolių skaičius padėjo – 5,2 vnt. m⁻², o daugiamečių – 2,8 vnt. m⁻² (2 pav.). Tačiau šie skirtumai nebuvo esminiai. Rudenį tręštuose žieminių kviečių pasėliuose daugiamečių piktžolių buvo rasta 2 kartus daugiau nei pavasarį tręštuose pasėliuose, tačiau dėl didelės duomenų variacijos esminiai skirtumai nebuvo nustatyti.

Ekologinės žemdirbystės sąlygoms žieminių kviečių pasėliuose dažniau plinta trumpaamžės piktžolės, tačiau akėjant jų skaičius mažėja (Klein et al., 2012). Mūsų tyrimų duomenimis, vienkartinis žieminių kviečių akėjimas

piktžolių skaičiui pasėlyje neturėjo esminės įtakos, tačiau tiriant pakartotinio akėjimo poveikį buvo pastebėta trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičiaus mažėjimo tendencija.

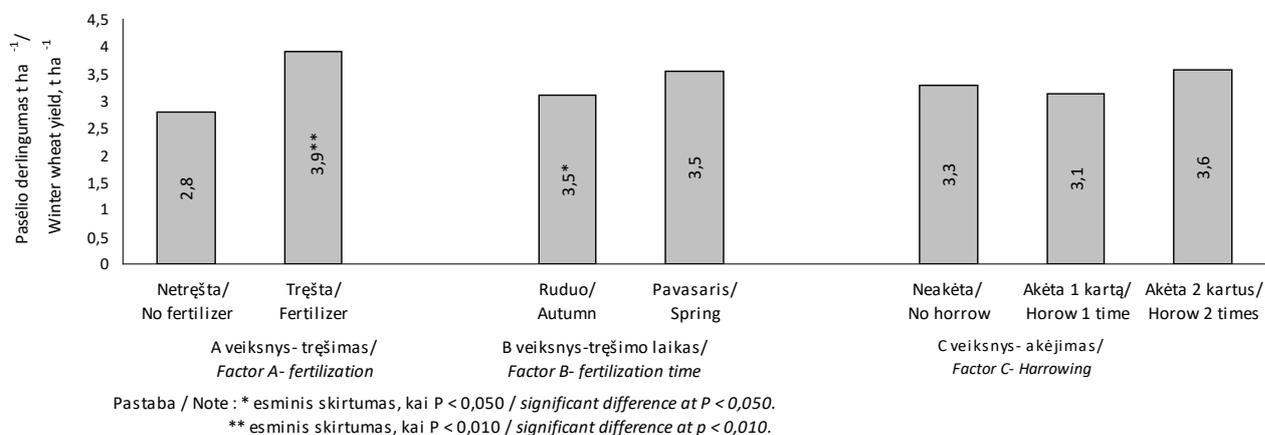


2 pav. Skirtingų agrotechninių priemonių poveikis trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičiui žieminių kviečių pasėlyje

Fig. 2. The effect of different agrotechnical measures of annual and perennial weeds number in winter wheat crop

Palyginus 1 kartą akėtus ir 2 kartus akėtus kviečių pasėlius su neakėtais, juose trumpaamžių piktžolių skaičius sumažėjo atitinkamai 12,0 proc. ir 21,0 proc. 1 kartą akėtuose žieminių kviečių pasėliuose daugiamečių piktžolių rasta 12,0 proc. daugiau nei neakėtuose. Pakartojus akėjimą trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičius mažėjo 20,1 proc. ir 15,0 proc., lyginant su neakėtais pasėliais.

Žieminių kviečių derlingumas priklauso nuo vegetacijos metu suformuotų produktyvių stiebų skaičiaus. Ekologiniuose ūkiuose didelis pasėlių piktžolėtumas ir nepalankios agroklimatinės sąlygos pristabdo kviečių produktyvių stiebų formavimąsi. Pasak Etiopijos mokslininkų organinės trąšos ir akėjimas gali sumažinti kviečių pasėlio piktžolėtumą, sustiprina po žiemos nualintus augalus, paskatina jų krūmijimąsi. Granuliuotomis galvijų, paukščių mėšlo trąšomis tręšti migliniai javai būna produktyvesni, subrandina didesnę derlių (Bekalu et al., 2016).



3 pav. Skirtingų agrotechninių priemonių poveikis žieminių kviečių grūdų derlingumui

Fig. 3. The effect of different agrotechnical measures in winter wheat yield of grain

Tiriant agrotechninių priemonių įtaką žieminių kviečių agrocenozei nustatyta, kad tręšimas organinėmis paukščių mėšlo trąšomis esmingai (39,3 proc.) didino jų derlingumą (3 pav.). Žieminius kviečius patręšus granuliuotomis paukščių mėšlo trąšomis „Organic+“ gautas 1,10 t ha⁻¹ derliaus priedas. Pavasarį organinėmis trąšomis tręštų žieminių kviečių derlingumas buvo 12 proc. arba 0,4 t ha⁻¹ didesnis nei tręštų rudenį. Skirtumai buvo esminiai prie 95 proc. tikimybės lygmens. Įvertinus akėjimo įtaką žieminių kviečių derlingumui nustatyta, kad akėjimas neturi esminės įtakos šio rodiklio pokyčiams. Palyginus 1 kartą akėtų žieminių kviečių derlingumą su neakėtu, derlingumas sumažėjo atitinkamai 5 proc. arba 0,15 t ha⁻¹. Du kartus akėtų žieminių kviečių derlingumas padidėjo 0,45 t ha⁻¹ ir buvo 9 proc. didesnis už neakėtų žieminių kviečių derlingumą.

Išvados

1. Patręšus organinėmis trąšomis „Organic+“ žieminių kviečių pasėlio tankumas padidėjo 4,1–12,1 proc. Prieš akėjimą pasėlio tankumas buvo didesnis rudenį tręštuose laukeliuose, tačiau po akėjimo tankesnis pasėlis nustatytas pavasarį tręštuose laukeliuose. Pasėlių akėjimas esmingai nepakeitė žieminių kviečių tankumo.
2. Tręšimas organinėmis trąšomis „Organic+“ neturėjo esminės įtakos trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių kiekiui prieš žieminių kviečių derliaus nuėmimą, tačiau tręšimas rudenį daugiamečių piktžolių skaičių padidino 2 kartus. Pasėlių akėjant du kartus trumpaamžių piktžolių buvo 20,9 proc., o daugiamečių – 15,0 proc. mažiau nei neakėtuose laukeliuose.
3. Tręšimas organinėmis trąšomis „Organic+“ esmingai (39,3 proc., $P < 0,050$) didino žieminių kviečių derlingumą. Tręšiant pavasarį kviečių derlingumas padidėjo 12,0 proc. ($P < 0,050$), o pasėlio akėjimas esminės įtakos neturėjo.

Literatūra

10. AUŠKALNIS, A.; AUŠKALNIENĖ, O. 2009. Harrowing timing for winter wheat and spring barely under organically growing condition. *Agronomy Research*, Issue 7, p. 162–168.
11. BEKALU, A.; AREGA, A. 2016. Effect of the time and rate of N-fertilizer application on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) at Chench, Southern Ethiopia. *Global Journal of Chemistry*, vol. 2, no. 2, p. 88–92.
12. EUROSTAT. 2016. Organic farming statistics. [Interaktyvus], [žiūrėta 2016 m. gruodžio 30]. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics>.
13. GARLIAUSKIENĖ, G. 2016. Lietuvoje sertifikuotas ekologinės gamybos javų plotas padidėjo. [Interaktyvus], p. 1 [žiūrėta 2016 m. gruodžio 30]. Prieiga per internetą: <<https://www.vic.lt/?mid=458&id=23185>>.
14. JABLONSKYTĖ-RAŠČĖ, D.; MAIKŠTĖNIENĖ, S.; CESEVIČIENĖ, J.; MANKEVIČIENĖ, A. 2012. Ekologinių trąšų ir bioaktyvatorių įtaka paprastųjų kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir Spelta kviečių (*Triticum spelta* L.) produktyvumui bei derliaus kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, T. 19, nr.1, p. 1.
15. KLEIN, N. 2012. Annual broadleaf weed control in winter wheat. University of Nebraska- Lincoln Extension, Institute of agriculture and natural resources, p. 1–4.
16. LIATUKAS, Ž. 2013. *Ekologinės sėklininkystės plėtros Lietuvoje galimybių analizė*. 2013 m. baigiamoji ataskaita. Akademijs (Kauno r.), p. 6–10.
17. LUNDKVIST, A.; SALOMONSSON, L.; KARLSSON, L.; DOCK GUSTAVSSON, A. M. 2008. Effects of organic farming on weed flora composition in a long term perspective. *In European Journal of Agronomy*, vol. 28, no. 4, p. 570–578.
18. Valstybinė augalininkystės tarnyba. 2014. Trąšos ir dirvožemio gerinimo priemonės ekologinėje žemdirbystėje. [Interaktyvus]. Parengė Valstybinė augalininkystės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos [žiūrėta 2016 m. gruodžio 30 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vatum.lt/lt/naujienos/trasos_ir_dirvozemio_gerinimo_priemones_ekologineje_zemdirbysteje/>.

Summary

IMPACT OF DIFFERENT AGROTECHNICAL MEANS ON THE AGROCENOSIS OF WINTER WHEAT

The research on the impact of different agrotechnical means on the agrocenosis of winter wheat was carried out during 2015–2016 at the farm of the Farmer Kristina KAZLAUSKAITĖ located in Ažuvadžiai Village, Regional Municipality of Skapiškis, Kupiškis District, Lithuania. During the experiment, the *Calcari Epihypogleyic Luvisol - LVg-p-w-cc*, field soil was used, i.e. sandy loam on clay loam of medium weight. The 'Legenda' winter species of common wheat (*Triticum aestivum* L.) was chosen for the experiment. Variants of field experiment: I. Factor A – Organic+ pellets of bird droppings: 1. Not fertilized; 2. Fertilized (1 t ha⁻¹); II. Factor B – fertilizing time: 1. Autumn; 2. Spring. III. Factor C – crop harrowing: 1. Not harrowed; 2. Harrowed once; 3. Harrowed twice. During the research, the crop thickness (units in m⁻¹) of the winter wheat was evaluated: in spring before the 1st harrowing (in the tillering stage), before the 2nd harrowing, after the 2nd harrowing and before harvesting (in the milky ripeness stage). The number of short-lived and perennial weeds (units in m⁻¹) was evaluated before the harvesting of winter wheat. The yield of the winter wheat was calculated by the harvest of standard moisture and 100 per cent purity t ha⁻¹.

The density of the crop of winter wheat increased by 4.1–12.1 per cent after the fertilization with Organic+ organic fertilizers. Prior to harrowing, the density of the crop was higher in the fields fertilized in autumn; however, after harrowing, denser crop was established in the fields fertilized in spring. The harrowing of the crops did not essentially change the density of winter wheat. Fertilization with Organic+ organic fertilizers had no essential influence on the quantity of short-lived and perennial weeds before the harvesting of winter wheat; however, fertilization in autumn doubled the number of perennial weeds. Fertilization with Organic+ fertilizers essentially increased the yield of winter wheat (by 39.3 per cent, $P < 0.050$). When fertilized in spring, the wheat yield increased by 12.0 per cent ($P < 0.050$), and the harrowing of the crops had no significant impact.

SKIRTINGU LAIKU SĖTŲ VASARINIŲ RAPSŲ PRODUKTYVUMO FORMAVIMASIS ILGESNIO VEGETACIJOS PERIODO SĄLYGOMIS

Gintarė JUOČIONYTĖ

Vadovė doc. dr. Rita Pupalienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: *admi@asu.lt*

Įvadas

Augalų produktyvumas yra neatsiejamas nuo aplinkos veiksnių: temperatūros, drėgmės, šviesos, vandens režimo ir kt. Yra žinomos beveik visos sąlygos, būtinos augalams augti ir užauginti derlių. Tačiau klimato sąlygų kontroliuoti ir prognozuoti, negalime. Dėl antropogeninių veiksnių nuolatos didėja kritulių kiekio ir temperatūros svyravimai. Augalų fiziologiniai procesai yra tiesiogiai susiję su temperatūros ir drėgmės režimu bei jų kaita. Klimato sąlygos yra vieni pagrindinių veiksnių, darančių įtaką augalų vystymuisi, augimui bei produktyvumui (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Vasariniai rapsai po truputį įsitvirtina tarp pagrindinių Lietuvos žemės ūkio augalų, tačiau jų vidutinis derlingumas vis dar nedidelis. Rapsų derliaus formavimosi proceso tyrimai, norint nustatyti optimalius derliaus struktūros elementų rodiklius, yra labai svarbūs siekiant didelio ir stabilaus vasarinių rapsų sėklų derliaus (Šiaudinis, 2009).

Regionuose, kur vegetacijos periodas trumpas, dėl šalnų ir vėsių vasarų neigiamos įtakos augalams, sėjos laikas yra labai svarbus veiksnys, didele dalimi lemiantis sėklų derlių ir kokybę (Ozer, 2003). H. Ozer (2003) teigia, kad anksčiau pasėti rapsai anksčiau subręsta, tačiau vėliau pasėtų augimą skatina didesnė šiluma.

Sėjos laikas priklauso nuo rapsų biologinės savybės, meteorologinių sąlygų ir dirvos būklės. Esant 2–3 °C laipsnių temperatūrai prasideda rapsų sėklų dygimas, optimali dygimo temperatūra 15–18°C. Laikantis optimaliai dygimo temperatūrai ir esant normaliai dirvos drėgmei, rapsai sudygsta per 4–5 dienas (Кузнецова, 1977).

Tyrimo tikslas: ištirti skirtingo sėjos laiko įtaką vasarinių rapsų produktyvumo formavimuisi ilgėjančio vegetacijos periodo sąlygomis.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas buvo atliktas 2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Bandymų stotis yra įsikūrusi Lietuvos vidurio žemumoje – Kauno miesto pietvakarinėje pusėje, kairiajame Nemuno krante, Noreikiškių seniūnijos teritorijoje. Reljefas – mažai banguota lyguma. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės (vidutiniai 2015 m. duomenys): pH – 7,10, humuso – 1,85 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 234 mg kg⁻¹, K₂O – 106 mg kg⁻¹. Pradinio laukelio dydis – 4 x 24 m, apskaitinio – 2 x 20 m. Eksperimentas buvo atliekamas keturiais pakartojimais.

Žemės dirbimas eksperimente buvo tradicinis. Tradicinis žemės dirbimas: po žieminių kviečių nuėmimo ražienos skutamos, vėliau ariama. Pavasarį prieš sėją dirva buvo dirbama sekliai purenant germinatoriumi. Vėlesnių sėjų laukeliuose dirva prieš sėją papildomai kultivuojama dar 1-2 kartus. Vasarinių rapsų priešėlis – žieminiai kviečiai.

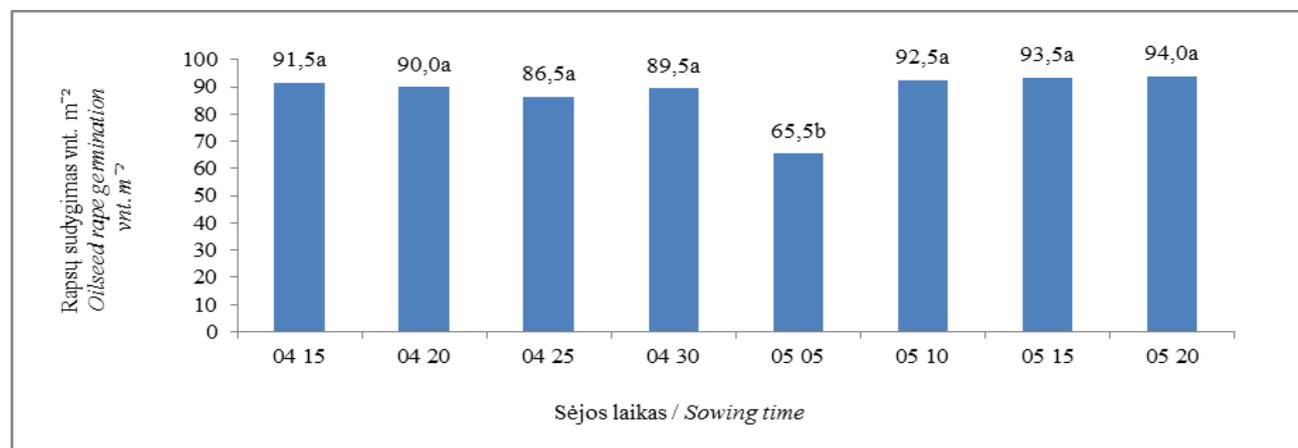
Eksperimente vasarinių rapsų pasėlio tankumas buvo įvertintas 1 išilginiame metre 8 laukelio vietose sudyigus visų sėjų rapsams. Rapsų sėklų derlingumas įvertintas nuimant rapsus kombainu Wintersteiger su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Nustatomas rapsų sėklų švarumas, derlius perskaičiuojamas į standartinį 8,5 % drėgnumo ir 100 proc. švarumo sėklų derlingumą t ha⁻¹.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Skirtumų esmingumui vertinti buvo naudojamas Dunkano kriterijus. Požymių tarpusavio priklausomumui įvertinti buvo naudojamas koreliacijos koeficientas. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis: ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

2015 metų balandžio mėnesį kritulių kiekis buvo ganėtinai gausus, pasėjus vasarinius rapsus dėl drėgmės kiekio dirvoje vasariniai rapsai gerai dygo. Kritulių kiekis ir temperatūra yra labai svarbus veiksnys įtakojantis augalų vystymąsi, dygimą, augimą, derėjimą. Vėlinant sėjos laiką sudygusių rapsų skaičius vnt. m⁻² mažėjo, kritulių kiekis taip pat mažėjo. Atliekant vasarinių rapsų sudygimo apskaitą gegužės 5 dieną vasarinių rapsų buvo suskaičiuota mažiausiai – 65,5 vnt. m⁻², tam turėjo įtakos sausra. Daugiausiai daigų suskaičiuota rapsų pasėlyje, kurio sėja buvo įvykdyta gegužės 20 dieną – 94,0 vnt. m⁻² (1 pav.). Palyginus balandžio mėnesio pirmosios sėjos sudygimą su gegužės mėnesio sėja, kuri buvo įvykdyta 5 dieną, sudygusių augalų skaičius buvo mažesnis (1,4 karto). Anot A. Bukančio (2008) ir E. Rimkaus (2008) pasaulyje vis dažniau aptariama problema yra klimato kaitos poveikis augalams. Ši problema aktuali ir Lietuvoje, o jos įtaka augalams skirtinga. Klimato kaitos pokyčiai Lietuvoje pasireiškia temperatūros svyravimais vasarą bei žiemą ir mažėjančiu kritulių kiekiu augalų vegetacijos metu. Viena iš didžiausių žemės ūkio problemų yra drėgmės trūkumas augalų vegetacijos laikotarpiu. Šis veiksnys labiausiai slopina augalų augimą bei mažina derlių. Įvertinus duomenis statistiškai, nustatyti neigiami statistiškai patikimi tiesiniai priklausomumai tarp teigiamų temperatūrų sumos iki sėjos ir laikotarpio (dienomis) nuo rapsų sudygimo iki pilnosios brandos: $r = -0,98$, $P < 0,01$ vyraujant sausiems orams, vėliau pasėti rapsai vystėsi greičiau, taip pat tarp teigiamų temperatūrų sumos iki sėjos ir

laikotarpio (dienomis) nuo rapsų sėjos iki žydėjimo: $r=-0,98$, $P<0,01$ sušilus orams vasariniai rapsai dėl greitesnio vegetacijos periodo nesuformavo daug žiedų ir sėklų ankštaroje, tai įtakojo derlių. 2002–2004 m. Baltarusijos mokslininkai atliko tyrimą ir nustatė kokią įtaką meteorologinės sąlygos turi vasarinių rapsų žydėjimo trukmei. Vasarinių rapsų žydėjimo tarpsnis skirtingomis temperatūromis ir skirtinguose drėgmės lygiuose buvo kruopščiai išnagrinėtas. Nustatyta, kad nuo žydėjimo trukmės priklauso žiedų skaičius, ankštara skaičius, kuris yra vienas iš pagrindinių rapsų produktyvumo elementų. Išnagrinėjus visus duomenis, buvo įrodytas žydėjimo tarpsnio trukmės priklausomumas nuo meteorologinių sąlygų (Vorobeva, Zholik, 2007).

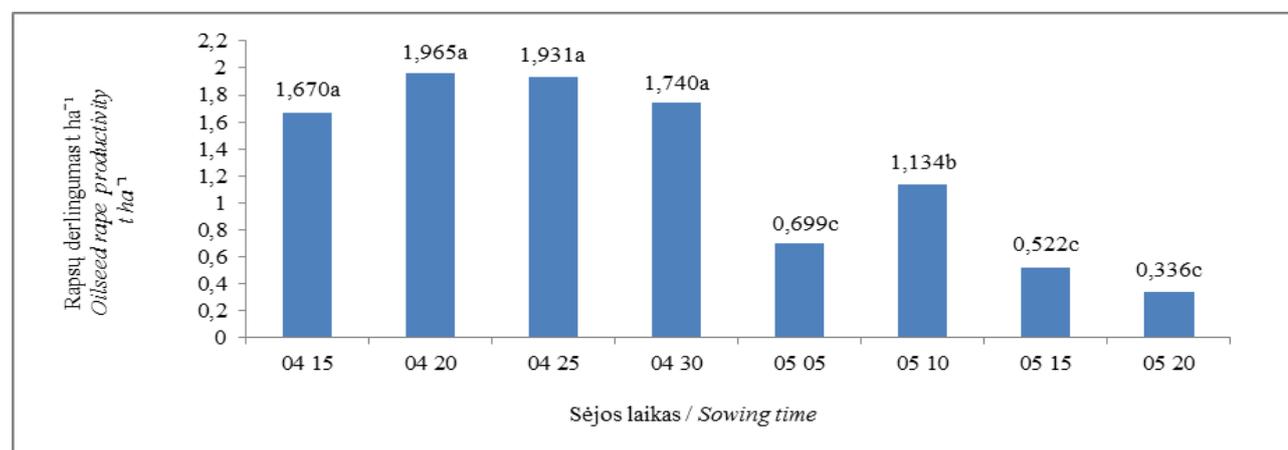


1 pav. Sėjos laiko įtaka vasarinių rapsų sudygimui
ASU Bandymų stotis, 2015 m.

Fig. 1. Sowing time on spring oilseed rape germination
ASU Experimental Station, 2015

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P\leq 0,05$)
Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different $P\leq 0.05$

2015 metais ASU Bandymų stotyje atliktų tyrimų metu buvo tiriamas vasarinių rapsų, auginamų po tradicinio žemės dirbimo ir skirtingo sėjos laiko, sėklų derlingumas. Vasarinių rapsų derlingumas tyrimų laukuose nebuvo didelis. 2015 metais didžiausias rapsų sėklų derlingumas gautas balandžio 20 dieną – $1,965 \text{ t ha}^{-1}$, pasėjus penkiomis dienomis vėliau (balandžio 25 dieną – $1,931 \text{ t ha}^{-1}$), derlius gautas 1,7 proc. mažesnis. Mažiausias rapsų derlingumas nustatytas gegužės 20 dieną – $0,336 \text{ t ha}^{-1}$ (2 pav.).



2 pav. Vasarinių rapsų sėklų derlingumas
ASU Bandymų stotis, 2015 m.

2 Fig. Spring oilseed rape seeds productivity
ASU Experimental Station, 2015

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P\leq 0,05$)
Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different $P\leq 0.05$

Remiantis tyrimo duomenimis galima teigti, kad vėlinant vasarinių rapsų sėją derlingumas mažėja. Taip pat derlingumui įtakos turėjo ir gausus kenkėjų antplūdis, nevienodas kritulių kiekis, sausra. Manoma, kad globaliniai klimato pokyčiai, besikeičiantis dirvos drėgnis, temperatūros kilimas bus pagrindiniai derlių mažinantys veiksniai artimiausius 50 metų (Thomson ir kt., 2005). Likusiuose laukuose, kuriuose sėja buvo įvykdyta balandžio mėnesį, vasarinių rapsų derlingumas nežymiai skyrėsi, o gegužės mėnesį sėti rapsai dėl šiltų orų vystėsi greičiau, tačiau užmezgė mažiau sėklų ankštaroje ir tai įtakojo derlių, jis buvo (5,8 kartus) mažesnis nei balandžio mėnesį, lyginant

antrąją ir aštuntąją sėją. Dėl sausros ir silpno dygimo gegužės mėnesį, vasariniai rapsai nespėjo augti ir juos užstelbė piktžolės, pasisavindamos maisto medžiagas, kurios įtakojo derliaus svyravimus. Atlikus tyrimo duomenų statistinę analizę, nustatyta, kad tarp sukauptų aktyviųjų temperatūrų (10 °C ir didesnių) sumos ir vasarinių rapsų sėklų derlingumo statistiškai patikimo priklausomumo nenustatyta. P. Duchovskis (2015) ir A. Brazaitytė (2008) teigia, kad dėl klimato kaitos patiriamus derliaus nuostolius įmanoma sumažinti, tinkamai parenkant augalus ar jų veisles, taip pat taikant atitinkamas auginimo technologijas.

Išvados

1. 2015 m. vasarinių rapsų sėklų derlingumas pasėjus skirtingu laiku gautas nevienodas: didžiausias 1,965 t ha⁻¹ – balandžio 20 dieną, mažiausias gegužės 20 dieną net (5,8 karto).
2. Mažiausias vasarinių rapsų pasėlių tankumas nustatytas pasėjus gegužės 5 dieną – 65,5 vnt. m⁻². Vasariniai rapsai prasčiausiai dygo nes tam turėjo įtakos gausesnė krituliai, jie buvo (1,1 karto) didesni nei balandžio mėnesį. Nuo sudygimo pradžios tankiausias rapsų pasėlis siekė 94,0 vnt. m⁻², tai įtakojo ilgas vegetacijos periodas palankiomis sąlygomis. Vėlinant sėjos laiką sudygusių rapsų skaičius vnt. m⁻² mažėjo, tam turėjo įtakos šiltėjantys orai, todėl rapsai augimo tarpsnius perėjo greičiau.
3. 2015 metų meteorologinių veiksnių įtaka vasarinių rapsų vystymuisi ir derlingumui buvo įvertinta atlikus koreliacinę-regresinę analizę. Vyraujant sausiems orams vasariniai rapsai vystėsi greičiau, nustatyti stiprūs statistiškai patikimi tiesiniai priklausomumai tarp teigiamų temperatūrų sumos iki sėjos ir laikotarpio (dienomis) nuo rapsų sudygimo iki pilnosios brandos: $r = -0,98$, $P < 0,01$, taip pat tarp teigiamų temperatūrų sumos iki sėjos ir laikotarpio (dienomis) nuo rapsų sėjos iki žydėjimo: $r = -0,98$, $P < 0,01$.

Literatūra

1. BRAZAITYTĖ, A.; JUKNYS, R.; SAKALAUŠKAITĖ, J.; SAKALAUŠKIENĖ, S.; LAZAUSKAS, S.; KUČINSKIENĖ, E.; URBONAVIČIŪTĖ, A.; SAMUOLIENĖ, G.; ŠABAJEVIENĖ, G.; ULINSKAITĖ, R.; KVIKLYS, D.; DUCHOVSKIENĖ, L.; ŠIKNIAŠNIANIENĖ, J. B.; BARANAUSKIS, K.; DUCHOVSKIS, P. 2008. Ekofiziologiniai tyrimai kintančios aplinkos sąlygomis. *Sodininkystė ir daržininkystė*, T. 27. Nr. 3. p. 263–276.
2. BUKANTIS, A.; GEDŽIŪNAS, P.; GIEDRAITIENĖ, J.; IGNATAVIČIUS, S.; ŠULIJIENĖ, G.; ŽILINSKAS, G.; VALIUKEVIČIUS, G. 2008. Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. *Aplinkos apsaugos agentūra*. Vilnius, p. 23–37.
3. DUCHOVSKIS, P.; BRAZAITYTĖ, A.; SAMUOLIENĖ, G.; VIRŠILĖ, A.; VAŠTAKAITĖ, V. 2015. *Fotofiziologinių tyrimų būklė ir jų taikymo perspektyvos augalininkystėje: studija*. Vilnius: LMA, 92 p.
4. ÖZER, H. 2003. Sowing date nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *Faculty of Agriculture*, 19. Turkey. p. 453–463.
5. RIMKUS, E.; BUKANTIS, A. 2008. Climate change in Lithuania. *Climate change and forest ecosystems: international scientific conference*. 22–23 October, Vilnius, p. 141–142.
6. ŠIAUDINIS, G.; LAZAUSKAS, S. 2009. Azoto ir sieros trąšų įtaka vasarinių rapsų augimui ir derliui. *Žemdirbystė-Agriculture*. Nr. 2. p. 71–81.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRISTAT*. Akademija, 32 p.
8. THOMSON, A. M.; BROWN, R. A.; ROSENBERG, N. J.; IZAURRALDE, R. C.; BENSON, V. 2005. Climate change impacts for the conterminous USA: an integrated assessment. Part 3. Dryland production of grain and forage crops. *Climate Change*, vol. 69, p. 43–65.
9. VOROBEVA, N. S.; ZHOLIK, G. A. 2007. Influence of water-temperature rate during vegetation period on blooming of spring rape variety Yavor. *Belarus State Academy of Agriculture*, Gorki Belarus, [žiūrėta 2017 m. kovo 8 d.]. Prieiga per internetą: < <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BY2008000049> >.
10. КУЗНЕЦОВА, П. Я. 1977. Высоко урожаинная культура – Ленинград. 151 с.

Summary

DIFFERENT TIME SETS PRODUCTIVITY FORMATION OF SPRING OILSEED RAPE LONGER GROWING SEASON TERMS AND CONDITIONS

The investigation was carried out during 2015 year at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. The purpose of the investigation was to evaluate the influence of different sowing date oilseed rape productivity of the formation of a lengthening growing season conditions. Spring rape seed yield sown at different times received unequal: maximum 1.965 t ha⁻¹ at April 20 th, May 20 th minimum even (5.8 times). Minimum rape crop density determined by plating on May 5 th – 65.5 units. m⁻². Spring rape worst sprouted because it was affected by heavier rainfall, they were (1.1 times) higher than in April. Since the beginning of germination densest rape seed crop was 94.0 units. m⁻², which is influenced by a long growing season under favorable conditions. Meteorological factors on rape growth and yield were evaluated after a correlation-regression analysis. The prevalence of dry weather spring rape has evolved quickly establish strong statistically significant linear correlation between the amount of positive temperatures before sowing and period (in days) of the rape germination to full versions of maturity: $r = -0.98$, $p < 0.01$, as well as the positive temperature amount before sowing and period (in days) of the rape sowing to flowering: $r = -0.98$, $p < 0.01$.

GRANULIUOTŲ GALVIJŲ MĚŠLO TRĄŠŲ ĮTAKA VAISTINIO SMIDRO (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.) PRODUKTYVUMUI

Edita TAMULEVIČIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Vaistinis smidras – (*Asparagus officinalis* L.) tai smidrinių (*Asparagaceae*) šeimos daugiametis šakniastiebinis augalas, tame pačiame lauke augantis 10-15 metų. Šakniastiebio viršutinėje dalyje yra pumpurai, iš kurių išsivysto vienamečiai stori, sultingi valgomi ūgliai (Kmitienė ir kt., 2010; Kuepper ir kt. 2011)

Vaistinio smidro morfologinius požymius bei ūglių produktyvumo rodiklius lemia rūšies, veislės savybės bei skirtingos auginimo sąlygos (Kmitienė ir kt., 2007).

Augalų tręšimui naudojamos įvairios trąšos, tačiau vertingiausios iš jų – organinės, kurios ruošiamos ūkiuose, laikant gyvulius. Organinės trąšos padidina dirvožemio humuso kiekį, mažina dirvožemio rūgštingumą, gerina agrochemines ir agrofizikines dirvožemio savybes (Tanimu et al., 2013). Išdžiovintose ir perdirbtose mėšlo granulėse nelieta ligų sukėlėjų, piktžolių sėklų, todėl trąšos yra saugesnės už šviežią mėšlą. Užsienio mokslininkų tyrimų duomenimis, tai labai efektyvios trąšos, kurių poveikis žemės ūkio augalams trunka keletą metų (Alemi et al., 2010).

Staugaičio (2015) tyrimų duomenimis, granuliuotos organinės trąšos, pagamintos iš paukščių ir galvijų mėšlo savo chemine sudėtimi yra vertingos trąšos. Joms būdinga silpnai šarminė terpė, sausoje medžiagoje yra 32,6–79,4 proc. organinių medžiagų, ypač daug jų paukščių ir galvijų mėšlo granulėse: 2,8–4,2 proc. azoto, 1,5–5,4 proc. fosforo, 3,6–8,0 proc. kalio. Granuliuotų organinių trąšų tarša sunkiaisiais metalais yra maža, todėl jos nėra pavojingos aplinkai.

Granuliuotose organinėse trąšose gausu augalams svarbių kalcio, magnio, molibdeno ir kitų mikroelementų. Jos ne tik padidina daržovių derlių, tačiau lemia ir jų kokybę (maistinę vertę, išvaizdą, atsparumą pervežimui ir laikymui) (Detpiratmongkol et al., 2014; Staugaitis, 2015).

Tyrimo tikslas: nustatyti granuliuotų galvijų mėšlo trąšų, bei jų normos įtaką, vaistinio smidro produktyvumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Vaistinio smidro eksperimentai vykdyti 2015–2016 metais, Aleksandro Stulginskio universiteto (toliau „ASU“) Pomologinio sodo smidrų kolekciniam daigyne. Auginimo vietos dirvožemis – limnoglacialinis priemolis ant moreninio priemolio, karbonatingas, giliau – glėjiškas išplautžemis (*Idg4-k*).

Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas: veiksnys A – smidrų veislės (‘Gijnlim’ ir ‘Avalim’), veiksnys B – tręšimas.

Tręšimo variantai:

1. Netręšta
2. Tręšta 2 t ha⁻¹ granuliuotų galvijų mėšlo trąšų;
3. Tręšta 4 t ha⁻¹ granuliuotų galvijų mėšlo trąšų;

Granuliuotų galvijų mėšlo trąšų sudėtis: N – 2% (iš jo organinis azotas 1,8%), P₂O₅ – 5%, K₂O – 2%, MgO – 1%, S – 1%, mikroelementai (mg/kg) – Fe-1000, Mn-360, B-50, Mo-8, Zn-480, Cu-90, Co-2; Cl > 0.4%. Sausos masės kiekis – 90%, pH – 7.

Eksperimento laukeliai patręšti granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis 2015 m. rugpjūčio mėn. 16 d. Bandymo laukelio bendras plotas 18 m², laukeliai išdėstyti randomizuotai. Eksperimentas atliktas 3 pakartojimais.

Smidrų derlius buvo imamas 6 savaites, nuo 2016 m. gegužės mėn. 03 d. iki birželio mėn. 13 d., kas 1–3 dienas. Derliaus nuėmimo metu atlikti smidrų ūglių biometriniai matavimai, paskaičiuotas bendras ir prekinis derlius.

Tyrimų duomenų patikimumas (R₀₅) statistškai įvertintas dispersinės analizės metodu pagal kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

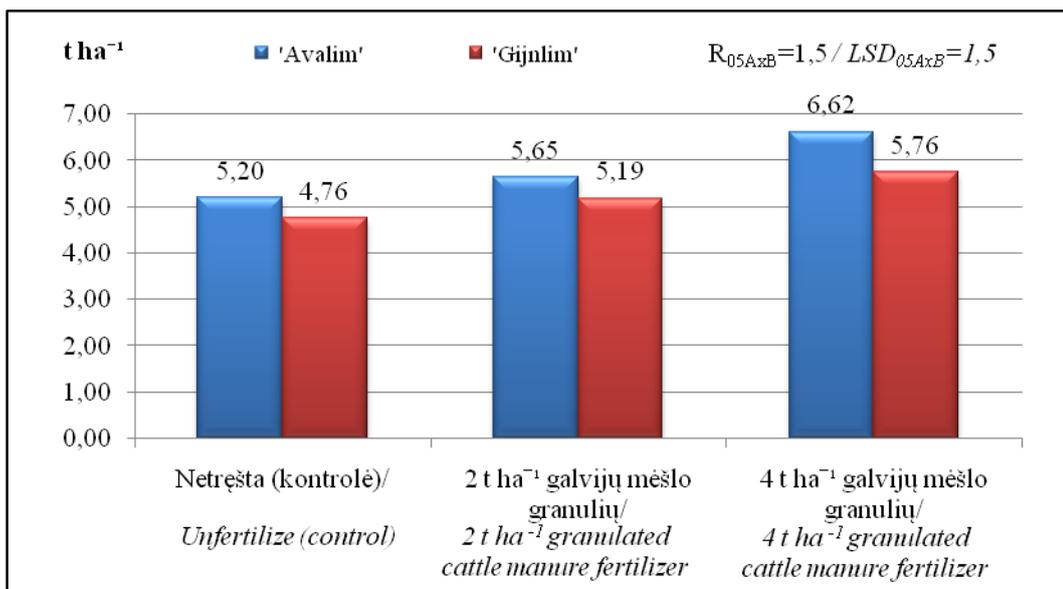
Tyrimų rezultatai ir analizė

Patręšus smidrus granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis, derlius didėjo. Atlikto tyrimo metu nustatyta, jog bendras smidrų derlingumas buvo nuo 4,76 iki 6,62 t ha⁻¹.

Lyginant veislės ‘Avalim’ kontrolinių laukelių rezultatus, kuriuose trąšos nebuvo naudojamos, su laukelių, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, rezultatais, derlingumas didėjo nuo 5,20 t ha⁻¹ iki 5,65 t ha⁻¹. Laukeliuose, kur augalai buvo patręšti 4 t ha⁻¹ trąšų norma, derlingumas padidėjo iki 6,62 t ha⁻¹, kas sudarė 1,42 t ha⁻¹ derliaus didėjimą.

Atitinkamai, palyginus veislės ‘Gijnlim’ kontrolinių laukelių rezultatus, su laukelių kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, rezultatais, derlingumas didėjo nuo 4,76 t ha⁻¹ iki 5,19 t ha⁻¹. Laukeliuose, kuriuose augalai buvo patręšti 4 t ha⁻¹ trąšų norma, derlingumas padidėjo iki 5,76 t ha⁻¹, ir tai sudarė 1 t ha⁻¹ derliaus padidėjimą.

Apibendrinus atlikto tyrimo rezultatus nustatyta, jog ‘Avalim’ veislės smidrų derlingumas gautas didesnis nei ‘Gijnlim’ veislės. Tačiau statistiškai įvertinus duomenis nustatyta, jog esminių derlingumo skirtumų tarp tręšimo variantų nei vienoje veislėje nenustatyta (1 pav.).



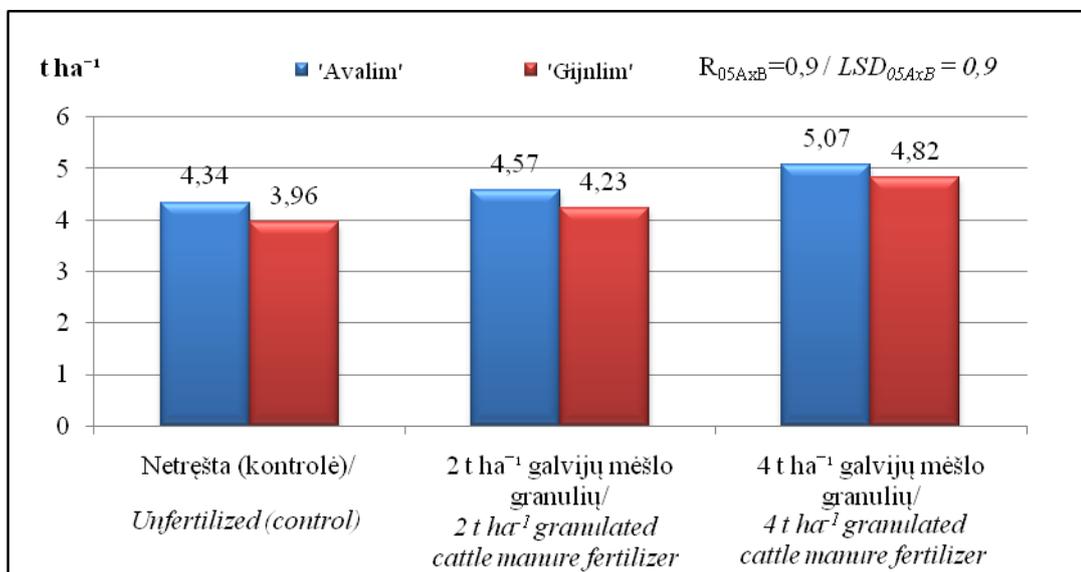
1 pav. Tręšimo granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis įtaka bendram smidrų ūglių derlingumui
 Fig. 1. The influence of granulated cattle manure fertilizer on general yield of asparagus spears

Dar vienas labai svarbus produktyvumo rodiklis – prekinis derlingumas. Atlikto tyrimo metu nustatyta, jog prekinis derlingumas buvo nuo 3,96 iki 5,07 t ha⁻¹ (2 pav.).

Veislės ‘Avalim’ kontrolinių laukelių rezultatus palyginus su laukelių, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, rezultatais, prekinis derlingumas nuo 4,34 t ha⁻¹ didėjo iki 4,57 t ha⁻¹, o laukeliuose, kur augalai buvo patręšti 4 t ha⁻¹ trąšų norma, prekinis derlingumas padidėjo 0,73 t ha⁻¹.

Atitinkamai, palyginus veislės ‘Gijnlim’ kontrolinių laukelių rezultatus, su laukelių, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, rezultatais, prekinis derlingumas didėjo nuo 3,96 t ha⁻¹ iki 4,23 t ha⁻¹. Didžiausias derlingumas (4,82 t ha⁻¹) buvo laukeliuose, kuriuose augalai buvo patręšti 4 t ha⁻¹ trąšų norma.

Apibendrinus atlikto tyrimo rezultatus nustatyta, jog veislės ‘Avalim’ smidrų prekinis derlingumas gautas neesmingai didesnis nei ‘Gijnlim’ veislės.



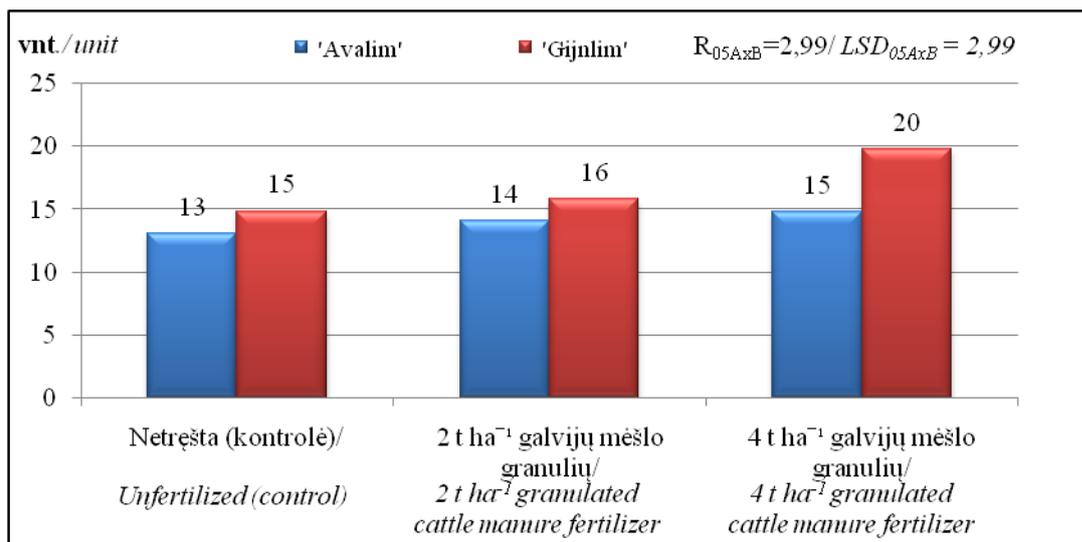
2 pav. Tręšimo granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis įtaka prekiniam smidrų ūglių derlingumui
 Fig. 2 The influence of granulated cattle manure fertilizer on the marketable yield of asparagus spears

Vidutinis nuimtų ūglių skaičius iš augalo buvo nuo 13 iki 20 vnt. (3 pav.)

Veislės ‘Avalim’ smidrų vidutinis ūglių derlius iš augalo buvo 13–15 vnt. Didžiausias ūglių skaičius (15 vnt.) buvo laukeliuose, kur tręšta didžiausia 4 t ha⁻¹ galvijų mėšlo norma. Skirtumai buvo neesminiai.

Granuliuotų galvijų mėšlo trąšų naudojimas esmingai padidino vidutinį ‘Gijnlim’ veislės ūglių skaičių iš augalo. Esmingai didžiausią vidutinį ūglių skaičių (20 vnt.) išaugino augalai laukeliuose, kur buvo panaudota 4 t ha⁻¹ trąšų, kontroliniuose laukeliuose vidutinis išaugintų ūglių skaičius iš augalo sudarė 15 vnt.

Statistiškai įvertinus duomenis nustatyta, jog veislė turėjo esminės įtakos vidutiniam nuimtų ūglių skaičiui iš augalo.



3 pav. Tręšimo granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis įtaka vidut. nuimtų smidrų ūglių skaičiui iš augalo
 Fig. 3 The influence of granulated cattle manure fertilizer on the average number of removed asparagus spears

Atlikto tyrimo metu nustatyta, jog vidutinis smidrų ūglių ilgis svyravo nuo 19,7 cm iki 22,6 cm.

Veislės 'Avalim' kontroliniuose laukeliuose vidut. ūglio ilgis buvo mažiausias (19,7 cm). Laukeluose, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, vidutinis ūglių ilgis padidėjo 1,4 cm, lyginant su kontroliniais laukeliais. Patręšus 4 t ha⁻¹ trąšų norma, vidutinis ūglio ilgis buvo didžiausias, išaugo iki 21,3 cm.

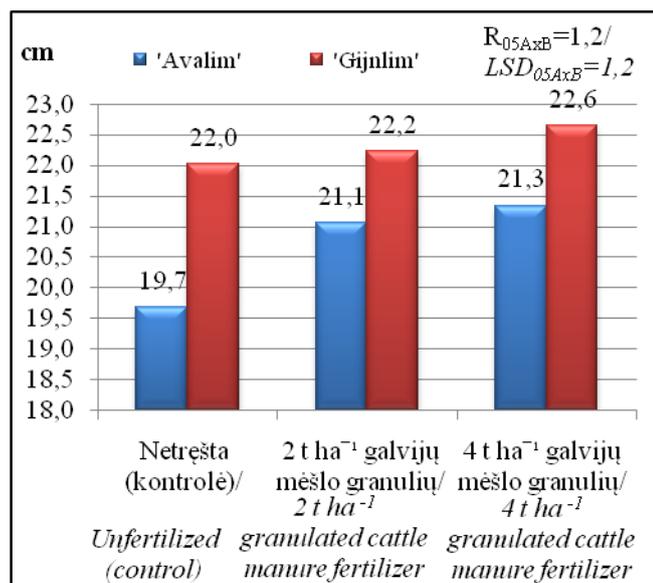
Lyginant veislės 'Gijnlim' kontrolinių laukelių rezultatus, su laukeliais, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ ir 4 t ha⁻¹ trąšų normomis, nustatyta, kad vidutinio ūglio ilgio didėjimas buvo neesmingas, ūgliai didėjo nuo 22 cm iki 22,6 cm.

Tręšiant smidrus galvijų mėšlo granuliuotomis trąšomis, veislė turėjo esminės įtakos ūglių ilgiui. Lyginant veisles, 'Gijnlim' veislė išaugino patikimai ilgesnius ūglius (4 pav.).

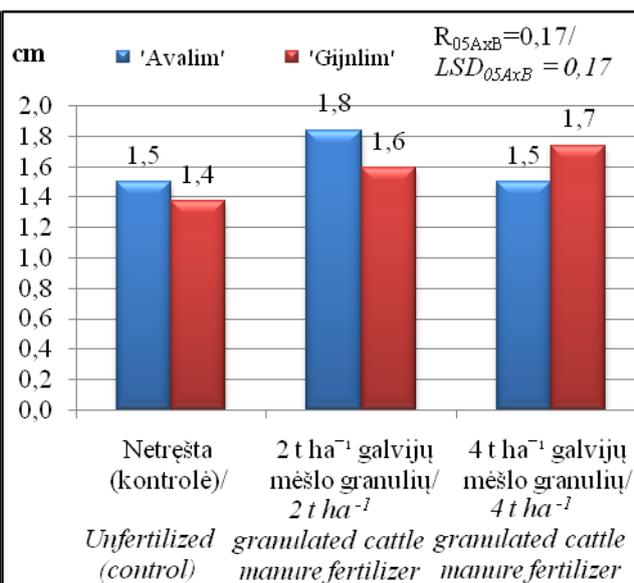
Trąšų norma turėjo esminės įtakos smidrų vidutiniam ūglio skersmeniui, kuris buvo nuo 1,4 cm iki 1,8 cm. (5 pav.)

Lyginant 'Avalim' veislės kontrolinių laukelių rezultatus, su laukeliais, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, rezultatais, vidutinis ūglio skersmuo didėjo esmingai nuo 1,5 cm iki 1,8 cm, kas sudarė 0,3 cm didėjimą. Laukeluose, kur augalai buvo patręšti 4 t ha⁻¹ trąšų norma ir kontroliniuose laukeliuose vidutinis ūglio skersmuo buvo toks pat.

Atitinkamai, palyginus 'Gijnlim' veislės kontrolinių laukelių rezultatus, su laukeliais, kuriuose smidrai tręšti 2 t ha⁻¹ trąšų norma, rezultatais vidutinis ūglio skersmuo didėjo esmingai nuo 1,4 cm iki 1,6 cm. Laukeluose, kuriuose augalai buvo patręšti 4 t ha⁻¹ trąšų norma, vidutinis ūglio skersmuo buvo patikimai didžiausias (1,7 cm).



4 pav. Tręšimo granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis įtaka vidut. nuimtų smidrų ūglių ilgiui
 Fig. 4 The influence of granulated cattle manure fertilizer on the average length of asparagus



5 pav. Tręšimo granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis įtaka vidut. nuimtų smidrų ūglių skersmeniui
 Fig. 5 The influence of granulated cattle manure fertilizer on the average diameter of asparagus spears

Išvados

1. Didžiausias bendras ($6,62 \text{ t ha}^{-1}$) ir prekinis ($5,07 \text{ t ha}^{-1}$) ūglių derlingumas buvo nustatytas veislės 'Avalim', patręšus 4 t ha^{-1} granuliuotų galvijų mėšlo trąšų norma. Mažiausias bendras ($4,76 \text{ t ha}^{-1}$) ir prekinis ($3,96 \text{ t ha}^{-1}$) ūglių derlingumas gautas veislės 'Gijnlim' kontroliniuose laukeliuose, kur trąšos nebuvo naudojamos. Tręšimas granuliuotomis galvijų mėšlo trąšomis esminės įtakos vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) ūglių derliui neturėjo.
2. Esmingai didžiausią vidutinį ūglių skaičių iš augalo (20 vnt.) išaugino veislės 'Gijnlim' augalai laukeliuose, kur buvo panaudota 4 t ha^{-1} trąšų norma.
3. Veislė turėjo esminės įtakos ūglių ilgiui. Ilgiausius ūglius ($22,6 \text{ cm}$), patręšus 4 t ha^{-1} trąšų norma, išaugino 'Gijnlim' veislės augalai, trumpiausius ūglius ($19,7 \text{ cm}$) išaugino kontroliniuose laukeliuose 'Avalim' veislės augalai.
4. Patikimai didžiausias vidutinis ūglio skersmuo ($1,8 \text{ cm}$) nustatytas 'Avalim' veislės laukeliuose, kur buvo panaudota 2 t ha^{-1} trąšų norma.

Literatūra

1. ALEMI, H.; KIANMERH, M. K.; BORGHAE, A. M. 2010. Effect of pellet processing of fertilizer on slow-release nitrogen in soil. *Asian journal of plant sciences* [interaktyvus], vol. 9 (9), 69 p. [žiūrėta 2017 m. kovo 2]. Prieiga per internetą: <<http://scialert.net/qredirect.php?doi=ajps.2010.74.80&linkid=pdf>>
2. DETPIRATMONGKO, S.; UBOLKERD, T.; YOOSUKYINGSTAPORN, S. 2014. Effects of chicken, pig and cow manures on growth and yield of Kalmegh (*Andrographis paniculata* Nees). *Journal of agricultural technology*, vol. 10, no. 2, p. 475–482.
3. KMITIENĖ, L.; KMITAS, A.; ŽEBRAUSKIENĖ, A. 2007. Vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) introdukuotų veislių biologinių ir ūkinių savybių palyginimas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 14. Nr. 4, p. 33–34.
4. KMITIENĖ, L. ir kt. 2010. Vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) introdukuotų veislių ūglių derliaus ir maistinės kokybės įvertinimas. ISSN 1648-116X LŽŪU mokslo darbai. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Nr. 88 (41). 22 p.
5. KUEPPER, G.; RAEVEN, T. 2011. Organic asparagus production. *Appropriate technology transfer for rural areas*. p. 1–5.
6. STAUGAITIS, G. 2015. Granuliuoto mėšlo poveikio tyrimai augalams ir dirvožemiui. Tarpinė atskaita [interaktyvus], Kaunas, 5–29 p. [žiūrėta 2017 m. kovo 2 d.], Prieiga per internetą: <<http://agrolab.lt/wp-content/uploads/2015/09/Granuliuoto-meslo-poveikio-tyrimai-augalams.pdf>>
7. TANIMU, J. et al. 2013. Effects of cow dung on the growth and development of maize crop. *Greener journal of agricultural sciences*, vol. 3, no. 5, p. 371–383.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo Selekcija ir Irristat*. Akademija, 57 p.

Summary

THE INFLUENCE OF GRANULATED CATTLE MANURE FERTILIZER ON THE ASPARAGUS OFFICINALIS L. PRODUCTIVITY

The investigation was carried out in the Pomological garden of Aleksandras Stulginskis university in 2015–2016. While performing the research there was taken two factors experiment: factor A – the varieties of *Asparagus officinalis* L. ('Gijnlim' and 'Avalim') and factor B – the fertilization with granulated cattle manure fertilizer. The options of fertilizing were as follows: 1. Unfertilized; 2. Fertilized 2 t ha^{-1} ; 3. Fertilized 4 t ha^{-1} . The influence of fertilizer for the general and marketable yield of asparagus spears, the average number of removed asparagus spears, the average length and diameter of asparagus spears have been evaluated during the research. It was determined that the essential influence of the fertilization with the granulated cattle manure fertilizer for the yield of asparagus spears was not observed. The highest yield of general (6.62 t ha^{-1}) and marketable (5.07 t ha^{-1}) spears was observed with 'Avalim' plants after the fertilization them with 4 t ha^{-1} of granulated cattle manure fertilizer. The lowest yield of general (4.76 t ha^{-1}) and marketable (3.96 t ha^{-1}) spears was observed with 'Gijnlim' plants without fertilization. The highest number of removed spears (20 units) was obtained with 'Gijnlim' plants using 4 t ha^{-1} of fertilizer. The variety had an essential influence on spears length. The longest spears (22.6 cm) were observed on 'Gijnlim' plants after the fertilization them with 4 t ha^{-1} of fertilizer, the shortest – 19.7 cm were observed on 'Avalim' plants without fertilization. The confident highest average diameter of the spears (1.8 cm) was obtained with 'Avalim' plants after the fertilization them with 2 t ha^{-1} .

SKIRTINGŲ ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMŲ ĮTAKA SEGETALINĖS FLOROS POKYČIAMS SUNKAUS PRIEMOLIO DIRVOŽEMYJE

Tomas ŽUKAITIS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: adm1@asu.lt*

Įvadas

Intensyvus ūkininkavimas reikalaujantis daug trąšų bei pesticidų, tampa vis mažiau populiarus dėl ekonominių ir aplinkosauginių problemų. Daugelyje Europos šalių vystoma integruota arba tausojamoji žemdirbystės sistema, kurios pagrindą sudaro biologinės įvairovės didinimas sudarant ilgesnes sėjomainos rotacijas, minimalizuojamas mineralinių trąšų ir pesticidų naudojimas (Tumaševičiūtė, Masilionytė, 2015).

Ekologinė žemdirbystės sistema yra tokia ūkininkavimo sistema, kai nenaudojamos sintetinės trąšos ir pesticidai, o taikomos technologijos, pagrįstos augalų įvairove, sėjomainomis, natūralios kilmės mineralinių ir organinių trąšų naudojimu, natūraliais piktžolių, ligų ir kenkėjų kontrolės metodais (Maikštėnienė, 2008). Literatūroje nurodoma, kad piktžolių, ypač daugiamečių, ekologinės žemdirbystės sistemoje randama gerokai daugiau, palyginus su tradicine žemdirbystės sistema (Edesi ir kt., 2012).

Ekstensyvus ūkininkavimas, t. y. nenaudojant ar minimaliai naudojant pesticidus, sukelia kitas problemas – ypač padidėja piktžolėtumas (Auškalnienė ir kt., 2002). Vieningai pripažįstama, kad piktžolės visose žemdirbystės sistemose, ypač ekologinėje yra viena svarbiausių agronomijos problemų (Liebman ir kt., 2003). Žemės ūkio pasėliuose augančios piktžolės vadinamos segetalinėmis (Pilipavičius ir kt., 2008).

Šių augalų plitimą lemia įvairūs veiksniai: gamtinės sąlygos, žmogaus ūkinė veikla. Piktžolių rūšinę sudėtį ir gausą pasėliuose lemia dirvožemio savybės, sėjomainos, žemės ūkio augalų konkurencinės ypatybės, kurios tampriai susijusios su pasėlių tręšimu ir tankumu, ir net humusingumu (Špokienė, Povilionienė, 2003). Taigi, vertinant įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemas, labai svarbu žinoti pasėlių piktžolėtumą.

Tyrimo tikslas: įvertinti segetalinės floros kiekį, taikant tausojamosios ir ekologinės žemdirbystės sistemas skirtingo humusingumo sąlygomis.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Žemdirbystės sistemų lauko tyrimai vykdyti 2016 metais Joniškėlyje, Pasvalio r. (56° 2'16.95", 24°10'2.69") Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC), Joniškėlio bandymų stotyje. Eksperimento laukai išsidėstę Mūšos pabaseinyje, Mūšos – Nemunėlio lygumoje.

Šiame rajone kritulių iškrenta mažiau negu kitur Lietuvoje, tačiau palyginti sunki granulimetrinė sudėtis, gludus dugninės morenos podirvio sluoksnis ir nenuotakus reljefas sudaro sąlygas įmirkti dirvožemiui. Vyrauja karbonatingieji glėjiškieji rudžemiai arba šių dirvožemių kombinacijos su karbonatingaisiais glėjiškaisiais išplautžemiais (Buivydaite ir kt. 2001).

Eksperimento variantai: žemdirbystės sistemos (veiksny A): 1. Ekologinė žemdirbystės sistema I (įterptas daugiamečių žolių atolas); 2. Ekologinė žemdirbystės sistema II (įterptas daugiamečių žolių atolas + mėšlas 40,0 Mg ha⁻¹); 3. Tausojamoji žemdirbystės sistema I (įterptas mėšlas 40,0 Mg ha⁻¹); 4. Tausojamoji žemdirbystės sistema II (be organinių trąšų, naudotos mineralinės trąšos).

Eksperimentas atliktas skirtingo humusingumo dirvožemyje, kuris sąlyginai suskirstytas į du lygius (veiksny B): 1. Mažas humusingumas (1,90–2,01 %); 2. Vidutinis humusingumas (2,10–2,40 %).

Sėjomainos rotacija: vasarinis miežis (*Hordeum vulgare* L.) su daugiamečių žolių išėliu → daugiametės žolės (raudonasis dobilas (*Trifolium pratense* L.) veislė 'Vyliai' → paprastasis kvietys (*Triticum aestivum* L.) žieminė veislė 'Ada' → sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) veislė 'Pinochio'. Tyrimai atlikti sėjomainos grandies pasėliuose – daugiametės žolės (atolas žaliajai trąšai) → žieminiai kviečiai.

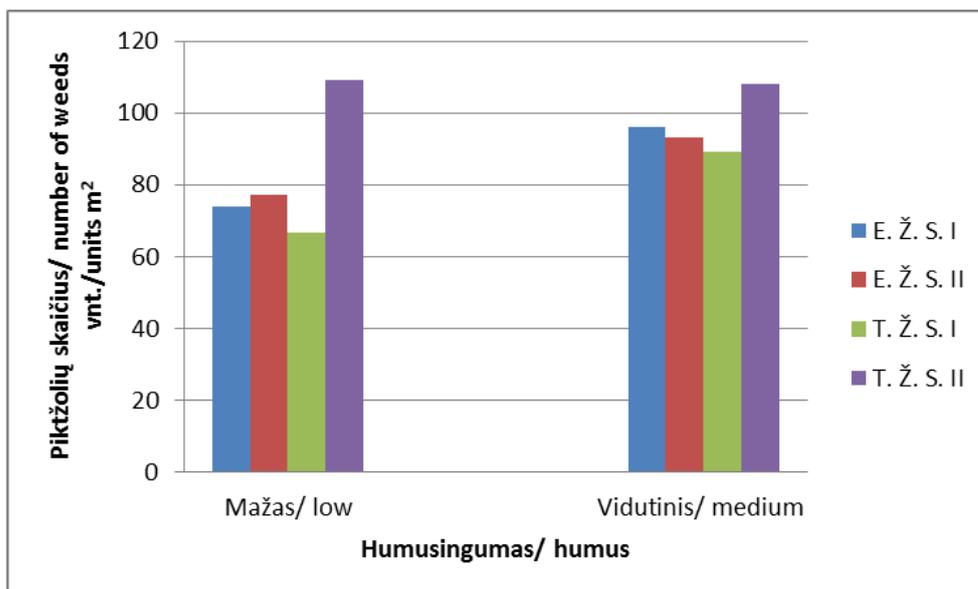
Eksperimentas įrengtas laike ir erdvėje išskleistoje 4 laukų sėjomainoje. Kiekvieną pakartojimą sudarė du skirtingi humusingumo lygiai (B veiksnys), o kiekvieną pastarąjį, dar keturios skirtingos žemdirbystės sistemos (A veiksnys). Bandymų laukeliai išdėstyti randomizuotais pakartojimų blokais. Pagrindinis laukelio dydis 21 x 5 = 105 m², apskaitinio – 14 x 2,3 = 32,2 m².

Augalams sudygus, kiekviename laukelyje buvo pažymimi keturi kvadratiniai 0,25 m² (50 x 50 cm) ploto apskaitos mikrolaukeliai. Pasėlio piktžolėtumas nustatomas skaičiavimo (vnt. m²) metodu. Piktžolių apskaita vykdoma: rudenį – augalams sudygus, pavasarį – javų vegetacijai atsinaujinus.

Gauti duomenys įvertinti statistiškai, taikant dviejų veiksnių kompiuterinę duomenų įvertinimo programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

2016 metais LAMMC Joniškėlio bandymų stotyje atlikti lauko bandymai parodė, kad pavasarį žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumas buvo didesnis žemdirbystės sistemų laukeliuose su vidutiniu humusingumu (išskyrus tausojamąją žemdirbystės sistemą II) (1 pav.). Panašūs tyrimų rezultatai gauti ir Aleksandro Stulginskio universiteto bandymų stotyje, kurie rodo, kad humusingumas lemia piktžolėtumo didėjimą (Stancevičius, Pupalienė 2003).



1 pav. Piktžolių skaičius žieminių kviečių pasėlyje pavasarį, 2016 m.; $P > 0,050$

Fig.1. Weed number in winter wheat crop in spring; $P > 0.050$

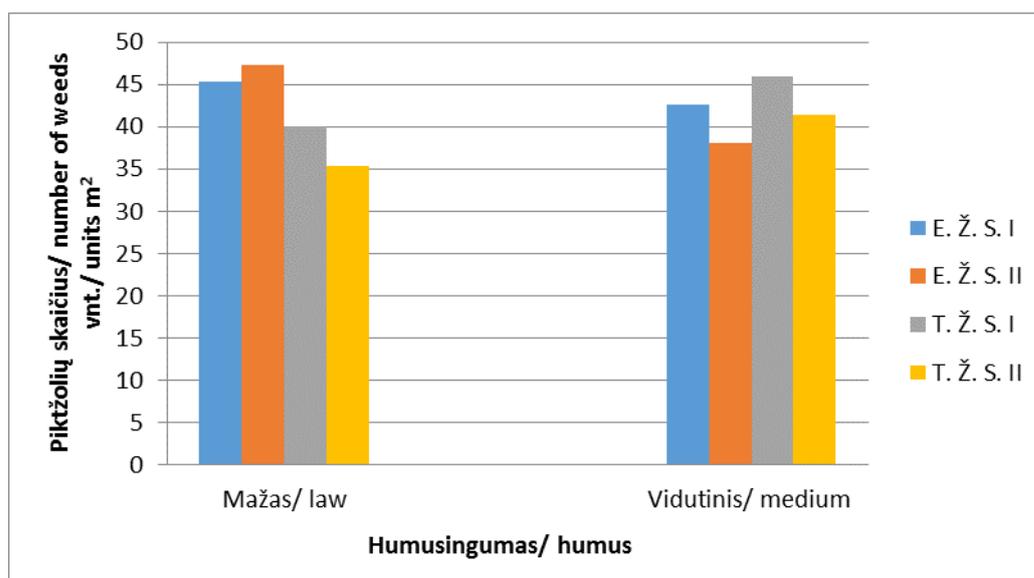
Pastaba: E. Ž. S. I – Ekologinė žemdirbystės sistema I; E. Ž. S. II – ekologinė žemdirbystės sistema II; T. Ž. S. I – tausojamoji žemdirbystės sistema I; T. Ž. S. II – tausojamoji žemdirbystės sistema II

Note: E. Ž. S. I – Organic farming system I; E. Ž. S. II – Organic farming system II; T. Ž. S. I – sustainable farming system I; T. Ž. S. II – sustainable farming system II

Mažiausias piktžolėtumas (66 vnt. m^{-2}) nustatytas tausojamosios žemdirbystės sistemos I laukeliuose su mažu humusingumo lygiu. Esminių skirtumų tarp skirtingų žemdirbystės sistemų ir nevienodo dirvožemio humusingumo nenustatyta.

Atlikus žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumo tyrimus prieš derliaus nuėmimą, pastebėta, kad tiek žemdirbystės sistemose su mažu humusingumu, tiek žemdirbystės sistemose su vidutiniu humusingumu piktžolių skaičius esmingai nesiskyrė (2 pav.). Galima pastebėti, kad segetalinės floros kiekis kviečių pasėlyje ekologinėje žemdirbystės sistemoje I buvo 2 kartus; ekologinėje žemdirbystės sistemoje II – 2 kartus; tausojamojoje žemdirbystės sistemoje I – 1,8 karto ir tausojamojoje žemdirbystės sistemoje II – 2,8 karto mažesnis nei pavasarį tirtuose laukeliuose. Galima daryti prielaidą, kad tai yra susiję su vegetacijos metu padidėjusia žieminių kviečių stelbiamąja galia.

Labiausiai piktžolėti laukai (47 vnt. m^{-2}) buvo ekologinėje žemdirbystės sistemoje I su mažu humusingumu. Mažiausiai piktžolių (35 vnt. m^{-2}) nustatyta tausojamosios žemdirbystės sistemos II su mažu humusingumu laukeliuose.



2 pav. Piktžolių skaičius prieš žieminių kviečių derliaus nuėmimą, 2016 m.; $P > 0,050$

Fig.2. Weed number before the winter wheat harvest, 2016; $P > 0.050$

Pastaba: E. Ž. S. I – Ekologinė žemdirbystės sistema I; E. Ž. S. II – ekologinė žemdirbystės sistema II; T. Ž. S. I – tausojamoji žemdirbystės sistema I; T. Ž. S. II – tausojamoji žemdirbystės sistema II

Note: E. Ž. S. I – Organic farming system I; E. Ž. S. II – Organic farming system II; T. Ž. S. I – sustainable farming system I; T. Ž. S. II – sustainable farming system II

Tyrimo metu pastebėta, kad piktžolių skaičius žieminiuose kviečiuose prieš derliaus nuėmimą buvo mažesnis, nei pavasarį, todėl manytina, kad didėjant žieminių kviečių stelbiamajai galiai, pasėlių piktžolėtumas mažėjo.

Išvados

1. Pavasarį tirtuose žieminių kviečių laukuose didžiausias segetalinės floros kiekis (piktžolių skaičius) (109 vnt. m⁻²) nustatytas tausojamosios žemdirbystės sistemos II, mažiausias (66 vnt. m⁻²) – tausojamosios žemdirbystės sistemos I mažo humusingumo laukuose.
2. Prieš žieminių kviečių derliaus nuėmimą labiausiai piktžolėti (47 vnt. m⁻²) buvo ekologinės žemdirbystės sistemos II, o mažiausiai (35 vnt. m⁻²) – tausojamosios žemdirbystės sistemos II su mažu humusingumu lygiu laukai.
3. Segetalinės floros žieminių kviečių pasėlyje prieš derliaus nuėmimą buvo iki 1,5 karto mažiau nei pavasarį, todėl manytina, kad pasėlių piktžolėtumas mažėjo, didėjant žieminių kviečių stelbiamajai galiai.

Literatūra

1. AUŠKALNIENĖ, O.; AUŠKALNIS, A.; BUČIENĖ, A.; ANTANAITIS, Š. 2002. Vasarinių miežių ir žieminių kviečių piktžolėtumas ir grūdų derlius taikant įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemas. *Žemdirbystė*, 3, 79, p. 123–130.
2. BUIVYDAITĖ, V.; MOTUZAS, A.; VAIČYS, M. 2001. *Naujoji Lietuvos dirvožemių klasifikacija* (1999). – Kaunas–Akademija, 86 p.
3. EDESI, L.; JARVAN, M.; ADAMSON, A.; LAURINGSON, E.; KUHT, J. 2012. Weed species diversity and community composition in conventional and organic farming: a five-year experiment. *Žemdirbystė=Agriculture*, vol. 99, Nr. 4, p. 339–346.
4. MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2008. *Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose*. Akademija, Kėdainių r.
5. LIEBMAN, M.; BASTIAANS, L.; BAUMANN, D. T. 2003. Weed management in low-external-input and organic farming systems. *Weed Biology and Management*. p. 285–315.
6. ŠPOKIENĖ, N.; POVILIONIENĖ, E. 2003. *Piktžolės*. Kaunas.
7. PILIPAVIČIUS, V.; PUPALIENĖ, R.; MARCINKEVIČIENĖ, A. 2008. *Pasėlių bendrijos ir jų tyrimai*. Mokomoji knyga. Akademija.
8. STANCEVIČIUS, A.; PUPALIENĖ, R. 2003. Įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemų liekamasis poveikis miežių pasėlio piktžolėtumui. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 2, p. 31–41.
9. TARAKANOVAS P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas „ANOVA“ iš paketo „Selekcija“*. – Akademija, 57 p.
10. TUMAŠEVIČIŪTĖ, R.; MASILIONYTĖ, L. 2015. Ekologinės ir tausojamosios žemdirbystės sistemų poveikis derliui ir pasėlio piktžolėtumui. *Ekologija*, vol. 61, Nr. 3. p. 113–124.

Summary

INFLUENCE OF DIFFERENT FARMING SYSTEMS TO SEGETAL FLORA CHANGES ARE DIFFICULT SOIL

Cropping systems weeds in winter wheat field were carried out in 2016 Lithuania Agriculture and Forestry Science Center (LRCAF) Research Station. Test fields are located in the sub-basin Musa, Musa – Nemunelis plain, heavy loam soil. Factor A: farming systems: organic farming and sustainable agricultural system. Factor B: low and medium humus soil. Research has shown that in the spring the biggest winter wheat weediness was cropping systems with a medium content of humus, while the harvest studied farming systems in weeds evenly on both humus backgrounds. In the spring of winter wheat fields in the greatest number of weeds (109 number m⁻²) detected sustainable agricultural system II, the lowest (66 number m⁻²) – sustainable agricultural system I. In both farming systems humus content was low. Before harvesting the most weed (47 number m⁻²) of the organic farming system II Fields with a low content of humus, the least detected weed (35 number m⁻²) – sustainable agricultural system II, as well as a low content of humus. It was found that the number of weeds in winter wheat, per square meter, the harvest was lower than in the spring, which suggests that the crop of weeds decreased with the increase of winter wheat smothering resolution.

2. Agronomijos sekcija

SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLINGUMO IR GRŪDŲ KOKYBĖS Palyginimas

Asta BYLAITĖ

Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: asta.bylaite@gmail.com

Įvadas

Prognozuojamas javų derlingumas sietinas su gera grūdų kokybe (Janušauskaitė, Mašauskas, 2004). Grūdų kokybę lemia keletas veiksnių: veislės genetinis potencialas, meteorologinės sąlygos ir auginimo agrotechnika (Butkutė, Cesevičienė, 2009). Be to, javų grūdų kokybei ir derlingumui daro įtaką ir dirvožemis. Žemės dirbimo sistema yra veiksnys, kuris mažai ir nereguliariai veikia žieminių kviečių formavimosi komponentus (Seibutis et al., 2009; Jug et al., 2011; Malecka et al., 2015). Žieminių kviečių kokybę nusako drėgnis, baltymų kiekis sausose medžiagose, sedimentacijos rodiklis, šlapijojo glitimo kiekis ir kokybė, kritimo skaičius, hektolitro masė ir kt. Pagal šiuos rodiklius nustatoma kokybės klasė (LST 1524:2003). Geros žieminių kviečių kepimo savybės (baltymų kiekis ir sedimentacijos rodiklis) labiausiai priklauso nuo meteorologinių sąlygų, tręšimo azoto trąšomis, veislės savybių (Cesevičienė, Mašauskienė, 2008).

Tyrimai parodė, kad esant šiltiems orams ir pakankamai azoto, grūduose daugėja baltymų (Latvinskienė, 2011). Tręšimas azoto trąšomis N_{60} ir N_{90} normomis didino glitimo kiekį grūduose (Mašauskienė, Cesevičienė, 2007). Didesnis glitimo kiekis bei geresnė jo kokybė sąlygoja didesnes sedimentacijos rodiklio vertes (Tranavičienė, 2007).

Tyrimų tikslas: palyginti žieminių kviečių veislių 'Artist', 'Edvin', 'Skagen', 'Viola' ir 'Bertold' derlingumą bei grūdų kokybės rodiklius – baltymų kiekį, šlapijojo glitimo kiekį ir sedimentacijos vertes.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Bandymų stotis yra Kauno miesto pietvakarinėje pusėje, kairiajame Nemuno krante, Noreikiškių seniūnijos teritorijoje. Pagal šalies geomorfologinį suskirstymą, ASU Bandymų stoties teritorija yra Lietuvos vidurio lygumos Nemuno vidurpio ir Neries žemupio plynaukštės rajone. Reljefas – mažai banguota lyguma (Eidukevičienė, 2001). ASU Bandymų stoties dirvožemis IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)-Epihypogleyic Luvisols*). Pagal agrocheminę charakteristiką dirvos ariamasis sluoksnis prieš bandymo įrengimą buvo neutralus, vidutinio humusingumo, didelio fosforingumo ir kalingas (P_2O_5 – 271 mg kg^{-1} ; K_2O – 173 mg kg^{-1}). Granulimetrinė sudėtis – vidutinio sunkumo priemolis. pH_{KCl} 7,0, humuso kiekis – 2,18 %.

Eksperimente tirtos penkios žieminių kviečių veislės: 'Artist', 'Edvin', 'Skagen', 'Viola' ir 'Bertold'. Bendras laukelio plotas – 40 m², apskaitinio – 20 m². Priešsėlis – bulvės. Sėjos metu (2015-09-18) žieminiai kviečiai buvo tręšiami vienanarėmis fosforo, kalio trąšomis $P_{60}K_{60}$. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus – krūmijimosi tarpsnyje (2016-03-24 ir 2016-04-29) – amonio salietra (N_{68+68}). Bamlėjimo tarpsnyje (2016-05-06) tręšta per lapus karbamido tirpalu N_{10} .

Grūdų derlingumo nustatymas. Kiekvieno laukelio grūdų derlius apskaičiuotas kombaine esančia kompiuterizuota svėrimo sistema. Derlingumas perskaičiuotas prie 14 % drėgmės absoliučiai švaria grūdų mase. Paimti 2 kg grūdų ėminiai kokybės rodikliams nustatyti.

Grūdų kokybės nustatymas. Grūdų kokybės rodikliai nustatyti AB „Kauno grūdai“ malūno laboratorijoje. Kokybės rodiklių nustatymo metodai:

Baltymų kiekis – Kjeldalio metodu (ISO 20483:2006).

Šlapijojo glitimo kiekis. Nustatytas instrumentiniu teslos plovimo metodu pagal Pertoną, naudojant „Gliutomatic“ prietaisą (LST 1571:1999).

Sedimentacijos vertė – Zeleny metodu (LST ISO 5529:2007).

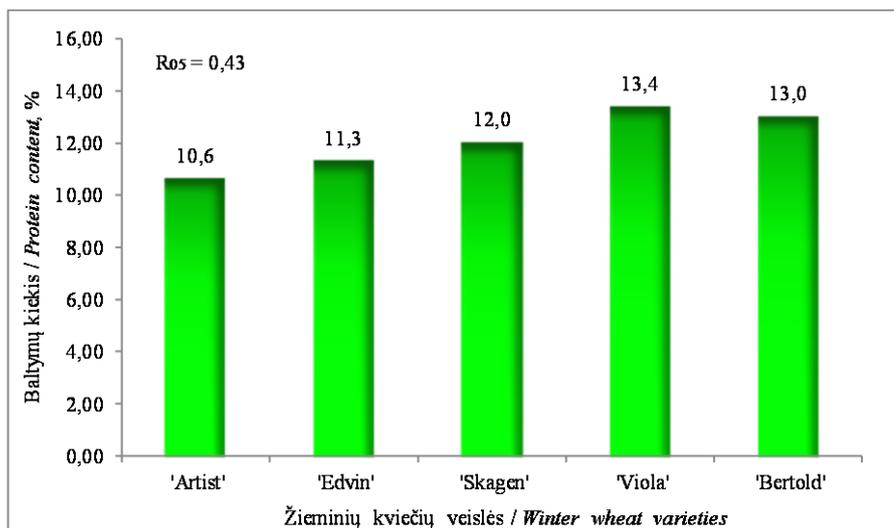
Kviečių derlingumo ir grūdų kokybės rodiklių duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, programinis paketas SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių vegetacijos laikotarpiu. Rugsėjo mėnesio klimatinės sąlygos buvo palankios žieminių javų sėjai ir sudygimui. Įvertinus 2015 metų rugsėjo mėnesio I dekados HTK (1,53) paaiškėjo, kad drėgnis buvo optimalus, tuo tarpu oro temperatūra viršijo daugiametį vidurkį (14,54 °C). Žiemojimo metu, nepalankus žemų temperatūrų svyravimas, pasėliams žalos nepadarė. Atsinaujinus žieminių javų vegetacijai, gegužės mėnesio pirma ir trečia dekadų pasižymėjo labai stipria sausra. 2016 metų birželio mėnesio trečiojo dekadėje vyravo vidutinė sausra (HTK = 0,69). Liepos mėnesio pirmos dekadės HTK (4,68) beveik dvigubai viršijo kitų dekadų HTK, kurios taip pat pasižymėjo pertekline drėgme.

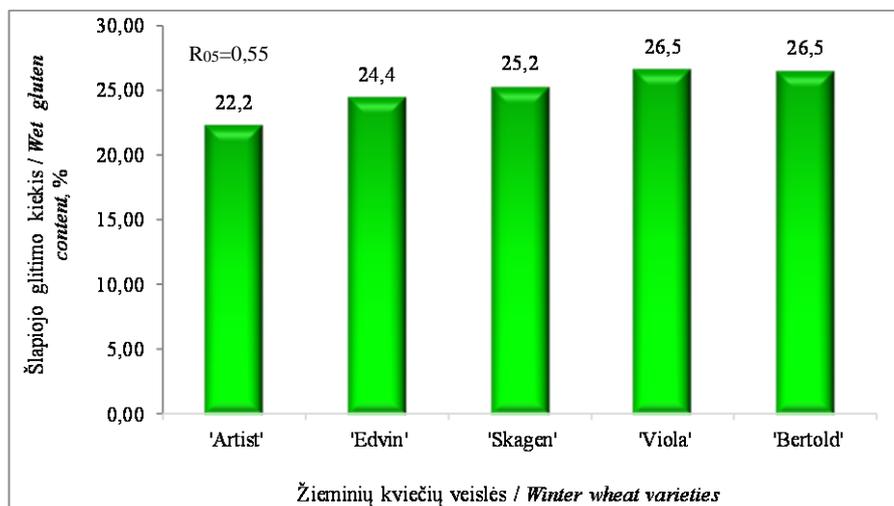
Tyrimų rezultatai ir analizė

Pasak Janušauskaitės (2004), žieminių kviečių vegetacijos periodu orai gali lemti nuo 44 % iki 55 % derliaus svyravimo amplitudės. Klimato kaitos poveikį javams galima suskirstyti į dvi kintančias grupes: kintamą dydį, kuris turi esminės įtakos potencialiam augalų augimui ir veiksnių grupę, kuri lemia augalų streso lygį (Gornott, Wechsung, 2015).

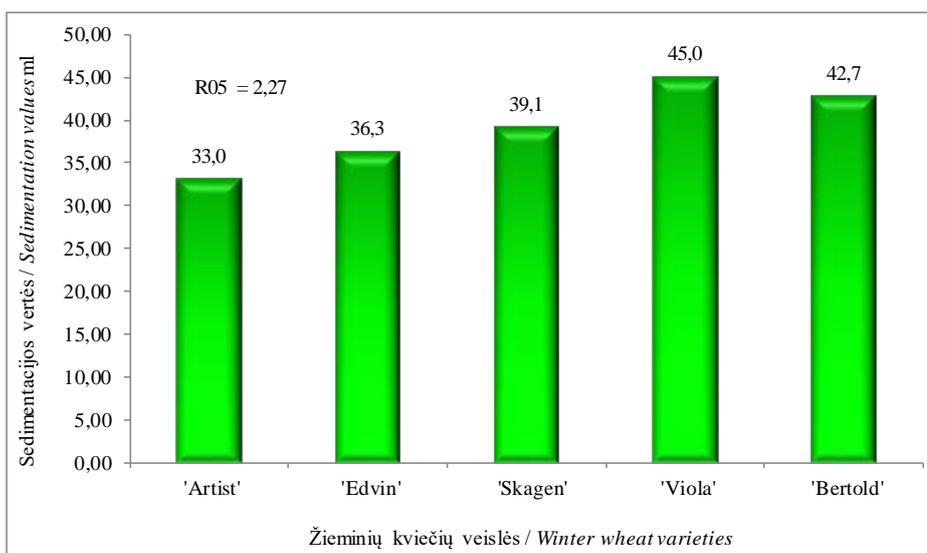
Išanalizavus duomenis pastebėta, kad žieminių kviečių veislė 'Viola' yra labiausiai linkusi kaupti baltymus (1 pav.). Veislės 'Viola' subrandintuose grūduose buvo nustatyta net 13,4 % baltymų. Tuo tarpu veislės 'Artist' grūduose – 10,6 %. Žieminių kviečių veislės 'Artist' ir 'Edvin' sukaupė esmingai mažiau baltymų lyginant su tirtų žieminių



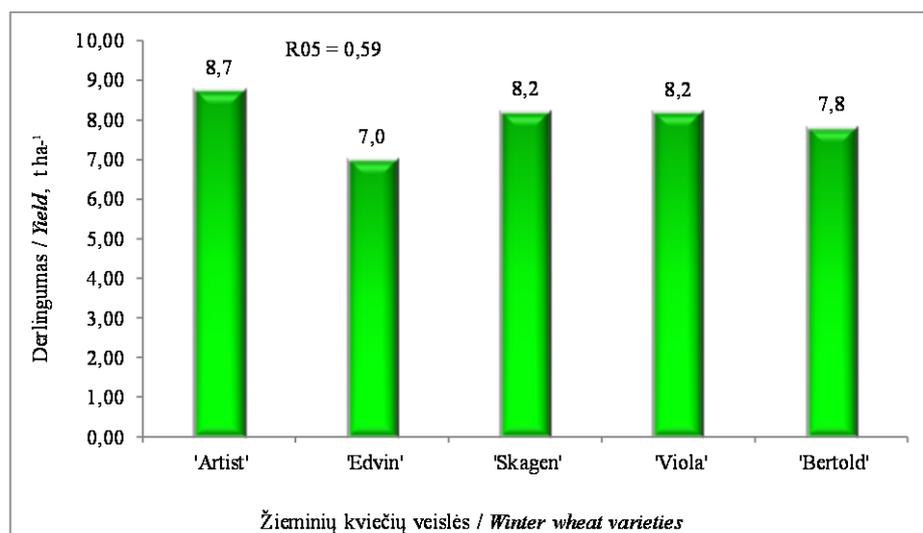
1 pav. Baltymų kiekis žieminių kviečių grūduose, 2016 m.
Fig. 1. Protein content of winter wheat in grain, 2016



2. pav. Šlapiojo gliūto kiekis žieminių kviečių grūduose, 2016 m.
Fig. 2. Wet gluten content of winter wheat in grain, 2016



3 pav. Sedimentacijos vertės žieminių kviečių grūduose, 2016 m.
Fig. 3. Sedimentation values of winter wheat in grain, 2016



4. pav. Žieminių kviečių derlingumas, 2016 m.

Fig. 4. Yield of winter wheat in grain, 2016

kviečių veislių vidurkiu, kuris yra 12,1 %. Veislė 'Skagen' beveik atitiko bendrą veislių sukauptą baltymų vidurkį. 'Viola' (13,4 %) ir 'Bertold' (13,0 %) nustatytas esmingai didžiausias baltymų kiekis grūduose.

Pagrindiniai glitimą formuojantys baltymai yra gliuteninai ir gliadinai. Sumaišius su vandeniu jie formuoja elastingą substanciją, kuri geba pasipriešinti spaudimui (Mis, 2005). Šlapiasis glitimas būna stiprus, vidutinio stiprumo ir silpnas (Triboi, 2003). Žieminiai kviečiai 'Viola' ir 'Bertold' 2016 metais subrandino didžiausią šlapijojo glitimo kiekį turinčius grūdus (2 pav.). Minėtų veislių šlapijojo glitimo kiekis esmingai skyrėsi nuo bendro veislių vidurkio, kuris sudarė 25,0 %. Vertinant eksperimentą, 'Artist' ir 'Edvin' iš kitų veislių išsiskyrė esmingai mažesniu šlapijojo glitimo kiekiu grūduose.

Iš tiriamųjų žieminių kviečių veislių didžiausia sedimentacijos vertė buvo nustatyta veislės 'Viola' grūduose – 45,0 ml (3 pav.) Lyginant su bendru veislių vidurkiu 'Viola' grūdų sedimentacijos vertė viršijo 5,8 ml. Taip pat ir veislė 'Bertold' pasižymėjo esmingai aukštesnėmis sedimentacijos vertėmis už bendrą sedimentacijos vertių vidurkį (42,7 ml).

Žieminių kviečių veislė 'Artist' pasižymėjo didžiausiu derlingumu (8,7 t ha⁻¹), tačiau tai neturėjo esminės reikšmės lyginant su veislių derlingumo vidurkiu, kuris yra 8,3 t ha⁻¹. 'Skagen', 'Viola' ir 'Bertold' derlingumas esmingai nesiskyrė nuo tiriamų veislių vidurkio. Esmingai mažesnę derlingumą (1,3 t ha⁻¹) subrandino žieminių kviečių veislė 'Edvin' (4 pav.).

Išvados

1. Didžiausiu baltymingumu, šlapijojo glitimo kiekiu ir aukščiausiomis sedimentacijos vertėmis pasižymėjo žieminių kviečių veislės 'Viola' ir 'Bertold'.
2. Didžiausią derlių subrandino žieminių kviečių veislė 'Artist' (8,7 t ha⁻¹), kuris neesmingai skyrėsi nuo bendro veislių derlingumo vidurkio. Esmingai mažiausiu derlingumu išsiskyrė žieminių kviečių veislė 'Edvin' (7,0 t ha⁻¹).

Literatūra

1. BUTKUTĖ, B.; CESEVIČIENĖ, J. 2009. Lygčių kūrimas kviečių grūdų kokybę vertinant spektrometru NIRS-6500. I. Grūdų kokybės ir optinių duomenų bazės charakteristika. *Žemdirbystė-Argiculture*, t. 96, nr. 4, p. 62–77.
2. CESEVIČIENĖ, J.; MAŠAUSKIENĖ, A. 2008. Pjūties laiko poveikis žieminių kviečių grūdų baltymų kiekiui ir sedimentacijos rodikliui. *Žemdirbystė*, t. 95, nr. 1, p. 58–72.
3. EIDUKEVIČIENĖ, M.; VASILIAUSKIENĖ, V. 2001. *Lietuvos dirvožemiai: kolektyvinė monografija*. Lietuvos mokslas, 32 knyga. 1244 p.
4. GORNOTT, C. H.; WECHSUNG, F. 2015. Statistical regression models for assessing climate impacts on crop yields: A validation study for winter wheat and silage maize in Germany. *Argiculture and Forest Meteorology*, vol. 217, p. 89–100.
5. JANUŠAUSKAITĖ, D.; MAŠAUSKAS, V. 2004. Žieminių ir vasarinių kviečių derliaus ir grūdų kokybės priklausomumas nuo azoto trąšų normų. *Žemdirbystė: Mokslo darbai*, t. 4, nr. 88, p. 48–64.
6. JUG, I.; JUG, D.; SABO, M.; STIPEŠEVIČ, B.; STOČIK, M. 2011. Winter wheat yield and yield potential as affected by soil tillage systems. *Turk J Agric For*, nr. 35, p. 1–7.
7. LATVINSKIENĖ, M. 2011. Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių grūdų kokybės rodikliams. Aleksandro Stulginskio universitetas. Žemdirbystės ir gyvulininkystės katedra. Akademija (Kauno r.). *Žemdirbystė: Mokslo darbai*, p. 31–34.
8. MALECKA, I.; BLECHARCZYK, A.; SAWINSKA, Z.; SWEDRZYNSKA, D.; PIECHOTA, T. 2015. Winter wheat yield and soil properties response to long-term non-inversion tillage. *J. Agr. Sci. Tech.*, vol. 17, p. 1571–1584.

9. MAŠAUSKIENĖ, A.; CESEVIČIENĖ, J. 2007. Tręšimo azoto trąšomis ir oro sąlygų poveikis žieminių kviečių glitimo savybėms grūdų laikymo metu. *Žemdirbystė*, t. 41, nr. 1, 47 p.
10. MIS, A. 2005. Wpływ wybranych czynników na wodochłonność właściwości reologiczne gluten pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agrophysica*, vol. 8, p. 46–89.
11. SEIBUTIS, V.; DEVEIKYTE, I.; FEIZA, V. 2009. Effect of short crop rotation and soil tillage on winter wheat development in central Lithuania. *Agronomy Research* 7 (Special Issue), p. 471–476.
12. Superkamų / tiekiamų kviečių grūdų kokybės klasės pagal LST 1524:2003.
13. 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, 11 p.
14. TRANAVIČIENĖ, T. 2007. *Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių fotosintezės ir grūdų kokybės rodikliams: daktaro disertacija, agronomija (06 B)*, Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija (Kauno r.).
15. TRIBOI, E.; MARTRE, P.; TRIBOI-BLONEL, A. 2003. M. Environmentally-induced changes in protein composition in developing grains of wheat are related to change in total protein content. *Journal of Experimental Botany*, vol. 54, iss. 388, p. 1731–1742.

Summary

YIELD AND GRAIN QUALITY COMPARISON OF DIFFERENT WINTER WHEAT VARIETIES

Winter wheat is grown at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. Experiments were made in 2015–2016 in order to compare different winter wheat varieties yield, protein content, wet gluten content and sedimentation values with total varieties average depending on climatic conditions. As the experiment's object were chosen five winter wheat varieties 'Artist', 'Edvin', 'Skagen', 'Viola' and 'Bertold'. The soil of the experimental site is medium heavy loam *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* (sicco) (CMg-p-w-can). During the sowing time the wheat was fertilized with single – element phosphorus and potassium P₆₀K₆₀ fertilizer. In spring after the vegetation had renewed, the winter wheat was treated with ammonium saltpetre N₍₆₈₊₆₈₎. During the nodding time the winter wheat was fertilized with carbamate leach N₁₀. In conclusion 'Viola' and 'Bertold' were researched as high protein content, high wet gluten content and high sedimentation values varieties which means very good baking qualities. Winter wheat variety 'Artist' matured the highest yield which had not significant difference comparing with total varieties average. Winter wheat variety 'Edvin' matured significantly lower yield.

SĖJOS LAIKO ĮTAKA PAPRASTOJO KVIEČIO (*TRITICUM AESTIVUM* L.) PRODUKTYVUMUI

Tomas BUTKUS

Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: tomas.butkus@agrokoncernas.lt*

Įvadas

Meteorologinės sąlygos yra pagrindinis veiksnys, lemiantis sėklų sudygimą, augalų augimą, vystymąsi ir brandimą (Romaneckas ir kt., 2001). Augalų didesnę produktyvumą galima suformuoti reguliuojant bei gerinant augimo sąlygas ir taip optimizuojant pasėlio fotosintezės procesą (Dreccer, 2000; Wiesler, 2002; Sharma-Natu, 2005). Šiltėjantis klimatas, ilgėjantis šiltas periodas rudenį, reikalauja subtilesnio požiūrio į žieminių kviečių sėjos laiką. Lengvesnėse humusingose dirvose, kuriose sėkla greičiau sudygsta, reikėtų vėlinti sėjos laiką iki rugsėjo vidurio. Sunkesniuose dirvožemiuose, kurių blogesnės fizikinės savybės, sėją užtęsti pavojinga, nes užėjus lietingesniai periodui, suprastės sėjos kokybė. Tačiau anksčiau rekomenduotą sėjos laiko pradžią (rugsėjo 25 diena) reikėtų nukelti iki rugsėjo 5–10 dienos (Šiuliauskas, 2015). Augalui vegetuojant, keičiasi jo santykis su aplinka, kinta poreikis mitybos sąlygoms (Tišenko, Blagavišenska, 1987). Suvėlinus sėją žieminiai kviečiai mažiau krūmijasi, gali susiformuoti per retas pasėlis, todėl sėklos norma turėtų būti padidinta (Zaturskas, 2011). Tačiau vėlai sėtų žieminių javų rudens vegetacija yra trumpa ir jų augimui suvartojama nedaug maistinių elementų, o dėl per didelių sėklos normų ir pernelyg ankstyvos sėjos susiformuoja pasėlis, sudarytas iš skurdžių pagrindinių stiebelių ir šalutinių ūglių. Tokio pasėlio žiemkentiškumas sumažėja ir šaltesnę žiemą gali stipriai ir netolygiai išretėti arba visiškai žūti (Šiuliauskas, 2015). Daug tiksliau sėklų normą skaičiuoti milijonais vienetų vienam hektarui, tada išsėjamas reikiamas sėklų kiekis ir suformuojamas tinkamo tankumo pasėlis su produktyvesniais stiebais (Zaturskas, 2012). Vėlinant sėją, derlius mažėja, javai būna piktžolėtesni, 1000-čio grūdų masė mažėja, tačiau didėja šiaudų derlius, šlapiojo glitimo ir baltymų kiekis grūduose (Petraitis, 2001). Grūdų derlių labiausiai lemia sėklų lauko daigumas, produktyvūs stiebai, 1000-čio grūdų masė ir grūdų kiekis varpoje (Petraitis, 2005).

Tyrimų objektas: žeminio kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislės 'Skagen' pasėlis.

Tyrimų hipotezė: vėlyvesnės sėjos žieminiai kviečiai iki rudeninės vegetacijos pabaigos nepakankamai išsivysto, prasčiau žiemoja ir atsilieka produktyvumu nuo ankstyvesnės sėjos žieminių kviečių.

Tyrimų tikslas: nustatyti sėjos laiko įtaką žieminių kviečių veislės 'Skagen' vystymuisi bei grūdų derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 m. ASU Bandymų stotyje, kuri yra Kauno rajone, pietvakarinėje Kauno miesto pusėje, kairiajame Nemuno krante. ASU Bandymų stoties dirvožemis IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epithypogleyic Luvisols*). Pagal agrocheminę charakteristiką dirvos ariamasis sluoksnis prieš eksperimento įrengimą buvo neutralus (pH=7,0), vidutinio humusingumo (2,21 proc.), labai didelio fosforingumo (292 mg kg⁻¹) ir didelio kalkingumo (114 mg kg⁻¹).

Žieminiai kviečiai pasėti: rugsėjo 10 d., 17 d., 24 d. bei spalio 1 d., 8 d., 15 d. Eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais, iš viso 24 laukeliai. Laukelių dydis: pradinis – 40 m², apskaitomasis – 20 m². Laukeliai išdėstyti randomizuotai. Žieminiai kviečiai pasėti po 4,5 mln. vnt. ha⁻¹ (180 kg ha⁻¹). Iki eksperimento pradžios atlikti tokie darbai: nuėmus priešsėlį atliktas pagrindinis žemės dirbimas, kultivavimas, akėjimas ir trąšų įterpimas.

Prieš sėją žieminiai kviečiai buvo tręšiami vienanarėmis fosforo, kalio trąšomis (P₆₀K₆₀). Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus – krūmijimosi tarpsnyje – amonio salietra (N₆₉). Vėliau krūmijimosi pabaigoje – bambėjimo pradžioje patręšta amonio salietra (N₅₂). Po to bambėjimo pabaigoje (BBCH 37-39), atliktas kokybinis tręšimas amonio salietra (N₃₅). Kiekvieno laukelio grūdų derlius apskaičiuotas kombaine Wintersteiger esančia kompiuterizuota svėrimo sistema, derlingumas nustatytas perskaičiuojant prie 14 % drėgmės absoliučiai švaria grūdų mase.

Pasėlio tankumas įvertintas prieš kiekvieną fotosintezės pigmentų nustatymą dviejuose negretimuose pakartojimų laukeliuose 4 atsitiktinai pasirinktose vietose suskaičiuavus augalus ir produktyvius stiebus 0,25 m² plotelyje, po ko apskaičiuotas vidutinis jų kiekis 0,25 m², 1 m². Nustatytą vidutinį produktyvių stiebų skaičių m², padalinus iš nustatyto vidutinio augalų kiekio m², apskaičiuojamas javų krūmijimosi koeficientas.

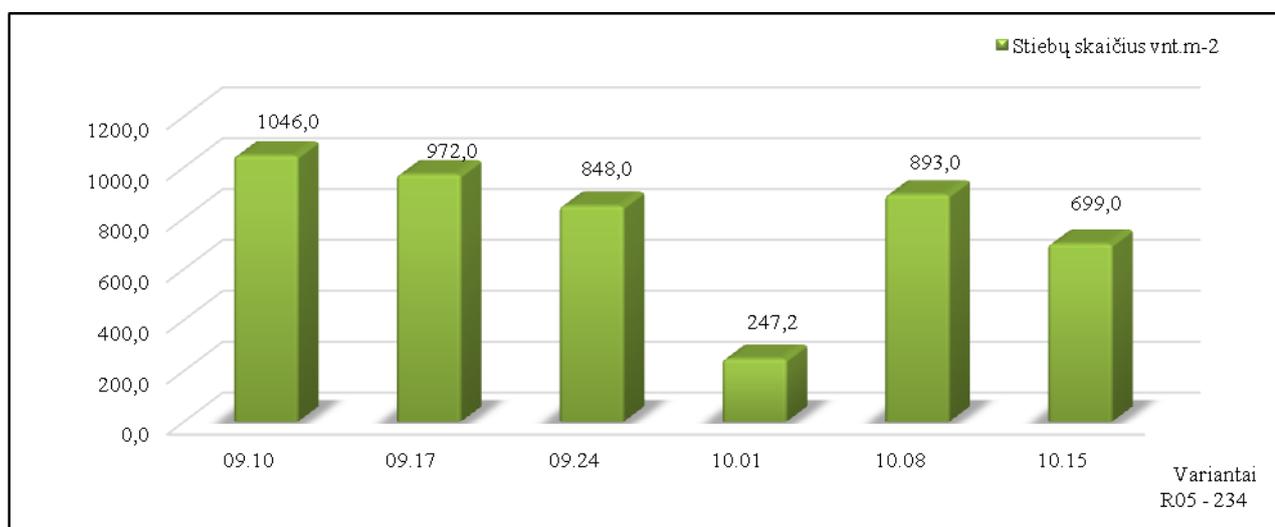
Žieminių kviečių grūdų derlingumo duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų įvertinimo kompiuterinę programą STAT – ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos eksperimento vykdymo metais. 2015 m. rugsėjo mėnuo buvo palankus žiemkenčių sėjai ir dygimui, o spalio – nepalankus sudygimui ir tolimesniai augimui. Rugsėjo mėnesio vidutinė temperatūra 1,7 °C viršijo daugiamečių temperatūrą ir nustatytas 3,4 mm didesnis kritulių kiekis negu daugiamečių vidurkis. Spalio mėnesio pirmasis dešimtadienis buvo sausas ir tuo metu susidarė nepalankios sąlygos augalų dygimui bei augimui. Spalio antras ir trečias dešimtadieniai iškritę nežymus kritulių kiekis, kuris leido vėlesnės sėjos pasėliams sudygti, bet jau su padaryta drėgmės stygiaus žala. Spalio mėnesio vidutinė temperatūra buvo 1,06 °C žemesnė negu daugiamečių temperatūros vidurkis, kritulių kiekis buvo 32,8 mm mažesnis negu daugiamečių kritulių vidurkis. Lapkričio mėnuo 2,05 °C šiltesnis negu daugiamečių temperatūros vidurkis, o kritulių kiekis 44,6 mm didesnis negu daugiamečių kritulių vidurkis. Gruodžio mėnesis buvo šiltesnis 5,4 °C šiltesnis negu daugiamečių vidurkis ir drėgnesnis 19,8 mm. 2016 m. Vasario mėnuo 5,38 °C šiltesnis, bei 33,3 mm drėgnesnis negu daugiamečiai vasario mėnesio vidurkiai. Kovo mėnuo 1,77 °C šiltesnis ir nežymiai drėgnesnis negu ankstesniais metais. Žemės iššalas kovo pradžioje siekė 10 cm, o pabaigoje

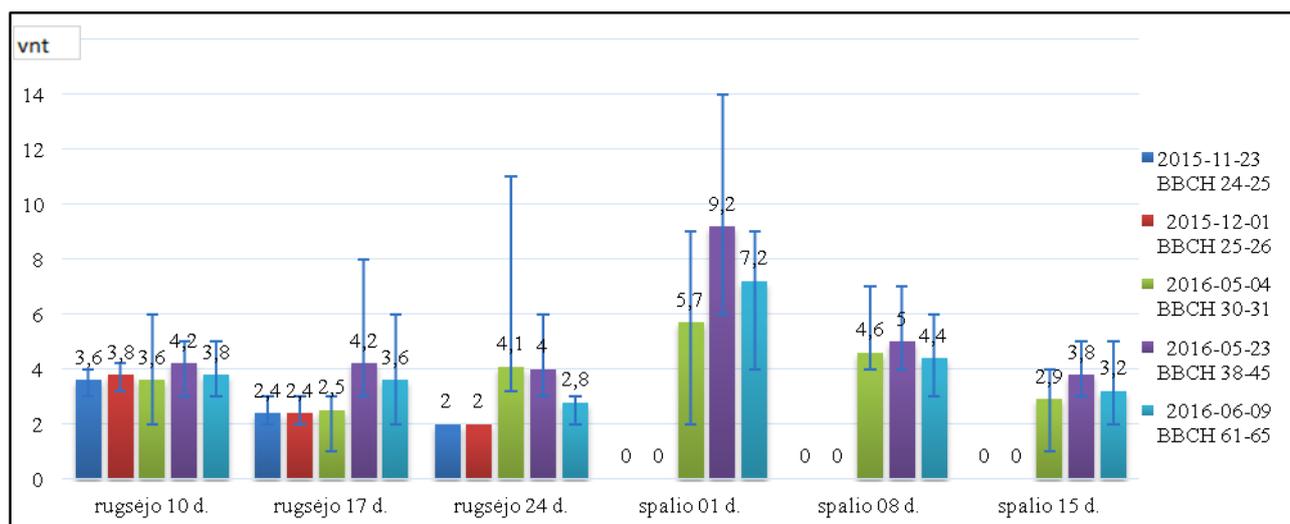
siekė 4 cm ir toks išsilaikė iki pirmos balandžio dekados pabaigos. Daug kritulių iškrito rugpjūčio mėnesį – 114,9 mm, o tai yra 26 mm daugiau negu daugiametė šio mėnesio kritulių suma. Rugsėjo mėnesį kritulių suma 47,5 mm mažesnė negu daugiametis kritulių vidurkis. 2015 metams būdingas labai netolygus kritulių pasiskirstymas. Drėgmės stygius apsunkino žiemkenčių dygimą rugsėjo paskutinėje dekadoje ir spalio pirmoje dekadoje. 2016 m. sausio mėnesio temperatūra buvo 3,39 °C žemesnė negu daugiametis temperatūrų vidurkis (3,7 °C), kritulių kiekis nežymiai didesnis negu daugiametis vidurkis, žemės įšalas sausio mėnesio pabaigoje siekė 46 cm. Sniego danga mėnesio antros dekadės pabaigoje siekė 13 cm, o trečios dekadės viduryje sniego storis buvo 0 cm. Gegužės trečiąją dekadą temperatūra laikėsi gana aukšta, vidutinė paros temperatūra buvo aukštesnė nei 10 laipsnių. Birželis buvo nežymiai šiltesnis ir iškrito 27 proc. mažesnis kritulių kiekis lyginant su daugiamete kritulių suma. Liepos mėnesį vyravo sausi ir vėsesni orai, todėl kviečiai labai sparčiai subrendo, todėl žieminių kviečių grūdai buvo gana smulkūs.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Eksperto vykdymo laikotarpiu, skirtingu laiku pasėti žeminiai kviečiai turėjo nevienodas sąlygas sėklų dygimui, todėl augalų išsivystymas ir pasiruošimas žiemėjimui buvo skirtingas. Kviečiai pasėti rugsėjo mėnesį iki vegetacijos pabaigos išsikrūmijo, o pasėti spalio mėnesį rudens vegetaciją baigė daigų tarpsnyje. Krūmijimosi pabaigoje – bamlėjimo pradžioje įvertinus paselį nustatyta, kad didžiausias pasėlio tankumas rastas rugsėjo 10 d. sėtuose žieminiuose kviečiuose (1046 vnt. m⁻²), esmingai mažiausias tankumas – 247,2 vnt. m⁻² sėtuose spalio 1d. (1 pav.).



1 pav. Stiebų skaičius vnt.m² (BBCH 27-31)
Fig. 1. Stems number unit m²



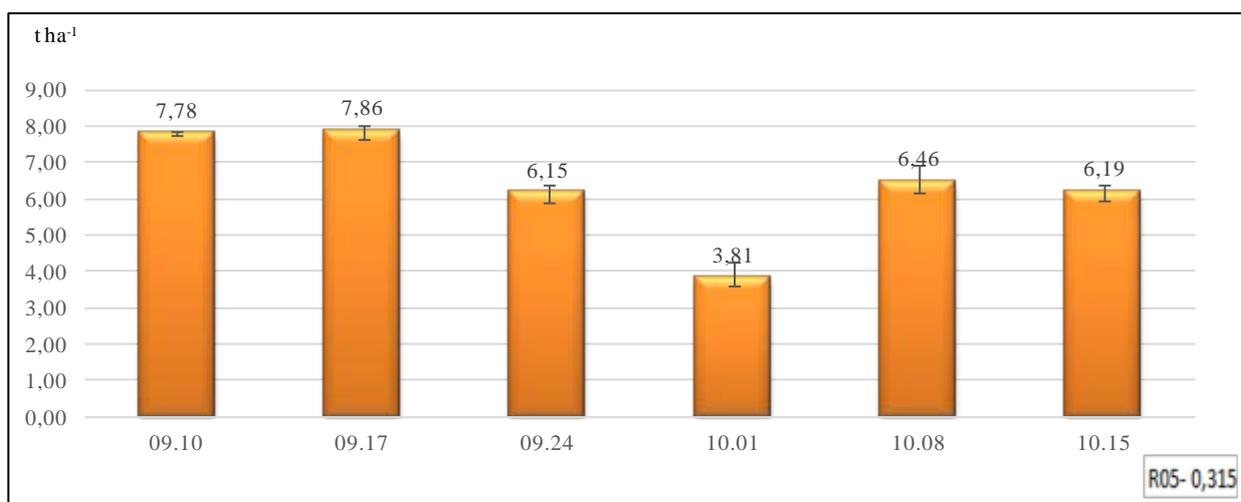
2 pav. Vidutinis stiebų skaičius augale skirtingais augimo tarpsniais
Fig. 2. Average stems number of plants at different growth stages

Šios sėjos augalams sudyti trūko drėgmės, neigiamą poveikį turėjo temperatūra (kelias naktis buvo -5–7 °C), todėl pasėlis buvo retas, augalai nepakankamai išsivystę, todėl blogai peržiemojo. Vėliausiai sėtų žieminių kviečių tankumas buvo 699 vnt. m⁻², mažesni tankumą lėmė dygimo metu vyravusi žemesnė oro temperatūra. Augalai nespėjo išsikrūmyti ir labiau nukentėjo žiemėjimo metu. Optimalaus tankumo žieminių kviečių pasėlis susiformavo pasėtų rugsėjo 17d. (972 vnt. m⁻²), nedaug kuo skyrėsi pasėtų rugsėjo 24 d. (848 vnt. m⁻²) ir spalio 8d. (893 vnt. m⁻²). Iš

paveiksle pateiktų rezultatų matyti, kad augalai prasčiau dygo laikotarpyje nuo rugsėjo 24 d. iki spalio 1 d. bei nuo spalio 15 d. dėl nepalankių drėgmės sąlygų ir žemesnės oro temperatūros.

Išanalizavus vidutinių stiebų skaičių augale skirtingais augimo tarpsniais (2 pav.), nustatyta, kad mažiausiai kito rugsėjo 10 d. sėtų žieminių kviečių stiebų skaičius, kuris variavo nuo 3,6 stiebų iki 4,2 stiebų. Dėl prastų 2015 m. augimo sąlygų, vėlyvesnės sėjos augalai sunkiai sudygo bei nesikrūmijo. Spalio 10 d. pasėti žieminiai kviečiai rudens laikotarpiu nesikrūmijo, o pavasarį atsinaujinus vegetacijai išaugino daugiausiai stiebų (5,7 stiebo augale), bambalėjimo pabaigoje –vamzdelėjimo viduryje nustatyta vidutiniškai 9,2 stiebo augale, iš kurių vidutiniškai 2 stiebai žydėjimo pradžioje redukavo. Tokių kviečių, pasėtų spalio 01d., išsikrūmijimą lėmė tai, jog buvo labai retas pasėlis. Visuose sėjos variantuose didžiausias stiebų skaičius nustatytas BBCH 38-45 tarpsnyje, tačiau atlikus skaičiavimus BBCH 61-65 tarpsnyje nustatytas produktyvių stiebų skaičiaus sumažėjimas dėl natūraliai atmestų pagal išsivystymą atsilikusių stiebų.

Didžiausias grūdų derlingumas (3 pav.) nustatytas žieminius kviečius pasėjus rugsėjo 17 d. ($7,86 \text{ t ha}^{-1}$) ir rugsėjo 10 d. ($7,78 \text{ t ha}^{-1}$). Esmingai mažesnis ($2,56 \text{ t ha}^{-1}$) derlingumas gautas pasėtų spalio 01d. Mažesnis grūdų derlingumas, lyginant su eksperimento vidurkiu, nustatytas ir pasėtų rugsėjo 24 d. bei spalio 15 d., tačiau skirtumas buvo neesminis. Žieminių kviečių derlingumas labiausiai priklausė nuo augalų išsivystymo rudens ir pavasario laikotarpiu bei nuo meteorologinių sąlygų grūdų brandimo metu.



3 pav. Skirtingu laiku pasėtų žieminių kviečių derlingumas t ha^{-1}
 Fig. 3. Different sowing time influence in winter wheat yield t ha^{-1}

Išvados

1. Rugsėjo mėnesį pasėti kviečiai geriau sudygo, išsikrūmijo, vegetacijos eigoje išsaugojo daugiau stiebų, lyginant su spalio mėnesį sėtais kviečiais, kurie dėl nepalankių meteorologinių sąlygų, retai sudygo, nesikrūmijo, o pavasarį išaugino daug silpnų stiebų, kurių dalis redukavo.
2. Esmingai didžiausias žieminių kviečių derlingumas, lyginant su eksperimento vidurkiu, nustatytas rugsėjo 10 d. ir rugsėjo 17 d. sėtų žieminių kviečių pasėlyje.

Literatūra

1. DRECCER, M. F.; OIJEN, M.; SCHAPENDONK, A. 2000. Dynamics of vertical leaf nitrogen distribution in a vegetative wheat canopy. Impact on canopy photosynthesis. *Annals of Botany*, vol. 86, 830 p.
2. PETRAITIS, V. 2001. Vasarinių kviečių sėjos laikas ir sėklos normos lengvame priemolyje. *Žemdirbystė*, t. 74, 104 p.
3. PETRAITIS, V.; SEMAŠKIENĖ, R. 2005. *Vasariniai kviečiai*. Akademija, 78 p.
4. ROMANECKAS, K.; TREČIOKAS, K. 2001. *Meteorologinių sąlygų analizė atskirais žemės ūkio augalų augimo ir vystymosi tarpsniais*. 9 p.
5. SHARMA-NATU, P.; GHILDIYAL, M. 2005. Potential targets for improving photosynthesis and crop yield. *Current Science*, vol. 88, no. 12, 1920 p.
6. ŠIULIAUSKAS, A. 2015. *Praktinė augalininkystė*. Javai ir rapsai. 143 p.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agromonių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija, 56 p.
8. ZATURSKAS, J. 2011. [interaktyvus]. *Optimali sėklos norma* [žiūrėta 2017.03.01]. Prieiga per internetą: <<http://www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?Sid=467>>.
9. ZATURSKAS, J. 2012. [interaktyvus] *Kad pasėlis būtų optimalus* [žiūrėta 2017 m. kovo 11 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?sid=581>>.

10. WIESLER, F.; BAUER, M.; KAMH, M. 2002. The crop as indicator for sidedress nitrogen demand in sugar beet production – limitation and perspectives. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 165, p. 93–99.
11. ТИЩЕНКО, А.Т.; БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ, З. К. 1987. Урожай и качество зерна озимой ршеницы в зависимости от сроков внесения азотных удобрений. *Зерновое хозяйство*, no. 8, 22 p.

Summary

THE SOWING TIME INFLUENCE OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) PRODUCTIVITY

The main aim of this research was to investigate the influence of sowing time in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. The experiment was conducted in different sowing times of test fields. Investigating the following options: 10 September; 17 September; 24 September; 1 October; 8th October; October 15th. Taking 2015–2016, survey data showed that in September term sown variations, the seed variants germinated better, has been tillered better in autumn and reduced least stems. Compared with October sowing term variations, which is result of adverse weather conditions, lack of moisture, sparsely emerged, did not tillered, and in the spring formed a large number of weak stems, which were reduced. Higher yields were in early sown winter wheat (September 10th. and September 17th.) compared with delayed sowing variants (October 08d. and October 15th.).

The key words: Winter wheat, yield, productivity tillering, winter hardeness.

ŽEMĖS DIRBIMO INTENSIVUMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTERTIMO POVEIKIS SLIEKŲ KIEKIUI IR VASARINIŲ RAPSŲ DERLINGUMUI

Vytenis GINTAUTAS

Vadovė doc. dr. Aušra Sinkevičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas
el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Tradicinė žemės dirbimo sistema, paremta rudeniniu giliu dirvų arimu verstuviniiais plūgais, yra iki šiol vyraujanti Lietuvoje ir kitose šalyse. Pastaraisiais metais mūsų šalyje pastebimas didėjantis susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu (Feiza, Feizienė, Deveikytė, 2006). Žemės dirbimas yra vienas iš daugiausia darbų, energetinių sąnaudų ir laiko reikalaujančių technologijų auginant augalus, todėl skirtingo intensyvumo žemės dirbimo sistemų nustatymas yra svarbus žemės ūkio augalų derliui (Feizienė et al., 2007). Supaprastinus žemės dirbimą ant dirvos arba netoli jos paviršiaus likusios organinės liekanos sudaro apsauginį sluoksnį, kuris saugo dirvą nuo erozijos bei uždumblėjimo. Dėl gilaus ir pastovaus žemės dirbimo gali mažėti humuso kiekis, o tai sąlygoja mažesnį žemės ūkio augalų derlių (Bogužas, Kairytė, Jodaugienė, 2010).

Rapsai (*Brassica napus* L.) yra vienas iš labiausiai auginamų aliejinių augalų pasaulyje. Vidutinis rapsų derlius priklauso nuo klimato, dirvožemio derlingumo, intensyvumo gamybos, trąšų ir tinkamos veislės. Derlius labai įvairus, svyruoja nuo 1,37 iki 3,77 Mg ha⁻¹. (Armitage, 2007).

Natūralus sveikos ir derlingos dirvos požymis – joje gyvenantys sliekai. Kuo jų daugiau, tuo sveikesnė ir derlingesnė dirva. Tarkim 1 m² gyvena 100 sliekų, o bendra jų masė yra 50 g m². Sliekai šioje teritorijoje per 210 vasaros dienų išrausią apie 1000 m tunelių ir supurena dirvą – ji tampa laidi deguoniui ir vandeniui. Sliekų išrausti urveliai skatina dirvožemio aeraciją ir drenavimą. Be jų poveikio drenažui ir aeracijai, sliekai turi įtakos ir kitoms dirvožemio fiziniams savybėms. Todėl, kai sliekai atlieka savo darbą dirvožemyje, labai padidėja makroporų skaičius (skersmuo > 0,5 mm) ir suformuojamas kanalėlių ir ertmių tinklas (Mthobiol, 2003).

Tyrimų tikslas: nustatyti, kokį poveikį turi žemės dirbimo supaprastinimas sliekų kiekiui, vasarinių rapsų tankumui ir derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimų objektas – vasarinio rapso – *Brassica napus* L. pasėlis, taikant skirtingus žemės dirbimus.

Stacionarus lauko eksperimentas įrengtas 1999 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėžiškas išplautžemis (*Endocalcaric Endohypogleyic Luvisol*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingo horizonto sluoksnis – 25 cm. Dirvožemis silpnai šarminis – pH – 7,6 (nustatyta potenciometrinio metodu), humuso vidutinis kiekis – 2,86 proc. (Heraeus aparatu), vidutinio kalkingumo – 134 mg kg⁻¹ (A – L Egner – Riehm – Domingo metodu) ir didelio fosforingumo – 266 mg kg⁻¹. Lauko eksperimentas dviejų veiksmų: A veiksmas – šiaudų įterpimas: šiaudai pašalinti (–Š); šiaudai susmulkinti ir paskleisti (+Š). B veiksmas – žemės dirbimo sistemos: įprastinis gilus arimas 23–25 cm gyliu rudenį (GA); sekus arimas 10–12 cm gyliu rudenį (SA); sekus purenimas kultivatoriumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu rudenį (KL); sekus purenimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją (RK); sekus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją (ŽTRK); neįdirbta dirva, tiesioginė sėja (ND).

Eksperimentas įrengtas laukelių skaidymo metodu, 4 pakartojimais, iš viso 48 laukeliai. Laukelių dydis: pradinis – 102 m² (6 m x 17 m), apskaitinis – 30 m² (15 m x 2 m). Eksperimente žemės ūkio augalai kaitomi tokia tvarka: vasariniai rapsai, žieminiai kviečiai, miežiai. Vienoje eksperimento dalyje šiaudai pašalinti, o kitoje dalyje susmulkinti ir paskleisti. Tiek fone be šiaudų, tiek fone su paskleistais šiaudais buvo tiriamos visos žemės dirbimo sistemos. Po derliaus nuėmimo SA varianto laukeliuose arta sekliai, o GA varianto laukeliuose arta giliai. Trečio varianto laukeliai po derliaus nuėmimo buvo sekliai kultivuojami kultivatoriumi su plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu. RK ir ŽTRK variantų laukeliai buvo įdirbti tik rotoriniu kultivatoriumi pavasarį prieš sėją. Po javų nuėmimo ŽTRK varianto laukeliuose sėtas tarpinis pasėlis – baltosios garstyčios žaliajai trąšai. ND varianto laukeliuose dirva neįdirbta nei rudenį, nei pavasarį, sėjama buvo tiesiai į rąžienas.

Sliekų paplitimas – nustatytas po derliaus nuėmimo, trijose vietose iš varianto, naudojant rėmelius, kurių matmenys 50 x 50 cm, cheminių repelentų metodu. Rėmeliai buvo įterpiami į dirvos paviršių, kad nepraleistų vandens ir formalino (0,55 proc.) tirpalo, skatinančio sliekus išlysti į dirvos paviršių, kuris buvo pilamas 2 kartus kas 15 minučių. Surinkti sliekai buvo suskaičiuoti ir pasverti. Pasėlio tankumas – buvo nustatomas naudojant rėmelius, kurių matmenys 50 x 50 cm, atsitiktinai pasirinkus 10 vietų kiekviename laukelyje ir išreikštas vnt. m⁻². Vasarinių rapsų derlius – buvo nuimtas kombainu, pasvertas bei išreikštas 100 proc. švarumo ir 15 proc. drėgnumo mase. Nustatyta 1000 sėklų masė, o švarumui nustatyti iš visų kiekvieno varianto pakartojimų sudarytas apytiksliai 2 kg sėklų bendras mėginys. Sėklos laikomos audekliniuose maišeliuose. Iš visų variantų jungtinių mėginių buvo atsverta du kartus po 50 g rapsų sėklų. Pašalintos rastos priemaišos ir nustatyta švorių sėklų masė. Po sėklų drėgmės ir švarumo nustatymo, derlingumas buvo perskaičiuotas į standartinį derlių.

Buvo taikytos įprastinės agrotechninės priemonės vasarinių rapsų paselyje.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu, kompiuterine programa SYSTAT 10 (SPSS Inc., 2000; Leonavičienė, 2007).

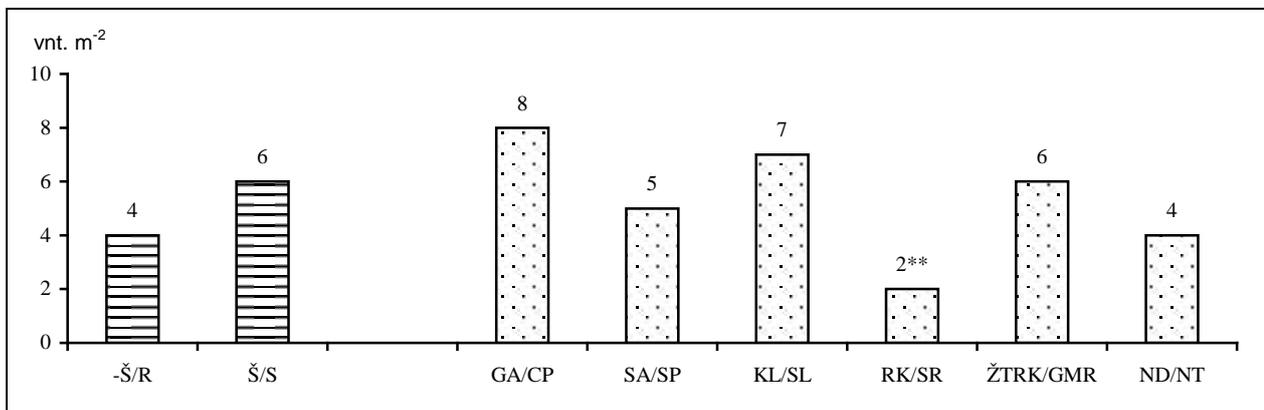
Tyrimų rezultatai ir analizė

Lietuvoje ir kitose pasaulio šalyse atliktų supaprastinto žemės dirbimo tyrimų rezultatai dažnai skiriasi. Dažniausiai atsitinka dėl to, kad tyrimai vykdomi skirtingais metodais, nevienodomis klimatinėmis sąlygomis ir skirtingose dirvožemiuose. Žemės dirbimo sistemos poveikis priklauso ir nuo dirvos sukultūrinimo laipsnio, augalų apsaugos priemonių, tręšimo intensyvumo ir auginamų žemės ūkio augalų biologinių savybių (Jodaugienė, 2002). Supaprastinant žemės dirbimą, bei sėjant į neįdirbtą dirvą, keičiasi dirvožemio savybės. Dauguma dirvožemio savybių tampriai siejasi. Kintant vienai savybei, keičiasi ir kitos (Kadžienė, 2009).

Kai kurie užsienio tyrėjai teigia, kad sliekų urveliai gerina dirvožemio fizikines savybes: tankį, vandens infiltraciją į dirvą (Edwards, Bohlen, 1996). Žemės ūkio universiteto (dabar – Aleksandro Stulginskio universitetas) Bandymų stoties tyrimų duomenimis, sekclus purenimas rotoriniu kultivatoriumi, sekclus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi bei tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą iš esmės didino sliekų skaičių ir biomasę (Bogužas, Kairytė, Jodaugienė, 2010).

Siekiant išsiaiškinti supaprastinto žemės dirbimo poveikį sliekams, 2016 m. nustatytas sliekų kiekis nuėmus vasarinių rapsų derlių. Gauti duomenys rodo, kad supaprastintas žemės dirbimas ne visuomet sudarė palankias sąlygas plisti sliekams. Sliekų kiekiui šiaudų įterpimas (+Š) esminės įtakos neturėjo (1 pav.). Nustatyta, kad rotoriniu kultivatoriumi purentoje dirvoje (RK) sliekų skaičius 75 proc. esmingai sumažėjo, palyginus su giliu arimu, kiti supaprastinti žemės dirbimai esminės įtakos sliekų skaičiui dirvoje neturėjo.

Dirvą ariant didžiausią dalį sudaro dirviniai sliekai (*Aporrectodea caliginosa caliginosa*). Supaprastinus žemės dirbimą ar taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą keičiasi sliekų rūšinė sudėtis, paplinta ilgieji (*Aporrectodea longa longa*) ir didieji sliekai (*Lumbricus terrestris*) (Bogužas, Kairytė, Jodaugienė, 2010). Nors ir rūšinė sudėtis nenustatyta galima daryti prielaidas, kad taikant tradicinį žemės dirbimą sliekų skaičius buvo didesnis, tačiau biomasė mažesnė, dėl sliekų rūšinės sudėties pakitimo.



1 pav. Skirtingų žemės dirbimų, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis sliekų skaičiui

Tikimybės lygiai: ** – $P \leq 0,01 > 0,001$. Pastaba: -Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja

Fig. 1. The effect of tillage systems, straw and green manure application on the number of earthworms

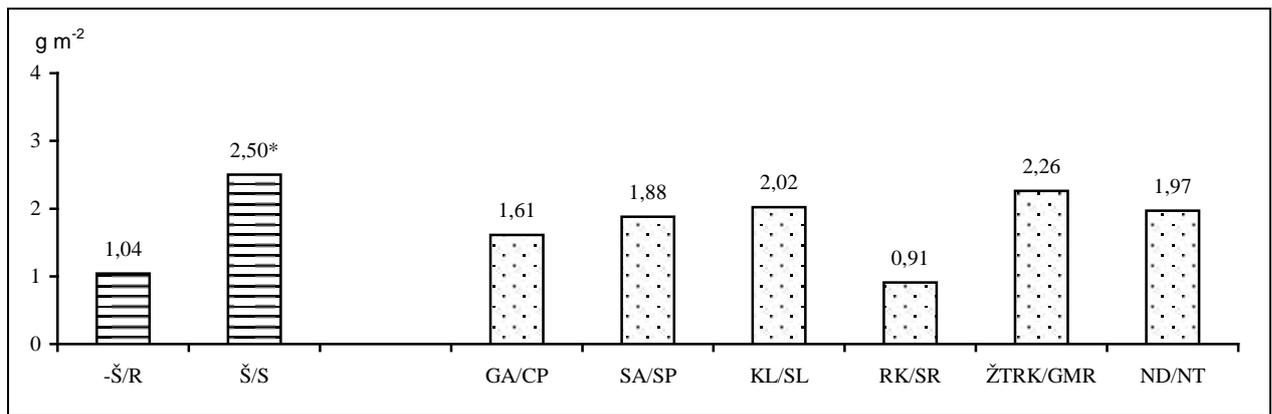
Notes. Significant differences at ** $P \leq 0.01 > 0.001$; Fisher LSD test vs. control. R – straw removed, S – straw chopped and spread, CP – conventional deep ploughing, SP – shallow ploughing, SL – shallow loosening with a chisel cultivator and disc harrows, SR – shallow rotary cultivation, GMR – shallow green manure incorporation with a rotary cultivator, NT – no-tillage, direct drilling

Jodaugienės (2002) duomenimis, supaprastinus žemės dirbimą sliekų biomasė padidėjo 14–41 proc. Panašūs rezultatai gauti ir mūsų tyrimų duomenimis. Nustatyta, kad šiaudų įterpimas (+Š) esmingai didino 2,4 karto sliekų biomasę (2 pav.). Nustatytos sliekų biomasės didėjimo tendencijos sekliai artuose (SA) 16,7 proc., sekliai purentuose kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį (KL) 25,5 proc., sekliai įterpus žaliają trąšą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (ŽTRK) 40,4 proc. ir taikant sėją į neįdirbtą (ND) 22,4 proc. lyginat su giliu arimu (GA). Sekclus purenimas rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (RK) mažino 1,8 karto sliekų biomasę, bet neesmingai, lyginat su tradiciniu žemės dirbimu (GA).

Pasėlių sudygimas, augalų augimas ir vystymasis labai priklauso nuo dirvos paruošimo kokybės. Be to, kuo drėgnesnė dirva žemiau sėklos guoliavietės, tuo vienodžiau sudygsta augalų sėklos (Bogužas, Kairytė, Jodaugienė, 2010).

Pasėlio tankumui šiaudų įterpimas (+Š) neturėjo esminės įtakos (3 pav.). Laukeliuose taikant seklią arimą (SA), seklią purenimą kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį (KL) ir sėją į neįdirbtą dirvą (ND) nustatytas tankesnis nuo 2,7 proc. iki 13,5 proc. vasarinių rapsų pasėlis, lyginat su tradiciniu žemės dirbimu (GA). Sekclus purenimas rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (RK) esmingai sumažino 16,2 proc. vasarinių rapsų tankumą, lyginat su giliu arimu (GA).

Vasarinių rapsų derlingumui šiaudų įterpimas (+Š) esminės įtakos neturėjo (4 pav.). Lietuvos žemdirbystės institute (Dotnuvoje) atlikti tyrimai rodo, vasarinių rapsų derlingumas priklausė nuo pagrindinio ir priešsėjimo žemės dirbimo. Derlingumas iš esmės mažėja taikant tiesioginę sėją (Cesevičius, Feiza, Feizienė, 2006).

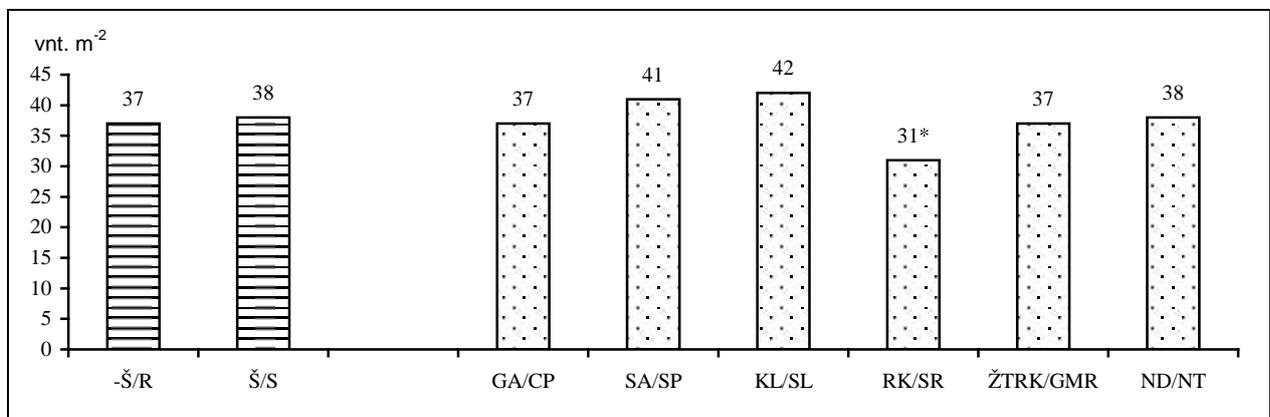


2 pav. Skirtingų žemės dirbimų, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis sliekų biomasei

Tikimybės lygiai: * - $P \leq 0,05 > 0,01$. Pastaba: -Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja

Fig. 2. The effect of tillage systems, straw and green manure application on biomass of earthworms

Notes. Significant differences at * $P \leq 0,05 > 0,01$; Fisher LSD test vs. control. R – straw removed, S – straw chopped and spread, CP – conventional deep ploughing, SP – shallow ploughing, SL – shallow loosening with a chisel cultivator and disc harrows, SR – shallow rotary cultivation, GMR – shallow green manure incorporation with a rotary cultivator, NT – no-tillage, direct drilling

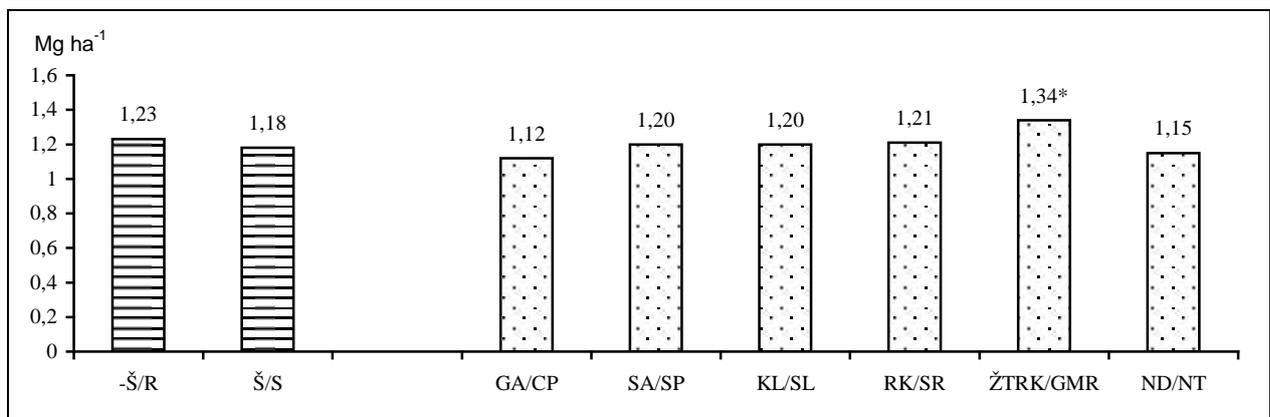


3 pav. Skirtingų žemės dirbimų, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis vasarinių rapsų tankumui (vnt. m⁻²)

Tikimybės lygiai: * - $P \leq 0,05 > 0,01$. Pastaba: -Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja

Fig. 3. The effect of tillage systems, straw and green manure application for spring rape density (number m⁻²)

Notes. Significant differences at * $P \leq 0,05 > 0,01$; Fisher LSD test vs. control. R – straw removed, S – straw chopped and spread, CP – conventional deep ploughing, SP – shallow ploughing, SL – shallow loosening with a chisel cultivator and disc harrows, SR – shallow rotary cultivation, GMR – shallow green manure incorporation with a rotary cultivator, NT – no-tillage, direct drilling



4 pav. Skirtingų žemės dirbimų, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis vasarinių rapsų derlingumui (Mg ha⁻¹)

Tikimybės lygiai: * - $P \leq 0,05 > 0,01$. Pastaba: -Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja

Fig. 4. The effect of tillage systems, straw and green manure application for spring rape yield (Mg ha⁻¹)

Notes. Significant differences at * $P \leq 0,05 > 0,01$; Fisher LSD test vs. control. R – straw removed, S – straw chopped and spread, CP – conventional deep ploughing, SP – shallow ploughing, SL – shallow loosening with a chisel cultivator and disc harrows, SR – shallow rotary cultivation, GMR – shallow green manure incorporation with a rotary cultivator, NT – no-tillage, direct drilling

Mūsų tyrimų rezultatai parodė priešingai – taikant sėją į neįdirbtą dirvą vasarinių rapsų derlingumas padidėjo 18,1 proc., tačiau neesmingai, lyginat su tradiciniu žemės dirbimu (GA).

Sekliai įterpus žaliąją trąšą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (ŽTRK) esmingai padidėjo 19,6 proc. vasarinių rapsų derlingumas, lyginat su giliu arimu. Kiti supaprastinti žemės dirbimai turėjo tendenciją didinti nuo 7,1 proc. iki 8,0 proc. derlingumą, lyginat su tradiciniu žemės dirbimu (GA).

Išvados

1. Esmingai mažiau (75 proc.) sliekų nustatyta taikant seklią purinimą rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, lyginant su gilia arta dirva. Nustatyta, kad šiaudų įterpimas esmingai didino 2,4 karto sliekų biomasę. Visi supaprastinti žemės dirbimai turėjo tendenciją didinti nuo 16,7 proc. iki 40,4 proc. sliekų biomasę, išskyrus taikant seklią purinimą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį, lyginat su tradiciniu žemės dirbimu.
2. Vasarinių rapsų augalų tankumą esmingai mažino 16,2 proc. sekus purinimas rotoriniu kultivatoriumi pavasarį, lyginant su giliu arimu rudenį. Kiti supaprastinti žemės dirbimai turėjo tendenciją didinti nuo 2,7 proc. iki 13,5 proc. vasarinių rapsų tankumą, lyginat tradiciniu žemės dirbimu.
3. Derlingumas esmingai padidėjo 19,6 proc. sekliai įterpus žaliąją trąšą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį. Kiti supaprastinti žemės dirbimai turėjo tendenciją didinti nuo 7,1 proc. iki 18,1 proc. vasarinių rapsų derlingumą, lyginat su giliu arimu.

Literatūra

1. ARMITAGE, K. 2007. *Oil seed rape crops San Diego*. USA, vol. 69, p. 16–22.
2. BOGUŽAS, V.; KAIRYTĖ, A.; JODAUGIENĖ, D. 2010. Soil physical properties and earthworms as affected by soil tillage systems, straw and green manure management. *Žemdirbystė-Agriculture*, vol. 97, no. 3, p. 3–14.
3. CESEVIČIUS, G.; FEIZA, V.; FEIZIENĖ, D. 2006. Tausojančiųjų žemės dirbimo būdų ir augalinių liekanų įtaka pasėlių piktžolėtumui ir žemės ūkio augalų derlingumui. *Vagos*, nr. 71(24), p. 18–25.
4. EDWARDS, C. A.; BOHLEN, P. J. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd Editon. London, 426 p.
5. FEIZA, V.; FEIZIENĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I. 2006. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. *Žemdirbystė- Agriculture*, t. 93, nr. 3, p. 35–55.
6. FEIZIENĖ, D. ir kt. 2007. *The influence of soil management on soil properties and yield of crop rotation*. *Žemdirbystė-Agriculture*, vol. 94, no. 3, p. 129–145.
7. JODAUGIENĖ, D. 2002. *Ilgamečio arimo ir purinimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje*: daktaro disertacija. Akademija, p. 6, 72, 118, 122.
8. KADŽIENĖ, G. 2009. *Dirvožemio savybių kaitos integruotas vertinimas skirtingose žemės dirbimo-tręšimo sistemoje*: daktaro disertacija. Dotnuva, (Kėdainių r.), 4 p.
9. LEONAVIČIENĖ, T. 2007. SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose. *Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla*, t. 89, p. 61–67.
10. MTHOBIOL, J. 2003. *Micro-Organisms in the Intestines of Earthworms*. Great Britain, vol. 33, p. 1–11.
11. SPSS Instat 10. *Statistics I*. USA. 2000. 663 p.

Summary

THE EFFECT OF TILLAGE INTENSITY, STRAW AND GREEN MANURE APPLICATION ON EARTHWORMS AND SPRING OILSEED RAPE YIELD

Tillage related to plant farming is one of the most demanding works of all when it comes to the expense of labour, time spent and technological resources. Therefore, tillage systems of various intensity are important to establish to achieve the maximum fertility of agricultural plant farming.

The aim of research: the establishment of the impact that tillage simplification has upon the earthworm amount, spring rape density and fertility. Stationary two – factor field experiment was established in Aleksandras Stulginskis University at the Experimental station in 1999. Factor A – the use of straw: straw removed (-Š); straw chopped and spread (+Š). Factor B – tillage systems: conventional deep ploughing at 23–25 cm depth in autumn (GA), control; shallow ploughing at 10–12 cm depth in autumn (SA); shallow loosening with tine coulter and disk implements at 8–10 cm depth in autumn (KL); shallow loosening with rotary cultivator at 5–6 cm depth before sowing (RK); shallow incorporation of green manure with rotary cultivator at 5–6 cm depth before sowing (ŽTRK) and no tillage, direct sowing (ND). In one field experiment part straw removed, and the other part chopped and spread. Both the background without straw and spread at the background of the straw was investigated all tillage systems.

The amount of earthworms was fewer by 75 percent in shallow loosening with rotary cultivator before sowing in comparison with deep ploughing. It was also established that the use of straw increases the earthworm biomass by 2.4 times. All simplified tillage's had a tendency to increase the earthworm biomass from 16.7 to 40.5 percent, except shallow loosening with rotary cultivator compared with deep ploughing. Shallow loosening with rotary cultivator in spring decreased the density of summer rapeseed by 16.2 percent compared with deep ploughing in autumn. Other simplified tillage's had a tendency to increase the density of summer canola from 2.7 to 13.5 percent compared with conventional deep ploughing. The fertility was increased by significant 19.6 percent due to shallow incorporation of green manure with rotary cultivator before sowing. Other simplified tillage's had a tendency to increase the fertility of summer rapeseed from 7.1 to 18.1 percent in comparison with deep ploughing.

KARBONATINGŲ KALKINIŲ MEDŽIAGŲ EFEKTYVUMAS DIRVOŽEMIO RŪGŠTUMUI NEUTRALIZUOTI

Audrius JAKUTIS

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: admi@asu.lt.

Įvadas

Dirvožemių rūgštėjimas – tai viena iš dirvožemio cheminės degradacijos formų mažinančių jų derlingumą ir ekologinį stabilumą. Dirvožemio pH įtakoja maisto medžiagų įsisavinimą, augalų vystymąsi bei produktyvumą. Veiksmingiausia dirvožemio rūgštumą neutralizuojanti priemonė yra kalkinių medžiagų, turinčių Ca katijonų, įterpimas į dirvožemį. Dirvožemio kalkinimas leidžia palaikyti optimalias augalams augti dirvožemio agrochemines savybes. Kalkintame dirvožemyje geriau dera jautrūs dirvožemio rūgštumui žieminiai ir vasariniai rapsai, kviečiai, miežiai, dobilai ir kt.

Kalkinės medžiagos pagal dalelių didį – gali būti: dulkiškos, granuliuotos ir trupintos. O pagal cheminę sudėtį – oksidinės ir karbonatinės, kurios gali būti grynos ar turėti įvairių priemaišų. Nuo visų aukščiau paminėtų kalkinių medžiagų savybių priklauso jų tirpumas t.y. rūgštaus dirvožemio neutralizavimo greitis bei poveikio trukmė. Greičiausiai neutralizuoja dulkiškos frakcijos kalkinės medžiagos. Vėžaičių filiale moksliniais tyrimais nustatyta, kad dulkiškos frakcijos klintmilčiai dirvožemio rūgštumą neutralizavo jau antrais metais po kalkinimo. Vėlesniais metais poveikis sumažėjo, nes dalį kalcio įsisavino augalai, o kita dalis buvo išplauta į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Po kalkinimo praėjus keturiems - penkiems metams dirvožemis vėl parūgštėjo. Dešimtais metais po kalkinimo dirvožemyje atsirado daugiau kaip 10 mg kg⁻¹ judriojo Al (Plesevičius, 1995; Jankauskas, 1999). Moksliniais tyrimais nustatyta, kad esant pakankamam drėgmės kiekiui dirvožemyje, viršutinis jo sluoksnis (0–8 cm) neutralizuojamas jau po 2 savaitių. Daugelio tyrimų metu nustatyta, kad didžiausi pokyčiai natūraliai rūgštaus dirvožemio sorbuojamame komplekse būna pakalkinus (Čiuberkienė, 1997). Pakalkinus mažėja dirvožemio rūgštumas, nes dalis judriojo Al pereina į nejudrias hidroksidų arba oksidų formas, kurios augalams yra netoksiškos. Dulkių kalkinių medžiagų paskleidimui reikalinga speciali technika, o granuliuotas galima išbarstyti bet kokio tipo trąšų barstomosiosmis. Pastaruoju metu į Lietuvos rinkoje yra pasirodžius naujos granuliuotos karbonatinės formos kalkinės medžiagos *Rol-Gran Extra*, todėl šių kalkinių medžiagų panaudojimui būtini moksliniai tyrimai.

Tyrimų tikslas: įvertinti karbonatingų kalkinių medžiagų veiksmingumą dirvožemio rūgštingumui ir avižų derliui.

Uždaviniai:

1. Nustatyti granuliuotų kalkinių *Rol-Gran Extra* medžiagų veiksmingumą dirvožemio pH_{KCl}.
2. Įvertinti granuliuotų kalkinių *Rol-Gran Extra* medžiagų įtaką avižų produktyvumui.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro (LAMMC) Vėžaičių filialo sėjomaininiame lauke. Tyrimo objektas - granuliuota karbonatinės formos kalkinė medžiaga *Rol-Gran Extra* turinti CaO 50 %. Bandyamas įrengtas moreninio priemolio nepasotintajame balkšvažemyje (Bathygleyic Distric Glossic Retisol (WRB 2014)). Dirvožemio ariamasis sluoksnis yra 20–28 cm storio, grumstiškai dulkiškas, lengvas priemolis. Dirvožemis vidutinio rūgštumo (pH_{KCl} 5,33 ± 0,09). Kalkinimui naudota granuliuota (2–6 mm skersmens) kalkinė medžiaga *Rol-Gran Extra*. Kalkinimas atliktas ant augalų – avižų Migla. Avižos buvo sėtos po daugiametės pievos. Tręšimui naudota tik azoto trąšos. Tręšta amonio salietra N₆₀ BBCH 21. Avižų derlius nuimtas kombainu „Sampo 500“.

Bandyto variantai:

1. Nekalkinta (kontrolė);
2. Kalkinta kalkinių medžiagų 700 kg ha⁻¹ norma;
3. Kalkinta kalkinių medžiagų 1000 kg ha⁻¹ norma.

Bandyto laukeliai išdėstyti rendomizuotai keturiais pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 42 m², o apskaitomojo – 25,3 m².

Dirvožemio mėginiai cheminėms analizėms buvo paimti pavasarį prieš tręšimą azoto trąšomis ir kalkinimą bei rudenį, avižų derlių nuėmus iš kiekvieno laukelio 0–5 cm ir 5–10 cm gyliais. Dirvožemis buvo imamas specialiu grąžtu iš viso laukelio padarant arti 20 dūrių kiekvienam mėginiui.

Prieš avižų derliaus nuėmimą, kiekvieno laukelio (0,25 m² plote) dviejose vietose buvo išrauti javų pėdeliai biometriniais matavimams t.y. suskaičiuoti produktyvių, neproduktyvių ir bendras stiebų skaičius, išmatuotas stiebų aukštis ir varpų ilgis bei suskaičiuoti grūdai varpoje. Derliaus nuėmimo metu pasvertas kiekvieno laukelio kombaininis grūdų derlius ir nustatyta grūdų drėgmė.

Dirvožemio cheminės analizės atliktos standartizuotais metodais LAMMC Agrocheminių tyrimų centro laboratorijoje, o dirvožemio drėgnis, augalų biometrinės ir kitos analizės – LAMMC Vėžaičių filiale.

Tyrimų duomenų matematinė – statistinė analizė atlikta dispersinės analizės metodu, skirtumų esmingumą įvertinant Fišerio kriterijumi naudojant STAT ANOVA programą (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Prieš kalkinimą 0–5 cm gylyje dirvožemio pH_{KCl} – 5,21–5,36, o 5–10 cm gylyje – pH_{KCl} 5,19–5,54 (1 lentelė). Praėjus beveik 3 mėnesiams po pakalkinimo, pastebėta labai nežymi pH_{KCl} mažėjimo tendencija abiejuose dirvožemio gyliuose.

1 lentelė. Rol-Gran Extra poveikis dirvožemio pH_{KCl} , Vėžaičiai, 2016 m.
Table 1. The influence of Rol-Gran Extra on soil pH_{KCl} , Vėžaičiai, 2016

Variantas / Variant	pH_{KCl} pavasarį prieš kalkinimą skirtinguose dirvožemio gyliuose / pH_{KCl} in spring before lime applied at different soil depth		pH_{KCl} rudenį po kalkinimo skirtinguose dirvožemio gyliuose / pH_{KCl} in autumn after lime applied at different soil depth	
	0-5 cm gylis / 0-5 cm depth	5-10 cm gylis / 5-10 cm depth	0-5 cm gylis / 0-5 cm depth	5-10 cm gylis / 5-10 cm depth
1. Nekalkinta (kontrolinis) / Lime not applied (control)	5,29 ± 0,15	5,45 ± 0,11	5,19 ± 0,14	5,27 ± 0,14
2. Kalkinta 0,7 t ha ⁻¹ / Lime applied 0,7 t ha ⁻¹	5,21 ± 0,34	5,25 ± 0,28	5,43 ± 0,37	5,35 ± 0,20
3. Kalkinta 1,0 t ha ⁻¹ / Lime applied 1,0 t ha ⁻¹	5,36 ± 0,10	5,43 ± 0,03	5,54 ± 0,10	5,50 ± 0,10

Atlikus avių fitometrinius matavimus (šluotelės ilgis, grūdų skaičius šluotelėje, 1000 grūdų masė), nustatyta, kad šie rodikliai tiek kalkintame, tiek nekalkintame dirvožemyje esmingai nesiskyrė (2 lentelė). Avių grūdų derlingumui kalkinimas įtakos neturėjo, nes kalkinės medžiagos buvo išbarstytos per vėlai (kalkinta avių plaukėjimo tarpsniu). Grūdų derlingumo dydis labiausiai priklausė nuo grūdų skaičiaus šluotelėje ir 1000 grūdų masės.

2 lentelė. Rol-Gran Extra poveikis avių šluotelių ilgiui, grūdų skaičiui šluotelėje ir 1000 grūdų masei ir grūdų derliui, Vėžaičiai, 2016 m.

Table 2. The influence of Rol-Gran Extra on oat panicle length, number of seed in the panicle, 1000 seed weight and grain yield, Vėžaičiai, 2016

Variantai / Variant	Šluotelės ilgis cm / Panicle length cm	Grūdų skaičius šluotelėje vnt./ Number of seed in the panicle	1000 grūdų masė g / seed weight g	Grūdų derlius t ha ⁻¹ / grain yield t ha ⁻¹
1. Nekalkinta (kontrolinis) / Lime not applied (control)	17,05	61,6	40,80	4,88
2. Kalkinta 0,7 t ha ⁻¹ / Lime applied 0,7 t ha ⁻¹	15,40	56,2	40,12	4,55
3. Kalkinta 1,0 t ha ⁻¹ / Lime applied 1,0 t ha ⁻¹	16,62	59,6	40,39	4,67

Išvados

1. Vakarų Lietuvos klimato sąlygomis vidutinio rūgštumo (pH_{KCl} – 5,33±0,07) moreninio priemolio nepasotintajame balkšvažemyje vienkartinis pakalkinimas granuliuotų Rol-Gran Extra kalkinių medžiagų mažomis 0,7 ir 1,0 t ha⁻¹ normomis turėjo silpnai išreikštą tendenciją mažinti dirvožemio rūgštumą.
2. Kadangi kalkinės medžiagos buvo vėlai išbarstytos (birželio mėn. antroje pusėje), tikslinga pakartoti dirvožemio analizes kitą pavasarį dirvožemio pH pokyčiams įvertinti.
3. Avių grūdų derlingumui kalkinimas įtakos neturėjo, nes kalkinės medžiagos buvo išbertos per vėlai (kalkinta avių plaukėjimo tarpsniu). Grūdų derlingumas labiausiai priklausė nuo avių grūdų skaičiaus šluotelėje ir 1000 grūdų masės.

Literatūra

1. ČIUBERKIENĖ, D. 1997. Agrocheminių priemonių reikšmė didinant rugščių velėninių jaurinių dirvožemių derlingumą. *Žemdirbystė*, t. 59, p. 49–61.
2. JANKAUSKAS, B. 1999. Ekologiniai ir ekonominiai dirvožemio cheminės degradacijos aspektai. *Lietuvos integracija į Europos Sąjungą žemės ūkio uždaviniai ir mokslo vaidmuo*. Vilnius, p. 126–134.
3. PLESEVIČIUS, A. 1994. Velėninių jaurinių ir velėninių jaurinių glėjiškų dirvožemių kalkinimo sistema. *Tręšimo sistemos ir dirvožemio derlingumas*: Vilnius, p. 25–34.
4. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 57 p.

Summary

THE EFFICIENCY OF CARBONATED LIME ON SOIL ACIDITY NEUTRALIZATION

The aim of our investigation was to estimate the efficiency of carbonated lime on soil pH_{KCl} changes and oat productivity. The experiment carried out at Vėžaičiai Branch of Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry in 2015. 700 kg ha⁻¹ and 1000 kg ha⁻¹ carbonated lime rate was used in the experiment. According to the results of investigations, soil pH_{KCl} showed a slight decrease then lime was applied. As lime was applied late (second half of June), it should be valuable to repeat soil analysis next spring, with the aim to evaluate the final effect on soil pH. Due to the late application time the effect of lime on oat yield was not noticed.

FOSFITŲ DERINYJE SU KALIU POVEIKIS ŽIEMINIAMS KVIEČIAMS

Danas JANKAUSKAS

Vadovė doc. dr. Rūta Dromantienė

*Aleksandro Stulginskio Universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el.paštas: danas.jan@gmail.com*

Įvadas

Lietuvoje ir Europos Sąjungoje, bendroji žemės ūkio politika orientuojama į ūkininkavimą, kuris turi svarbią aplinkosauginę reikšmę ir sudaro galimybę pritaikyti priemones, atitinkančias šalies specifiką, tausojančias aplinką, bet nemažinančias žemės ūkio produktyvumo ir konkurencingumo. Šiomis dienomis, atsižvelgiant į aplinkos užterštumą ir maisto žaliavų saugumą, ekologiniu požiūriu lapų trąšos labiau tinkamos nei, granuliuotos trąšos (Lanauskas ir kt., 2006). Tačiau fosforo ir kalio trąšoms būdinga tai, kad jos, naudojamos mažais kiekiais, augalų derliaus ryškiai nepadidina (Mažvila ir kt., 1996). Dėl šios priežasties, trąšos, turinčios kitą fosforo formą (HPO_3) veikia ne tik kaip fungicidas, bet ir kaip lapų trąša. Trąšos su fosfitais aprūpina augalus fosforu greičiau ir veiksmingiau nei tradicinės mineralinės trąšos, kadangi nesudaro netirpios druskos su kalciumu ir magniumu ir užtikrinamas geresnis fosforo tirpumas ir judrumas. Dėl to jis yra greitai absorbuojamas ir perkeliamas iš vienos vietos į kitą ir tokiu būdu padidėja jo veiksmingumas (Watanabe, 2005; Lovatt, Mikkelsen, 2006). Fosfitų panaudojimas per lapus pagerina augalo maitinimąsi bei augalo ir šaknies vystymąsi, pagerina derlingumą ir užaugintos produkcijos kokybę (Lovatt, Mikkelsen, 2006; Thao ir kt., 2008). Fosfitai pasižymi fungicidinėmis savybėmis, kurios ypač svarbios kovojant prieš grybelines ligas. Naudojant fosfitus ne tik sustiprinamas augalo imunitetas *Phytophthoras spp.* sukėlėjui bet užkertamas kelias ir kitoms grybinėms ligoms, kuriomis augalai susergera susidarius didelės drėgmės sąlygoms (Yandoc, 2007; Orbovic, 2008; Thao ir kt., 2009).

Tyrimų tikslas: nustatyti skystųjų mineralinių trąšų, savo sudėtyje turinčių fosfitų bei kalio, poveikį žieminiams kviečiams.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje limnoglacialinio lengvo priemolio ant moreninio molio karbonatiniame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Buvo įrengtas lauko eksperimentas siekiant nustatyti fosfitų poveikį žieminiams kviečiams. Dirvožemis prieš eksperimento įrengimą buvo silpnai šarminis, labai didelio fosforingumo ($401\text{--}459\text{ mg kg}^{-1}$) ir kalingas ($188\text{--}218\text{ mg kg}^{-1}$), Humusas $2,62\text{--}2,69\text{ proc.}$), dirvožemio pH KCl – $7,4$. Auginta žieminių kviečių veislė „Skagen“. Javai papildomai buvo tręšti skystosiomis fosforo trąšomis rudeni, (spalio 12 d.) BBCH 12-13 tarpsniu, pavasarį (balandžio 4 d.) BBCH 20-23 tarpsniu ir (gegužės 9 d.) BBCH 30-32 tarpsniu.

Eksperimento variantai:

Veiksny A: trąšų norma

1. Fonas ($N_{180}P_{80}K_{120}$)
2. Fonas + 3 l ha^{-1} trąšų su fosfitais
3. Fonas + 6 l ha^{-1} trąšų su fosfitais
4. Fonas + 9 l ha^{-1} trąšų su fosfitais

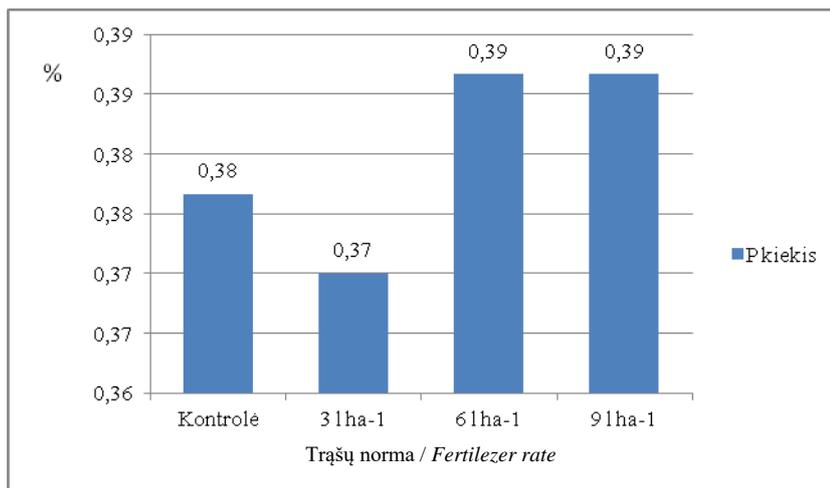
Veiksny B: fungicidų naudojimas:

1. Be fungicidų
2. Su fungicidais

Prėjus 3 dienoms po purškimo skystosiomis trąšomis, BBCH 20-23 tarpsniu, nustatytas visuminis fosforo kiekis augale %, spektrofotometrinio metodu. Visuminis azoto kiekis grūduose % nustatytas Kjeldalio metodu (ISO 20483:2006), esant absoliučiai sausai medžiagai. Visuminio azoto kiekį padauginus iš koeficiento $5,7$ gaunamas baltymų kiekis. Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, programinis paketas SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Koreliacija ir regresija apskaičiuota naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Čekanavičius, Murauskas, 2006; Hill, Levicki, 2005).

Tyrimų rezultatai ir analizė

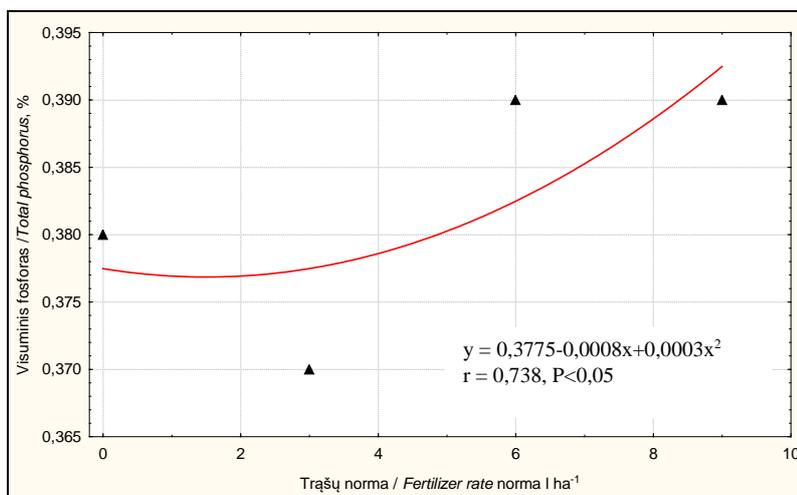
Žieminių kviečių pasėlyje, praėjus trimis dienoms po purškimo skystosiomis trąšomis su fosfitais, buvo nustatytas visuminio fosforo kiekis antžeminėje augalo dalyje. Vienerių metų tyrimais nustatyta (1 pav.), kad fosforo koncentracijos kiekis antžeminėje augalo dalyje svyravo $0,37\text{--}0,39\%$ ribose. Pastebėta, kad didinant trąšų su fosfitais normą, visuminio fosforo kiekis augale didėjo. Didžiausias fosforo kiekis ($0,39\%$) antžeminėje žiemkenčių dalyje nustatytas laukeliuose, kurie buvo tręšti didžiausiomis 6 l ha^{-1} ir 9 l ha^{-1} trąšų su fosfitais normomis. Tačiau esminio poveikio, lyginant su netręštais fosforo trąšomis augalais, nebuvo gauta. Panaudojus mažiausią 3 l ha^{-1} skystųjų trąšų normą, nustatytas mažiausias visuminio fosforo kiekis žieminių kviečių augaluose, tačiau šis sumažėjimas nebuvo esminis, lyginant su kontroliniais augalais. Tikėtina, kad patikimai teigiamos skystųjų trąšų su fosfitais įtakos visuminio fosforo kiekiui žieminių kviečių antžeminėje dalyje nebuvo gauta, nes augalams prieinamo fosforo netrūko. Kadangi dirvožemis, kuriame augo žieminiai kviečiai buvo labai didelio fosforingumo, be to jie buvo patręšti fosforo trąšomis iš rudens.



1 pav. Fosfitų derinyje su kaliumi poveikis žieminių kviečių augaluose sukaupto visuminio fosforo kiekiui, 2016 m. $P > 0,05$

Fig. 1. The influence of Phosphites in compound with potassium for amount of accumulated Phosphorus in winter wheat plants, 2016 $P > 0.05$

Atlikus koreliacinę regresinę analizę ir vertinant visuminio fosforo kiekį žieminių kviečių augaluose gautas statistiškai patikimas ($P < 0,05$) koreliacinis priklausomumas tarp visuminio fosforo koncentracijos augale ir panaudotos skystųjų trąšų normos (2 pav.). Matematiškai šią priklausomybę atvaizdavo gauta kvadratinė lygtis $y = 0,3775 - 0,0008x + 0,0003x^2$, o koreliaciniai ryšiai buvo stiprūs ($r = 0,738$). Daugelis autorių taip pat nurodo, kad augalus tręšiant mineralinėmis trąšomis fosforo kiekis antžeminėje augalo dalyje didėja (Ahmad et al., 2007; Öztürk, 2010; Velička ir kt., 2011).

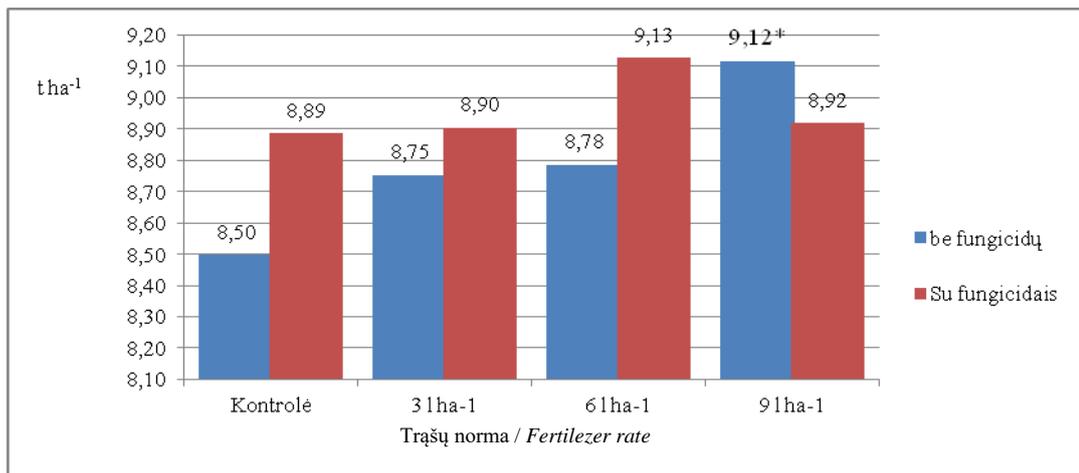


2 pav. Visuminio fosforo kiekio (y, %) priklausomumas žieminių kviečių augale nuo tręšimo normos (x, l ha⁻¹)

Fig. 2. Overall of total Phosphorus content (y, %) dependence of fertilizer rate in winter wheat plants (x, l ha⁻¹)

Žieminių kviečių apipurškimas fosforo ir kalio trąšomis teigiamai įtakojo žieminių kviečių derlingumą (3 pav.). Gauti derlingumo rezultatai parodė, kad naudotos lapų trąšos labiau įtakojo žieminius kviečius, kurie buvo auginti nenaudojant fungicidų. Esminiai žieminių kviečių grūdų derlingumo pokyčiai (0,62 t ha⁻¹) nustatyti naudojant 9 l ha⁻¹ trąšų su fosfais norma ir nepurškiant fungicidų preparatais. Žiemkenčius purškiant augalų apsaugos priemonėmis gautas grūdų derlingumo priedas padidėjo tik 0,1–2,7 %, lyginant su kontroliniais augalais. Didžiausias javų grūdų derlingumas gautas juos purškiant papildomai skystosiomis fosforo ir kalio trąšomis 6 l ha⁻¹ norma ir naudojant fungicidus.

Grūdų kokybinės savybės priklauso nuo veislės savybių, meteorologinių sąlygų, augalų apsirūpinimo mineralinės mitybos elementais (Cesevičienė, Mašauskienė, 2009). Norint, kad kviečiai subrandintų baltymingesnius grūdus, vegetacijos metu turi būti keletą kartų tręšiami azoto trąšomis (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004; Maikštėnienė ir kt., 2006).



3 pav. Fosfitų derinyje su kaliu poveikis žieminių kviečių grūdų derlingumui
 Fig. 3. The influence of Phosphites in compound with Potassium for winter wheat grain yield
 Pastaba / Note: * - esminiai skirtumai, $P < 0,05$

Išanalizavus žieminių kviečių grūdų baltymingumą ir įvertinus panaudotų papildomų tręšimo priemonių efektyvumą, pastebėta, kad papildomas tręšimas skystosiomis trąšomis savo sudėtyje turinčiomis fosforo ir kalio, neturėjo teigiamos įtakos žieminių kviečių grūdų sukauptam baltymų kiekiui (1 lentelė).

1 lentelė. Fosfitų derinyje su kaliu poveikis žieminių kviečių grūdų baltymingumui %
 Table 1. The influence of Phosphites in compound with Potassium for winter wheat grain protein content %

Tręšimo norma / Fertilizer rate (Veiksny A / Factor A)	Fungicidų naudojimas / Fungicide use (veiksny B / Factor B)		Veiksny A vidurkis / Average of factor A
	Be fungicidų / Without fungicides	Su fungicidais / With fungicides	
Kontrolė / Control	13,1	12,6	12,9
3 l ha⁻¹ trąšų su fosfity	12,9	12,9	12,9
6 l ha⁻¹ trąšų su fosfity	13,1	12,8	13,0
9 l ha⁻¹ trąšų su fosfity	13,1	13,4*	13,1
Veiksny B vidurkis / Average of Factor B	13,1	12,8	

$R_{05A} = 0,416$ $R_{05B} = 0,024$ $R_{05AxB} = 0,635$

Nors žieminių kviečių lauko eksperimente užaugintų grūdų baltymingumas svyravo 12,6–13,4 % ribose ir atitiko superkamų grūdų I klasei keliamus reikalavimus, tačiau pastebėta, kad patikimai žieminių kviečių grūdų baltymingumą didino tik tręšimas lapų trąšomis su fosfity 9 l ha⁻¹ norma ir naudojant fungicidų preparatus.

Išvados

1. Didinant trąšų su fosfity ir kaliu normą, visuminio fosforo kiekis augale neesminiai didėjo. Gauti koreliaciniai ryšiai tarp visuminio fosforo koncentracijos augale ir panaudotos skystųjų trąšų normos buvo stiprūs ($r = 0,738$).
2. Teigiamas ir esminis lapų trąšų su fosfity ir kaliu poveikis žieminių kviečių grūdų derlingumui, nustatytas naudojant didžiausią 9 l ha⁻¹ trąšų normą ir nepurškiant fungicidų preparatais.
3. Papildomas tręšimas skystosiomis trąšomis savo sudėtyje turinčiomis fosforo ir kalio patikimai žieminių kviečių grūdų baltymingumą didino tik tręšiant 9 l ha⁻¹ norma ir naudojant fungicidus.

Literatūra

1. CESEVIČIENĖ, J.; MAŠAUSKIENĖ A. 2009. Žieminių kviečių grūdų technologinių savybių kitimas. *Žemdirbystė-Agriculture*, vol. 96, nr. 1, p. 154–169.
2. HILL, T.; LEVICKI, P. 2005. *Statistics Methods and Applications*. USA. 800 p.
3. YANDOC, C. B. 2007. Effect of Fertilization and Biopesticides on the Infection of *Catharanthus roseus* by *Phytophthora nicotianae*. *Plant disease*, vol. 91, nr.11, p. 1477–1483.
4. KRIŠTAPONYTĖ, I.; MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2004. Azoto trąšų ir agroklimatinių sąlygų poveikis žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) derliui ir jo kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 4, p. 7–14.
5. LANAUSKAS, J.; USELIS, N.; VALIUŠKAITE, A.; VIŠKELIS, P. 2006. Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality. *Agron. Res.*, nr. 4, p. 247–250.
6. LOVATT, C. J.; MIKKELSEN, R. L. 2006. Phosphite fertilizers: what are they? Can you use them? What can they do? *Better crops*, vol. 90, no. 4, p. 11–13.
7. MAIKŠTĖNIENĖ, I.; KRIŠTAPONYTĖ, A.; ARLAUSKIENĖ, A. 2006. Žieminių kviečių skirtingų veislių grūdų kokybės rodikliai tręšiant karbamidu per lapus. *Žemdirbystė-Agriculture*, t. 93, nr. 3, p. 141–157.

8. MAŽVILA, A.; VAIŠVILA, Z.; MAŠAUSKAS, V. 1996. Judrieji fosforas ir kalis Lietuvos dirvožemiuose ir jų įtaka žemės ūkio augalų derliui. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 2, p. 21–29.
9. ORBOVIC, V.; SYVERTSEN, J. P.; BRIGHT, D.; VAN CLIEF, D. L.; GRAHAM, J. H. 2008. Growth of citrus seedlings and their susceptibility to *Phytophthora* root rot are affected by PO₃ and PO₄ sources of phosphorus. *J. Plant Nutr.*, vol. 31, p. 774–787.
10. 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.* 57 p.
11. THAO, H. T. B.; YAMAKAWA, T. 2009. Phosphite (phosphorous acid): fungicide, fertilizer or bio-stimulator? *Soil Sci. Plant Nutr.*, vol. 55, p. 228–234.
12. WATANABE, K. 2005 A new fertilizer for foliar application, phosphite fertilizer. *Fertilizer*, vol. 101, p. 91–96.

Summary

THE INFLUENCE OF PHOSPHITES IN COMPOUND WITH POTASSIUM FOR WINTER WHEAT

The winter wheat ‚Skagen‘ was grown at Aleksandras Stulginskis university Experimental station during the period 2015–2016. The soil of the experimental is glacial lacustrine loam on moraine loam (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Experiment was made with 2 factors. Winter wheat fertilised additionally of phosphite in compound with potassium in three different fertilization rates (3 l ha⁻¹, 6 l ha⁻¹ and 9 l ha⁻¹) with fungicide and without fungicide. Significant increase of grain yield was identified in 9 l ha⁻¹ fertilizer rate without fungicides. Comparing with control it was significantly difference. (0,62 t ha⁻¹). Winter wheat grain protein content values were found without any influence. The influence of phosphites in compound with potassium for amount of accumulated phosphorus in winter wheat plants where increasing with the rate of fertilizer. Higher amount of accumulated phosphorus were found in the trial field which applied with 6 l ha⁻¹ and 9 l ha⁻¹.

Key words: phosphite, potassium, winter wheat, protein content, grain yield.

TIESIOGINĖS SĖJOS IR SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ PASĖLIUI

Ilna LUKOŠIŪNAITĖ

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: darija.jodaugiene@asu.lt*

Įvadas

Kasmet, pasaulyje prarandama apie 6 mln. ha derlingų dirvos plotų, tai yra netinkamos žemės ūkio veiklos ir kintančių aplinkos sąlygų sukeltos pasekmės. Tikintis minimalizuoti žemės dirbimo kaštus, užtikrinti gerą auginamų augalų derlių, palaikyti dirvožemio derlingumą bei dirvožemio ir maisto medžiagų nuostolius pradėta taikyti supaprastintą žemės dirbimą (Roger- Estrade ir kt., 2009).

Tiesioginės sėjos ir supaprastinto žemės dirbimo tyrimuose nurodoma, kad rapsų tankumas yra svarbus veiksnys, turintis įtakos individualaus augalo derlingumui. Vienodas augalų pasiskirstymas ploto vienetu yra būtina derlingumo stabilumo sąlyga. Be to, tolygiai pasiskirstę rapsai yra mažiau jautrūs aplinkos stresui (Diepenbrock, 2000).

Esant tankesniems pasėliams, rapsų augalai būna silpnėsi, išsiję ir suformuoja aukštai virš žemės iškilusį viršūninių pumpurą (Bernotas, 1999; Luftensteiner, 2002). Tankesniuose pasėliuose žieminių rapsų rudens skrotelės lapuose bei viršūniniame pumpure susikaupia mažiau cukraus, riebalų, kalio bei fosforo, nuo kurių kiekio tiesiogiai priklauso augalų atsparumas nepalankiems žiemos veiksniams (Velička, 2003).

Juchnevičienė ir kt. (2012) Aleksandro Stulginskio universiteto bandymų stotyje atliktuose tyrimuose nustatė, kad giliai ir sekliai purenimuose, taip pat neįdirbtuose laukeliuose žieminių kviečių daigų skaičius po 3 dienų nuo dygimo pradžios rastas esmingai 56,6–66,3 % didesnis ($P < 0,05$) negu giliai arčiau laukeliuose.

LAMMC Žemdirbystės institute (Dotnuvoje) atlikti tyrimai rodo, kad žieminių kviečių, vasarinių rapsų ir vasarinių miežių derlingumas priklauso nuo pagrindinio ir priešsėjimo žemės dirbimo. Derlingumas iš esmės mažėja taikant tiesioginę sėją (Cesevičius ir kt., 2006).

Tyrimų tikslas: nustatyti įvairaus intensyvumo žemės dirbimo įtaką žieminio rapsų pasėliui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimas vykdytas karbonatingame giliau glėžniškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio armuo silpnai šarminis (pH 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 pasėliui. Eksperimento variantai: 1) įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas), 2) sekliasis arimas 12–14 cm gyliu (SA), 3) gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP), 4) sekliasis purenimas 12–14 cm gyliu (SP), 5) neįdirbta dirva (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (ND).

2015 m. įprastai ir sekliai artuose bei purenimuose laukeliuose po vasarinių miežių derliaus nuėmimo dirva skusta (1–4 variantų laukeliuose) lėkštiniais padargais. Pagrindinis žemės dirbimas atliktas pagal tyrimų schemą. Žieminiai rapsai tręšti N₅P₁₅K₃₀ trąšomis 400 kg ha⁻¹, dirva išdirbta kultivatoriumi. 2015 m. rugpjūčio 27 d. pasėti žieminiai rapsai 'CULTO' 5 kg ha⁻¹ kartu su sėjama įterpiant trąšas N₅P₁₅K₃₀ 200 kg ha⁻¹. Po sėjos žieminiai rapsai purkšti herbicidu Sultan Super herb 2 L ha⁻¹. Po rapsų sudygimo penkto varianto laukeliai purkšti herbicidu Agil herb 1 L ha⁻¹. Atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai papildomam trešimui naudota amonio salietra 200 kg ha⁻¹. Stiebo augimo tarpsnyje žieminiai rapsai tręšti amonio sulfatu 250 kg ha⁻¹. Butonizacijos tarpsnyje purkšta insekticidu proteus 0,8 L ha⁻¹. Žiedlapiams krentant purkšta fungicidu Folicur 1 L ha⁻¹. Prieš derliaus nuėmimą pasėlis defoliuotas DIQUA 2 L ha⁻¹.

Pasėlio pasiruošimas žiemai (šaknies ilgis, šaknies kaklelio skersmuo, lapų skaičius, viršūninio pumpuro aukštis) nustatytas 2015 m. rudenį pasibaigus žieminių rapsų vegetacijai kiekviename laukelyje įvertinus po 10 augalų. Pasėlio tankumas tirtas penkis kartus: 3-ą dygimo dieną, 10-ą dygimo dieną, pasibaigus ir atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai ir prieš derliaus nuėmimą. Derlius nuimtas mažų gabaritų kombainu Wintersteige Delta su svėrimo ir drėgmės nustatymo sistema. Žieminių rapsų derlingumas išreikštas 8,5 % drėgnumo ir 100 % švarumo sėklų mase.

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

Šaknies ilgis. Taikant skirtingo intensyvumo žemės dirbimus žieminiai rapsai suformavo 7,04–7,53 cm ilgio šaknis (1 lentelė). Trumpiausias šaknis suformavo rapsai, augę gilaus purenimo laukeliuose, jų šaknies ilgis buvo 7,04 cm. Ilgiausias rapsų šaknis išsivystė tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose. Įprastinį arimą pakeitus sekliu arimu, giliu ir sekliu purenimu žieminių rapsų šaknis buvo trumpesnė (SA – 0,17 cm, GP – 0,41 cm, SP – 0,07 cm), tačiau esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Šaknies kaklelio skersmuo. Prieš žiemojimą žieminių rapsų šaknies kaklelis turėtų būti bent 0,6 cm skersmens (Velička ir kt., 2011). Nustačius šaknies kaklelio skersmenį, pastebėta, kad jis buvo gerokai mažesnis nei rekomenduojamas ir svyravo nuo 0,30 iki 0,37 cm. Mažiausias šaknies kaklelis nustatytas žieminių rapsų, augintų įprastinio arimo laukeliuose. Jį pakeitus sekliu purenimu ar sėja į neįdirbtą dirvą šaknies kaklelio skersmuo nustatytas esmingai didesnis.

Lapų skaičius. Įvertinus augalo suformuotų lapų skaičių pastebėta, kad jis svyravo nuo 5,32 iki 5,40 vnt. Mažiausią lapų vienetų skaičių suformavo žieminiai rapsai, augę seklaus purenimo laukeliuose (5,32 vnt.). Kiek daugiau lapų augalai užaugino sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (5,35 vnt.) ir sekliai artuose bei giliai purentuose laukeliuose (5,37 vnt.). Didžiausias augalo suformuotų lapų skaičius nustatytas įprastinio arimo laukeliuose (5,4 vnt.). Tačiau esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

1 lentelė. Žieminių rapsų pasiruošimas žiemojimui. ASU bandymų stotis 2015 m.
Table 1. Winter rape preparation for over-wintering. ASU Experimental Station, 2015

Žemės dirbimas / Soil tillage	Šaknies ilgis cm / Root length	Šaknies kaklelio skersmuo cm / Diameter of root collar cm	Lapų skaičius vnt. / Number of leaves	Viršūninio pumpuro aukštis cm / height of apical bud cm
IA/CP	7,45	0,30	5,4	1,71
SA/SP	7,28	0,32	5,37	1,47
GP/DL	7,04	0,34	5,37	1,52
SP/SL	7,38	0,36	5,32	1,47
ND/NT	7,53	0,37	5,35	1,78
R _{0,05} / LSD _{0,5}	0,913	0,042	0,421	0,467

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

Viršūninio pumpuro aukštis. Teigiama, kad žieminių rapsų viršūninio pumpuro aukštis prieš žiemojimą neturėtų būti aukštesnis nei 3 cm, kad augalai nebūtų peraugę ir gerai žiemotų (Velička ir kiti, 2011). Rapsų viršūninio pumpuro aukštis svyravo nuo 1,47 iki 1,78 cm. Mažiausias viršūninio pumpuro aukštis nustatytas seklaus arimo ir seklaus purenimo (1,47 cm) laukeliuose, t. y. 0,24 cm mažiau nei įprastinio arimo laukeliuose (1,71 cm). Didžiausias viršūninio pumpuro aukštis užfiksuotas sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (1,78 cm). Esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Pasėlio tankumas. Žieminių rapsų pasėlio tankumas trečiąją dygimo dieną svyravo nuo 30,2 vnt. m⁻² iki 116,1 vnt. m⁻² (2 lentelė). Pastebėta, kad trečiąją dygimo dieną žieminiai rapsai geriausiai buvo sudygę įprastinio arimo laukeliuose. Kiek mažiau sudygo sekliai artuose laukeliuose (107,5 vnt. m⁻²). Prasčiausiai rapsai dygo tiesioginės sėjos laukeliuose, čia sudygusių rapsų buvo 3,6 karto mažiau nei įprastinio arimo laukeliuose. Esmingai mažiau rapsų išdygo ir giliai purentuose (2,1 karto) bei sekliai purentuose (2,0 kartais) laukeliuose.

Dešimtąją dygimo dieną rapsų tankumas svyravo nuo 43,4 vnt. m⁻² iki 121,7 vnt. m⁻². Mažiausiai išdygusių žieminių rapsų, kaip ir trečiąją dygimo dieną, nustatyta sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose, šis skirtumas (2,6 karto) buvo esminis. Įprastinį arimą pakeitus giliu purenimu (89 vnt. m⁻²) bei sekliu purenimu (93,9 vnt. m⁻²) esminių skirtumų nepastebėta. Daugiausiai sudygusių žieminių rapsų rasta seklaus arimo laukeliuose (121,7 vnt. m⁻²).

Pasibaigus žieminių rapsų vegetacijai rudenį mažiausias žieminių rapsų augalų kiekis rastas sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (36,6 vnt. m⁻²), t. y. 6,8 vnt. m⁻² mažiau nei dešimtąją dygimo dieną. Beje, galima pastebėti, kad ir kitų variantų laukeliuose augalų kiekis nustatytas mažesnis: įprastiniame arime augalų skaičius sumažėjo 1,7 karto, sekliai artuose – 1,9 karto, giliai purentuose – 1,2 karto, o sekliai purentuose – 1,4 karto. Pasibaigus žieminių rapsų vegetacijai rudenį, didžiausias augalų kiekis (73,2 vnt. m⁻²) buvo gilaus purenimo laukeliuose.

Vegetacijai atsinaujinus pavasarį mažiausias augalų skaičius nustatytas, kaip ir anksčiau, sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (18,6 vnt. m⁻²). Tai buvo esminis pasėlio tankumo sumažėjimas, lyginant su įprastinio arimo laukeliais (40,2 vnt. m⁻²). Vertinant sekliojo arimo (31,0 vnt. m⁻²) laukelių tankumą esminių skirtumų nenustatyta. Neesmingai didesnis (1,2 karto) rapsų pasėlio tankumas nustatytas giliai (49,4 vnt. m⁻²) ir sekliai (50 vnt. m⁻²) purentuose laukeliuose.

2 lentelė. Žieminių rapsų pasėlio tankumas. ASU bandymų stotis 2015–2016 m.
Table 2. Winter rape crop density. ASU Experimental Station, 2015–2016

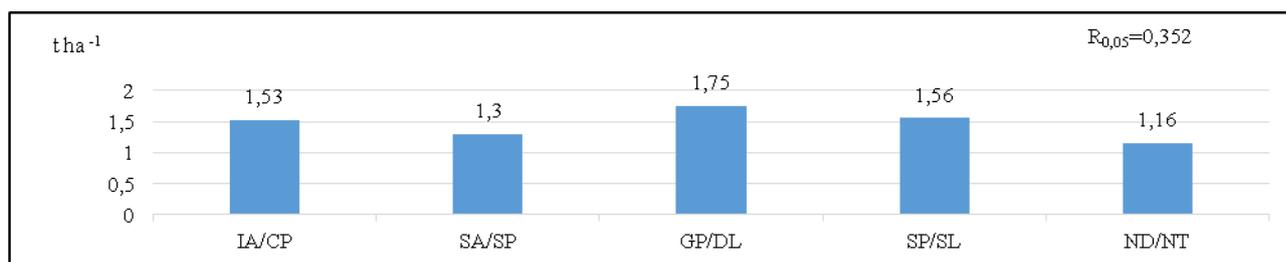
Žemės dirbimas / Soil tillage	3-ą dygimo dieną / 3rd day of germination	10-ą dygimo dieną / 10th day of germination	Vegetacijai pasibaigus / After vegetation	Vegetacijai atsinaujinus / renewed vegetation	Prieš derliaus nuėmimą / before harvest
IA/CP	116,1	114,2	68,0	40,2	44,3
SA/SP	107,5	121,7	62,6	31,0	49,5
GP/DL	50,25	89,0	73,2	49,4	53,3
SP/SL	54,45	93,9	69,2	50,0	60,5
ND/NT	30,2	43,4	36,6	18,6	41,8
R _{0,05} / LSD _{0,5}	35,466	42,368	15,956	13,439	26,639

Pastaba: IA — įprastinis gilusis arimas, SA — sekclusis arimas, GP — gilusis purenimas, SP — sekclusis purenimas, ND — neįdirbta dirva
Note: IA - conventional ploughing, SA - shallow ploughing, GP - deep loosening, SP - shallow loosening, ND - no tillage

Pavasarį, atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai, buvo pastebėta, kad rapsų pasėlis labai netolygus, todėl išretėjusiose vietose buvo įsėta vasarinio rapso. Dėl šios priežasties prieš derliaus nuėmimą pasėlio tankumas buvo didesnis nei pavasarį ir esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Derlingumas. Prieš analizuojant derlingumo duomenis reikėtų paminėti, kad žieminiai rapsai 2015–2016 m. augo ypač nepalankiomis meteorologinėmis sąlygomis. 2015 m. vasara buvo labai šilta ir sausa, todėl žieminiai rapsai dygo labai netolygiai. 2016 m. pavasaris vėsus ir sausas. Iki birželio vidurio taip pat trūko kritulių, o liepą ir rugpjūtį jų iškrito 1,7

karto ir 1,3 karto daugiau nei daugiamečiai vidurkiai. Dėl šių priežasčių žieminių rapsų pasėlis prastai vystėsi ir derlingumas svyravo nuo 1,16 t ha⁻¹ iki 1,75 t ha⁻¹ (1 pav.).



1 pav. Žieminių rapsų derlingumas. ASU Bandymų stotis, 2016 m.

Fig. 1. Winter rape yield. ASU Experimental Station, 2016

Pastaba: IA — įprastinis arimas, SA – sekclusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, ND – neįdirbtą dirvą
 Note: IA - conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – no tillage

Esmingai mažesnis derlius (1,3 karto) nustatytas sėjos į neįdirbtą dirvą laukuose (1,16 t ha⁻¹), lyginant su įprastiniu arimu (1,53 t ha⁻¹). Kitų variantų laukuose derlingumas esmingai nesiskyrė.

Išvados

1. Supaprastintas žemės dirbimas ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą neturėjo esminės įtakos žieminių rapsų pasirošimui žiemėjimui.
2. Taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą, esmingai mažėjo žieminių rapsų sudygimas ir pasėlio tankumas visą vegetacijos periodą. Tuo tarpu gilus bei sekclusis purenimas turėjo įtakos tik žieminių rapsų dygimo tarpiniu.
3. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą esmingai (1,3 karto) mažino žieminių rapsų derlingumą, lyginant su įprastiniu arimu. Kiti žemės dirbimo variantai esminės įtakos neturėjo.

Literatūra

1. BERNOTAS, R. 1999. Sėkloms auginamų rapsų agrotechnika. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. Akademija, t. 67, p. 205–220.
2. CESEVIČIUS, G.; FEIZA, V.; FEIZIENĖ, D. 2006. Tausojančiųjų žemės dirbimo būdų ir augalinių liekanų įtaka pasėlių piktžolėtumui ir žemės ūkio augalų derlingumui. *Vagos: mokslo darbai*, t. 71(24), p. 18–25.
3. DIEPENBROCK, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Field Crops Research*, nr. 6, p. 35–49.
4. 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*, nr. 3, p. 139–150.
5. LUFTENSTEINER, H. W.; HENDLER, M. 2002. Neue Rapssorten für den Herbstanbau in Österreich. *Raps*. Bd. 20, nr. 3, p. 144–146.
6. 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 2017 m. Vasario 20 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>
7. VELIČKA, R.; RIMKEVIČIENĖ, M.; TREČIOKAS, K. 2003. Rapsų žiemėjimo priklausomumas nuo skrotelės cheminės sudėties skirtingo tankumo pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 3, p. 44–52.
8. VELIČKA, R., ir kt. 2011. The influence of sowing date on winter rape over-wintering and yield in the middle Lithuania. *J. Food Agric. Environ.*, [interaktyvus]. p. 348–353. [žiūrėta 2017 m. Kovo 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://world-food.net/download/journals/2011-issue_3_4/038.pdf>

Summary

EFFECT OF LONG-TERM REDUCED SOIL TILLAGE AND DIRECT SEEDING ON WINTER RAPE CROP

The investigations were carried out over the period of 2015–2016 at the experimental station of the Aleksandras Stulginskis University. The soil of the experimental site was (Calc(ar)ji-Endohypogleyic Luvisol). The aim of the experiment was to set of varying intensity cultivation of rape (*Brassica napus*) winter varieties 'CULT' preparation for winter indicators, crop density and yield.

The longest rape roots developed in direct seeding no-till soil fields. Changing the conventional ploughing shallow plowing, deep loosening and shallow loosening winter rape roots were shorter (SP – 0,17 cm, DL – 0,41 cm, SL – 0,07 cm) however, no substantial differences between the options were identified. Assessing the diameter of root collar, the smallest diameter of the root collar was identified to the winter rape grown in the conventional plowing fields (0.30 cm). After changing it to shallow loosening or No-till drilling, root collar's diameter set was substantially higher. The biggest number of plant's formed leaves was found in normal plowing fields (5.4 pc.). However, substantial differences between the options were not identified. While analyzing the rape apical bud's height, it was observed that it

ranged from 1.47 to 1.78 cm. The minimum height of the apical bud was set in the shallow plowing and shallow hoeing (1.47 cm) fields, that is 0.24 cm less than in the normal plowing fields (1.71 cm). The maximum height of the apical bud was set in the fourth sowing no-till soil fields (1.78 cm). Major differences between the options were not identified. The study showed that under the direct sowing in no-till soil fields the emergence and the density of winter rape crop substantially decreased during the vegetation period. Meanwhile, deep and shallow loosening affected only during winter rape germination stage.

Winter rapeseed crop yields ranged from 1.16 t ha⁻¹ to 1.75 t ha⁻¹. Substantially lower yields (1.3 times) was set to no-till seeding soil fields (1.16 t ha⁻¹) compared to conventional plowing fields (1.53 t ha⁻¹). In other option's fields yield non-essential differences were set. When assessing crop yields, it should be taken into account that during plants growing period there were poor meteorological conditions.

ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ MITYBOS AZOTU KRŪMIJIMOSI TARPSNIU VERTINIMAS

Žygmantas PETRAITIS

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: admi@asu.lt.

Įvadas

Aplinkos apsauga yra neatsiejama sėkmingos visuomenės raidos dalis. Lietuvoje pagrindinė problema susijusi su aplinkos apsauga yra Baltijos jūros tarša. Išsklaidytoji ar koncentruotoji azoto tarša, veikianti Baltijos jūros ekosistemą, didele dalimi susijusi ir su žemės ūkio veikla.

Lietuvoje vyrauja išplaunamasis dirvožemio drėgmės režimas. Tai reiškia, kad dirvožemio viršutiniame sluoksnyje esantys augalų mineralinės mitybos elementai, o ypač azotas, gali būti išplautas į drenažo ar gruntinius vandenius. Tyrimais nustatyta, kad intensyviai mineralines ir organines trąšas naudojančių rajonų ūkių laukų drenažiniame vandenyje didesnė už leistiną nitratinio azoto (N-NO₃) koncentracija fiksuota net 46 % tirtų ėminių (Staugaitis, 2008). Augalų tręšimas vidutinėmis (N₉₀) azoto normomis, nitratų koncentraciją 40 cm gylyje vidutiniškai padidina 2,8 karto, o tręšiant didesnėmis (N₁₈₀) normomis – iki 5 kartų (Adomaitis ir kt. 2004). Siekiant gausaus ir kokybiško derliaus, būtinas optimalus azoto trąšų kiekis, kuris daugumoje atvejų yra gerokai didesnis nei 90 kg ha⁻¹. Todėl, siekiant azoto išplovimo mažinimo, būtina ieškoti ir kitų būdų azoto išplovimo sumažinimui.

Šiuo metu pagrindinis dėmesys, siekiant sumažinti taršą azoto junginiais, skiriamas tręšimo planų sudarymui, vandens telkinių apsauginių zonų nustatymui, tręšimo laiko organinėmis trąšomis apibrėžimui ir kt. Azoto išplovimas ir išgaravimas iš dirvožemio priklauso ir nuo kitų veiksnių, t. y. azoto junginių transformacijos dirvožemyje greičio, parinktų trąšų formų, naudojamų ureazės ar nitrifikacijos inhibitorių, tręšimo laiko, augalų išsivystymo lygio ir mikroorganizmų bendrijų (Tripolskaja, 2002), skatinančių azoto junginių transformaciją, aktyvumo (Aksomaitienė ir kt., 2007). Svarbu išsiaiškinti kaip šie rodikliai kinta priklausomai nuo trąšų formų ir aplinkos temperatūros pavasarį ir kokią įtaką azoto nuostoliams ir mineralinio azoto įsisavinimui turi augalo antžeminės dalies ir šaknų sistemos išsivystymas BBCH 21–29 tarpsniais.

Tyrimų tikslas: nustatyti azoto formų, mineralinio azoto kiekio dirvožemyje ir žieminių kviečių išsivystymo krūmijimosi tarpsniu įtaką augalų mitybai azotu ir derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015–2016 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimų objektas – paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) žieminė veislė 'Skagen', tręšta amidinio (N- NH₂), amonio (N- NH₄) ir nitratinio (N- NO₃) azoto turinčiomis trąšomis esant skirtingam augalų išsivystymui krūmijimosi tarpsniu.

Dirvožemis limnoglacialinio priemolio ant moreninio priemolio karbonatingas, giliau glėjiškas išplautžemis (Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol), artimas neutraliam ir neutralus, labai didelio fosforingumo, vidutinio kalingumo ir kalingas, vidutinio humusingumo. Dviejų veiksnių eksperimentas atliktas siekiant įvertinti azoto formų ir žieminių kviečių išsivystymo krūmijimosi tarpsniu įtaką azoto kiekiui augaluose ir jo ryšiui su mineraliniu azotu dirvožemyje. Eksperimento variantai: veiksnys A – žieminių kviečių tręšimo laikas (BBCH 23-25, BBCH 25-26, BBCH 26-27, BBCH 27-28, BBCH 28-29 tarpsniai), veiksnys B - azoto formos: amidinis, amonio ir nitratinis azotai.

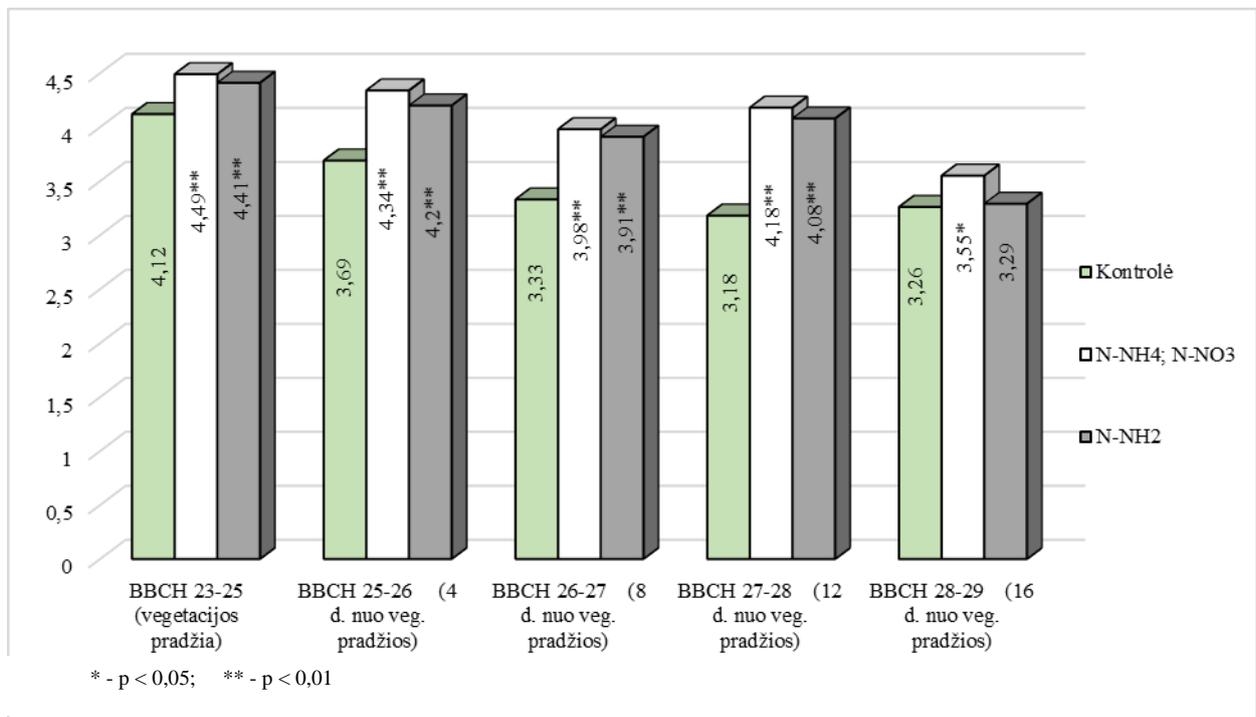
Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenys vertinti naudojant dviejų veiksnių duomenų dispersinę analizę. Eksperimento duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba (R₀₅), taikant Fišerio testą.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Atliktų tyrimų duomenimis, azoto įsisavinimas iš dirvožemio buvo intensyvesnis žieminius kviečius tręšiant amonio ir nitratinę formas turinčiomis trąšomis, palyginus su amidinėmis trąšomis. Žieminiai kviečiai patręšti amidinėmis trąšomis, sukaupe tendencingai, tačiau ne visais atvejais esmingai, mažesnę azoto kiekį augale (1 pav.). Esmingai mažesnis (0,09 proc. vnt.) azoto kiekis antžeminėje dalyje nustatytas žieminių kviečių, tręštų šiomis trąšomis vegetacijai prasidėjus (BBCH 23-25) ir krūmijimosi tarpsnio pabaigoje (BBCH 28-29). Mažesnę azoto kiekį vegetacijos pradžioje tikėtina lėmė lėta *Uro*, *Nitrosomonas* ir *Nitrobacter* bakterijų veikla ir amidinė azoto forma nebuvo transformuota į NH₄⁺ ir NO₃⁻, t. y. augalų lengvai pasisavinamas formas. Vėlesniu laikotarpiu, esmingai mažesnis (ir 0,26 proc. vnt.) azoto kiekis žieminiuose kviečiuose susikaupė esant didesniems azoto nuostoliams dėl išgaravimo iš amidinės trąšos (esant aukštesnei temperatūrai suintensyvėja azoto išgaravimas iš trąšų, turinčių amidinę formą).

Įvertinus azoto kiekį žieminiuose kviečiuose bambėjimo tarpsniu (BBCH 31-32) nustatyta, kad azoto kiekis augale šiuo tarpsniu dėl skirtingų azoto formų, naudotų krūmijimosi tarpsniu, esmingai nekito. Tai labiau priklausė nuo tręšimo laiko (1 lentelė). Daugiausiai azoto antžeminėje dalyje šiuo laikotarpiu buvo žieminiuose kviečiuose, tręštuose azotu praėjus 12 ir 16 dienų nuo vegetacijos pradžios ir tai ženkliai daugiau nei augaluose tręštuose azoto trąšomis vegetacijai prasidėjus ir po vegetacijos pradžios praėjus 4 ir 8 dienoms.

Koreliacinė regresinė duomenų analizė parodė, kad azoto kiekis augale koreliavo su mineralinio azoto kiekiu dirvožemyje (2 pav.). Šį priklausomumą statistškai patikimai aprašė antro laipsnio regresijos lygtis $y=3,0596+0,0747x-0,0012x^2$. Koreliacinis ryšys tarp šių rodiklių buvo stiprus ir statistškai patikimas esant 95 % tikimybės lygiui.



1 pav. Skirtingų azoto formų ir tręšimo laiko įtaka azoto kiekiui žieminių kviečių antžeminėje dalyje skirtingais vystymosi tarpsniais

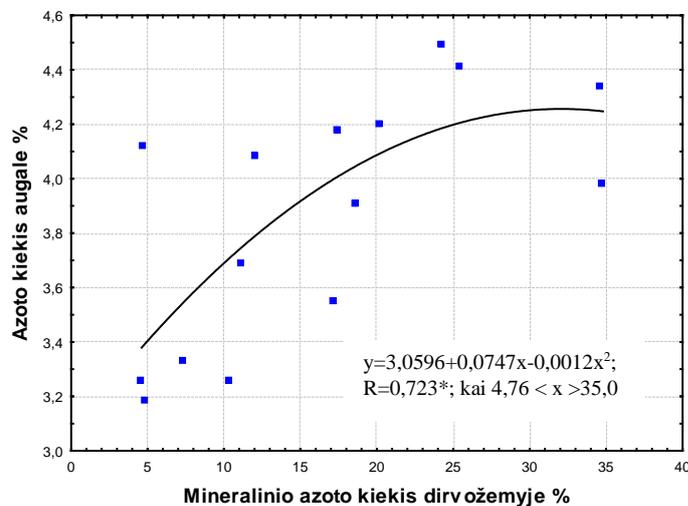
Fig. 1. The influence of different nitrogen forms and applications time to nitrogen level in plant above soil surface in different development stages

1 lentelė. Skirtingų azoto formų ir tręšimo laiko įtaka azoto kiekiui žieminių kviečių antžeminėje dalyje BBCH 30-32 tarpsniu

Table 1. The influence of different nitrogen forms and application time to nitrogen level in winter wheat above soil surface at BBCH 30-32 stage

Tręšimo laikas (veiksny A) / fertilization time (factor A)	Azoto formos (veiksny B) / nitrogen forms (factor B)		Veiksny A vidurkis / Average of factor A
	N-NH ₂	N-NH ₄ ; N-NO ₃	
Netręšta	3,22	3,26	3,24
BBCH 23-25 (vegetacijos pradžia)	3,27	3,48	3,38
BBCH 25-26 (4 d. nuo veg. pradžios)	3,32	3,47	3,39
BBCH 26-27 (8 d. nuo veg. pradžios)	3,28	3,47	3,38
BBCH 27-28 (12 d. nuo veg. pradžios)	3,57	3,65	3,61
BBCH 28-29 (16 d. nuo veg. pradžios)	3,95	3,71	3,83
Veiksny B vidurkis / Average of Factor B	3,44	3,51	3,48

$R_{05 A} = 0,163$; $R_{05 B} = 0,094$; $R_{05 AxB} = 0,230$



2 pav. Mineralinio azoto kiekio (y, %) augale priklausomumas nuo mineralinio azoto kiekio (x, %) dirvožemyje

Fig. 2. Mineral nitrogen (y, %) amount in plant dependence from mineral nitrogen (x, %) level in soil

Išvados

1. Žieminiai kviečiai tręšti amonio ir nitratinio azoto trąšomis krūmijimosi (BBCH 23-25) tarpsniu, esant žemai aplinkos temperatūrai, sukaupė esmingai didesnę azoto kiekį antžeminėje dalyje, negu tręšti amidinio azoto trąšomis.
2. Azoto kiekis žieminiuose kviečiuose bamlėjimo (BBCH 31-32) tarpsniu esmingai nesiskyrė dėl skirtingų trąšų formų, naudotų augalų tręsimui krūmijimosi tarpsniu, tai priklausė nuo tręšimo laiko.

Literatūra

1. ADOMAITIS, T.; VAIŠVILA, Z.; MAŽVILA, J.; GRICKEVIČIENĖ, S.; EITMINAVIČIUS, L. 2004. Concentration of nitrogen (NO_3^- , NH_4^+ , NO_2^-) compounds in lysimeter water of a differently fertilized sandy loam soil. *Agriculture*, vol. 88, nr. 4, p. 36–40.
2. AKSOMAITIENĖ, R.; GUŽYS, S.; PETROKIENĖ, Z.; KUTRA, S. 2007. Mineral nitrogen and phosphate cycles in different agroecosystems. *Journal of sustainable agriculture*, t. 29, nr. 4, p. 39–60.
3. STAUGAITIS, G.; MAŽVILA, J.; ARBAČIAUSKAS, J.; ADOMAITIS, T.; DAUNYS, A.; ŠUMSKIS, D.; RYLIŠKIENĖ, E.; GRICKEVIČIENĖ, S.; ANTANAITIS, A. 2008. *Lietuvos mineralinio azoto monitoringas ir jo tyrimai*. [žiūrėta 2017 m. sausio 11 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.agrolab.lt/azotas.html>>
4. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT*. In: *Programų paketas „Selekcija“*. Akademija, 60 p.
5. TRIPOLSKAJA, L.; BAGDANAČIENĖ, Z.; ROMANOVSKAJA, D. 2002. Mineralinio azoto ir dirvožemio mikrobinis aktyvumas irstant organinėms trąšoms rudens-žiemos laikotarpiu. *Žemės ūkio mokslai*, t. 2, p. 3–12.

Summary

EVALUATION OF WINTER WHEAT CROPS NITROGEN NUTRITION TILLERING STAGE EVALUATION

Winter wheat crop fertilized with ammonium and nitrate nitrogen fertilizers in tillering (BBCH 23-25) stage accumulated essentially bigger nitrogen level in plant part above soil surface, comparing with winter wheat crop where was used amide nitrogen fertilizers. Nitrogen amount in winter wheat crop in tillering (BBCH 31-32) stage had no essential difference because of the different forms of fertilizers that was used for plant fertilization in tillering (BBCH 23-29) stage.

HERBICIDŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ GRŪDŲ DERLIUI IR KOKYBINIAMS RODIKLIAMS

Tadas PRAJARA

Vadovė doc. dr. Sonata Kazlauskaitė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: babi@asu.lt*

Įvadas

FAO duomenimis kviečiai yra antras po kukurūzų svarbiausias žemės ūkio augalas pasaulyje. Žemės ūkio augalų derlingumą įtakoja daugelis veiksnių, tačiau pasėlio piktžolėtumas yra vienas iš svarbiausių, nes piktžolės konkuruoja su žemės ūkio augalais dėl saulės šviesos, vandens ir maisto medžiagų. Piktžolės žieminių kviečių grūdų derlių sumažina nuo 10 % (Swanton et al., 1993) iki 25 % (Zand et al., 2007). Žieminių kviečių apsaugai nuo piktžolių naudojami įvairūs herbicidai bei jų mišiniai. Šiuos metu Lietuvoje profesionaliajam naudojimui skirtame registruotų augalų apsaugos produktų sąrašė yra registruoti 164 pavadinimų herbicidai, iš kurių didžiausią dalį sudaro javų apsaugai skirti produktai (www.vatzum.lt).

Tyrimų tikslas: nustatyti kaip žieminių kviečių apsaugai panaudoti herbicidų mišiniai įtakojo grūdų kokybinius rodiklius.

Uždaviniai:

1. Nustatyti skirtingų herbicidų mišinių įtaką žieminių kviečių grūdų derliui.
2. Nustatyti panaudotų herbicidų mišinių įtaką žieminių kviečių tūkstančio grūdų masei.
3. Nustatyti panaudotų herbicidų mišinių įtaką žieminių kviečių daigumo energijai.
4. Nustatyti panaudotų herbicidų mišinių įtaką žieminių kviečių grūdų baltymingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Igliaukos sen., Marijampolės sav. Tado Prajaros ūkyje. Lauke vyravo vidutinio sunkumo priemolio, karbonatingasis sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg 8-k, /Calc(ar)i – Epihypogleyc Luvisols LVg-p-wcc) (Buivydaite ir kt., 2001), kurio pH – 5,8 (silpnai rūgštus), P₂O₅ – 161 mg/kg (vidutinio fosforingumo), K₂O – 143 mg/kg (vidutinio kalingumo), humuso kiekis – 2,1 % (antros grupės). 'Skagen' veislės žieminiai kviečiai buvo pasėti 2015 m. rugsėjo 9 dieną po žieminio rapso, kurio priešsėlis – vasariniai miežiai. Sėklos norma – 3,7 mln. daigų sėklų ha⁻¹. Bandymas atliktas 4 pakartojimais, apskaitinio laukelio dydis 25 m².

Bandymo variantai:

1. Nepurkšta (kontrolė);
2. Granstar preemia 50SX 0,015 kg ha⁻¹ + Primus XL 0,75 l ha⁻¹ + Axial 50EC 0,6 l ha⁻¹;
3. Tombo 0,2 kg ha⁻¹ + Dassoil 0,5 l ha⁻¹;
4. Monitor 0,026 kg ha⁻¹ + Granstar 0,020 kg ha⁻¹ + Grodyl 0,020 kg ha⁻¹.

Kviečiai herbicidais purkšti esant BBCH 29-34, nugariniu purkštuvu „MANKAR HQ 45“ išpurškiant 200 l ha⁻¹.

Nustatyta kviečių grūdų baltymingumas (prietaisu „Infratec“), dygimo energija, daigumas bei tūkstančio grūdų masė. Dygimo energija nustatyta po 4 dienų, o daigumas po 7 dienų. žieminių kviečių sėklą laikant ant drėgno paviršiaus pastovioje 20 °C temperatūroje. Tūkstančio grūdų masė nustatyta sveriant po 500 grūdų mėginius analitinėmis svarstyklėmis.

Pasėlių piktžolėtumas tirtas prieš herbicidų naudojimą ir javų pieninės brandos tarpsniu. Apskaita atlikta naudojant 0,25 m² rėmelį, imant piktžoles kiekvieno pakartojimo keturiose vietose (Stancevičius, 1979).

Nustatant kviečių derlių buvo panaudotas 1m² rėmelis kiekvieno pakartojimo keturiose vietose nukarpant varpas ir išskuliant grūdus rankiniu būdu. Iš laukelio gautas derliaus vidurkis buvo perskaičiuotas tonomis iš hektaro.

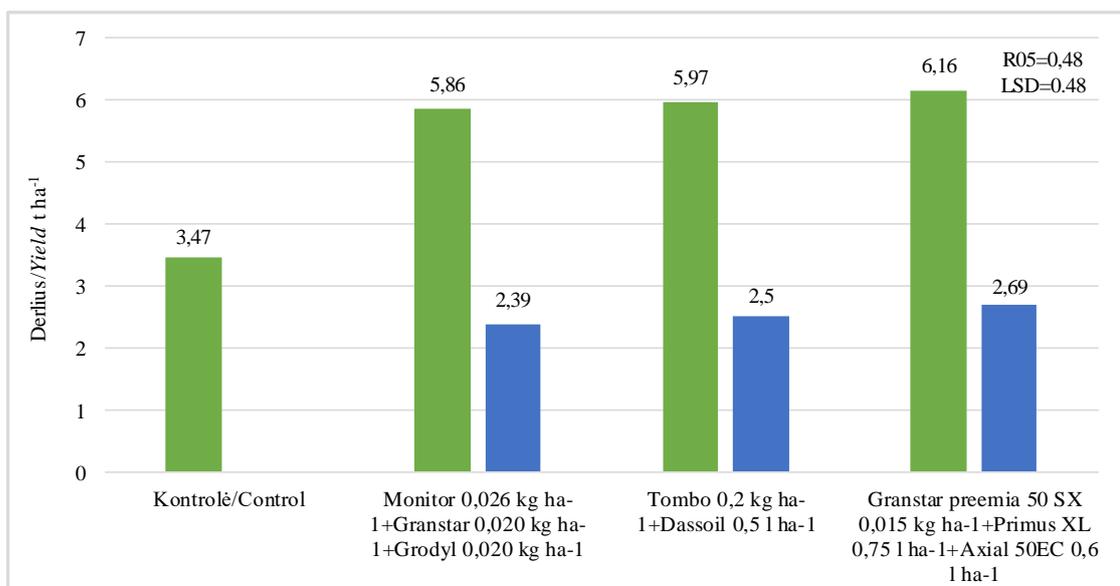
Dirvožemio tyrimai atlikti Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje: pH – ISO 10390:2005 (Potenciometrinis 1M KCL suspensijoje). P₂O₅, K₂O GOST 26208-84(A-L metodu). Humusas ISO 10694:1995 (sauso deginimo metodu).

Gauti duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu naudojant kompiuterinę programą ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

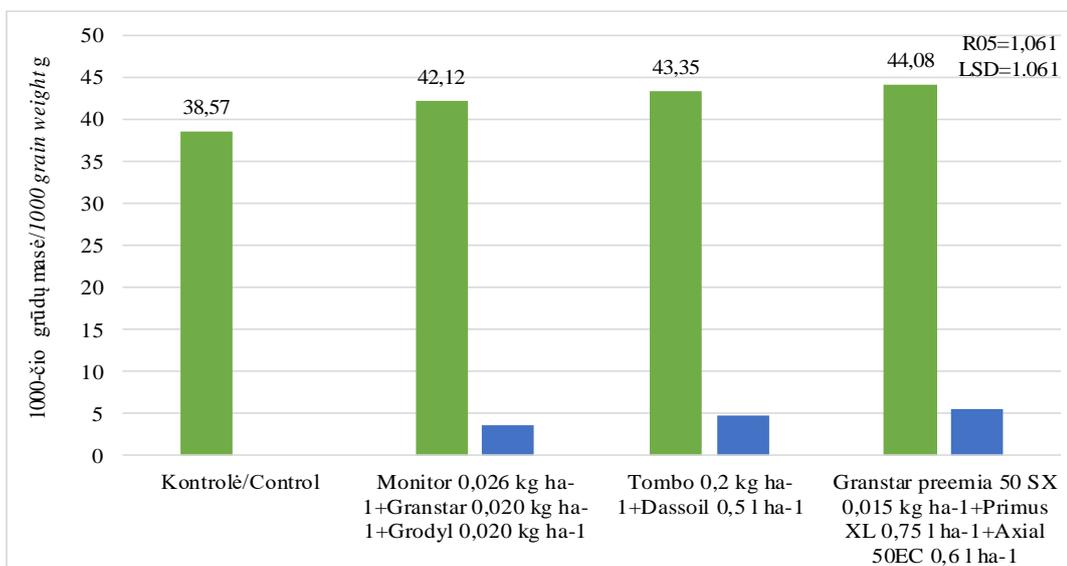
Išanalizavus atliktų tyrimų rezultatus, buvo nustatyta, kad visi žieminių kviečių apsaugai naudoti herbicidai įtakojo grūdų kokybinius rodiklius, išskyrus baltymingumą.

Visi panaudoti herbicidų mišiniai, lyginant su kontroliniu variantu, esmingai didino grūdų derlių (1 pav.). Didžiausias derliaus priedas (2,69 t ha⁻¹) buvo gautas pasėli nupurškus Granstar preemia50 SX 0,015 kg ha⁻¹ + Primus XL 0,75 l ha⁻¹ + Axial 50EC 0,6 l ha⁻¹. Monitor 0,026 kg ha⁻¹ + Granstar 0,020 kg ha⁻¹ + Grodyl 0,020 kg ha⁻¹ mišiniu apdorotuose kviečiuose buvo gautas mažiausias grūdų derliaus priedas (2,39 t ha⁻¹). Tačiau lyginant tarpusavyje bandymo variantus, kuriuose žieminiai kviečiai buvo purkšti herbicidų mišiniais, esminių skirtumų tarp grūdų derliaus nenustatyta.



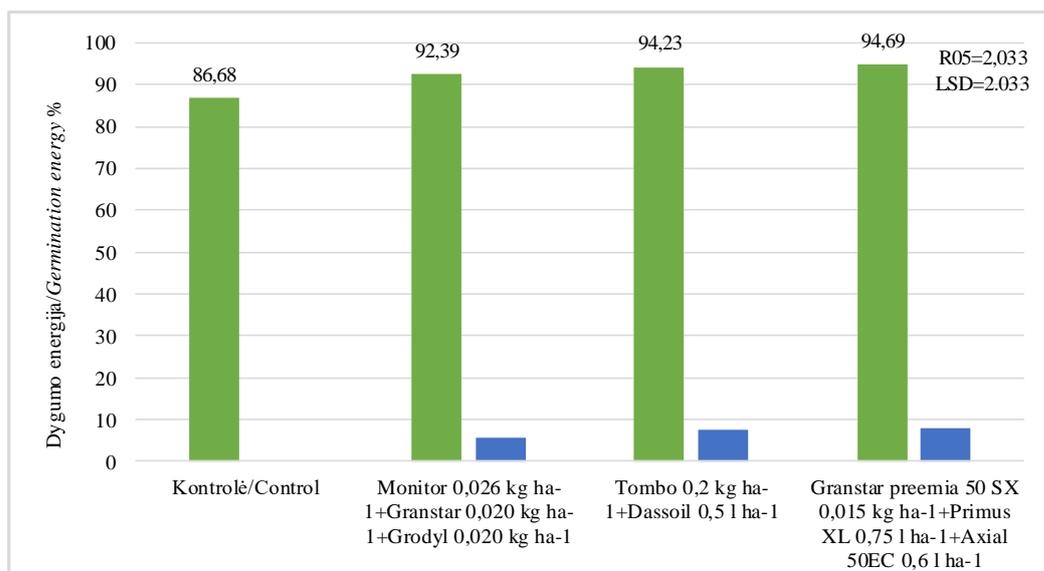
1 pav. Žieminių kviečių grūdų derlius panaudojus skirtingus herbicidų mišinius (Tado Prajaros ūkis, 2016 m.)
 Fig. 1. Winter wheat grain yield due to application of different herbicide mixtures

Herbicidų mišinių panaudojimas esmingai didino žieminių kviečių tūkstančio grūdų masę (2 pav.). Labiausiai šis rodiklis didėjo Granstar preemia50 SX 0,015 kg ha⁻¹ + Primus XL 0,75 l ha⁻¹ + Axial 50EC 0,6 l ha⁻¹ nupurkštame pasėlyje, kur tūkstančio grūdų masė siekė 44,08 g. Mažiausia tūkstančio grūdų masė buvo nustatyta variante, kur javų apsaugai naudotas Monitor 0,026 kg ha⁻¹ + Granstar 0,020 kg ha⁻¹ + Grodyl 0,020 kg ha⁻¹ mišinys. Tačiau ir šiuo atveju tūkstančio grūdų masė 3,55 g buvo didesnė nei kontroliniame variante.



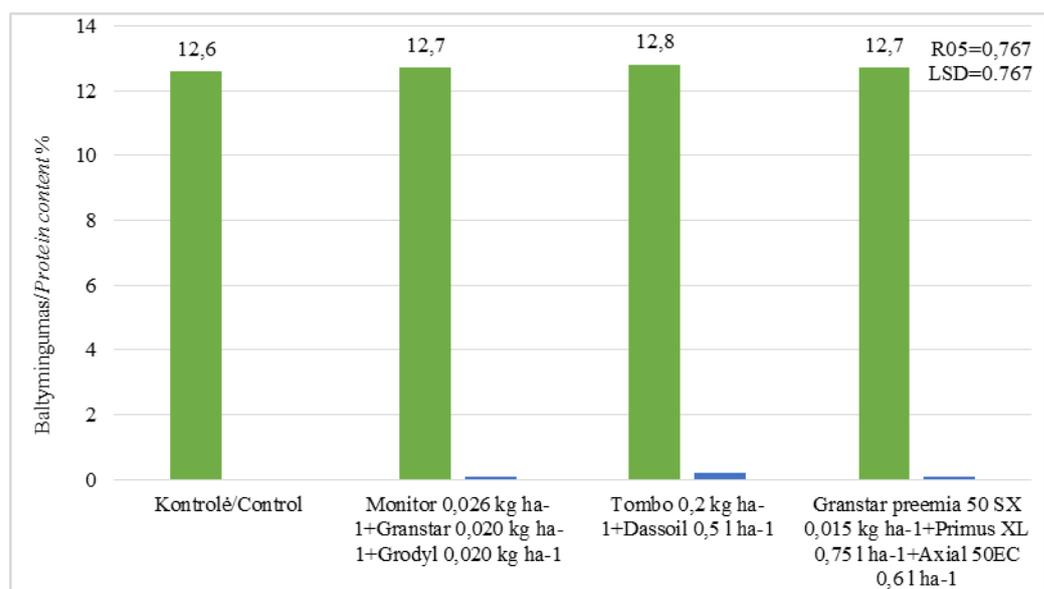
2 pav. Žieminių kviečių tūkstančio grūdų masė panaudojus skirtingus herbicidų mišinius (Tado Prajaros ūkis, 2016 m.)
 Fig. 2. Winter wheat thousand grain weight due to application of different herbicide mixtures

Herbicidų mišiniai esminiai didino žieminių kviečių dygumo energiją (3 pav.). Panaudojus herbicidų mišinį Granstar preemia50 SX 0,015 kg ha⁻¹ + Primus XL 0,75 l ha⁻¹ + Axial 50EC 0,6 l ha⁻¹ kviečių grūdų dygumo energija padidėjo 8,01 %. Tuo tarpu pasėlyje nupurškus Monitor 0,026 kg ha⁻¹ + Granstar 0,020 kg ha⁻¹ + Grodyl 0,020 kg ha⁻¹ mišiniu, grūdų daigumo energija palyginus su kontroliniu variantu padidėjo 5,71 %.



3 pav. Žieminių kviečių daigumo energija panaudojus skirtingus herbicidų mišinius (Tado Prajaros ūkis, 2016 m.)
 Fig. 3. Winter wheat germination energy due to application of different herbicide mixtures

Grūdų baltymingumas yra vienas svarbiausių rodiklių realizuojant užaugintą produkciją. Nors variantuose, kur žieminių kviečių apsaugai buvo panaudoti skirtingi herbicidų mišiniai, grūdų baltymingumas, lyginant su kontroliniu variantu, buvo didesnis (4 pav.), tačiau esminių skirtumų nebuvo nustatyta.



4 pav. Žieminių kviečių grūdų baltymingumas panaudojus skirtingus herbicidų mišinius (Tado Prajaros ūkis, 2016 m.)
 Fig. 4. Protein content in winter wheat grains due to application of different herbicide mixtures

Remiantis gautais tyrimų duomenimis, galima teigti, kad žieminių kviečių grūdų baltymingumui įtakos neturėjo.

Išvados

1. Žieminių kviečių apsaugai panaudoti herbicidų mišiniai esmingai didino grūdų derlių.
2. Visi panaudoti herbicidų mišiniai esmingai didino žieminių kviečių tūkstančio grūdų masę.
3. Žieminių kviečių daigumo energiją esmingai didino visi panaudoti herbicidų mišiniai.
4. Žieminių kviečių apsaugai naudoti herbicidų mišiniai grūdų baltymingumo neveikė.

Literatūra

1. BUIVYDAITĖ, V.; VAIČYS, M.; JUODIS, J.; MOTUZAS A. 2001. *Classification of Lithuanian soils*. Lithuanian research, 34 book, 137 p.
2. FAO (Food and Agricultural Organization). [Interaktyvus]. FAOSTAT database for agriculture. [Žiūrėta 2017 m. kovo 16 d.]. Prieiga per internetą: < <http://faostat.fao.org/faostat/collection?subset=agriculture> >.
3. STANCEVIČIUS, A. 1979. *Piktžolių apskaita ir laukų piktžolėtumo kartografavimas*. Vilnius. 37 p.

4. SWANTON, C. J.; HARKER, K. N.; ANDERSON, R. L. 1993. Crop Losses Due to Weeds in Canada. *Weed Technology*, vol. 7, p. 537–542.
5. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Statistical analysis of agronomic research data applying computer based programmes* ANOVA, STAT, SPULIT-PLOT from package SELEKCIJA and IRRISTAT. Akademija, 63 p.
6. Valstybinė augalininkystės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos. [Interaktyvus]. [Žiūrėta 2017 m. kovo 16 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vatsum.lt/uploads/documents/20170303_herbicidai_3.pdf>.
7. ZANDA E.; BAGHESTANIA M. A.; SOUFIZADEHA S.; POURAZARB R.; VEYSIC M.; BAGHERANID N.; BARJASTEHE A.; KHAYAMIA M.M.,; NEZAMABADI, N. 2007. Broadleaved weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with post-emergence herbicides in Iran. *Crop Protection*, vol. 26. p. 746–752.

Summary

INFLUENCE OF HERBICIDE ON WINTER WHEAT GRAIN YIELD AND QUALITY INDICATORS

According to FAO wheat ranks as a second after maize in the world cereal output. The yield is influenced by many factors, however, weeds are one of the most important because they together with agricultural plants compete for sunlight, water and nutrients. The aim of the study was to determine how different herbicide mixtures applied for winter wheat protection (Granstar PREEMIA 50SX 0.015 kg ha⁻¹+Primus XL 0.75 l ha⁻¹+50EC Axial 0.6 l ha⁻¹; Tombo 0.2 kg ha⁻¹+Dassoil 0.5 l ha⁻¹; Monitor 0.026 kg ha⁻¹+Granstar 0.020 kg ha⁻¹+Grodyl 0.020 kg ha⁻¹) influenced grain quality indicators. The results showed that grain yield, thousand grain weight and germination energy substantially increased due to application of herbicide mixtures. However, grain protein content has not been affected by applied herbicide mixtures.

SKIRTINGŲ PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS BŪDŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ PIKTŽOLĖTUMUI IR PRODUKTYVUMUI

Jonata PAURAITĖ-RAUDONĖ

Vadovė doc. dr. Lina Marija Butkevičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Rapsų auginimo įdiegimas Europos šalyse yra vienas svarbiausių XX a. selekcijos mokslininkų laimėjimų (Velička, 2002; Montvilas, 1999). Didėjant sveiko, pesticidų likučiais neužteršto maisto poreikiui, aktualus yra rapsų auginimas ekologinės gamybos ūkiuose. Viena iš priežasčių, kodėl ekologinės gamybos ūkiuose rapsų plotai nedidėja, yra piktžolių, ligų ir kenkėjų kontrolės problema bei mažas sėklų derlingumas (Valantin-Morison, Meynard, 2008). Piktžolės žieminių rapsų pasėlyje ne tik konkuruoja su rapsais, bet ir skatina augalų išžūsimą (Bernotas, 2003). Ekologinės gamybos ūkiuose nesant galimybės piktžoles naikinti herbicidais, rapsų konkurencingumui pasėlyje didinti reikia taikyti alternatyvias priemones: sėti platesniais tarpueiliais sudarant galimybę piktžoles juose naikinti žemės dirbimu bei drėgnuoju vandens garu; rapsus auginti formuojant tankesnę paselį, parenkant geriau piktžoles stelbiančias veisles, sėjant optimaliu laiku (Velička, Mockevičienė, Marcinkevičienė ir kt., 2015). C. Oerke (2005) konstatavo, kad didžiausi žemės ūkio augalų derliaus nuostoliai buvo dėl piktžolių (34 proc.), o dėl kenkėjų ir ligų sukėlėjų – mažesni (siekė 18 ir 16 proc.). Piktžolės yra ir bus didelė problema ekologinėje žemdirbystėje (Lundkvist et al., 2008).

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingų piktžolių kontrolės būdų įtaką rapsų piktžolėtumui ir produktyvumui ekologinėje žemdirbystės sistemoje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2015–2016 m. Aleksandro Stulginskio Universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) – (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc) (International soil classification system of naming soils and ceating legends of soil maps, 2015). Dirvožemio granulometrinė sudėtis – priemolis ant sunkaus smėlingo priemolio, pH_{KCL} – 7,10, humuso – 1,85 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 234 mg kg⁻¹, K₂O – 106 mg kg⁻¹.

Žieminiai rapsai 'Cult' (sėklos norma 3 kg ha⁻¹) auginti sertifikuotame ekologiniame plote. Žieminiai rapsai sėti 2015 m. rugpjūčio 28 d., derlius nuimtas 2016 m. rugpjūčio 18 d. Žieminių rapsų priešsėlis – juodasis pūdymas. Taikant terminį ir mechaninį piktžolių naikinimą rapsai 'Cult' buvo sėjami ir auginami 48 cm tarpueiliais. Taikant piktžolių kontrolės būdą stelbimą, piktžolės žieminių rapsų stelbiamajame pasėlyje nenaikintos. Norint išnaudoti rapsų stelbiamąją galią, rapsai pasėti 12 cm tarpueiliais. Naudojant terminį piktžolių kontrolės naikinimo būdą piktžolės naikintos mobiliuoju piktžolių terminio naikinimo drėgnuoju vandens garų įrenginiu (šiluminis galingumas – 90 kW, našumas – 120 kg h⁻¹ garo, kūrenamas suskystintomis dujomis). Garo temperatūra siekia 99 °C, terminio poveikio trukmė 2 sekundės. Mechaninio piktžolių kontrolės fone tarpueiliai purenti purentuvu KOR-4,2-01, važiuojant 2 kartus. Taikant terminį ir mechaninį piktžolių naikinimą žieminių rapsų pasėlyje piktžolės naikintos 3–4 lapelių tarpsnyje. Pavasarį atsinaujinus vegetacijai piktžolės naikintos dar kartą. Pavasarį atsinaujinus vegetacijai atliktos piktžolių daigų apskaitos – prieš piktžolių naikinimą ir praėjus 7 d. po naikinimo priemonių panaudojimo. Dar kartą pasėlių piktžolėtumo įvertinimas atliktas žieminių rapsų vegetacijos pabaigoje prieš derliaus nuėmimą kiekviename laukelyje keturiose vietose atsitiktinai pasirinktuose 0,25 m² apskaitos ploteliuose. Rapsų derlius nuimtas kuliant kombainu 'Wintersteiger' su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Tyrimai atlikti keturiais pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 60,0 m², apskaitinio – 20,0 m².

Rugpjūčio mėnesio orai buvo nepalankūs žieminių rapsų sėjai. Sąlygos žieminių rapsų sudygimui buvo prastos, kadangi oro temperatūra viršijo daugiametį vidurkį, o pirmos dekados HTK rodė nepakankamą drėgnumą. Žiemos periodas 2015 metų pereinantis į 2016 metus buvo labai permainingas kritulių atžvilgiu, ypatingai daug kritulių iškrito vasario mėnesį. Kaip teigia Velička (2002), daugelį metų analizuojant meteorologines sąlygas ir žiemojimo ypatumus, aiškėja, kad Lietuvoje žieminiams rapsams pavojingesnis pavasarinis drėgmės perteklius bei dideli nakties ir dienos temperatūrų svyravimai, o ne žiemos šalčiai. Analizuojant atskirų mėnesių dekadas pastebime, kad gegužės I ir III, balandžio I dekada, birželio I dekada buvo pakankamai sausos, iki rugsėjo II dekados taip pat trūko drėgmės. Liepos I dekados HTK du kartus ir daugiau viršijo kitų dekadų HTK (Diršė, Taparauskienė, 2010).

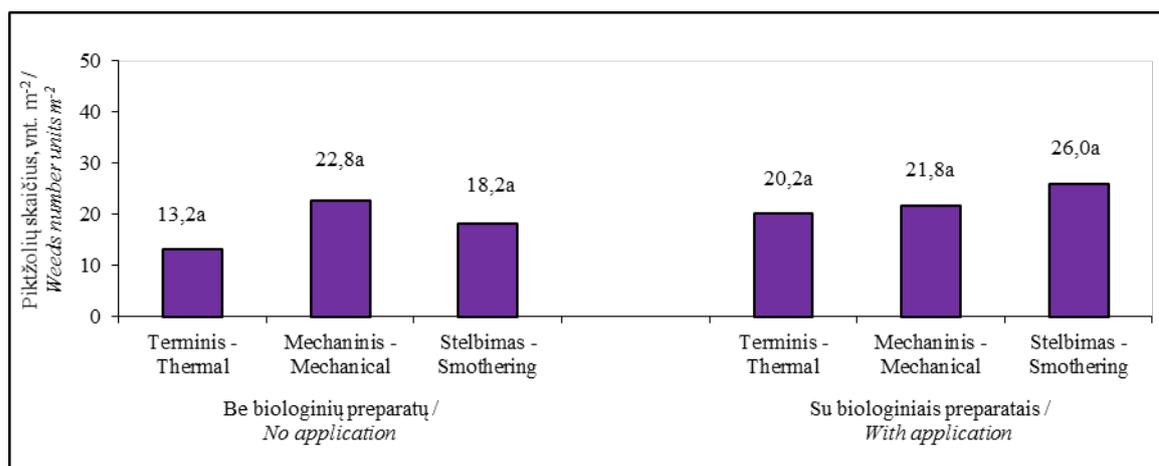
Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti laukelių skaidymo metodu SPLIT-PLOT. Požymių tarpusavio ryšiai įvertinti koreliacijos ir regresijos metodais, naudojant tyrimų duomenų statistinio vertinimo programą STAT iš kompiuterinių programų paketo „Selekcija“ (Raudonius ir kt., 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Pasak profesoriaus Veličkos (2002) rapsai – dirvų fitosanitaras, gerina dirvų struktūringumą, savo šaknų išskyromis pristabdo kai kurių piktžolių augimą, dėl fitosanitarinių savybių ir sugebėjimo stelbti piktžoles rapsai vertinami kaip puikus priešsėlis kitiems augalams, didinantis sėjomainos produktyvumą. Rapsai yra priskiriami prie dirvožemio derlingumą didinančių augalų, taip pat geras priešsėlis javams, ypatingai specializuotose jų sėjomainose (Velička, 2002).

Piktžolių kontrolė ekologinėje žemdirbystės sistemoje yra viena iš svarbių problemų, ribojančių šios žemdirbystės sistemos plitimą (Pupalienė ir kt., 2015). Piktžolių, ypač daugiamečių, plitimui sėjomaina ir piktžolėtumo kontrolė turi daugiau įtakos, negu žemės dirbimas (Chamanabad, Asghari, 2009). Piktžolių naikinimas sėjomainose gali būti sėkmingas tuo atveju, kai parenkami optimalaus vegetacijos periodo žemės ūkio augalai, pasižymintys konkurencinėmis savybėmis (Kocjan Ačko, Šantavec, 2010). Išnaudojant pasėlio stelbiamąją galią, galima labai sumažinti piktžolių naikinimo sąnaudas (Lazauskas, 1990; Maikštėnienė ir kt., 2009).

Rasmussen et al. (2006) teigia, kad mažinti pasėlių piktžolėtumą ekologiniuose ūkiuose galime derindami piktžolių kontrolės priemones, tokias kaip: prevencines, stelbimo, mechanines, termines. Prieš žieminių rapsų derliaus nuėmimą pasėliuose, kuriuose taikyta terminė piktžolių kontrolė ir palikti augalai savireguliacijai (stelbimas), nustatyta, kad žieminių rapsus apipurškus biologiniais preparatais piktžolių skaičius buvo didesnis, negu jų nenaudojant, tačiau skirtumai neesminiai (1 pav.). Biologinių preparatų naudojimas turi teigiamą įtaką, ne tik rapsų vystymuisi, bet ir piktžolėms. Mažiausias piktžolių skaičius abiejuose pasėliuose taip pat buvo jas naikinant terminiu būdu. Naikinant piktžoles mechaniniu būdu piktžolių skaičius, pasėlyje be biologinių preparatų buvo 72,7 proc. didesnis nei taikant terminę piktžolių kontrolę ir 25,2 proc. – palyginus su stelbimu. Biologinių preparatų naudojimas pasėlyje, kuriame piktžolės naikintos mechaniniu būdu piktžolių skaičiumi įtakos neturėjo.



1 pav. Piktžolių skaičius žieminių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą 2016 m.

Fig. 1. The number of weeds in winter rapeseed crop before the harvesting in 2016

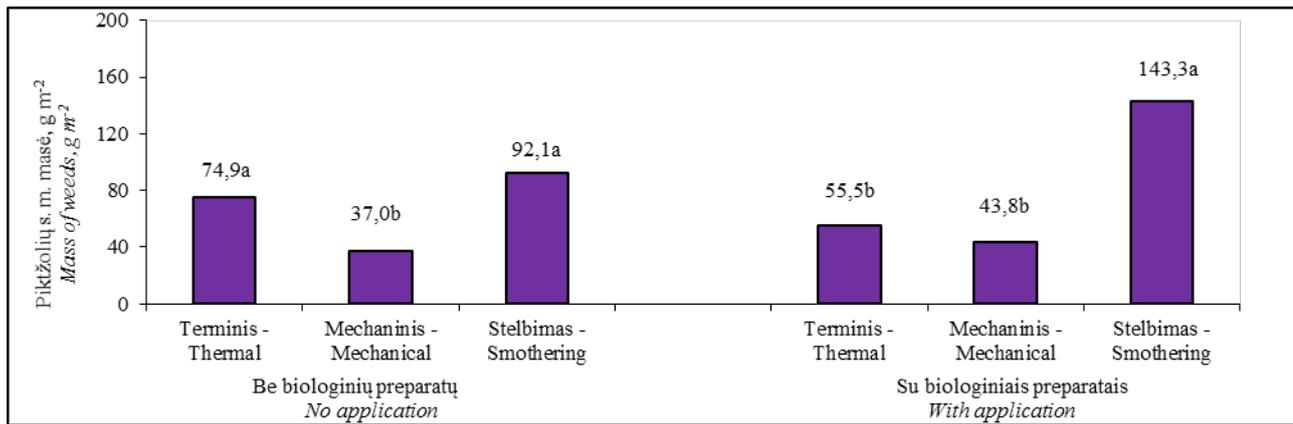
Pastaba: tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 proc. tikimybės lygiu

Note: means sharing a different letter (a, b, c) (for factor A) and asterisk (for factor B) are significantly different ($P \leq 0.05$)

Prieš derliaus nuėmimą piktžolių sausųjų medžiagų masė mažiausia buvo pasėlyje tarpueilius purenant mechaniniu būdu (2 pav.). Pasėlyje, kuriame netaikyti biologiniai preparatai piktžolių masė esmingai 50,6 proc. buvo mažesnė palyginus su terminiu piktžolių naikinimu ir 2,5 karto palyginus su stelbimu. Biologinių preparatų naudojimo esminė įtaka piktžolių sausųjų medžiagų masei nenustatyta, nors panaudojus šiuos preparatus stelbimo pasėlyje piktžolių skaičius buvo 55,6 proc. didesnis palyginus su pasėliu kuriame jie nebuvo naudoti. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad rapsai dažniausiai auginami 3–4 narių sėjomainose kaip augalas, kuris padeda kontroliuoti javų pasėliuose plintančias piktžoles ir ligas (Devos et al., 2004) tačiau rapsai pasėlyje gali būti nustelbiami piktžolių, jei piktžolių naikinimo priemonės nenaudojamos. Kai kurie autoriai teigia, kad geromis sąlygomis (sukultūrintame optimaliai patįštame dirvožemyje, kur išnaikintos daugiametės ir trumpaamžės piktžolės bei piktžolių sėklos) augantys žemės ūkio augalai, suformavus pakankamai tankų pasėlį, tinkamai parinkus veisles, patys sugeba stelbti piktžoles (Lazauskas, 1990; Pilipavičius, 2006). Anksčiau pasėti rapsai ir suformuotas tankesnis pasėlis, tuo augalų konkurencinis pajėgumas buvo didesnis, tačiau esant nepalankioms 2015 metų sėjos ir dygimo sąlygoms bei esant ekstremalios žiemos sąlygoms, žieminių rapsų pasėlis buvo nepakankamai tankus, kad gerai stelbtų piktžoles.

Nustatytas stiprus neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas tarp rapsų šakų skaičiaus ir piktžolių sausųjų medžiagų masės ($y=61,506+3,549x-0,047x^2+0x^3$; $r=-0,98$; $P \leq 0,05$), taip pat vieno augalo masės ir piktžolių masės ($y=33,373-0,115x$; $r=-0,81$; $P \leq 0,05$). Didėjant piktžolių masei rapsų pasėlyje augalų šakų skaičius ir augalo masė mažėjo.

Žieminiai rapsai nukentėjo dėl nepalankių žiemojimo sąlygų, todėl jų derlingumas buvo palyginti žemas, siekė nuo 0,54 t ha⁻¹ iki 1,00 t ha⁻¹ (3 pav.). Taikytos piktžolių kontrolės priemonės, nenaudojant biologinių preparatų esminių skirtumų rapsų derlingumui neturėjo. Pasėliuose, kuriuose buvo naudoti biologiniai preparatai esmingai didesnis derlingumas nustatytas stelbimo pasėlyje lyginant su tarpueilių purenimo 2,0 kartais, o naikinant piktžoles vandens garu 51,5 proc. Biologinių preparatų naudojimo esminė įtaka nustatyta tik palikus augalus savireguliacijai. Šiame pasėlyje rapsų derlingumas buvo 51,5 proc. didesnis palyginus su derlingumu pasėlio, kuriame nebuvo naudoti biologiniai preparatai.

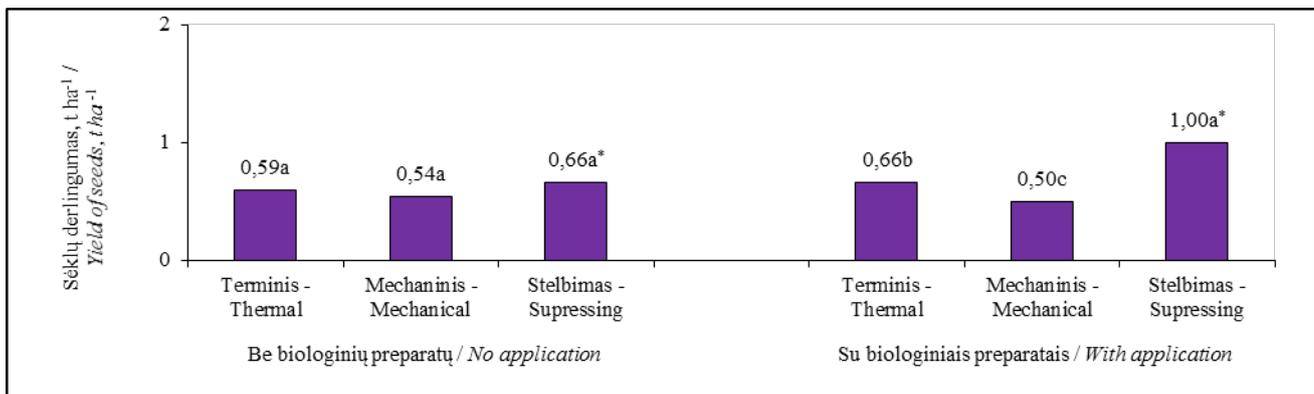


2 pav. Skirtingų piktžolių kontrolės būdų ir biologinių preparatų įtaka piktžolių sausųjų medžiagų masė prieš žieminių rapsų derliaus nuėmimą, 2016 m.

Fig. 2. Different weeds control methods and biological products on weed dry matter mass before winter rapeseed harvesting in 2016

Pastaba: tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 proc. tikimybės lygiu

Note: means sharing a different letter (a, b, c) (for factor A) and asterisk (for factor B) are significantly different ($P \leq 0.05$)



3 pav. Žieminių rapsų sėklų derlingumas 2016 m.

Fig.3. Yield of winter rapeseed seeds 2016

Pastaba: tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai 95 proc. tikimybės lygiu

Note: means sharing a different letter (a, b, c) (for factor A) and asterisk (for factor B) are significantly different ($P \leq 0.05$)

Rapsų sėklų derlingumas tiesiogiai priklausė nuo ankštarių skaičiaus ant augalo ($y=0,0352+0,063x$; $r=0,96$; $P \leq 0,01$) ir sėklų skaičiaus ankštaroje ($y=750,24-111,694x+05,531x^2+0,09x^3$; $r=0,99$; $P \leq 0,05$). Nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis priklausomumas, didėjant ankštarių skaičiui ant vieno augalo didėjo ir rapsų derlingumas.

Išvados

1. Biologinių preparatų naudojimas turi teigiamos įtakos ne tik rapsų augimui, bet ir piktžolėms. Naikinant piktžoles mechaniniu būdu piktžolių skaičius, pasėlyje be biologinių preparatų buvo didesnis nei taikant terminę piktžolių kontrolę lyginant su stelbimu.
2. Piktžolių sausųjų medžiagų masė mažiausia buvo tarpueilius purenant mechaniniu būdu. Pasėlyje, kuriame nebuvo taikyti biologiniai preparatai piktžolių masė esmingai buvo mažesnė palyginus su terminiu piktžolių naikinimu. Stelbimo pasėlyje piktžolių skaičius buvo 55,6 proc. didesnis palyginus su pasėliu kuriame biologiniai preparatai nebuvo naudoti.
3. Nustatytas stiprus neigiamas statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas tarp rapsų šakų skaičiaus ir piktžolių sausųjų medžiagų masės, taip pat vieno augalo masės ir piktžolių masės, tai parodo, kad didėjant piktžolių masei rapsų pasėlyje augalų šakų skaičius ir augalo masė mažėjo.
4. Rapsų sėklų derlingumas tiesiogiai priklausė nuo ankštarių skaičiaus ant augalo ir sėklų skaičiaus ankštaroje. Nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis priklausomumas, didėjant ankštarių skaičiui ant vieno augalo didėjo ir rapsų derlingumas. Žieminiai rapsai nukentėjo dėl nepalankių žiemėjimo sąlygų, todėl jų derlingumas buvo palyginti žemas, siekė nuo $0,54 \text{ t ha}^{-1}$ iki $1,00 \text{ t ha}^{-1}$.

Literatūra

1. BERNOTAS, S. 2003. Rapsų auginimo plėtros perspektyvos Lietuvoje. *LŽŪU mokslo darbai*, nr. 61 (14), p. 7–13.
2. CHAMANABAD, H. M. D.; ASGHARI, A. 2009. The effect of crop rotation, mineral fertilizers application and herbicide on weed control in winter rye. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, vol. 13, nr. 47, p. 601–610.
3. DEVOS, Y. et al. 2004. Management of herbicide-tolerant oilseed rape in Europe: a case study on minimizing vertical gene flow. *Environ. Biosafety Res.*, vol. 3, p. 135–148.
4. DIRSĖ, A.; TAPARAUSKIENĖ, L. 2010. Drėgmingumo kaita augalų vegetacijos metu ir jo vertinimo metodų palyginimas. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 1–2, p. 9–17.
5. KOCJAN AČKO, D.; ŠANTAVEC, I. 2010. Crop rotation on arable and livestock in Slovenia. *Acta Agriculturae Slovenica*, nr. 95 (3), p. 245–251.
6. LAZAUSKAS, P. 1990. *Agrotechnika prieš piktžoles*. Vilnius: Mokslas, 292 p.
7. 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.
8. MAIKŠTĖNIENĖ, S.; ARLAUSKIENĖ, A.; VELYKIS, A.; SATKUS, A. 2009. Javų stelbiamosios gebos piktžolėms didinimas sėjomainose. *Žemdirbystė*, nr. 2, p. 23–34.
9. MONTVILAS, R. 1999. Beerukinių žieminių rapsų (*Brassica napus* L.) vystymosi ir produktyvumo tyrimai lengvuose priemoliuose: daktaro disertacija. *Akademija*.
10. OERKE, E. C. 2005. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, vol. 144, no. 1, p. 31–43.
11. PILIPAVIČIUS, V. 2006. Piktžolių išdygimo ir išlikimo dinamika vasarinių miežių pasėlyje. *Vagos: mokslo darbai*, t. 72, nr. 2, p. 47–52.
12. PUPALIENĖ, R.; MARCINKEVIČIENĖ, A.; VELIČKA, R.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; MOCKEVIČIENĖ, R.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z.; KOSTECKAS, R.; ČEKANAUSKAS, S. 2015. Piktžolių kontrolės būdų efektyvumas rapsų pasėlyje ekologinėje žemdirbystės sistemoje. *ASU: Žmogaus ir gamtos sauga*, p. 43–46.
13. RASMUSSEN, I.A.; ASKEGAARD, M.; OLESEN, J.E.; KRISTENSEN, K. 2006. Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. *Agr. Ecosyst. Environ.*, p. 184–195.
14. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika. Pratybų aprašas Agronomijos fakulteto studentams*. *Akademija*, 122 p.
15. VALANTIN-MORISON, R.; MEYNARD, J. M. 2008. Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farms' fields. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 28, no. 4, p. 527–539.
16. VELIČKA, R. 2002. *Rapsai*. Lututė. 320 p.
17. VELIČKA, R.; MARCINKEVIČIENĖ, A.; PUPALIENĖ, R.; BUTKEVIČIENĖ, L.M.; KOSTECKAS, R.; ČEKANAUSKAS, S.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z. 2016. Žieminių rapsų ir piktžolių konkurencija ekologinėje žemdirbystėje taikant nechemines piktžolių kontrolės priemones. *Žemdirbystė-agriculture*, vol. 103, no. 1, p. 11–20.

Summary

DIFFERENT WEEDS CONTROL METHODS ON WINTER RAPESEED WEED INFESTATION AND PRODUCTIVITY

The field experiment was carried out at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis during 2015–2016. Soil - (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc). Object of the research: winter oilseed rape (*Brassica napus* L. spp. *oleifera biennis* Metzg.) crops. Aim of the research: the influence of weed control methods and biological preparations on winter rape crop weediness. The analysis of weed sprouts was performed before and after weed control. In each experimental plot in four randomly selected squares (0.25 m x 0.25 m) weed sprouts were counted. The effectiveness of weed control means estimated. Before harvest weeds from four randomly selected squares (0.25 m x 0.25 m) from each experimental plot were pulled, desiccated and botanical analysis was performed. Weediness expressed as units m⁻² and g m⁻² of dry matter.

BIOLOGINIO AZOTO TRANSFORMACIJA INTENSYVIŲ ŪKIŲ DIRVOŽEMIUOSE

Oksana ŠATAVIČIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Jūratė Aleinikovienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Didėjant žemės ūkio plotams, sparčiai plečiantis augalininkystės produktų paklausai yra skatinama plėsti pasėlių plotus tai pat intensyvinti žemės ūkio technologijas (Jakienė, 2011). Žemės ūkio augalų produktyvumui užtikrinti į dirvožemį būtina įterpti mineralines ir organines trąšas. Ypač efektyvios neorganinės mineralinės trąšos, kurios yra greitai augalų pasisavinamos. Šios trąšos turi didelę įtaką augalų augimui ir juose vykstantiems fiziologiniams, biocheminiams procesams (Tripolskaja ir kt., 2012). Kartu su mineralinėmis trąšomis į dirvožemį vis daugiau patenka azoto (Mikha, Rice, 2004). Azotas (N) yra pagrindinis augalų maisto elementas, tačiau jo perteklius aplinkoje gali kenkti ne tik augalams, bet ir aplinkai (Möller, Stinner, 2009; Miseckaitė, Gurklis, 2011). Pavojingiausi yra nitratai (NO_3^-), kurie, skirtingai nei amonio jonai (NH_4^+), neakumuliuojami dirvožemio sorbuojamojo komplekso ir silpniau įsisavinami augalų, todėl nitratai intensyviai migruoja dirvožemiuose, linkę išsiplauti (Rutkowska, Fotyma, 2011; Žičkienė ir kt., 2015). Buvo nustatyta, kad apie 20 % šaknų zonoje esančio nitratinio N kiekvienuose metais su krituliais išsiplaukia į gruntinius vandenis, o žemiau šaknų zonos esančiuose dirvožemio horizontuose jo susikaupia daugiau nei 60 % (Yadav, 1997). Esant palankioms klimatinėms sąlygoms iš 0–60 cm dirvožemiosluoksnio į gilesnius kaip 1 m horizontus gali išsiplauti apie 35–70 % nitrato (Haberle et al., 2009). Tokiame gylyje nitratai augalams neprieinami (Carpenter-Boggs et al., 2000; Tripolskaja, Verbylienė, 2014).

Daugelis naudojamų mineralinių azoto trąšų greitai tirpsta vandenyje, tačiau dalį N pasisavina ir dirvožemio mikroorganizmai baltymų ir fermentų biosintezėi (Bengtsson et al., 2003). Siekiant N stabilizacijos svarbu, kad N imobilizacija mikroorganizmų biomasėje didėtų, dėl to silpnėtų N migracija ir išsiplovimas iš dirvožemio (Calbrix et al., 2007). Žemės ūkio paskirties dirvožemiuose, kuriuose skiriasi organinių medžiagų sandaupos, skiriasi ir N transformacijos kryptis, nes tiek augalai, tiek ir mikroorganizmai konkuruoja, ypač, dėl amonio azoto ($\text{NH}_4\text{-N}$). Tuo tarpu, nitratinio azoto ($\text{NO}_3\text{-N}$) asimiliacija yra intensyvesnė augalų šaknyse, nei mikroorganizmuose (Zhang et al., 2013; Moreno-Cornejo et al., 2014). Tačiau, pastebėta, kad didėjant anglies sandaupoms dirvožemyje, didėja ir $\text{NO}_3\text{-N}$ asimiliacija mikroorganizmuose (Romero et al., 2015). Kita vertus, dėl N transformacijos dirvožemyje gali pakisti augalų šaknų sklaida ir, ypač, tūris (Otto et al., 2009). Yra duomenų, kad dėl perteklinio $\text{NO}_3\text{-N}$ kiekio augalų šaknų tūris gali sumažėti iki kelių kartų (Li et al., 2010).

Pastaruoju metu, vis dažniau kartu su mineralinėmis trąšomis į dirvožemį įterpiama ir biologinių stimulantų su daugiakomponentėmis mikroorganizmų populiacijomis. Teigiama, kad įterpti mikroorganizmai daro teigiamą poveikį auginamų augalų šaknims ir, tuo pačiu, augalų imuninei sistemai (Lapinskas, Ambrazaitienė, 2005; Chaparro et al., 2012). Manoma, kad augdami augalai bei įterpti mikroorganizmai gali konkuruoti dėl azoto asimiliacijos (Moreno-Cornejo et al., 2014). Todėl iš vienos pusės, dėl mikroorganizmų aktyvumo dirvožemyje gali keistis azoto biologinė transformacija, iš kitos – augalų šaknų sistemos plitimas (Van Veen et al., 1989).

Tyrimų tikslas: nustatyti azoto biologinę transformaciją intensyvių ūkių dirvožemiuose, kada su įvairios modifikacijos mineralinėmis trąšomis į dirvožemį yra įterpiama biologinio stimulianto.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016 metais trijuose intensyviuose gamybiniuose ūkiuose, kurie ūkininkams sutikus atsitiktinai pasirinkti Aleksandro Stulginskio universiteto mokslininkams vykdant Lietuvos Žemės ūkio ministerijos finansuojamą projektą „Dirvožemio organinės medžiagos ir struktūringumo praradimo procesų priežastys ir pasekmės: sėjomainų taikymo praktikos vertinimo studija“. Tyrimų vykdymų vietose dirvožemiai buvo: (1) 39,1 našumo balo vertės glėjiškieji išplautžemiai (*Gleyic Luvisols*; GI – Pašilė, Zydiškių km, Skuodas); (2) 37,4 našumo balo – glėjiškieji balkšvažemiai (*Gleyic Albeluvisols*; GB – Pašiliškiai, Šilutė), ir (3) 42,3 našumo balo – karbonatingieji išplautžemiai (*Calcaric Luvisols*; KI – Kunigiškiai, Tauragė). Tirtų dirvožemių našumo balo vertės pateikiamos pagal ūkininkų suteiktą informaciją, o dirvožemio tipas patikslintas remiantis Valstybės žemės fondo 2016 metų duomenimis. Tiriamaose ūkiuose daugiau negu 17 metų plėtojamas intensyvus žemės ūkis ir taikomas tradicinis dirbimas. Ūkiuose skyrėsi žemės ūkio augalų rotacijos: (1) vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) – vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – žirniai (*Pisum sativum* L.); (2) žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – avižos (*Avena sativa* L.) – vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) – vikių (*Vicia sativa* L.) – avižių (*Avena sativa* L.) mišinys, ir (3) žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) – žirniai (*Pisum sativum* L.) – cukriniai runkeliai (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* Alef.) – vasariniai rapsai (*Brassic napus* L.).

Tyrimo vykdymo metais pasirinkti vertinimo rodikliai nustatyti tik vasarinių miežių pasėliuose. Vasarinių miežių sėjos metu buvo įterpiamos kompleksinės mineralinės trąšos (a) 1NPK (5-15-30+3, kompleksinė N-P₂O₅-K₂O+S granulė; tręšimo norma ūkiuose apie 400 kg ha⁻¹) ir 2NPK (15-15-15+10, kompleksinė N-P₂O₅-K₂O+S granulė; tręšimo norma ūkiuose apie 400 kg ha⁻¹) bei (b) biologinis stimuliantas (produkto pavadinimas tyrimo metu nėra skelbiamas; biologiniu stimulantu apveliamos miežių sėklos, atitinkamai, 1 tonai 10 l tirpalo, kuriame ištirpinama 100 g stimulianto produkto), skatinantis miežių šaknų augimą. Pagal galimybes ūkininkai įrengė iki 3 arų eksperimentinius laukelius

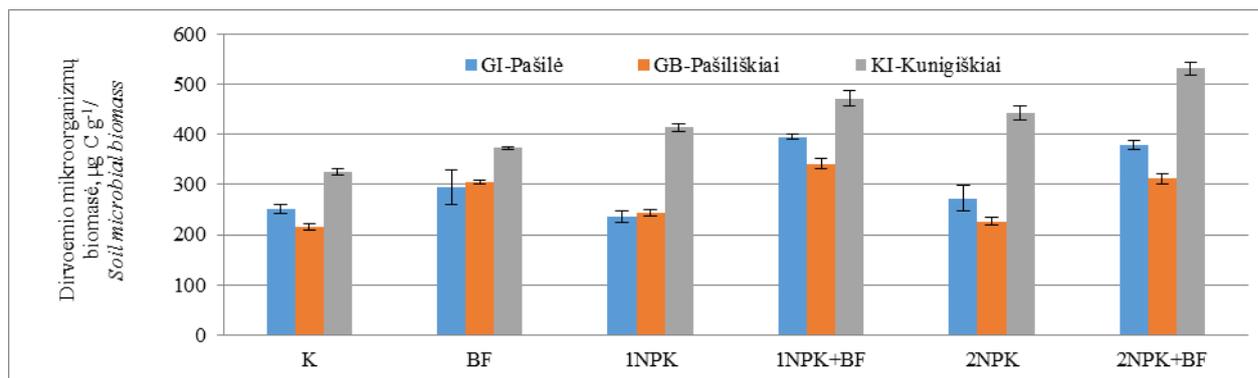
atitinkančius tokius tyrimo variantus: (1) kontrolė (K, mineralinių trąšų neįterpta), (2) mineralinių trąšų neįterpta, bet miežių sėklos apveltos stimulantu (BF), (3) tik INPK trąšos (INPK), (4) INPK trąšos su stimulantu (INPK+BF), (5) tik 2NPK trąšos (2NPK), ir (6) 2NPK trąšos su stimulantu (2NPK+BF).

Dirvožemio azoto biologinei transformacijai ($\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$) ir mikroorganizmų biomasėi įvertinti viršutinio ariamojo Ap (0–20 cm) horizonto jungtiniai ėminiai 12 pakartojimų buvo surinkti su 2–4 cm skersmens dirvožemio grąžtu vasarinių miežių pasėliuose praėjus 48 dienoms po eksperimentų įrengimo (dirvožemio tyrimų rodikliai nustatyti Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje Aleksandro Stulginskio universitete). Tuo pačiu metu, kiekviename tyrimo variante trijose 20x20 cm² dydžio ir 20 cm gylio prakasuose per 2 mm sieta persijojus mineralinį dirvožemį, nustatyta miežių šaknų biomasė. Biologiškai aktyvūs amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) ir nitratinio ($\text{NO}_3\text{-N}$) azoto kiekiai dirvožemyje išmatuoti kalorimetru (Lamotte3671-01 Single Nitrogen Test Colorimeter KIT, Germany). Mikroorganizmų biomasės sanaukoms įvertinti taikytas išgarinimo-išskyrimo chloroformu metodas (ISO/DIS 14240-2:1997).

Duomenų sisteminimas ir jų analizė vykdyta naudojant duomenų tvarkymo paketą Microsoft Excel 2013. Skirtumų tarp nagrinėjamų variantų patikimumas tikrintas naudojant Studento *t*-testo kriterijų.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Kai kurie biologiniai stimulantai yra sukurti įvairių mikroorganizmų biomasės pagrindu. Todėl, į dirvožemį įterpus biologinio stimulantą visų pirma tikimasi, kad jis ne tik praturtins dirvožemio mikroorganizmų bendrijas, bet ir paskatins mikroorganizmų biomasės didėjimą (Chenet al., 2003). Mikroorganizmų biomasė didėjimas dirvožemyje parodo tai, kad mikroorganizmų aktyvumo ir organinių medžiagų skaidymo pajėgumas yra didesnis. Todėl mikroorganizmų biomasės rodiklis yra svarbus vertinant organinių medžiagų kaupimąsi dirvožemyje. Atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad taikytas tręšimas ir biologinio stimulantų įterpimas turėjo įtakos dirvožemio mikroorganizmų biomasės didėjimui, tačiau labai priklausė ir nuo tiriamo dirvožemio (1 pav.). Didžiausi dirvožemio mikroorganizmų biomasės skirtumai nustatyti karbonatinių išplautžemių (KI-Kunigiškiai) viršutiniame ariamajame (0–20 cm) horizonte. Šiuose dirvožemiuose mikroorganizmų biomasė buvo mažiausia tik kontroliniame variante, bet patręšus arba įterpus biologinio stimulantą didėjo vidutiniškai nuo 373,7 iki 531,7 $\mu\text{g C g}^{-1}$. Dirvožemio mikroorganizmų biomasės sanaukos buvo mažesnės glėjiškų išplautžemių (GI-Pašilė) ir balkšvažemių (GB-Pašiliškiai) ariamuose horizontuose. Atitinkamai, buvo nustatyta 236,0–395,3 $\mu\text{g C g}^{-1}$ ir 226,7–341,7 $\mu\text{g C g}^{-1}$ mikroorganizmų biomasės neišskiriant vykdyto tręšimo. Pastaruosiuose dirvožemiuose kiek ryškesnis tręšimo INPK trąšomis su stimulantu poveikis.



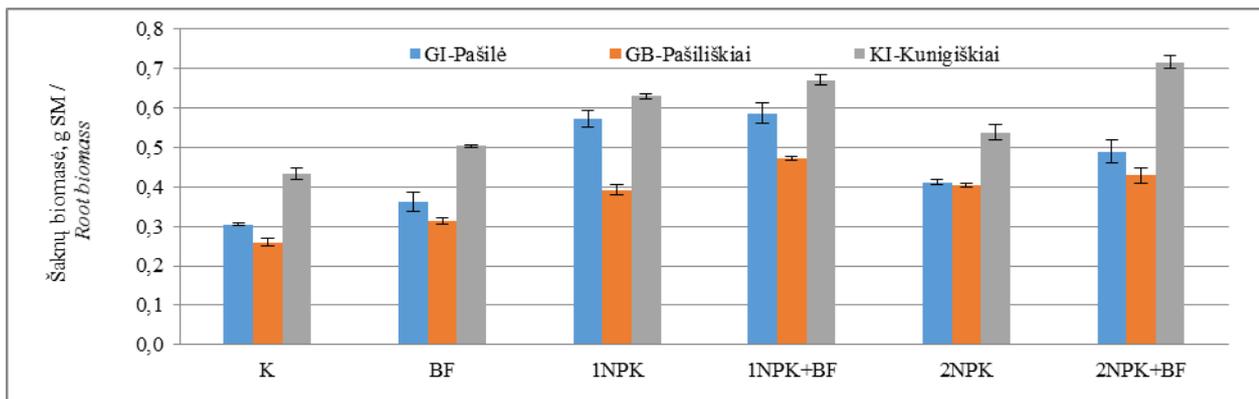
1 pav. Tręšimo kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis ir biologinio stimulantų įtaka dirvožemio mikroorganizmų biomasėi ($\mu\text{g C g}^{-1}$) viršutiniame 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje

(K – kontrolė, BF – sėklos apveltos stimulantu, 1NPK – tręšta 1NPK trąšomis, 1NPK+BF – tręšta 1NPK trąšomis su stimulantu, 2NPK – tręšta 2NPK trąšomis, 2NPK+BF – tręšta 2NPK trąšomis su stimulantu; paveikslė pateikti vidurkiai ($n = 12$) ir jų paklaidos)

Fig. 2. Impact of mineral fertilizers complex and biostimulant application on soil microbial biomass ($\mu\text{g C g}^{-1}$) in mineral soil of 0–20 cm depth layer

(K – control, BF – plant seeds coated with biostimulant, 1NPK – 1NPK applied, 1NPK+BF – 1NPK with biostimulant applied, 2NPK – 2NPK applied, 2NPK+BF – 2NPK with biostimulant applied; means ($n = 12$) and standart errors (bars) are presented)

Tręšimas, ypač, biologiniais stimulantais turėtų paskatinti aktyviųjų augalo šaknų augimą (Berendsenet al., 2012). Vertinant vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) šaknų biomasės pokyčius tirtuose dirvožemiuose, nustatyta, kad ir tręšimas kompleksinėmis trąšomis, ir biologinis stimulantas turėjo įtakos (2 pav.). Palyginus su kontroliniu variantu (K - mineralinių trąšų neįterpta), visuose tirtuose dirvožemiuose miežių šaknų biomasė didėjo kai taikytas tręšimas. Ypač ryškūs miežių šaknų biomasės pokyčiai tuo atveju, kada tręšta 1NPK trąšomis su stimulantu. Šie skirtumai didesni tiek glėjiškų, tiek ir karbonatinių išplautžemių viršutiniame ariamajame (0–20 cm) horizonte. Dėl tręšimo 1NPK trąšomis su stimulantu čia vasarinių miežių šaknų biomasė padidėjo iki beveik 2 kartų. Miežių šaknų biomasės pokytis, palyginus su kontrolėje nustatytu, buvo 0,268 g, 0,133 g ir 0,196 g, atitinkamai, glėjiškų išplautžemių, glėjiškų balkšvažemių ir karbonatinių išplautžemių ariamuose horizontuose. Kita vertus, tik karbonatinių išplautžemių ariamajame horizonte kai tręšta 2NPK trąšomis su stimulantu, kur nustatyta ir didesnė dirvožemio mikroorganizmų biomasė, vasarinių miežių šaknų biomasė buvo 0,282 g didesnė nei kontrolėje. Todėl, tikėtina, kad vertinimo rodikliams didelės įtakos galėjo turėti ir dirvožemių savybės.



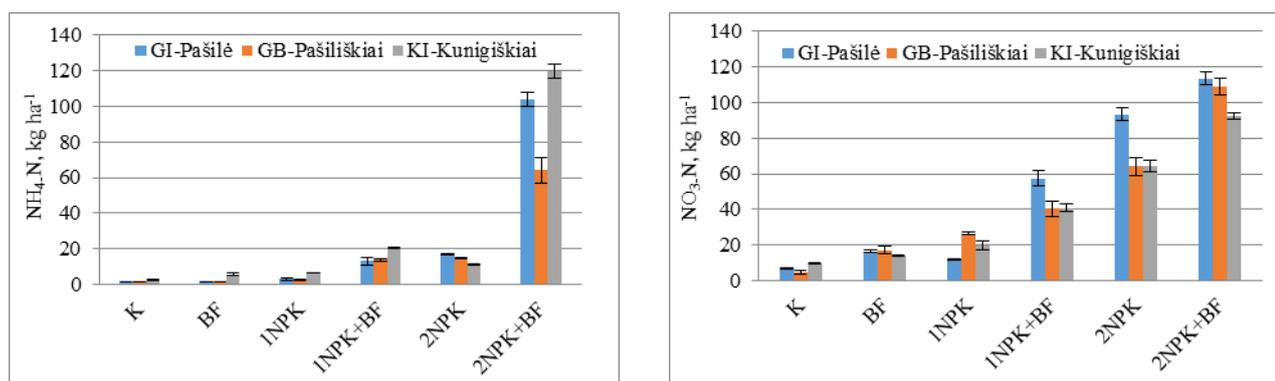
2 pav. Tręšimo kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis ir biologinio stimulantu įtaka vasarinių miežių šaknų biomasėi (g SM) viršutiniame 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje

(K – kontrolė, BF – sėklos apveltos stimulantu, 1NPK – tręšta 1NPK trąšomis, 1NPK+BF – tręšta 1NPK trąšomis su stimulantu, 2NPK – tręšta 2NPK trąšomis, 2NPK+BF – tręšta 2NPK trąšomis su stimulantu; paveiksle pateikti vidurkiai (n = 3) ir jų paklaidos)

Fig. 2. Impact of mineral fertilizers complex and biostimulant application on spring barley root biomass (g DW) in mineral soil of 0–20 cm depth layer

(K – control, BF – plant seeds coated with biostimulant, 1NPK – 1NPK applied, 1NPK+BF – 1NPK with biostimulant applied, 2NPK – 2NPK applied, 2NPK+BF – 2NPK with biostimulant applied; means (n = 3) and standart errors (bars) are presented)

Įvertinus mikroorganizmų biomasės pokyčius ir vasarinių miežių šaknų augimo intensyvumą, nustatyta azoto mineralizacijos kryptis (amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) ir nitratinio ($\text{NO}_3\text{-N}$) azoto koncentracijos) tiriamuose dirvožemiuose (3 pav.). Kadangi išsiplovimo iš dirvožemio faktoriaus poveikis nebuvo vertintas, azoto mineralizaciją įvardinome biologine transformacija, nes, manome, kad tiriamo tręšimo atveju tiek natūralus dirvožemių mikroorganizmų aktyvumas, tiek ir suaktyvintas įterpus trąšas, yra veikiamas biologiškai dėl mikroorganizmų azoto akumuliacijos savose ląstelėse ir dėl augalų šaknų azoto absorbcijos.



3 pav. Tręšimo kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis ir biologinio stimulantu įtaka azoto transformacijai dirvožemių ariamajame (0–20 cm) horizonte

(K – kontrolė, BF – sėklos apveltos stimulantu, 1NPK – tręšta 1NPK trąšomis, 1NPK+BF – tręšta 1NPK trąšomis su stimulantu, 2NPK – tręšta 2NPK trąšomis, 2NPK+BF – tręšta 2NPK trąšomis su stimulantu; paveiksle pateikti vidurkiai (n = 12) ir jų paklaidos)

Fig. 3. Impact of mineral fertilizers complex and biostimulant application on nitrogen transformation in ploughed Ap(0–20 cm) horizon

(K – control, BF – plant seeds coated with biostimulant, 1NPK – 1NPK applied, 1NPK+BF – 1NPK with biostimulant applied, 2NPK – 2NPK applied, 2NPK+BF – 2NPK with biostimulant applied; means (n = 12) and standart errors (bars) are presented)

Atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad biologinio azoto transformacija, daugeliu atveju, vyko nitratinio azoto ($\text{NO}_3\text{-N}$) didėjimo kryptimi (3 pav.). Mažiausi $\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijų pokyčiai buvo nustatyti tik glėjiško išplautžemio ir karbonatingo išplautžemio ariamuose horizontuose, kada dirvožemiai buvo tręšiami 2NPK trąšomis su stimulantu. Nustatyta, kad $\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracijos tirtuose dirvožemiuose buvo, atitinkamai, 104,0 ir 113,5 kg ha⁻¹ bei 120,1 ir 92,5 kg ha⁻¹. Tačiau, pastebėta tendencija, kad įterpus kompleksines trąšas su stimulantu, $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija padidėja nuo 3 iki 12 kartų, palyginus su kontroliniu variantu ir kai kartu su sėkla buvo įterpiamas stimulantas.

Išvados

Biologinio azoto transformacija vertinta glėjiškųjų ir karbonatingųjų išplautžemių bei glėjiškųjų balkšvažemių ariamuose (0–20 cm) horizontuose 2016 m. Šiuose dirvožemiuose taikytos intensyvios javų sėjomainos. Maisto medžiagų balansas atstatomas įterpiant kompleksines mineralines trąšas (1NPK (5-15-30+3) ir 2NPK (15-15-15+10)), o mikrobiologinis dirvožemių potencialas – biologinius stimuliantus. Nustatyta, kad tręšimas ir biologinio stimulantu įterpimas didino dirvožemio mikroorganizmų biomasės sandaugas. Tai galėjo turėti įtakos ir vasarinių miežių

(*Hordeumvulgare* L.) šaknų biomasės pokyčiams. Pastebėta, kad variantuose, kuriuose gausėjo mikroorganizmų biomasė, nustatytas tendencingas ir miežių šaknų biomasės didėjimas. Tačiau, nors didėjo dirvožemio mikroorganizmų biomasė ir miežių šaknų biomasė, biologinio azoto transformacija visuose tirtuose dirvožemiuose intensyviau vyko tik nitratinio azoto (NO₃-N) didėjimo kryptimi. Mažiausi NH₄-N ir NO₃-N koncentracijų pokyčiai buvo nustatyti tik glėjiško išplautžemio ir karbonatingo išplautžemio ariamuose horizontuose, kada dirvožemiai buvo tręšiami 2NPK trąšomis su stimulantu. Buvo pastebėta, kad tirtuose dirvožemiuose NH₄-N koncentracija padidėja įterpus kompleksines trąšas kartu su biologiniu stimulantu.

Literatūra

1. BENGTTSSON, G. 2003. Gross nitrogen mineralization -, immobilization -, and nitrification rates as a function of soil C/N ratio and microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 35, issue 1, p. 143–154.
2. BERENDENSEN, R. L. 2012. The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends in Plant Science*, vol. 17, issue 8, p. 478–486.
3. CALBRIX, R.; BARRAY, S.; CHABRERIE, O.; FOURRIEF, L.; LAVAL, K. 2007. Impact of organic amendments on the dynamics of soil microbial biomass and bacterial communities in cultivated land. *Applied Soil Ecology*, vol. 35, issue 3, p. 511–522.
4. CARPENTER–BOGGS, L.; PIKUL, J. L.; VIGIL, M. F.; RIEDELL, W. E. 2000. Soil nitrogen mineralization influenced by crop rotation and nitrogen fertilization. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 64, issue 6, p. 2038–2045.
5. CHAPARRO, J. M.; SHEFLIN, A. M.; MANTER, D. K.; VIVANCO, J. M. 2012. Manipulating the soil microbiome to increase soil health and plant fertility. *Biology and Fertility of Soils*, vol. 48, issue 5, p. 489–499.
6. CHEN, S. K.; EDWARDS, C. A.; SUBLER, S. 2003. The influence of two agricultural biostimulants on nitrogen transformations, microbial activity, and plant growth in soil microcosms. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 35, issue 1, p. 9–19.
7. HABERLE, J.; KUSA, H.; SVOBODAS, P.; KLIR, J. 2009. The changes of soil mineral nitrogen observed on farms between autumn and spring and modelled with a simple leaching equation. *Soil and Water Research*, vol. 4, issue 4, p. 156–167.
8. YADAV, S. N. 1997. Formulation and estimation of nitrate-nitrogen leaching from corn cultivation. *Journal of Environmental Quality*, vol. 26, p. 808–814.
9. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18, nr. 2, p. 64–71.
10. LAPINSKAS, E. ir kt. 2005. Gumbelinių bakterijų (*Rhizobium galegae* L.) padermių ir fosforo bei kalio trąšų derinimo reikšmė rytinių ožiarūčių simbiozei. *Žemdirbystė*, nr. 90, p. 27–47.
11. Li, R.; He, X.; Xue, P.; Ci, H.; Wu, W.; Gao, Y.; Zhao, H. 2010. Effects of soil nitrate:ammonium ratio on plant carbon: nitrogen ratio and growth rate of *Artemisia sphaerocephala* seedlings. *Sciences in Cold and Arid Regions*, vol. 2, issue 5, p. 445–454.
12. MIKHA, M. M.; RICE, C. W. 2004. Tillage and manure effects on soil and aggregate-associated carbon and nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 68, issue 3, p. 809–816.
13. MISEKAITĖ, O.; GURKLYS, V. 2011. The trends of drainage runoff change in loam soils during a multiyear period. *Selected Papers of the 8th International Conference in Environmental Engineering* (In D. Cygas, K.D. Froehner (Eds.), p. 19–20.
14. MÖLER, K.; STINNER, W. 2009. Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen content and on gaseous nitrogen losses (ammonia, nitrous oxides). *European Journal of Agronomy*, vol. 30, issue 1, p. 1–16.
15. MORENO–CORNRJO, J.; ZORNOZA, R.; FAZ, A. 2014. Carbon and nitrogen mineralization during decomposition of crop residues in a calcareous soil. *Geoderma*, vol. 230, p. 58–63.
16. OTTO, R.; TRIVELIN, P. C. O.; FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E.; VITTI, A. C. 2009. Root system distribution of sugar cane as related to nitrogen fertilization, evaluated by two methods: monolith and probes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 33, issue 3, p. 601–611.
17. ROMEO, C. M.; ENGEL, R.; CHEN, C.; WALLANDER, R. 2015. Microbial immobilization of nitrogen-15 labelled ammonium and nitrate in an agricultural soil. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 79, issue 2, p. 595–602.
18. RUTKOWSKA, A.; FOTYMA, M. 2011. Mineral nitrogen as a universal soil test to predict plant N requirements and ground water pollution – case study for Poland. *Principles, Application and Assessment in Soil Science* (In: E.B.O. Gungor (ed.), Intech) Poland, p. 333–350.
19. TRIPOLSKAJA, L. ir kt. 2012. Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priesmėlio dirvožemyje. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 1, p. 27–35.
20. TRIPOLSKAJA, L.; VERBYLIENĖ, I. 2014. The effect of different forms of nitrogen fertilizers on nitrogen leaching. *Žemdirbystė – Agriculture*, t. 101, p. 243–248.
21. VAN VEEN, J. A.; MERCKX, R.; VAN DE GEIJN, S. C. 1989. Plant-and soil-related controls of the flow of carbon from roots through the soil microbial biomass. In *Ecology of Arable Land – Perspectives and Challenges*, Springer Netherlands, p. 43–52.

22. ZHANG, K.; CHENG, X.; DANG H.; Ye, C.; ZHANG, Y.; ZHANG, Q. 2013. Linking litter production, quality and decomposition to vegetation succession following agricultural abandonment. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 57, p. 803–813.
23. ŽIČKIENĖ, L.; STAUGAITIS, G. ir kt. 2015. Mineralinio azoto kaita kalvoto reljefo skirtingos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr. 4. p. 198–208.

Summary

THE BIOLOGICAL TRANSFORMATION OF NITROGEN IN SOILS OF THE INTENSIVE FARMS

Biological nitrogen transformation was estimated in *Gleyic Luvisols*, *Gleyic Albeluvisols* and *Calcaric Luvisols* in ploughed (0–20 cm) horizon with intensive crop rotation in 2016. The balance of nutrients in soil is restored applying mineral fertilizers complex (1NPK (5-15-30+3) ir 2NPK (15-15-15+10)), thus, soil microbiological activity – applying biological stimulants. It was estimated, that fertilization and biological stimulants have been influencing the increase in microbial biomass. This could have an impact on spring barley (*Hordeum vulgare* L.) root biomass increase. As it was noticed, that in some fertilization cases barley root biomass increase was tendentious to microbial biomass increase. However, even soil microbial biomass and barley root biomass was increasing, biological nitrogen transformation was more nitrate nitrogen (NO₃-N) related. The lower changes in NH₄-N and NO₃-N concentrations have been estimated in *Gleyic Luvisols* and in *Calcaric Luvisols* when 2NPK with biological stimulant was applied. Even that, the increase in concentration of NH₄-N has been noticeable when mineral fertilizers are applied herewith biological stimulant.

PRIEŠSĖLIO ĮTAKA ŽIEMINIŲ RUGIŲ PIKTŽOLĖTUMUI IR PRODUKTYVUMUI

Edita ŠLAPELIENĖ

Vadovė doc. dr. Lina Marija Butkevičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Dėl kintančių rinkos poreikių bei vyraujančių nuostatų atskiroms žemės ūkio produkcijos rūšims, dauguma Lietuvos ūkininkų atsisako tradicinių sėjomainos šablonų, vadovaujasi tik tinkamų priešsėlių pasirinkimu ir tai ne visada. Žemės ūkio infomacijos ir kaimo verslo centro duomenimis 2015 m. Lietuvoje žieminių javų deklaruota 707920,95 ha, o 2016 m. – 743938,26 ha. (Deklaruotų žieminių javų plotų palyginimas 2015–2016 m., 2016). Žieminių javų plotas Lietuvoje per metus padidėjo 4,84 proc. Sudarant sėjomainą, siekiama, kad joje auginami augalai gausintų produkciją ir tausotų dirvožemį (Žekonienė, 2002). Teisingai pasirinkus priešsėlį, galima racionaliai išspręsti augalų mitybą, sumažinti ligų, kenkėjų ir svarbiausia piktžolių plitimą. Javų sėjomainose būdingų piktžolių išplitimas yra vienas iš pagrindinių fitosanitarinių veiksnių, ribojančių pasėlių produktyvumą ir dirvožemio našumą (Tulikov, 2002). Piktžolės ir kultūriniai augalai konkuruoja dėl drėgmės, maisto medžiagų, šilumos, šviesos ir tai gali sumažinti kultūrinių augalų produktyvumą. Auginant įvairius augalus ir juos kaitant, mažiau reikia mineralinių trąšų ir pesticidų, tai padeda sumažinti produkcijos savikainą bei išsaugoti sveiką aplinką (Ball et al., 2005; Arlauskienė, Maikštėnienė, 2010).

Tyrimų tikslas: palyginti ir įvertinti žieminių rugių piktžolėtumą ir produktyvumą, auginant juos po skirtingų priešsėlių.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje, Agroekosistemų ir dirvožemio instituto sėjomainų kolekcijoje. Žieminių rugių pasėlių po skirtingų priešsėlių piktžolėtumo tyrimai vykdyti modeliniuose lauko bandymuose, drenuotame giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje (RDg8–k2) – (*Endocalcari-Epithypogleyic Cambisol* (sicco) (CMg-p-w-can) (International soil classification system of naming soils and ceating legends of soil maps, 2015). Dirvožemio ariamasis sluoksnis – 20–25 cm storio. Granulimetrinė sudėtis – priemolis ant sunkaus priemolio, pH_{KCL} – 6,6–7,0, judriojo fosforo – 131,1–206,7 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 72,0–126,9 mg kg⁻¹.

2015 m. rugsėjo 10 d. pasėti žieminiai rugiai 'Matador' 200 kg ha⁻¹. Nukulti 2016 m. rugpjūčio 10 d. Žieminiai javai auginami, naudojant įprastines žemės dirbimo technologijas.

1 lentelė. Žieminių rugių 'Matador' priešsėliai įvairiose sėjomainose, ASU Bandymų stotis, 2015–2016 m

Table 1. The preceding crops of winter rye 'Matador' in different crop rotation, ASU Experimental station, 2015–2016

Priešsėlis / Preceding crop	Sėjomaina / Crop rotation
Žieminiai rugiai / Winter rye	Monopasėlis (atsėliuojama) / Monoculture. Žieminiai rugiai atsėliuojami nuo 1966 m.
Juodasis pūdymas / Black follow	Trilaukė / Three – course: 1) juodasis pūdymas, 2) žieminiai rugiai, 3) avižos.
Daugiametės žolės I n. metų / Perennial grasses of the first year of use	Intensyvi / Intensive: 1) daugiametės žolės I n. metų, 2) žieminiai rugiai ir po jų tarpinis pasėlis – žieminiai rapsai, 3) bulvės ir po jų tarpinis pasėlis – žieminiai rugiai žaliajam pašarui, 4) kukurūzai, 5) miežiai ir po jų tarpinis pasėlis – aliejiniai ridikai, 6) vikių-avižių mišinys žaliajam pašarui + įsėlis.
Daugiametės žolės II n. metų / Perennial grasses of the second year of use	Lauko sėjomaina su kaupiamaisiais / Field rotation with row crops: 1) juodasis pūdymas, 2) žieminiai kviečiai + įsėlis, 3) daugiametės žolės I n. metų, 4) daugiametės žolės II n. metų, 5) žieminiai rugiai, 6) cukriniai runkeliai, 7) miežiai, 8) avižos.
Žieminiai rapsai žaliajai trąšai / Winter rape for green manure	Sideracinė sėjomaina / Green manure rotation: 1) lubinai žaliajai trąšai, 2) žieminiai rugiai, 3) žieminiai rapsai žaliajai trąšai, 5) žieminiai rugiai, 6) bulvės, 7) miežiai.

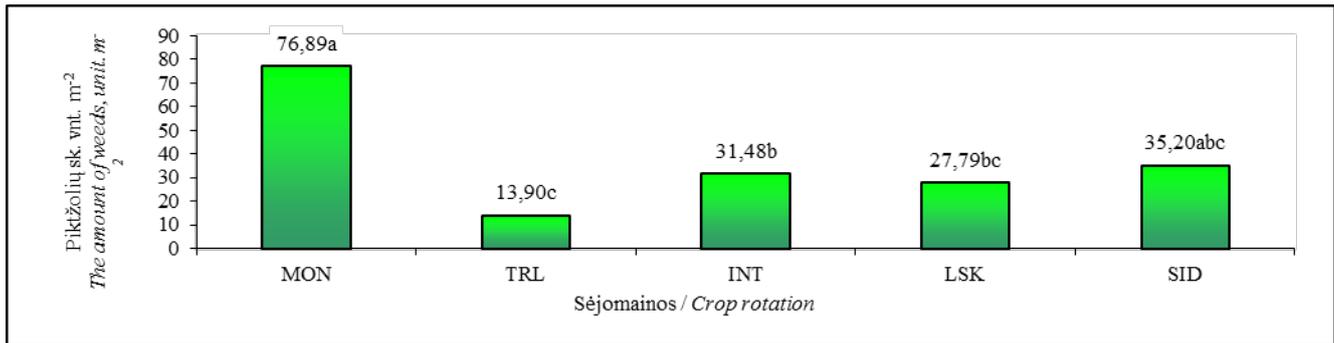
Piktžolių apskaita atlikta prieš derliaus nuėmimą, kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose dešimtyje apskaitos plotelių. Rėmelius 20x30 cm (0,06 m²) uždėjus skersai dviejų rugių eilučių, piktžolės, esančios rėmelio plote, išrautos ir suvyniotos į popierių, išdžiovintos iki orausausės masės. Atlikta botaninė rūšinės sudėties analizė. Piktžolių kiekis perskaičiuojamas vnt. m⁻², o sausoji piktžolių masė – g m⁻². Žieminių rugių derlius įvertintas, nuimant rugius kombainu 'Wintersteiger' su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Nustatytas rugių derlingumas perskaičiuotas į standartinį 14 % drėgnumo ir 100 % švarumo sėklų derlingumą t ha⁻¹.

Rugsėjo mėn. orai buvo palankūs žieminių javų sėjai. Pirmos dekados HTK rodė pakankamą drėgnumą, o oro temperatūra viršijo daugiametį vidurkį, todėl sąlygos javų sudygimui buvo geros. Žiemojimo metu pasitaikė ekstremalių sąlygų, staigių temperatūrų svyravimų, tačiau javams nepakenkė. Aktyvius žieminių rugių vegetacijos laikotarpius suskirsčius į atskirų mėnesių dekadas matėme, kad labai sausas buvo gegužės I, III ir balandžio I dekados, sausringa – birželio III dekada, nepakankamai drėgna – rugsėjo II dekada. Visos kitos dekados buvo šlapios, kas reiškia, kad augalams buvo per daug drėgmės. Liepos I dekados HTK du kartus ir daugiau viršijo kitų dekadų HTK (Diršė, Taparauskienė, 2010).

Skirtumų esmingumas buvo įvertintas pagal Studento *t* kriterijų, naudojant programų paketą STATISTICA 7, (SAT, Saft) 2008 m. Požymių tarpusavio ryšiai įvertinti koreliacijos ir regresijos metodais, naudojant tyrimų duomenų statistinio vertinimo programą STAT iš kompiuterinių programų paketo „Selekcija“ (Raudonius, 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Nors ir laikoma, kad piktžolės yra natūralūs dirbamų žemių augalų bendrijų komponentai, palaikantys ekologinę pusiausvyrą pasėlyje, tačiau tik tuo atveju, kai neviršija žalingumo laipsnio (Stancevičius, 1973; Mohammaddoust-e-Chamanabad et al., 2006; Marcinkevičienė ir kt., 2013). Ypatingai svarbią reikšmę miglinių javų pasėlių piktžolėtumui turi priešsėliai (Marcinkevičienė ir kt., 2013). Atsėliuojamame žieminių rugių pasėlyje nustatytas esmingai didžiausias piktžolių skaičius, lyginant su trilauke sėjomaina 5,5 karto, kurioje rugiai sėjami į juodąjį pūdymą, lauko su kaupiamaisiais – 2,8 karto, auginami po daugiamečių žolių II n. metų ir intensyvia – 2,4 karto, čia rugiai sėti po daugiamečių žolių I n. metų (1 pav). Intensyvioje sėjomainoje rastas 55,78 proc. esmingai didesnis piktžolių skaičius vnt. m⁻² nei trilaukėje sėjomainoje. Sideracinėje sėjomainoje, auginant rugius po žieminių rapsų žaliajai trąšai, lyginant su kitomis sėjomainomis, piktžolių skaičiaus iš esmės nesiskyrė. Iš trumpaamžių piktžolių visose sėjomainose buvo išplitusi paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), iš daugiamečių – dirvinė pienė (*Sonchus arvensis* L.). Daugiausiai paprastosios rietmenės nustatyta sideracinėje, o dirvinės pienės – lauko su kaupiamaisiais sėjomainose.



1 pav. Piktžolių skaičius žieminių rugių pasėliuose įvairiose sėjomainose

Sėjomainos: MON – monopasėlis, TRL – trilaukė, INT – intensyvi, LSK – lauko su kaupiamaisiais, SID – sideracinė po rapsų žaliajai trąšai

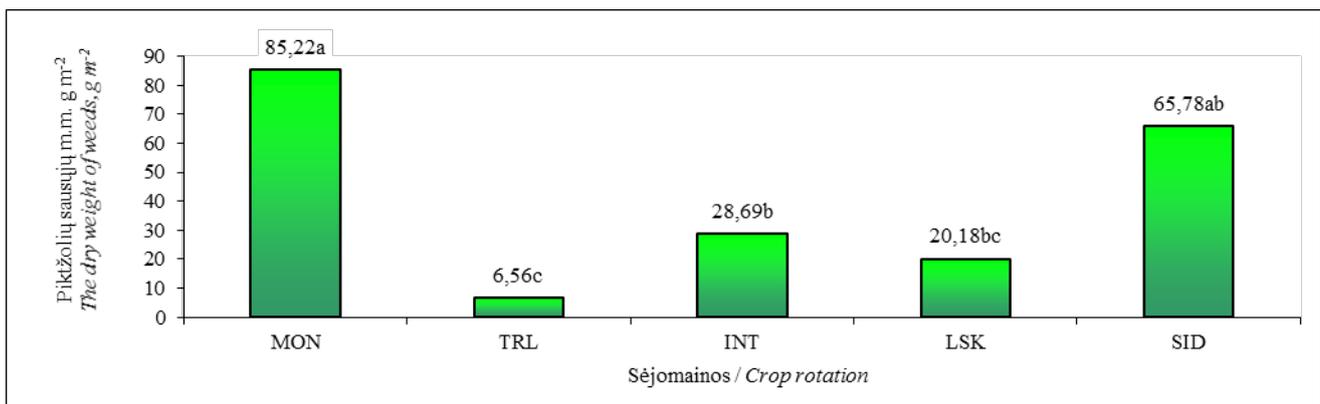
Fig. 1. The amount of weeds in different crop rotation in winter rye crop

Crop rotation: MON – monoculture, TRL – three – course, INT – intensive, LSK – field rotation with row crops, SID – green manure rotation

Pastaba: tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) skirtumai yra esminiai 95 proc. tikimybės lygiu

Note: Differences are significant between averages marked in the different letters (a, b, c), $P < 0.05$

Įvertinus rugių pasėlių piktžolių sausąją masę po skirtingų priešsėlių, nustatyta, kad didžiausia piktžolių sausoji masė buvo rugius atsėliuojant, o mažiausia – trilaukėje sėjomainoje (2 pav.). Jos tarpusavyje esmingai skyrėsi net 13,0 kartų. Atsėliuojamų žieminių rugių piktžolių sausoji masė esmingai 4,2 karto buvo didesnė, lyginant su lauko su kaupiamaisiais sėjomainos piktžolių sausoja mase, o su intensyvia – 3,0 karto. A. Marcinkevičienė ir kt. (2013), atlikę tyrimą 2010–2011 m. taip pat nustatė, kad didžiausia piktžolių sausoji masė žieminiuose rugiuose buvo juos atsėliuojant. Esminis skirtumas nustatytas ir lyginant intensyvios sėjomainos rugių pasėlio piktžolių sausąją masę su trilauke. Intensyvioje – piktžolių sausoji masė buvo esmingai 4,4 karto didesnė, lyginant su trilauke sėjomaina, o sideracinėje – esmingai 10,0 kartų didesnė negu trilaukės, kurioje rugiai sėti į juodąjį pūdymą.



2 pav. Piktžolių sausoji masė žieminių rugių pasėliuose įvairiose sėjomainose

Fig. 2. The dry weight of weeds in winter rye crop in different crop rotation

Pastaba: tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) skirtumai yra esminiai 95 proc. tikimybės lygiu

Note: Differences are significant between averages marked in the different letters (a, b, c), $P < 0.05$

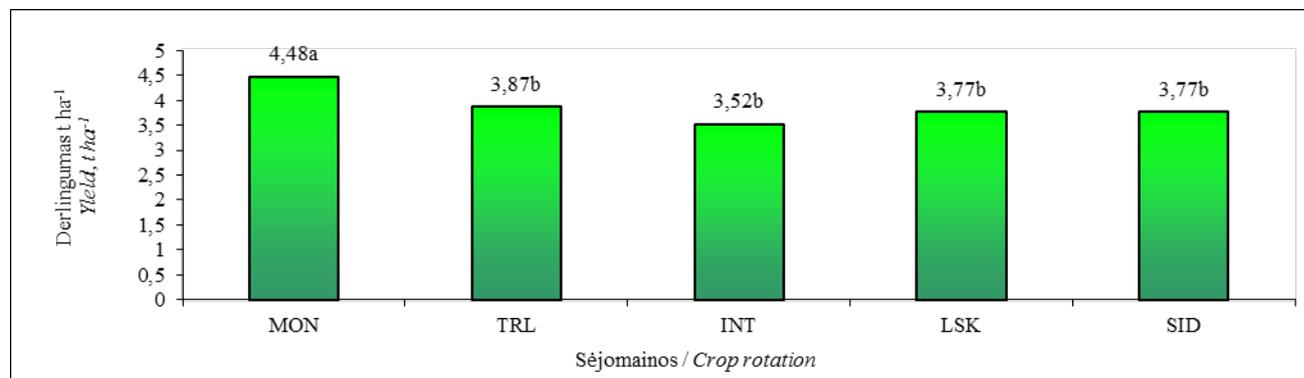
Monopasėlyje iš trumpaamžių piktžolių vyravo bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz), kurio sausoji masė sudarė 47,24 proc. visų tos sėjomainos trumpaamžių piktžolių masės. Trilaukėje sėjomainoje 46,67 proc. trumpaamžių piktžolių masės sudarė daržinė žliūgė (*Stellaria media* (L.) Vill.), intensyvioje – (45,29 proc.) trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), lauko su kaupiamaisiais – (58,09 proc.) dirvinė smilguolė (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.), o sideracinėje – (64,38 proc.) šiurkščioji pienė (*Sonchus asper* (L.) Hill.).

Atsėliuojamuose žieminiuose rugiuose daugiamečių piktžolių sausosios masės didžiausią dalį 58,65 proc. sudarė dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense* L.), trilaukėje ir lauko su kaupiamaisiais sėjomainose (86,95 proc.) išplito dirvinė pienė, o intensyvioje sėjomainoje 67,05 proc. visos piktžolių sausosios masės sudarė paprastojo varpučio masė (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), pastarasis buvo išplitęs ir sideracinėje sėjomainoje, sudarydamas 37,40 proc. visos daugiamečių piktžolių sausosios masės. Sėjomainose vyraujančių daugiamečių piktžolių žalingumo laipsnis atitiko žieminių rugių derliaus pokyčius, t.y. didesnę vyraujančių daugiamečių piktžolių žalingumo laipsnį atitiko mažesnis rugių derlius, tačiau statistiškai patikimų koreliacinių priklausomumų nenustatyta.

Didžiausias žieminių rugių derlingumas buvo monopasėlyje (3 pav.). Jis esmingai vidutiniškai 20,1 proc. buvo didesnis, palyginus su rugių, augintų kitose sėjomainose po skirtingų priešsėlių. Žieminių rugių, augintų kitose sėjomainose po skirtingų priešsėlių, derlingumas svyravo nuo 3,52 t ha⁻¹ iki 3,87 t ha⁻¹, tačiau iš esmės nesiskyrė. Didesnį žieminių rugių derlingumą monopasėlyje, nei juos auginant kitose sėjomainose, galėjo nulemti ekstremalios meteorologinės sąlygos vegetacijos laikotarpiu. Gegužės ir birželio mėnesiai buvo šiltesni nei įprastai, o krituliai iškrisdavo liūčių pavidalu, todėl vieną dekadą kritulių trūko (HTK 0,00 birželio I dekada), kitą jau rodė perteklinį drėgnumą (HTK 3,54 birželio II dekada). Daugiau nei įprastai kritulių buvo liepos mėn. – 1,7 karto ir rugpjūčio mėn. – 1,3 karto. Dėl per didelio kritulių kiekio susidarė labai nepalankios sąlygos ir javapjūtei. Dirvožemyje, kuriame 50 metų atsėliuojami rugiai mažai organinių medžiagų, manoma drėgmė greičiau pasišalino, nei auginant, pvz. po daugiamečių žolių, kuriose buvo gausu organinių liekanų ir ilgiau išsilaikė drėgmės perteklius, kas labai apsunkino derliaus nuėmimą.

Atsėliuojamų rugių produktyvių stiebų skaičius m² buvo didžiausias ir esmingai skyrėsi nuo rugių, augintų kitose sėjomainose. Monopasėlyje augalai buvo 16,08 proc., aukštesni nei sideracinėje, 12,41 proc., – intensyvioje, 10,41 proc. – trilaukėje sėjomainose, aukščiausi – lauko su kaupiamaisiais sėjomainoje. Augalų aukštis monopasėlyje esmingai nesiskyrė su rugiais, augintais kitose sėjomainose. Tiek auginant rugius monopasėlyje, tiek kitose sėjomainose varpos ilgis esmingai nesiskyrė.

Monopasėlyje, grūdų skaičius varpoje 25,15 proc. buvo esmingai mažesnis, lyginant su rugiais, augintais lauko sėjomainoje su kaupiamaisiais, kurie pasėti po 2-jų naudojimo metų daugiamečių žolių. Lauko su kaupiamaisiais grūdų skaičius varpoje buvo didžiausias, taip pat esminis skirtumas gautas, palyginus jį su intensyvioje sėjomainoje augintų rugių. Rugius atsėliuojant, nustatytas mažiausias grūdų svoris varpoje. Jis buvo esmingai 32,44 proc. mažesnis nei lauko su kaupiamaisiais ir 28,65 proc. mažesnis nei trilaukėje sėjomainose. Tiriamuoju laikotarpiu 1000 grūdų masė tirtose sėjomainose esmingai skyrėsi tarpusavyje ir svyravo nuo 26,23 g atsėliuojamų rugių iki 30,24 g sideracinėje, ir buvo gerokai mažesnė nei būdinga 'Matador' veislės rugiams. Šiai veislei būdingi vidutinio stambumo grūdai, 1000 jų vidutinė masė 36,81 g (Nacionalinis augalų veislių 2015 m. sąrašas, 2015).



3 pav. Žieminių rugių derlingumo palyginimas įvairiose sėjomainose

Fig. 3. Comparison of winter rye yield in the different crop rotation

Pastaba: tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) skirtumai yra esminiai 95 proc. tikimybės lygiu

Note. Significant differences are between averages which were marked in different letters (a, b, c), $P < 0.05$

Tarp piktžolių sausųjų medžiagų masės ir rugių derlingumo nustatytas vidutinio stiprumo, kreivinis koreliacinis priklausomumas ($y = 3,898 + 0,063x - 0,001x^2$; $P \leq 0,01$; $r = 0,69$). Įvairiose sėjomainose, didėjant piktžolių sausųjų medžiagų masei, rugių derlingumas kito skirtingai: trilaukėje, esant mažiausiai piktžolių masei (6,55 vnt. m²) derlingumas didėjo, o kitų sėjomainų (sideracinės, lauko su kaupiamaisiais, intensyvios) rugių pasėlyje piktžolių sausųjų medžiagų masei padidėjus vidutiniškai iki 38,23 vnt. m² – derlingumas nors ir neesmingai, tačiau mažėjo. Priešingi rezultatai gauti rugių monopasėlyje, bet tam įtakos galėjo turėti pernelyg drėgnas vegetacijos laikotarpis. Monopasėlyje piktžolėtumas didėjo, o derlingumas nemažėjo.

Išvados

1. Piktžolių skaičius, tiek trumpaamžių, tiek daugiamečių didžiausias buvo atsėliuojamame žieminių rugių pasėlyje, kur rugiai sėjami nuo 1966 m. ir esmingai skyrėsi, lyginant su intensyvia po daugiamečių žolių I n. metų, lauko su kaupiamaisiais po daugiamečių žolių I n. metų, bei trilauke po juodojo pūdymo, kurioje piktžolių skaičius buvo mažiausias. Pastebėta, kad, esant didesniai daugiamečių piktžolių skaičiui sėjomainoje bei joms esant

- didesnio žalingumo laipsnio, žieminių rugių derlius mažėjo, nors ir nebuvo nustatyta koreliacinių priklausomumų.
- Didžiausia piktžolių sausoji masė taip pat buvo monopasėlyje ir esmingai skyrėsi, lyginant su rugių pasėliuose intensyvioje, lauko su kaupiamaisiais bei trilaukėje sėjomainose. Esminis skirtumas nustatytas ir lyginant trilaukės sėjomainos piktžolių sausąją masę rugių pasėlyje su intensyvios bei sideracinės sėjomainų rugių pasėlių piktžolių sausųjų medžiagų mase.
 - Didžiausias rugių derlingumas gautas atsėliuojamų žieminių rugių pasėlyje, kuriame taip pat buvo suskaičiuota daugiausiai produktyvių stiebų, nors grūdų skaičius varpoje, jų svoris varpoje bei 1000 grūdų masė buvo mažiausia, lyginant žieminius rugius kitose sėjomainose. Aukščiausi augalai, ilgiausios varpos, didžiausias grūdų skaičius bei jų svoris varpoje buvo lauko su kaupiamaisiais po pirmųjų naudojimo metų daugiamečių žolių.

Literatūra

- ARLAUSKIENĖ, A.; MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2010. Augalų bioįvairovės didinimas ūkiuose [interaktyvus]. [žiūrėta 2015 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.manoukis.lt/print_forms/print_st_z.php?s=2110&z=94>
- BALL, B. C. et al. 2005. The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. *Canadian Journal of Soil Science*, vol. 85, p. 557–577.
- Deklaruotų žieminių javų plotų palyginimas 2015–2016 m., 2016 [interaktyvus]. Parengė Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras [žiūrėta 2017 m. vasario 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vic.lt/uploads/file/7_Žieminių%20javų%20plotų%20palyginimas%202015-2016%20m_.pdf>
- DIRSĖ, A.; TAPARAUSKIENĖ, L. 2010. Drėgmingumo kaita augalų vegetacijos metu ir jo vertinimo metodų palyginimas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 17, nr. 1–2, p. 9–17.
- GOLTSBERG, I. A. 1966. *Otsenka vlagobespechennosti selskokhozyaystvennykh kultur na zemnom share*. Trudy glavnoy geofiicheskoy observatorii. S.-Peterburg, 192 p.
- MARCINKEVIČIENĖ, A. ir kt. 2013. Priešsėlių įtaka žieminių rugių piktžolėtumui ir dirvožemio fermentų aktyvumui skirtingose sėjomainose. *ASU: Žmogaus ir gamtos sauga*, p. 111–114.
- MOHAMMADDOUST-E-CHAMAMABAD, H. R. et al. 2006. The impact of agronomic practices on weed community in winter rye. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, nr. 12 (4), p. 281–291.
- Nacionalinis augalų veislių 2015 m. sąrašas. 2015 [interaktyvus]. Parengė Valstybinė augalininkystės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos [žiūrėta 2015 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.vatzum.lt/uploads/documents/augalu_veisles/veisliu_aprasymai/rugiu_veisliu_irasytu_i_n_s Charakteristikos.pdf>
- RAUDONIUS, S. ir kt. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija (Kauno r.), 119 p.
- STANCEVIČIUS, A. 1973. Laukų augalijos kartografavimas. *LŽŪA mokslo darbai*, t. 19, sąs. 1, p. 241–252.
- TULIKOV, A. M. 2002. Vredonosnost' sornych rastenij v posevach polevykh kul'tur. *Izvestija TSCHA*, no. 1, p. 92–107.
- Word reference base of soil resources 2014 / International soil classification system of naming soils and ceating legends of soil maps. 2015 [interaktyvus]. World soil resources reports [žiūrėta 2017 m. vasario 16 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>>
- ŽEKONIENĖ, V. 2002. *Tausojamoji žemdirbystė*. Lietuvos žemės ūkio ministerija, 138 p.

Summary

THE INFLUENCE OF PRECEDING CROP ON WEEDNESS AND PRODUCTIVITY OF WINTER RYE

The field experiment was carried out at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis during 2015–2016. Soil – *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* (sicco) (CMg-p-w-can). The influence of the preceding crop was investigated on the weedness and productivity of winter rye. The preceding crop had the significant influence on the weedness of winter rye but the yield hadn't significant difference. The amount and dry weight of weeds were significant higher in the monoculture than in other crop rotation. Monoculture's yield was about 20.1 percents higher than other crops which were grown after different preceding crop. Supposedly, the meteorological conditions had influence on monoculture. The humidity was too high during the vegetation period of winter rye. The hydrothermal coefficient (HTC) varied from 0 to 3.5 in each period. The least amount of weeds was established in three – course rotation after black follow.

ANGLIES PASISKIRSTYMAS DIRVOŽEMIO AGREGATUOSE SKIRTINGO NAUDOJIMO IŠPLAUTŽEMYJE

Edvinas URNIEŽIUS

Vadovė lekt. dr. Romutė Mikučionienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Dirvožemis žmogui yra kaip gamybos priemonė, todėl augant pasaulyje žmonių skaičiui didėja maisto poreikis, kuris skatina intensyvesnį ūkininkavimą – didesnę mineralinių trąšų, pesticidų naudojimą, nedirbamų žemės plotų pavertimą dirbamais laukais bei jų melioravimą, kas negiamai įtakoja dirvožemio būklę ir skatina eroziją (Lal, 2002). Nesubalansuotas tręšimas, pasėlių įvairinimo nebuvimas bei intensyvus augalų apsaugos priemonių naudojimas dirbamuose laukuose lemia organinės medžiagos ciklo pusiausvyros nebuvimą. Siauros rotacijos augalai bei šiaudų išvežimas iš lauko palieka dirvožemį be papildomų organinės medžiagos šaltinių. Esant tokiai situacijai dirvožemyje mažėja organinės medžiagos kiekis, blogėja augalų augimo ir mitybos sąlygos, to pasekoje ir derliaus kiekybiniai rodikliai (Mikučionienė ir kt., 2016). Vienas iš dirvožemio organinės medžiagos komponentų yra organinė anglis. Patekusios į dirvožemį, augalinės liekanos pradeda irti dėl mikroorganizmų poveikio, o susidarę organiniai junginiai yra stabilizuojami sąveika su mineraline dirvožemio dalimi ir dirvožemio mikro- bei makroagregatais. (Liaudanskienė ir kt., 2008; Kögel-Knabner et al., 2008).

Lietuvos mokslininkų tyrimai parodė, jog tręšiant vien mineralinėmis trąšomis, organinės medžiagos kiekis turi tendenciją mažėti, o naudojant organinį bei organinį-mineralinį tręšimą jos kiekis dirvožemyje padidėja bei pagerėja kiti dirvožemio parametrai (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2006; Arlauskienė ir kt., 2009; Mikučionienė ir kt., 2016).

Tyrimo tikslas: įvertinti organinės anglies kiekį skirtingo dydžio dirvožemio agregatuose.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas atliktas 2016 metais daugiamečiame tręšimo eksperimente, kuris įrengtas 1966 metais Aleksandro Stulginskio Universiteto Bandymų stotyje pagal keturlaukę Norfolką sėjomainą lengvo priemolio karbonatingame sekliai glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisols*). Iki 2010 metų buvo tiriamos ir lyginamos trys tręšimo sistemos: mineralinė ($N_{31}P_{38}K_{75}$) ir ($N_{79}P_{65}K_{90}$), organinė 50 t ha⁻¹ mėšlo ir 100 t ha⁻¹ mėšlo, bei organinė-mineralinė 50 t ha⁻¹ mėšlo kartu su $N_{31}P_{38}K_{75}$. Nuo 2010 metų daugiamečio tręšimo eksperimentas buvo rekonstruotas: augalų sėjomaina išliko ta pati, augalai tręšiami pagal rekomenduojamą technologinę schemą, neliko tręšimo sistemų ir kontrolės. Dirvožemio ariamajame sluoksnyje vyrauja dulkių frakcija (54,7 proc.) ir yra nemažai smėlio (29,8 proc.), o poarmeniniame sluoksnyje jau žymiai padidėja smėlio (56,3 proc.) ir sumažėja dulkių (20,9 proc.). Dirvožemio ariamasis sluoksnis yra ariamasis šio dirvožemio horizontas yra vidutinio humusingumo (2,3 proc.), mažo fosforingumo (P_2O_5 – 75 mg kg⁻¹) ir kalingumo (K_2O – 90 mg kg⁻¹), neutralus (pH_{KCl} 7,0), mažo hidrolizinio rūgštumo (5 mmol kg⁻¹), labai pasotintas bazėmis (94 proc.).

Bandyme tirti 6 variantai, 3 pakartojimais. Laukelių dydis- 72 m² (6 x 12), apskaitinis – 50 m² (5 x 10).

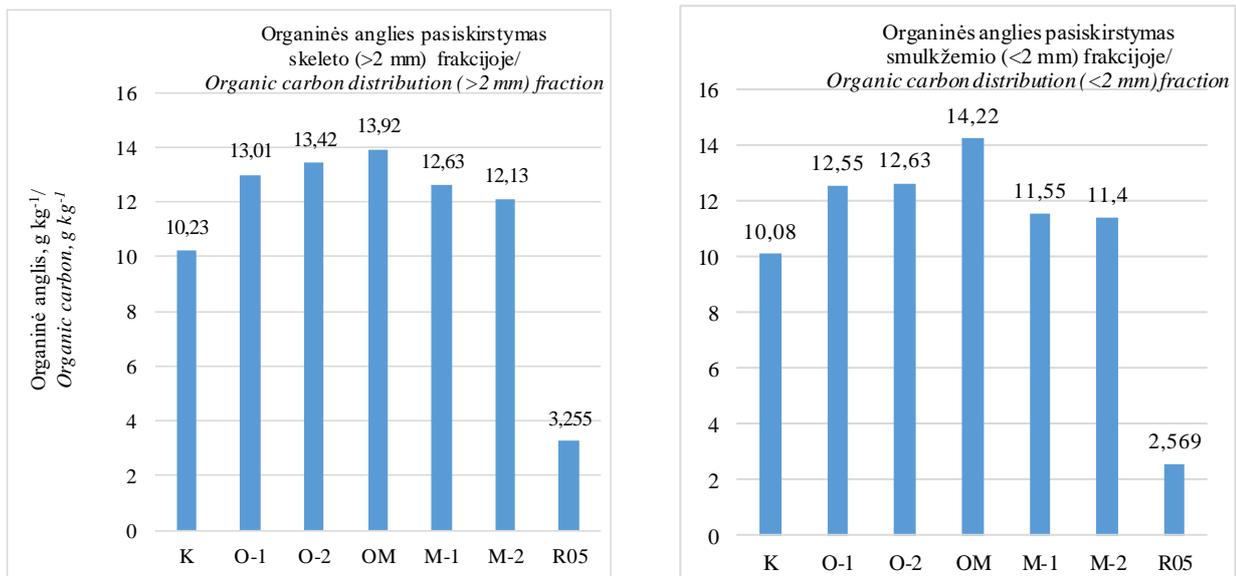
Dirvožemio humusingumo ir struktūringumo tyrimai atlikti ASU Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto Dirvotyros ir dirvožemio biologijos laboratorijoje. Dirvožemio humusingumas nustatytas Tiurino metodu, taikant rankinio titravimo procedūrą, organinė anglis-humuso kiekį procentais padalinus iš koeficiento 1,724, struktūra nustatyta sijojimo metodu, naudojant magnetinį sijotuvą (modelis „BA 200N CISA), sijota 2 minutes prie amplitudės 0,6 mm, 2 minutes skirtingo diametro sietais. Gauti duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo „Selekcija“. Darbe pateikiami statistiškai patikimi rezultatai prie 95 % tikimybės lygio (R_{05}). Skirtumų vertinimui su kontrole buvo naudotas Fišerio testas.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tyrimo metu nustatyta didžiausi organinės anglies kiekiai tręšiant dirvožemį organinėmis (organinė tręšimo sistema), organinę-mineralinę (mišri tręšimo sistema) trąšomis. Palyginus organinės anglies kiekį skirtinguose dirvožemio frakcijose nustatyta, kad taikant organinę-mineralinę tręšimo sistemą gauti esminiai skirtumai dirvožemio skeleto frakcijoje (3,69 g kg⁻¹) bei smulkžemio frakcijoje (4,14 g kg⁻¹) palyginus su netręštais laukeliais (kontrolė). Lyginant tarpusavyje tręšimo sistemas dirvožemio skeleto frakcijoje (1 pav.) gauti rezultatai rodo, kad didžiausias organinės anglies kiekis buvo organinėje-mineralinėje tręšimo sistemoje (13,92 g kg⁻¹), mažesnis antrame mineralinių trąšų variante (12,13 g kg⁻¹), o mažiausias (10,23 g kg⁻¹) netręštame laukelyje (kontrolė). Esmingai daugiau (13,92 g kg⁻¹) organinės anglies nustatyta organinėje-mineralinėje tręšimo sistemoje (OM), o esmingai mažiau (10,23 g kg⁻¹) – netręštame variante (K).

Dirvožemio smulkžemio frakcijoje (1 pav.) organinės anglies kiekis rastas didžiausias (14,22 g kg⁻¹) organinėje-mineralinėje tręšimo sistemoje, kiek mažesnis kiekis nustatytas (11,4 g kg⁻¹) mineralinėje tręšimo sistemoje, tręšiant vidutine trąšų norma, o mažiausias (10,08 g kg⁻¹) - netręštame (kontrolės variante).

Esmingai daugiau organinės anglies buvo laukelyje tręštame mišria tręšimo sistema palyginus su laukeliais tręštais mineralinėmis trąšomis patręšus maža trąšų norma (2,67 g kg⁻¹), mineralinėmis trąšomis patręšus vidutine trąšų norma (2,82 g kg⁻¹), organinėmis (50 t ha⁻¹) trąšomis (1,67 g kg⁻¹) bei netręštu laukeliu (4,14 g kg⁻¹).



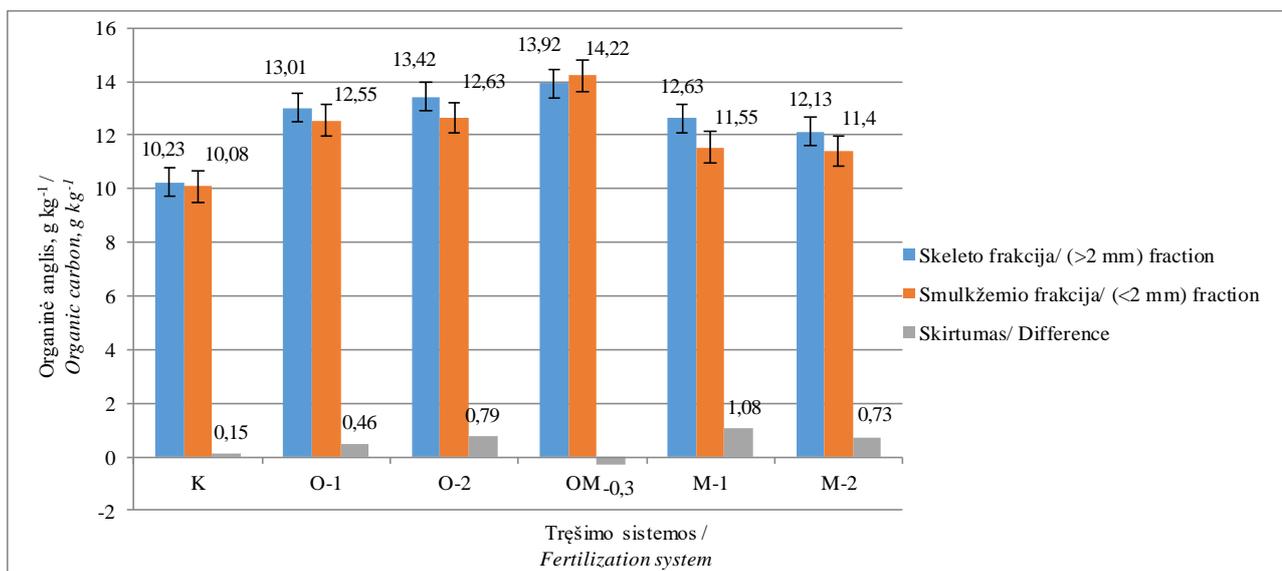
Tręšimo sistemos/
Fertilization system

1 pav. Dirvožemio anglies pasiskirstymas dirvožemio skeleto (>2 mm) ir smulkžemio (<2 mm) frakcijos agregatuose taikant skirtingas tręšimo sistemas

Fig. 1. Soil organic carbon distribution of soil (>2 mm) and (<2 mm) fractions composition at different fertilization systems

K- kontrolė, O-1 – organinis tręšimas (50 t ha⁻¹ mėšlu), O-2 – organinis tręšimas (100 t ha⁻¹ mėšlu), OM- organinis – mineralinis tręšimas (50 t ha⁻¹ mėšlo + N₃₁P₃₈K₇₅), M-1 – mineralinis tręšimas (N₃₁P₃₈K₇₅) M-2 – mineralinis tręšimas (N₇₉P₆₅K₉₀)

K- control, O-1 – organic fertilization farmyard manure (50 t ha⁻¹), O-2 – organic fertilization farmyard manure (100 t ha⁻¹), OM- organic - mineral fertilization (50 t ha⁻¹ + N₃₁P₃₈K₇₅), M-1 mineral fertilization (N₃₁P₃₈K₇₅) M-2 – mineral fertilization (N₇₉P₆₅K₉₀)



2 pav. Dirvožemio organinės anglies pasiskirstymas dirvožemio agregatinėse frakcijose

Fig. 2. Soil organic carbon distribution in soil aggregates composition

K- kontrolė, O-1 – organinis tręšimas (50 t ha⁻¹ mėšlu), O-2 – organinis tręšimas (100 t ha⁻¹ mėšlu), OM- organinis – mineralinis tręšimas (50 t ha⁻¹ mėšlo + N₃₁P₃₈K₇₅), M-1 – mineralinis tręšimas (N₃₁P₃₈K₇₅) M-2 – mineralinis tręšimas (N₇₉P₆₅K₉₀)

K- control, O-1 – organic fertilization farmyard manure (50 t ha⁻¹), O-2 – organic fertilization farmyard manure (100 t ha⁻¹), OM- organic - mineral fertilization (50 t ha⁻¹ + N₃₁P₃₈K₇₅), M-1 mineral fertilization (N₃₁P₃₈K₇₅) M-2 – mineral fertilization (N₇₉P₆₅K₉₀)

Esmingai didžiausias organinės anglies kiekis buvo organinėje-mineralinėje tręšimo sistemoje (14,22 g kg⁻¹), o mažiausias netręštame laukelyje (10,08 g kg⁻¹). Panašūs rezultatai buvo gauti Liang ir kt. (2014) tyrime, gauti esminiai skirtumai tarp netręštų ir tręštų organinių bei mineralinių trąšų deriniu (organinė-mineralinė tręšimo sistema) laukeliuose. Taipogi ir kitų mokslininkų (Ghosh ir kt., 2012) tyrimuose, kuriose tirta dirvožemio organinė anglis, pastebėta, jog didesni organinės anglies kiekiai randami mišrioje (organinėje-mineralinėje), organinėse tręšimo sistemos lyginant su mineraline tręšimo sistema arba netręštais laukeliais.

Abi frakcijos turėjo skirtingą kiekį organinės medžiagos (2 pav.). Visuose tręšimo variantuose, išskyrus mišrų, skeleto frakcijoje organinės anglies yra daugiau. Esminių skirtumų skirtingo tręšimo sistemose tarp frakcijų nenustatyta, nes reikšmės svyravo standartinės paklaidos ribose. Kontroliniame laukelyje, kaip ir mineralinėmis trąšomis tręštuose laukeliuose, organinės liekanos yra ražienos ir šaknys, kuriose yra didelis lignino kiekis, nepalankus C:N santykis įtakoja šių liekanų destrukciją ir akumuliaciją. Mineralinėje tręšimo sistemoje palyginus naudotas NPK trąšų normas, organinės anglies kiekis skiriasi dėl skirtingo azoto kiekio šiose trąšose: patręšus vidutine trąšų norma, kurioje buvo didesnis azoto kiekis, mineralizacijos procesas buvo intensyvesnis, nei patręšus mažesne NPK trąšų norma. Organinėje tręšimo sistemoje, dėl tręšimui naudoto kraikinio mėšlo, organinės anglies kiekis yra didesnis ir svyravo atitinkamai nuo įterptos mėšlo normos, palyginus su kontrole (netręšta) bei mineralinėmis trąšomis tręštais laukeliais. Organinėje mineralinėje tręšimo sistemoje daugiau organinės medžiagos yra sukaupta smulkžemio frakcijoje, dėl tinkamos organinės medžiagos ir mineralinių trąšų santykio, kuris įtakojo palankesnę C:N santykį, kuris lėmė organinės anglies humifikaciją ir akumuliaciją smulkžemio frakcijos agregatuose.

Išvados

1. Įvertinus organinės anglies kiekį skeleto (>2 mm) ir smulkžemio (<2 mm) frakcijoje nustatytas didesnis organinės anglies kiekis (14,22 g kg⁻¹) smulkžemyje.
2. Skeleto frakcijoje anglies kiekis didžiausias nustatytas (13,92 g kg⁻¹) organinėje – mineralinėje tręšimo sistemoje, o mažiausias (10,23 g kg⁻¹) netręštuose variantuose (kontrolė).
3. Organinės anglies kiekis dirvožemio smulkžemyje nustatytas didžiausias (14,22 g kg⁻¹) organinėje-mineralinėje tręšimo sistemoje, o mažiausias (10,08 g kg⁻¹)- netręštuose laukeliuose (kontrolė).

Literatūra

1. ARLAUSKIENĖ, A.; MAIKŠTĖNIENĖ, S.; ŠLEPIETIENĖ, A. 2009. Tarpinių pasėlių ir šiaudų įtaka vasarinių miežių mitybai azotu bei dirvožemio humuso sudėčiai. *Žemdirbystė-Agriculture*, t. 96, nr. 2, p. 53–70.
2. GHOSH, S.; WILSON, B.; GHOSHAL, S.; SENAPATI, N.; MANDAL, B. 2012. Organic amendments influence soil quality and carbon sequestration in the Indo-Gangetic plains of India. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 156, p. 134–141.
3. KÖGEL-KNABNER, I., et al. 2008. Organo-mineral associations in temperate soils: Integrating biology, mineralogy and organic matter chemistry. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 171, p. 61–82.
4. KRIŠTAPONYTĖ, I.; MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2006. Ilgalaikio įvairaus intensyvumo tręšimo poveikis glėžiškųjų rudžemių našumui. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 3, p. 1–9.
5. LAL, R. 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. *Environmental Pollution*, vol. 116, iss. 3, p. 353–362.
6. LIANG, C. H.; YIN, Y.; CHEN, Q. 2014. Dynamics of Soil Organic Carbon Fractions and Aggregates in Vegetable Cropping Systems. *Pedosphere*, vol. 24, iss. 5, p. 605–612.
7. LIAUDANSKIENĖ, I.; ŠLEPETIENĖ, A.; VELYKIS, A. 2008. Žemės dirbimo ir sėjomainos įtaka dirvožemio anglies pokyčiams ekstrahuotose frakcijose. *Žemdirbystė-Agriculture*, t. 95, nr. 4, p. 19–28.
8. MIKUČIONIENĖ, R.; VAISVALAVIČIUS, R.; ALENIKOVIENĖ, J.; SMALSTIENĖ, V. 2016. Dirvožemio organinės medžiagos ir struktūringumo vertinimas skirtinguose sėjomainose. ASU: *Žmogaus ir gamtos sauga*, p. 145–148.

Summary

CARBON DISTRIBUTION ON SOIL STRUCTURE AGGREGATE UNDER DIFFERENT MANAGEMENT OF LUVISOLS

Soil organic carbon is one of the few indicators that characterize soil quality. Nowadays soil organic carbon status is low due to unbalanced fertilization, intensive pesticide use, non-use of organic fertilizer, straw removal, low plant diversity in crop rotations. Soil organic carbon balance can be maintained through sustainable agricultural systems, enriching the soil with organic manure, including catch crops to crop rotation. The aim of the study was to determine the organic carbon content in different soil fractions under different fertilization systems. It was found the highest organic carbon content (14.22 g kg⁻¹) in <2 mm fraction compared with control. Generally soil organic content established in organic - mineral fertilization system in both fractions- 13.92 g kg⁻¹ in >2 mm fraction and 14.22 g kg⁻¹ in <2 mm fraction. Lowest organic carbon content was in unfertilized treatment (control) in both fractions – 10.23 g kg⁻¹ in >2 mm fractions and 10.08 g kg⁻¹ in <2 mm fractions. The highest organic carbon <2 mm fraction quantity resulted in adequate organic matter and mineral fertilizer, which prompted humification, carbon accumulation on soil aggregate.

LIETUVOJE AUGINAMŲ VASARINIŲ MIEŽIŲ VEISLIŲ JAUTRUMO GRYBINĖMS LAPŲ LIGOMS ĮVERTINIMAS

Karolina VERIKAITĖ

Vadovas prof. habil. dr. Zenonas Dabkevičius

Konsultantė dr. Roma Semaškienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Miežiai yra nuo seno auginami Lietuvoje, grūdai naudojami maistui, pašarui, šiaudai – kraikui ir biokurui. Lietuvoje 2016 metais vasariniais miežiais buvo apsėtas beveik 167 tūkst. hektarų plotas, tai sudarė 29 procentų viso vasariniais javais užsėto ploto (Oficialios statistikos portalas, 2016). Tačiau auginant miežius susiduriama su ligomis, kurios turi įtakos derliui ir jo kokybei.

Grybinės lapų ligos su kuriomis susiduriama auginant vasarinius miežius yra rudadėmė (*Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram.) ir tinkliškoji dryžligė (*Pyrenophora teres* Drechs.), miltligė (*Blumeria graminis* f. sp. *Hordei*), septoriozė (*Septoria nodorum* Berk., *Septoria hordei* Jaccz. ir *Septoria passerini* Sacc.), rinchosporiozė (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis), smulkiosios rūdys (*Puccinia hordei* Eriks. et Henn.), ramularija (*Ramularia collo-cygni*, Sutton, Waller).

Ligos turi didelę įtaką derliui, kadangi pakinta augalo lapų asimiliacinis paviršius. Ligos paveikia miežių lapiją, dėl to sumažėja augalo fotosintezės vykdymas, tai įtakoja derliaus nuostolius, kadangi sumažėja krakmolo sukaupimas grūde (Horsley, Hochhalter, 2004). Norint pagerinti augalų produktyvumą ir produkcijos kokybę, selekcininkai kuria veisles, kurios yra atsparesnės ligoms ar kenkėjams (Sleper, Poehlman, 2006). Oro sąlygos, auginamos veislės atsparumas bei pasirinktas fungicidas turi įtakos miežių užsikrėtimui (Sooväli, Koppel, 2008).

Tyrimų tikslas: nustatyti Lietuvoje auginamų vasarinių miežių veislių jautrumą miltligei ir tinkliškajai dryžligei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas buvo įrengtas LAMMC Žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriaus sėjomainos laukuose. Tirta 17 vasarinių miežių veislių: 'Alisa DS', 'Avalon', 'Azit', 'Edvin', 'Grace', 'Iron', 'Irina', 'Kangoo', 'Luokė', 'Milford', 'Melius', 'Noja DS', 'Propino', 'Quench', 'Rusnė', 'Tipple', 'Waldemar'.

Ligų pažeidimo intensyvumas vertintas naudojant pažeisto lapo ploto procentines skales, kurios yra aprašytos EPPO standarte PP 1/26(4). Iš kiekvieno laukelio atsitiktine tvarka įvairiose vietose pasirinkta 10 augalų pagrindinių stiebų. Augalų krūmijimosi tarpsniu (BBCH 31-32) ligos įvertintos apžiūrint augalą ir vizualiai nustatant bendrą augalo pažeistą plotą. Pieninės brandos tarpsnyje (BBCH 73-75) apžiūrėti du viršutiniai žali lapai ir įvertintas pažeistas lapo plotas.

Javų ligotumo duomenys suskaičiuoti pagal formules (Dabkevičius, Gaurilčikienė, 2002). Ligų išplitimas:

$$S = \frac{n}{N} \times 100$$

, kur

S - ligos išplitimas %;

n - sergančių lapų, stiebų arba augalų skaičius atrankoje;

N - visas sveikų ir pažeistų lapų, stiebų arba augalų skaičius atrankoje.

Ligos intensyvumas skaičiuotas pagal formulę:

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N}$$

, kur

R - ligos intensyvumas (pažeistas lapų plotas) %;

$\sum(a \times b)$ – liga pažeisto lapo ploto procentais (a) ir pažeistų lapų atitinkamoje procento grupėje skaičiaus (b) sandaugų suma;

N - visas sveikų ir sergančių lapų skaičius.

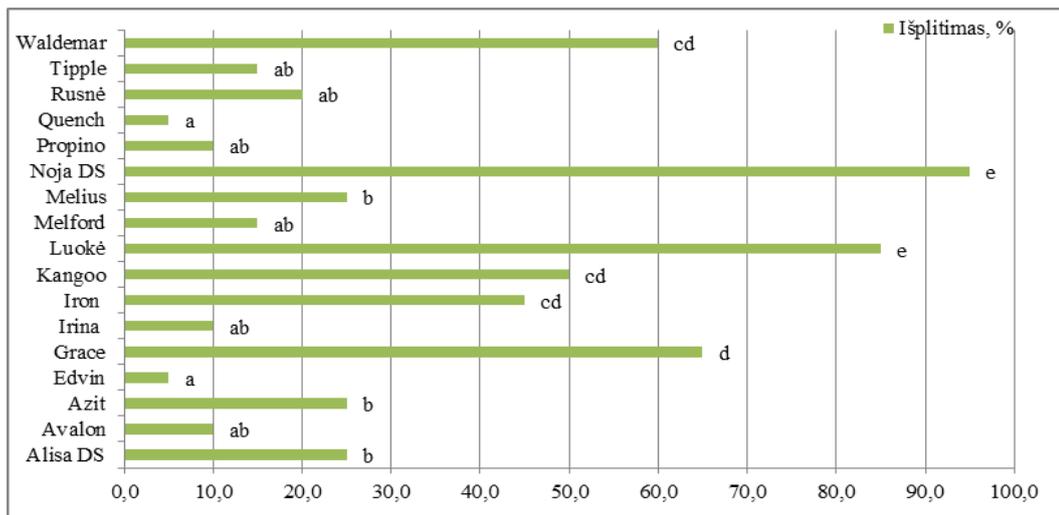
Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu „Anova“, naudojant programų paketą „Selekcija“. (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos

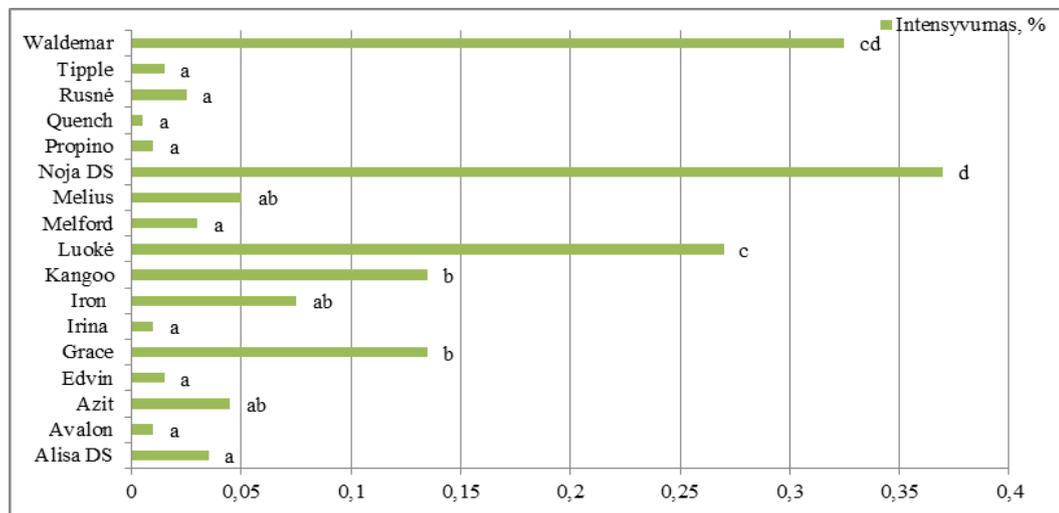
Tyrimo metais vidutinė oro temperatūra gegužės mėnesį buvo 15 °C, birželį - 17,5 °C, liepą – 18,6 °C. Lyginant su daugiamečiu vidurkiu vidutinis kritulių kiekis gegužės mėnesį buvo beveik 2 kartus mažesnis. Birželio mėnesį kritulių kiekis iš esmės nesiskyrė nuo daugiamečio vidurkio, o liepos mėnesį kritulių iškrito beveik 2 kartus daugiau. Rugpjūčio mėnesį vidutinė oro temperatūra buvo 17,1 °C, kritulių kiekis - 109,2 mm, t.y. beveik 50 % daugiau nei daugiamečio vidurkis.

Tyrimų rezultatai ir analizė

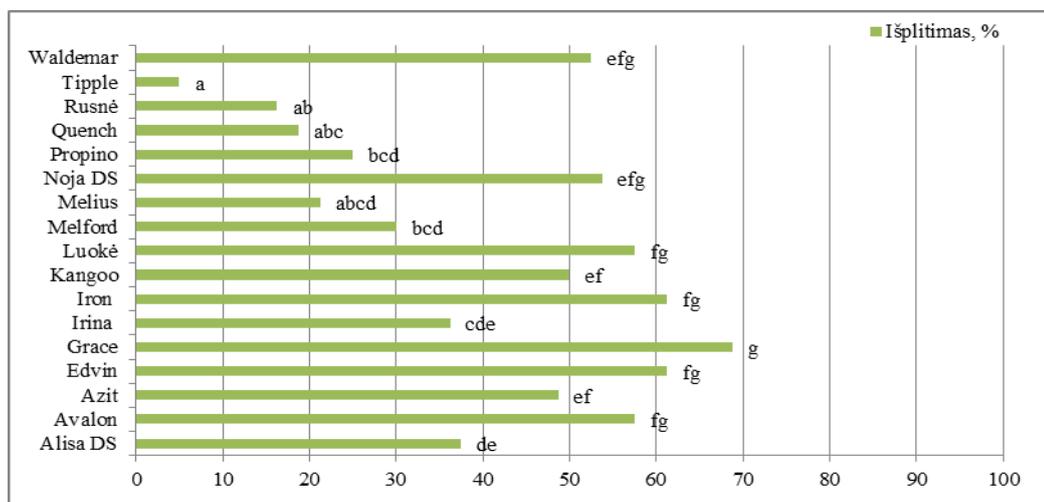
2016 metais vasariniuose miežiuose buvo išplitusios miltligė (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) ir tinkliškoji dryžligė (*Pyrenophora teres* sp. *teres*). Bamlėjimo tarpsniu (BBCH 31-32) miltligės buvo nustatyta visų tirtų veislių vasariniuose miežiuose. Daugiausia ligos pažeistų augalų rasta 'Noja DS', 'Luokė', 'Grace' ir 'Waldemar' veislių miežiuose (1 pav.). Visos veislės ankstyvame vystymosi tarpsnyje išsiskyrė savo jautrumu miltligei.



1 pav. Miltligės išplitimas skirtingų veislių vasariniuose miežiuose augalų bambulėjimo tarpsniu (BBCH 31-32) 2016 m.
 Fig. 1. Powdery mildew incidence on different cultivars of spring barley at stem elongation stage (BBCH 31-32), 2016
 Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0,05$



2 pav. Miltligės intensyvumas vasarinių miežių veislėse augalų bambulėjimo tarpsniu (BBCH 31-32), 2016 m.
 Fig. 2. Powdery mildew severity on different cultivars of spring barley at stem elongation stage (BBCH 31-32), 2016
 Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0,05$

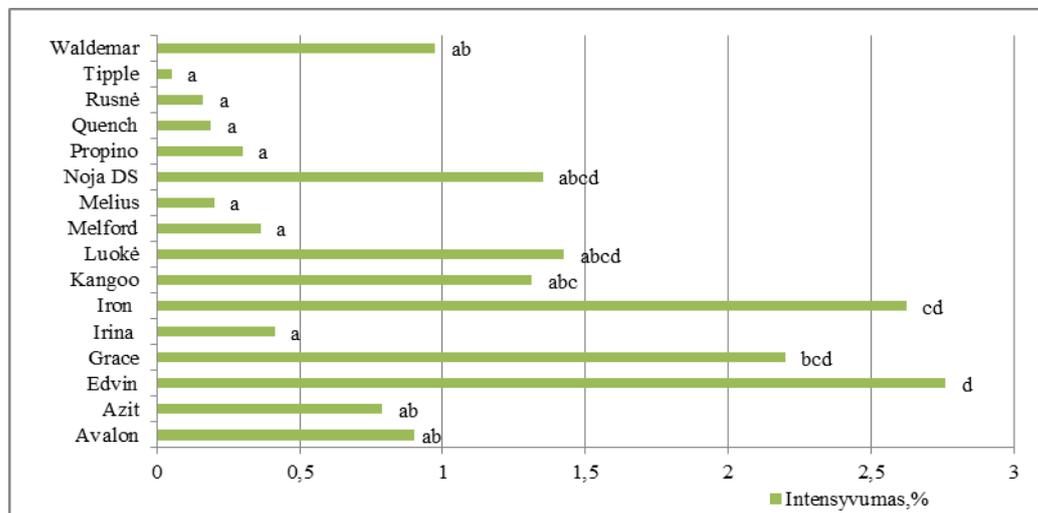


3 pav. Miltligės išplitimas vasarinių miežių veislėse augalų pieninės brandos tarpsniu (BBCH 73-75), 2016 m.
 Fig. 3. Powdery mildew incidence on different cultivars of spring barley at early-medium milk stage (BBCH 73-75), 2016
 Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0,05$

Miltligės pažeidimo intensyvumas bamlėjimo pradžioje buvo nedidelis, tačiau skirtumai tarp tirtų veislių buvo esminiai (2 pav.). Mažiau pažeistos buvo 'Quench', 'Avalon', 'Irina', 'Propino', 'Edvin', 'Tipple', 'Rusnė', 'Milford' bei 'Alisa DS' veislės. Didžiausiu jautrumu išsiskyrė 'Luokė', 'Waldemar' ir 'Noja DS' veislių miežiai.

Pieninėje brandoje (BBCH 73-75) miltligė taip pat buvo nustatyta ant visų tirtų veislių viršutinių lapų. Daugiausia ligos pažeistų lapų rasta veislių 'Luokė', 'Iron', 'Edvin', 'Alisa DS', 'Grace' miežiuose (3 pav.). Jautriausioje 'Grace' veislėje net 68,8 % augalų buvo apimti miltligės. Mažiausiai ligos rasta 'Tipple' veislės miežiuose.

Miltligės intensyvumas pieninėje brandoje taip pat buvo labai mažas ir nesiekė 3 %. Esminiai daugiau pažeisti buvo 'Grace', 'Edvin', 'Luokė', 'Iron' veislių miežiai (4 pav.).



4 pav. Miltligės intensyvumas vasarinių miežių veislėse augalų pieninės brandos tarpsniu (BBCH 73-75), 2016 m.

Fig. 4. Powdery mildew severity on different cultivars of spring barley at early-medium milk stage (BBCH 73-75), 2016
Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)

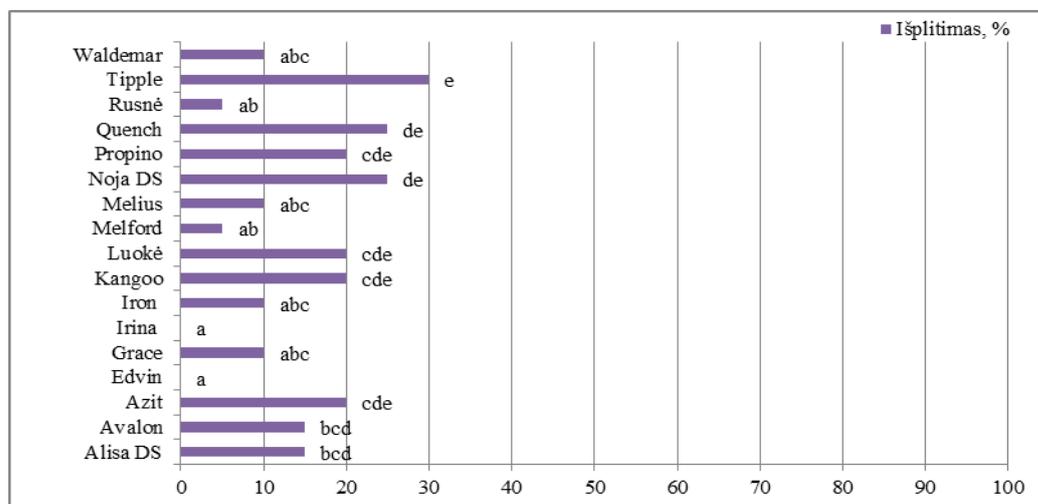
Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$

Tinkliškoji dryžligė taip pat pradėjo plisti ankstyvame miežių vystymosi tarpsnyje. Augalų bamlėjimo (BBCH 31-32) tarpsnyje nedaug ligos pažeistų augalų nustatyta beveik visose veislėse. Tik dviejų veislių – 'Edvin' ir 'Irina' vasariniuose miežiuose bamlėjimo metu tinkliškosios dryžligės pažeistų augalų nenustatyta (5 pav.).

Tinkliškosios dryžligės intensyvumas buvo išskirtinai mažas (0,01–0,07 %) ir sunku buvo apibūdinti veislių jautrumą šiai ligai.

Pieninės brandos tarpsnyje tinkliškoji dryžligė buvo labiausiai išplitusi 'Alisa DS' veislės augaluose, taip pat gausiai pažeisti buvo 'Tipple', 'Quench', 'Propino', 'Noja DS', 'Irina' veislių miežiai. 'Milford' veislės miežiuose tinkliškosios dryžligės buvo nustatyta mažiausiai – tik 25 % pažeistų augalų (6 pav.). Tarp kitų tirtų veislių esminių skirtumų nebuvo nustatyta.

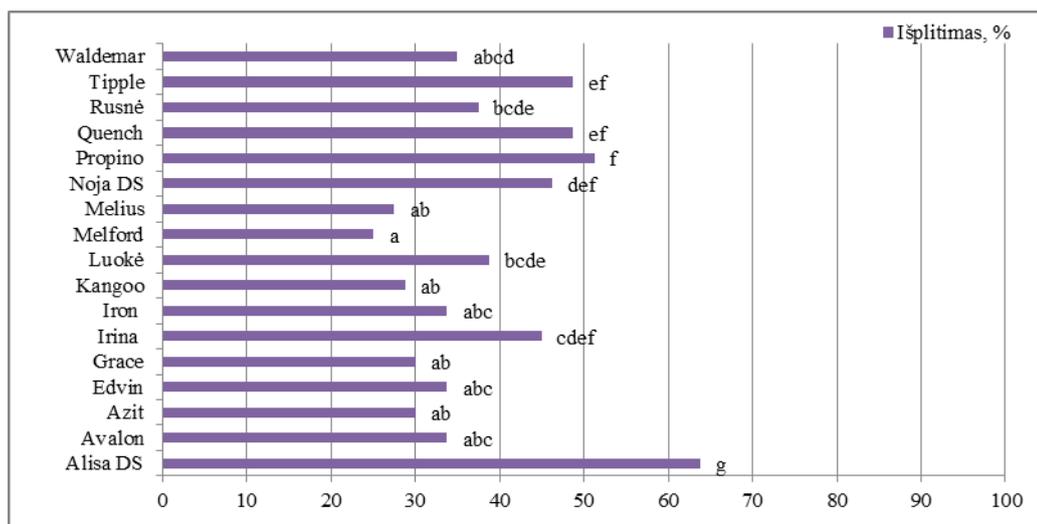
Tinkliškosios dryžligės pažeistas viršutinių lapų plotas buvo nedidelis, skirtumai tarp veislių neišryškėjo. Didesniu intensyvumu (4,45 %) pažeisti buvo tik 'Alisa DS' veislės miežiai. Tarp kitų tirtų veislių esminių skirtumų nebuvo, ligos intensyvumas svyravo menkame 0,39 % ir 1,30 % intervale (7 pav.).



5 pav. Tinkliškosios dryžligės išplitimas vasarinių miežių veislėse augalų bamlėjimo tarpsniu (BBCH 31-32), 2016m.

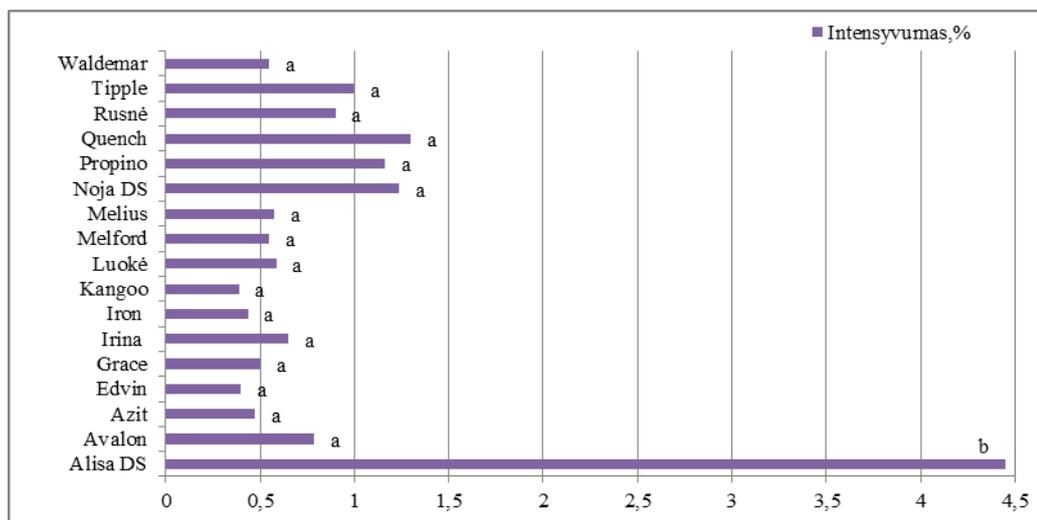
Fig. 5. Net blotch incidence on different cultivars of spring barley at stem elongation stage (BBCH 31-32), 2016
Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)

Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$



6 pav. Tinkliškiosios dryžligės išplitimas vasarinių miežių veislėse augalų pieninės brandos tarpsnyje (BBCH 73-75), 2016 m.

Fig. 6. Net blotch incidence on different cultivars of spring barley at early-medium milk stage (BBCH 73-75), 2016
 Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0,05$



7 pav. Tinkliškiosios dryžligės intensyvumas vasarinių miežių veislėse augalų pieninės brandos tarpsnyje (BBCH 73-75), 2016 m.

Fig. 7. Net blotch severity on different cultivars of spring barley at early-medium milk stage (BBCH 73-75), 2016
 Pastaba. Vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ($P < 0,05$)
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at $P < 0,05$

Per visą augalų vystymosi laikotarpį tiek miltligė, tiek dryžligė buvo išplitusios labai panašiai, iki 70 %. Abiejų ligų intensyvumas buvo mažas. Tai lėmė nepalankios oro sąlygos, miltligei plisti oro temperatūra turi būti 15–22 °C bei didelė santykinė oro drėgmė (Cunfer, 2002), tinkliškajai dryžligei plisti 15–25 °C temperatūra ir drėgni, lietingi orai (Van der Berg, Rossnagel, 1991). Tačiau 2016 metais gegužės bei birželio mėnesiais vyravo sausi, be kritulių orai, dėl šios priežasties ankstyvose vystymosi stadijose miltligės bei tinkliškiosios dryžligės užkratas neišplito.

Išvados

1. Eksperimento metu nustatyta, jog tyrimo metais vasariniuose miežiuose negausiai išplitusios buvo miltligė (*Blumeria graminis* sp. *hordei*) bei tinkliškoji dryžligė (*Pyrenophora teres* sp. *teres*).
2. Bamlėjimo tarpsnyje jautriausi miltligei buvo 'Noja DS', 'Waldemar' bei 'Luokė' veislių vasariniai miežiai.
3. Pieninės brandos tarpsnyje mažiausiai atsparios miltligei buvo 'Edvin', 'Iron', 'Grace' ir atspariausios buvo 'Tipple', 'Rusnė' bei 'Quench' miežių veislės.
4. Augalų bamlėjimo tarpsnyje tinkliškoji dryžligė daugiausiai išplito veislėse 'Tipple', 'Quench', 'Noja DS'.
5. Pieninės brandos tarpsnyje daugiausiai tinkliškiosios dryžligės buvo pažeisti 'Alisa DS' veislės vasariniai miežiai, ligos intensyvumas buvo 4,45 %.

Literatūra

1. CUNFER, B. M. 2002. Powdery mildew In B. Curtis, S. Rajaram, & H. Macpherson (Eds.), Bread wheat: improvement and production. *FAO Plant Production and Protection Series, no. 30*.
2. DABKEVIČIUS, Z.; GAURILČIKIENĖ, I. 2002. Augalų ligų apskaitos metodai. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita. p. 12–14.
3. HORSLEY, R.D.; HOCHHALTER, M. 2004. Barley: agronomy. In: Wrigley, C., Corke, H. and Walker, C.E. (eds.). *Encyclopedia of Grain Science*, vol. 1, p. 38–46.
4. Oficialios statistikos portalas. 2016. [Interaktyvus]. Žiūrėta [2016 kovo 10 d.] Prieiga per internetą: <<https://osp.stat.gov.lt/temines-lenteles57>>.
5. SLEPER, D. A.; POEHLMAN, J. M. 2006. *Breeding Field Crops*. 5th Ed. Blackwell Press, Ames, IA.
6. SOOVÄLI, P., KOPPEL, M. 2008. Influence of fungicides and variety resistance on fungal flora of barley grain. *Žemdirbystė-agriculture*, vol.95, no. 3, p. 158–165.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Statistical analysis of agronomical research data using software ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT from packet SELEKCIJA and IRRISTAT*. Akademija, 57 p.
8. VAN DER BERG, C. G.; ROSSNAGEL, B. G. 1991. Epidemiology of Spot-Type Net Blotch on Spring Barley in Saskatchewan. *Phytopathology*, vol. 81, no. 11, p. 1446–1452.

Summary

EVALUATION OF SUSCEPTIBILITY TO FUNGAL FOLIAR DISEASES OF SPRING BARLEY CULTIVARS GROWN IN LITHUANIA

Field experiment on susceptibility of spring barley cultivars to fungal foliar diseases was carried out at 2016 in LRCAF Institute of Agriculture. Seventeen spring barley cultivars relevant in Lithuanian market were tested. The aim of experiment was to evaluate susceptibility of different cultivars of spring barley to fungal foliar diseases. Powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) and net blotch (*Pyrenophora teres*) occurred during 2016 grow season. Cvs. 'Noja DS', 'Waldemar', 'Luokė' were most affected by powdery mildew at stem elonging stage, cvs. 'Tipple', 'Quench', 'Noja DS' - by net blotch. Spring barley cvs. 'Edvin', 'Iron' and 'Grace' were most sensitive to powdery mildew at early-medium milk stages, cv. 'Alisa DS' – to net blotch. Most resistant cultivars to powdery mildew were 'Tipple', 'Rusnė' and 'Quench'.

3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

VITAMINO C KIEKIO AKTINIDIJŲ UOGOSE IR JŲ PERDIRBIMO PRODUKTUOSE TYRIMAS

Agnė BARKAUSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas

el.paštas:agneta92@gmail.com

Įvadas

Vitaminas C, dar žinomas kaip askorbo rūgštis, vandenyje tirpus ir randamas daugumoje vaisių ir daržovių. Vitaminas C yra svarbus komponentas žmonių sveikatai, todėl yra svarbu, kad jo pakankamai gautume su maistu. Organizme jis veikia kaip antioksidantas, apsaugo ląsteles nuo laisvųjų radikalų žalos, svarbus kolageno – baltymo, kuris padeda žaizdoms gyti, gamybai. Vitaminas C gerina geležies iš augalinės kilmės maisto produktų absorbciją ir ypač svarbus imuninei sistemai (Bubnytė, 2008). Gaunant reikiamą paros vitamino C kiekį galime išvengti tam tikrų ligų. Žmogaus organizmas nesintetina vitamino C, todėl svarbu jo gauti su maistu (Martirosyan, 2015). Ypač didelius vitamino C kiekius sukaupia margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim.) uogos. Askorbo rūgšties kiekiai šiose uogose viršija rekomenduojamą žmogui suvartoti paros normą (60 mg) kelis kartus (Pranckietis, 2001). Aktinidijų uogose taip pat yra 6,4 mg kg⁻¹ karotenoidų, vitaminų B₁, B₂, E ir P, apie 1,5 % įvairių organinių rūgščių, fenolinių junginių, 6–8 % sacharidų, 0,8 % pektininių, rauginių ir kitų medžiagų. Uogoms žalią spalvą, kuri išlieka ir jas perdirbant, suteikia chlorofilas a ir b (Gruzdienė, Kazernavičiūtė, 2010).

Maisto produktuose, juos perdirbant, gali sumažėti vitamino C. Tai priklauso nuo žaliavų apdorojimo būdų, pvz., vitamino C šaldytose žaliavose išlieka beveik tiek pat, kiek jo būna ir šviežiose.

Aktinidijų uogos gali būti vartojamos šviežios, tačiau jos laikosi neilgai. Inovatyvios perdirbimo technologijos leidžia išsaugoti vertingiausias šių uogų savybes. Vienas geriausių aktinidijų uogų perdirbimo būdų – liofilizavimas, t.y. sublimacinis džiovinimas.

Tyrimų tikslas: įvertinti vitamino C kiekį aktinidijų uogose ir perdirbimo produktuose.

Tyrimų objektas – margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta*) veislių 'Paukštės Šakarva', 'Lankė', 'Landė', 'Laiba' uogos.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016 m. Aktinidijos auginamos Aleksandro Stulginskio Universiteto pomologinio sodo aktinidinyje. Cheminės analizės atliktos ASU Žemės ir miškų jungtinių tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Tirtos keturių margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim.) veislių – 'Paukštės Šakarva', 'Lankė', 'Landė', 'Laiba' – uogos. Aktinidijų uogos nuskintos rugpjūčio mėn. 2 dieną.

Po 2 kg kiekvienos veislės šviežių aktinidijų uogų buvo supilta į plastikines dėzes ir užšaldyta – 30 °C temperatūroje. Po 1 kg šaldytų uogų buvo liofilizuota liofilizatoriuje 3x4x5 ZIRBUS (Vokietija). Šviežios uogos su cukrumi (1 kg uogų dėta 500 g cukraus) buvo sutrintos iki vienalytės masės.

Tyrimai atlikti šviežiose, šaldytose, liofilizuotose uogose ir jų tyrėje. Uogų cheminė sudėtis buvo nustatyta standartiniais metodais. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis nustatytas refraktometriniu metodu (LST ISO 2173:2004). Askorbo rūgšties kiekis – standartiniu metodu, titruojant mėginius 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druska iki rožinės spalvos (LST ISO 6557-2:2000). Cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų įvertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai p<0,05.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Lietuvoje auginamų skirtingų veislių margalapinių aktinidijų uogų cheminė sudėtis skiriasi nedaug (Paulauskienė ir kt., 2013).

Tirpios sausosios medžiagos svarbus kokybinis žaliavos rodiklis, kadangi parodo vandenyje tirpių junginių kiekį, taip pat ir vitaminų, kurių aktinidijų uogose yra gausu.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad daugiausia tirpių sausųjų medžiagų buvo 'Lankės' uogų tyrėje – 36,67 %, mažiausiai – šaldytose 'Landės' uogose – 6,53 % (1 lentelė). Į uogų tyres pridėjus cukraus, tirpių sausųjų medžiagų kiekis produkte ženkliai padidėjo, lyginant su šviežiomis uogomis.

1 lentelė. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis aktinidijų uogose ir jų perdirbimo produktuose %

Table 1. Soluble solids content of actinidia fruit and processed products %

	Veislė			
	'Paukštės Šakarva'	'Lankė'	'Landė'	'Laiba'
Šviežios	8,30 ± 0,10 a*B**	10,30 ± 0,10 cB	8,00 ± 0,10 aB	9,70 ± 0,30 bB
Šaldytos	7,00 ± 0,10 aA	7,03 ± 0,06 aA	6,53 ± 0,12 bA	7,67 ± 0,15 cA
Tyrė	34,73 ± 0,06 bC	36,67 ± 0,06 dC	34,43 ± 0,21 aC	35,07 ± 0,15 cC

* esminiai skirtumai (p < 0,05) tarp skaičių eilutėse pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis

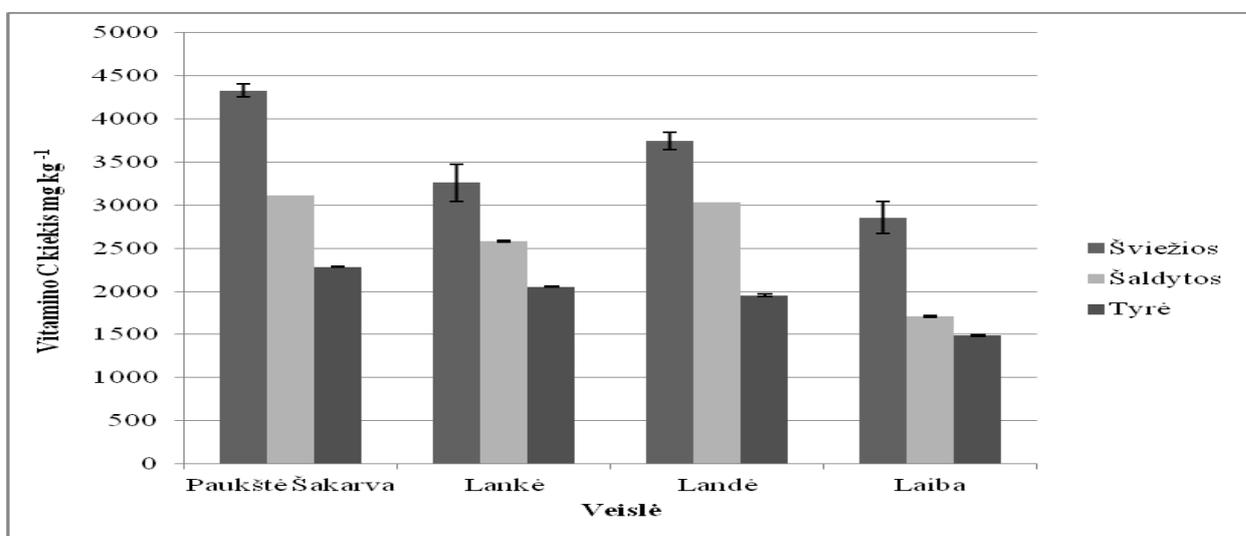
** esminiai skirtumai (p < 0,05) tarp skaičių stulpeliuose pažymėti skirtingomis didžiosiomis raidėmis

Vertinant tirpių sausųjų medžiagų kiekį šviežiose uogose, patikimai daugiausia jų nustatyta 'Lankės' uogose – 10,30 %. Patikimų skirtumų nebuvo tarp 'Paukštės Šakarvos' ir 'Landės' uogų (8,30 ir 8,00 %). Patikimai daugiausia tirpių sausųjų medžiagų nustatyta šaldytose 'Laibos' uogose – 7,67 %, mažiausiai – 'Landės' uogose – 6,53 %. Panaši tendencija išliko ir uogų tyrėse. Nors patikimi skirtumai nustatyti tarp tirpių sausųjų medžiagų kiekių visų tirtų veislių uogų tyrėse, tačiau patikimai daugiausia jų nustatyta 'Lankės' veislės uogų tyrėje – 36,67 %, kaip ir šviežiose uogose, iš kurių ir pagamintas šis produktas. Patikimai mažiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis buvo 'Landės' uogų tyrėje – 34,43 %.

Atlikta statistinė analizė parodė patikimus skirtumus tarp tirpių sausųjų medžiagų kiekių šviežiose, šaldytose uogose ir uogų tyrėje.

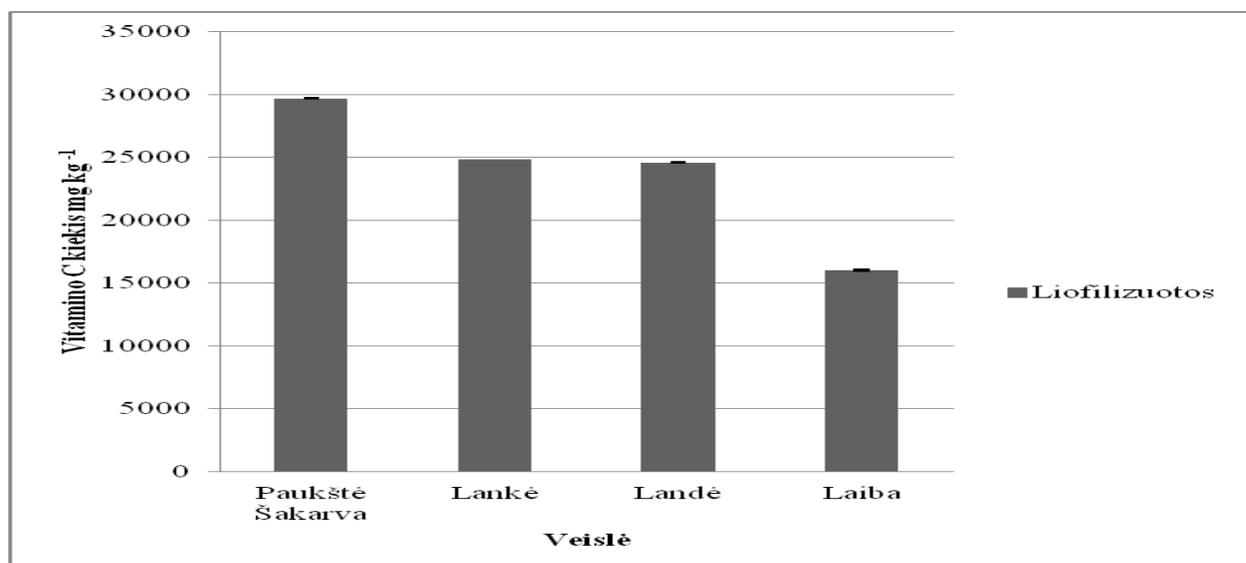
Labiausiai vertinama aktinidijų uogų savybė – išskirtinai didelis vitamino C kiekis – iki 1 % visos uogų masės (Prancietis, 2001). Vitaminas C labai svarbus žmogaus organizmui, nes reguliuoja medžiagų apykaitą, gerina kraujotaką, padeda iš organizmo pašalinti sunkiuosius metalus, saugo nuo vėžinių ir širdies susirgimų, mažina tikimybę susirgti mažakraujyste (Malininaitė, 2014).

Ištyrus vitamino C kiekį, daugiausia jo nustatyta šviežiose aktinidijų uogose, mažiausiai – uogų tyrėse. Šviežiose uogose vitamino C kiekis kito nuo 4331,92 mg kg⁻¹ 'Paukštės Šakarvos' iki 2853,82 mg kg⁻¹ 'Laibos' uogose. Patikimai didžiausias vitamino C kiekis nustatytas 'Paukštės Šakarvos' uogose (1 pav.). Paulauskienė ir kt. (2013) taip pat nustatė didžiausius vitamino C kiekius 'Paukštės Šakarvos' ir 'Landės' uogose (3860 mg kg⁻¹).



1 pav. Vitamino C kiekis aktinidijų uogose ir perdirbimo produktuose mg kg⁻¹
Fig. 1 The vitamin C content of actinidia fruit and processed products mg kg⁻¹

Šaldytose uogose nustatyta ta pati tendencija – patikimai didžiausias vitamino C kiekis išliko 'Paukštės Šakarvos' uogose – 3116,74 mg kg⁻¹, mažiausias 'Laibos' uogose – 1707,26 mg kg⁻¹ (1 pav.). Šaldytose uogose vitamino C kiekis sumažėjo vidutiniškai nuo 1,4 iki 1,7 karto, lyginant su šviežiomis uogomis.



2 pav. Vitamino C kiekis liofilizuotose aktinidijų uogose (s. m.) mg kg⁻¹
Fig. 2 The vitamin C content of lyophilized actinidia fruit (d. m.) mg kg⁻¹

Atlikus uogų tyrių analizę, nustatyta, kad daugiausia vitamino C išliko 'Paukštės Šakarvos' uogų tyrėje – 2284,99 mg kg⁻¹, o mažiausiai – 'Laibos' uogų tyrėje – 1486,27 mg kg⁻¹ (1 pav.). Visų veislių aktinidijų uogų tyrėse vitamino C buvo vidutiniškai 1,9 karto mažiau, nei šviežiose uogose.

Liofilizuotose, t.y. džiovintose sublimaciniu būdu aktinidijų uogose vitamino C kiekiai buvo 6–7 kartų didesni, nei šviežiose uogose (2 pav.). Kaip ir šviežiose, taip ir liofilizuotose uogose daugiausia vitamino C nustatyta 'Paukštės Šakarvos' veislės uogose – 29707,19 mg kg⁻¹. Esminiai skirtumai nustatyti tarp šio vitamino kiekių 'Paukštės Šakarvos' ir 'Laibos' uogose, kuriose šio vitamino buvo mažiausiai – 16010,62 mg kg⁻¹.

Išvados

1. Patikimai daugiausia tirpių sausųjų medžiagų buvo nustatyta 'Lankės' veislės uogų tyrėje – 36,67 %, mažiausiai – šaldytose 'Landės' uogose – 6,53 % uogose.
2. Didžiausias vitamino C kiekis nustatytas šviežiose 'Paukštės Šakarvos' veislės uogose – 4331,92 mg kg⁻¹, mažiausias – 'Laibos' uogų tyrėje – 1486,27 mg kg⁻¹. Liofilizuotose uogose didžiausias kiekis vitamino C taip pat buvo 'Paukštės Šakarvos' uogose – 29707,18 mg kg⁻¹.
3. Nuo veislės ir taikomo apdorojimo būdo priklauso aktinidijų uogų tirpių sausųjų medžiagų kiekis ir vitamino C kiekis.

Literatūra

1. BUBNYTĖ, R. 2008. Vitaminas C, [interaktyvus]. [žiūrėta 2016 m. kovo 06 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.infomed.lt/lt/2/portal/klinika,id,vitaminas-c>>
2. DANIK, M. 2015. Vitamin C: optimal dosages, supplementation and use in disease prevention. USA, p. 89–91.
3. GRUZIENĖ, D.; KAZERNAVIČIŪTĖ, R. 2010. Aktinidijų riebalinių ekstraktų antioksidacinis efektyvumas. *Cheminė technologija*, nr. 1 (54), p. 62–66.
4. MALININAITĖ, J. 2014. Vitaminas C – geros savijautos garantas, [interaktyvus]. [žiūrėta 2016 m. kovo 06 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.medguru.lt/sveika-gyvensena/sveika-mityba/vitaminas-c---geros-savijautos-garantas/>>
5. PAULAUSKIENĖ, A.; PRANCKIETIS V.; TARASEVIČIENĖ Ž.; BARČYTĖ, T. 2013. *Changes in chemical composition during ripening of Actinidia kolomikta fruits*. Akademijs, 192 p.
6. PRANCKIETIS, V. 2001. *Aktinidijos*. Kaunas, 7 p.
7. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius, Margi raštai, 235 p.

Summary

THE STUDY ON THE AMOUNT OF VITAMIN C IN ACTINIDIA BERRIES AND THEIR REPROCESSED PRODUCTS

The main aim was to assess the amount of vitamin C in Actinidia berries. The berries that accumulate great amounts of vitamin C are the variegated-leaf hardy kiwi berries (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim.) Actinidia berries also contain 6.4 mg kg⁻¹ of carotenoids, vitamins B₁, B₂, E and P, approx. 1.5 % of various organic acids, phenolic compounds, 6–8 % of saccharides, and 0.8 % of pectin, leaven and other substances. The berries acquire their green colour, which remains even after processing, from chlorophyll a and b.

If food products are processed, the amount of vitamin C found in them may decrease. This depends on the methods of processing the raw materials, e.g. the amount of vitamin C in frozen berries remains almost unchanged compared to fresh berries.

Actinidia berries can be consumed fresh, but they expire relatively quickly. Innovative processing technologies allow the preservation of the most valuable characteristics of these berries. One of the best methods for processing Actinidia berries is lyophilisation, i.e. freeze-drying.

Studies have shown that the most amount of soluble solids were found in the 'Lankė' type of berries 36.67 % and the least amount was found in the 'Landė' berries 6.53 %.

Fresh berries contained a varying amount of vitamin C, ranging from 4331.92 mg kg⁻¹ in 'Paukštės Šakarva' to 2853.82 mg kg⁻¹ in 'Laiba' berries. The greatest reliable amount of vitamin C was found in the 'Paukštės Šakarva' berries. Lyophilised berries that containing the most vitamin C were 'Paukštės Šakarva' berries, being at 29707.19 mg kg⁻¹.

LIETUVOJE GAMINAMO SAUSO JUODŪJŲ SERBENTŲ VYNO KOKYBĖS TYRIMAS

Vaida BUTKUTĖ

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Vienas iš Lietuvos Respublikos alkoholio kontrolės įstatymo politikos principų – teikti pirmenybę natūralios fermentacijos alkoholinių gėrimų gamybai, importui ir pardavimui. Vadovaujantis šiuo principu, siekiama populiarinti bei dalintis natūralių lietuviškų vaisių ir uogų vynu gamybos naujovėmis, vartojimo kultūra ir sukaupta patirtimi. Lietuvoje gaminamų natūralių vaisių ir uogų vynu kokybės rodikliai dar nėra pakankamai išnagrinėti moksliniu aspektu. Todėl darbo tyrimų hipotezė yra aktuali ir pasirinkta motyvuotai – manoma, kad Lietuvoje gaminami natūralūs uogų vynai, pagaminti iš Lietuvoje užaugintų žaliavų atitinka kokybinius reikalavimus ir gali būti realizuojami vietinėje rinkoje. Tyrimų objektu pasirinktas sausas juodųjų serbentų vynas. Tai gyvas, nuolat kintantis produktas. Jo gamyba vyksta gyvų organizmų – mielių pagalba. Norint išlaikyti aukštą produkto kokybę, reikalinga nuolatinė priežiūra ir kontrolė.

Lietuva yra vėsus klimato šalis, dėl to visose uogose ir vaisiuose yra labai daug rūgšties. Klimatas laikomas dominuojančiu veiksniu, kuris daro įtaką uogų ir vyno kokybei, kai kiti veiksniai vyno žaliavoms yra gana pastovūs (Ashenfelder, 2008). Klimato temperatūra buvo pripažintas kaip pagrindinis klimato veiksnys, lemiantis uogų augimą ir vyno sudėtį (Soar, 2008). Po derliaus rinkimo, iš uogų ir vaisių ar kitų ingredientų spaudžiamos sultys. Išspausose sultyse yra cukraus, mineralinių ir baltyminių medžiagų, taninų, pektino, mielių, enzymų, vitaminų bei aromatinių medžiagų. Juose gausu natūralių mielių, tačiau jų kiekis ne visada pakankamas, tad į daugumą vynu papildomai dedamos mielės.

Tyrimų tikslas – ištirti ir įvertinti Lietuvoje gaminamo sauso natūralaus juodųjų serbentų vyno kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016–2017 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto laboratorijose. Buvo atliekamas laboratorinis eksperimentas, siekiant nustatyti 2014 metų natūralių juodųjų serbentų vynu cheminę sudėtį ir kokybę. Tyrimams naudotas vynas yra pagamintas Lietuvos vyndarių asociacijos narių. Vyno kokybės parametrai buvo lyginami su žemės ūkio ministro 2001 m. gegužės 25 d. įsakymu Nr. 171 patvirtintomis „Vaisių ir uogų vyno, vaisių ir uogų vyno gėrimų ir kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo taisyklėmis“. Standartizuotais metodais buvo nustatyta vyno cheminė sudėtis vadovaujantis standartu LST 1969:2015 „Vynas ir kiti fermentuoti gėrimai. Įprastiniai analizės metodai“. Vyne buvo nustatyta:

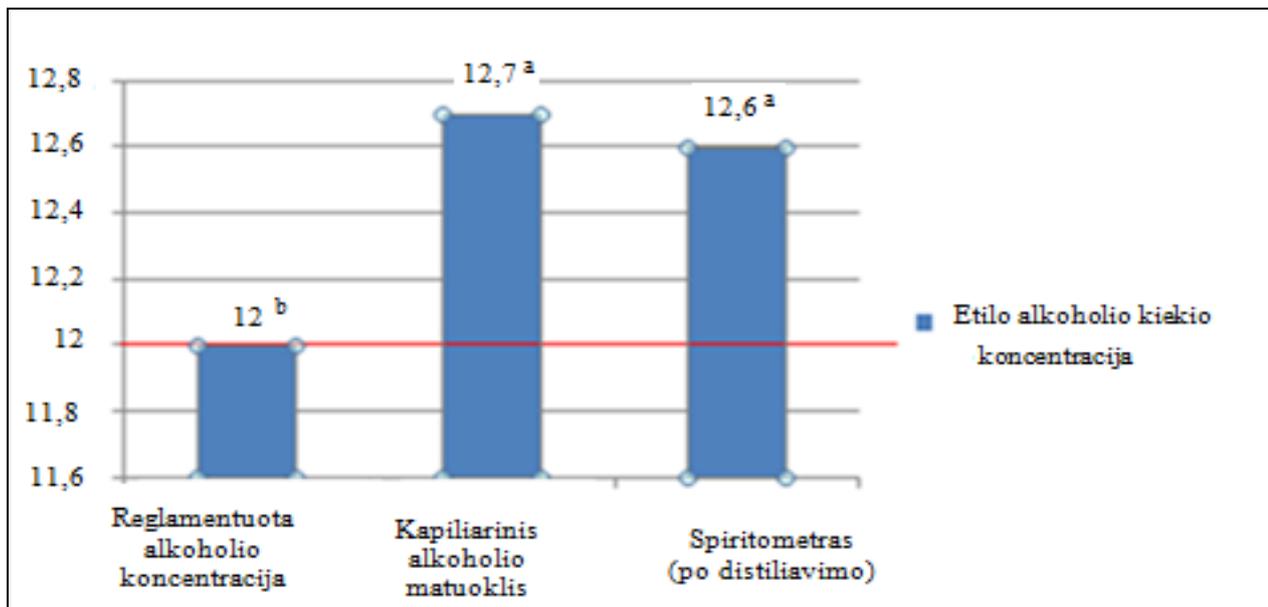
- bendrojo rūgščių kiekio nustatymas titravimo būdu (perskaičiavus į pieno, obuolių, vyno, citrinų, acto rūgštis);
- etilo alkoholio koncentracijos nustatymas;
- bendrojo ekstrakto kiekio nustatymas.

Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA, dispersinės analizės metodu ANOVA. Duomenims įvertinti naudota bandymų duomenų dispersinė analizė (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti duomenų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp tyrimo duomenų įvertintas Fišerio R (LSD) kriterijumi. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Alkoholis yra fundamentalus rodiklis apibūdinant vyno charakterį. Vynas gerai vertinamas, kai alkoholio koncentracija, rūgštingumas, saldumas papildoma vienas kitą, yra subalansuotas (Goold, 2017). Etilo alkoholio koncentracijos nustatymas buvo atliktas dviem būdais. Matavimai atlikti su kapiliariniu alkoholio matuokliu bei spiritometru (po distiliavimo). Juodųjų serbentų vyno rodikliai skyrėsi 0,3–0,5 procentu. Įvertinus leidžiamus vyno cheminių rodiklių nuokrypius nuo patvirtintų normų (etilo alkoholio – (+0,3–0,5) tūrio procentų) nustatyta, kad etilo alkoholio koncentracija viršijo 0,2–0,1 procentų nustatytos normos (1 pav.). Alkoholio kiekio didėjimą vyne lemia dvi pagrindinės priežastys: gamtinės, technologinės. Dėl šiltesnio klimato vyne gali padaugėti cukraus, taigi ir alkoholio. Vyno stiprumas priklauso nuo to, kiek cukraus yra uogų sultyse. Mielės skaidydamos cukrų, gamina etilo alkoholį. Išraiškinesnis, daugiau alkoholio turintis vynas dabar gaminamas ir dėl patobulėjusių vynininkystės metodų. Vyndarystėje imta naudoti mieles, kurios išgyvena ir esant didesnei alkoholio koncentracijai misoje.

Natūralių sausų vynu titruojamų (bendrųjų) rūgščių, perskaičiavus į obuolių rūgštis bei ekstrakto kiekio atitikimą taip pat nustato žemės ūkio ministro taisyklės. Organinės rūgštys vynuose įtakoja vyno sensorines ypatybes (skonių, spalvą ir aromata), fizinių ir mikrobiologinių stabilumą. Tai vienas pagrindinių vyno komponentų. Obuolių rūgštis yra viena labiausiai paplitusių uogų ir vaisių vynuose. Šiltesniame klimato subbrandintuose vaisiuose lieka mažesnis šios rūgšties kiekis nei vėsiniame klimato, tačiau abiejuose obuolių rūgšties kiekis mažėja. Obuolių rūgštis yra viena iš priežasčių dėl per didelio vyno rūgštingumo. Esminiai tarp visų rūgščių didžiausias nustatytas pieno rūgšties kiekis (1 lentelė). Tarp obuolių ir vyno rūgščių esminių skirtumų nenustatyta. Titruojamų (bendrųjų) rūgščių, perskaičiavus į obuolių rūgštį reglamentuotas kiekis turi būti 5–8 g/dm³. Tirtame vyne buvo nustatyta 6,34 g/dm³ (1 lentelė).



1 pav. Etilo alkoholio kiekio koncentracija sausame juodųjų serbentų vyne

Fig. 1 The ethyl alcohol content concentration of dry black currant wine

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a,b) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)

Note: different letter superscripts in the columns indicate significant(a, b), differences among samples ($P \leq 0.05$)

1 lentelė. Bendrųjų rūgščių kiekiai (g/dm³), perskaičiavus į pieno, obuolių, vyno, citrinų, acto rūgštis 2014 juodųjų serbentų vyne

Table 1. Common acids (g/dm³), converted into lactic, malic, tartaric, citric, acetic acid of 2014 black currant wine

Rūšis	Metai	Rūgštys				
		pieno rūgštis	obuolių rūgštis	vyno rūgštis	citrinų rūgštis	acto rūgštis
1	2	3	4	5	6	7
Juodųjų serbentų vinas	2014	8,20 ^a	6,34 ^b	6,83 ^b	5,83 ^c	5,47 ^c

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a, b, c) eilutėje yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)

Note: different letter superscripts in the line indicate significant(a, b, c), differences among samples ($P \leq 0.05$)

Bendras ekstrakto kiekis tai visų nelakujamų medžiagų kiekis vyne, įskaitant rūgštis, taninus, cukrus, mineralų pėdsakus. Vadovaujantis standartu LST 1969:2015 „Vynas ir kiti fermentuoti gėrimai. Įprastiniai analizės metodai“ buvo nustatytas bendras ekstrakto kiekis, kuris buvo – 54 g/dm³. Reglamentuotas kiekis – ne mažiau kaip 13 g/dm³. Didesnis ekstrakto kiekis, nustatomas kai vinas yra pagamintas iš grynų uogų ar vaisių sulčių.

Išvados

Gauti rezultatai parodė, kad Lietuvoje gaminamas natūralus sausas juodųjų serbentų vinas neatitinka žemės ūkio ministro 2001 m. gegužės 25 d. įsakymu Nr. 171 patvirtintas Vaisių ir uogų vyno, vaisių ir uogų vyno gėrimų ir kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo taisyklės, todėl negalėtų būti realizuojamas vietinėje rinkoje.

Literatūra

1. ASHENFELTER, O. 2008. Predicting the quality and prices of Bordeaux wine. *The Economics*, vol. 118, issue 1, p. 174–184.
2. Dėl vaisių ir uogų vyno taisyklių patvirtinimo: Žemės ūkio ministro įsakymas. 2001 m. gegužės 25 d. Nr. 171. *Valstybės žinios*, 2001, Nr. 45–1605.
3. GARRIDO, D.; LOPEZ, V.; ARCE, L.; VALCARCEL, M. 2009. Differentiation and identification of white wine varieties by using electropherogram fingerprints obtained with CE. *Journal of Separation Science*. vol. 32, issue 21, 21 p.
4. LST 1969:2015. *Vynas ir kiti fermentuoti gėrimai. Įprastiniai analizės metodai*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
5. REDZEPOVIC, S.; ORLIC, S.; MAJDAK, A.; KOZINA, B.; VOLSCHENK, H.; VILJOEN-BLOMM, M. 2003. Differential malic acid degradation by selected strains of *Saccharomyces* during alcoholic fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 83, issue 1, p. 49–61.
6. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
7. SOAR, C.; SADRAS, V.; PETRIE, P. 2008. Climate drivers of red wine quality in four contrasting Australian wine regions. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, vol. 14, issue 2, p. 78–90.

Summary

QUALITY ANALYSIS OF DRY WINE FROM BLACK CURRANT PRODUCED IN LITHUANIA

The main objective was to determine natural black currant wine chemical composition and quality.

Wine was used for analysis produced by Lithuania winemakers association members. Standardized methods has been established wine chemical composition in accordance with standard LST 1969:2015/P:2015. Wine and other fermented beverages. Routine methods of analysis. The wine was found:

- common acid content by titration;
- ethyl alcohol concentration;
- total extract content.

Ethyl alcohol content concentration differed little difference, exceeded only by 0.1–0,2 percent. Natural dry wines titratable (common) acid, malic acid counted the results matched set. The 6.34 g/dm³ to regulate content may vary from 5 to 8 g/dm³. Acidity (pH) in the wine set 3.21. Set total extract content results are also in line with the norms. The results were 54 g/dm³ and regulated content – not less than 13 g/dm³.

The results showed that Lithuania produced dry natural black currant wine not meets the requirements of the law.

DŽIOVINIMO BŪDŲ ĮTAKA BAZILIKŲ KOKYBEI

Agnė GRABAŽYTĖ

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas

el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Lietuvoje auga susidomėjimas naujais maisto produktais. Aromatinių bei vaistinių augalų auginimas mūsų šalyje tampa perspektyviu verslu. Vykdamas tyrimus su nežinomais augalais, svarbiausias uždavinys yra jų introdukcija ir aklimatizacija (Chmielewski, 2005).

Šiuolaikinėje kulinarijoje plačiai naudojami bazilikai ištikus metus, todėl ir kyla susidomėjimas bazilikų konservavimo būdais.

Bazilikai yra aromatiniai augalai priklausantys notrelinių šeimai. Jie vadinami karališkuoju augalu (Hosseini – Parvara et al., 2010). Bazilikai daugiau paplitę šiltesnio klimato kraštuose ir auginami kaip prieskoniai ir medicinoje naudojami augalai (Javanmardi, 2002). Nuo senų laikų liaudies medicinoje augalai naudojami dėl stimuliuojančių ir antispazminių savybių (Bown, 2004). Moksliniais tyrimais įrodyta, kad bazilikų lapai turi ir priešvėžinių savybių (Aruna, Sivramakrshnan, 1990).

Didžiausią įtaką augalinės žaliavos kokybei ir biologiškai aktyvių medžiagų kiekiui turi žaliavos auginimas, nuėmimo laikas, džiovinimo būdas (Ragažinskienė, 2004). Augaliniai produktai greitai genda, todėl patikimiausias būdas prailginti produktų išlaikymo trukmę – konservavimas.

Džiovinimas yra vienas iš pagrindinių procesų susijusių su prieskoninių augalų gamyba. Galutinio produkto kokybė priklauso nuo džiovinimo būdo. Įprastai augalai džiovinami esant (40–45 °C) temperatūrai (Antal, 2011).

Mokslininkai teigia, kad liofilizavimas puikiai išsaugo gydomąsias augalų savybes ir yra pranašesnis už kitus konservavimo būdus (Abascal, 2005).

Tyrimo tikslas – įvertinti konservavimo būdų įtaką biocheminei bazilikų sudėčiai.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų laboratorijoje.

Buvo atliktas laboratorinis eksperimentas, siekiant nustatyti konservavimo būdų įtaką bazilikų biocheminei sudėčiai. Tyrimams buvo pasirinktos penkios kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum*) veislės: 'Lemon', 'Purple Opal', 'Cinamon', 'Toscano', 'Verde Foglia Fine'.

Bazilikai buvo džiovinami dviem būdais: džiovinimo spintoje 35 °C temperatūroje ir liofilizuojami. Liofilizacija – tai procesas, kurio metu produktas užšaldomas žemoje temperatūroje (apie -24 °C), po to vakuumo kameroje džiovinamas, išgarinant sušalusį produkto skystį bei išvengiant skystosios fazės. Produktas visiškai neveikiamas aukšta temperatūra, o struktūrinis jo vientisumas ir biologinis aktyvumas neišardomas.

Standartizuotais metodais buvo nustatyta bazilikų biocheminė sudėtis:

- spalvų pokyčiai nustatyti naudojant spektrofotometrą, įvertintas šviesumas L^* (0 – juoda, 100 – balta), a^* koordinatės vertė (raudona / žalia, raudonos spalvos intensyvumas, kai $a^* > 0$, žalios, kai $a^* < 0$), b^* vertė (geltona / mėlyna, geltonos spalvos intensyvumas, kai $b^* > 0$, mėlynos, kai $b^* < 0$) pagal CIELab skalę, išreiškiant NBS vienetais. NBS vienetas – tai JAV Nacionalinio standartų biuro vienetas, atitinkantis vieną spalvų skiriamosios galios slenkstį, t. y. mažiausias spalvos skirtumas, kurį gali užfiksuoti treniruota žmogaus akis (AOAC, 1990). Tyrimai atlikti CIE $L^*a^*b^*$ vienodo kontrasto spalvų erdvėje (CIE $L^*a^*b^*$, 1996). Prieš kiekvieną matavimų seriją, siekiant tikslesnių rezultatų, spektrofotometras kalibruotas baltos ir juodos spalvos plokštelėmis.
- askorbo rūgšties (vitamino C) kiekis ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (LST ISO 6557-2:2000).

Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti naudojant kompiuterinę programą STATISTICA, dispersinės analizės metodu ANOVA. Statistinis patikimumas tarp tyrimo duomenų įvertintas Fišerio (LSD) kriterijumi. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$ (Sakalauskas, 2003).

Tyrimo rezultatai ir analizė

Spalva – vienas svarbiausių augalinių žaliavų kokybės rodiklių ir patrauklumo požymių. Nuo spalvos intensyvumo ir priimtumo priklauso ir vartotojų pasirinkimas. Konservuojant augalines maisto žaliavas keičiasi jų spalva ir išvaizda.

Atlikus tyrimą buvo nustatyta, kad džiovintuose 35°C temperatūroje bazilikuose, šviesumo koordinatės L^* vertė (1 lentelė) buvo nuo 39,18 iki 24,36 NBS vienetų. Vertinant šviesumo koordinatę L^* buvo nustatyta, kad esmingai šviesiausi buvo kvapieji bazilikai 'Toscano' (39,18 NBS vienetų). Įvertinus a^* koordinatės vertę, buvo nustatyta, kad koordinatės skalė buvo nuo 2,50 iki -2,72 NBS vienetų. Spalvos a^* koordinatės teigiama vertė rodo raudoną spalvą, o neigiama – žalią. Esmingai didžiausiu raudonos spalvos (a^*) intensyvumu pasižymėjo kvapieji bazilikai 'Purple Opal' (2,50 NBS vienetų). Koordinatės b^* vertė tiriant bazilikų lapų spalvą buvo nuo 5,15 iki 15,70 NBS vienetų. Esmingai didžiausiu geltonos spalvos intensyvumu pasižymėjo kvapieji bazilikai 'Toscano' (15,70 NBS vienetų).

1 lentelė. Spalvos intensyvumas džiovintuose (+35 °C) bazilikuose, NBS vienetais

Table 1. The color intensity dried (35 °C) basil, NBS units

Kvapiojo baziliko veislės Variety of basil	Spalvų koordinatės Colours coordinate		
	L*	a*	b*
'Lemon'	38,33±0,74a	-1,95 ± 0,85a	12,96±0,53b
'Purple Opal'	24,36±0,26c	2,50±0,94c	5,15±0,61c
'Cinamon'	37,00±0,30b	-1,62±0,77	15,37±0,28a
'Toscano'	39,18±0,98a	-2,72±0,48a	15,70±0,36a
'Verde Foglia Fine'	36,25±0,73b	-1,96±0,50 a	12,84±0,21b

Pastaba: reikšmės, pažymėtos tomis pačiomis raidėmis, pagal Fišerio LSD testą ($p < 0,05$) iš esmės nesiskiria
Note: means followed by the same letter do not differ significantly ($p < 0,05$) according to the Fisher LSD test

Analizės metu buvo nustatyta, kad šviesumo koordinatės L* vertė tirtuose liofilizuotuose bazilikuose buvo nuo 48,33 iki 34,13 NBS vienetų (2 lentelė). Esmingai šviesiausi buvo kvapieji bazilikai 'Cinamon' (48,33 NBS vienetų). Rezultatai parodė, kad koordinatės a* (augalų turinčių žalią spalvą) verė buvo nuo 1,64 iki 6,19 NBS vienetų. Esmingai didžiausiu raudonos spalvos (a*) intensyvumu pasižymėjo kvapieji bazilikai 'Purple Opal' (-1,64 NBS vienetų). Koordinatės b* verė buvo nuo 4,36 iki 18,82 NBS vienetų. Esmingai didžiausiu geltonos spalvos intensyvumu (b*) pasižymėjo kvapiųjų bazilikų 'Cinamon' (18,82 NBS vienetų) lapai.

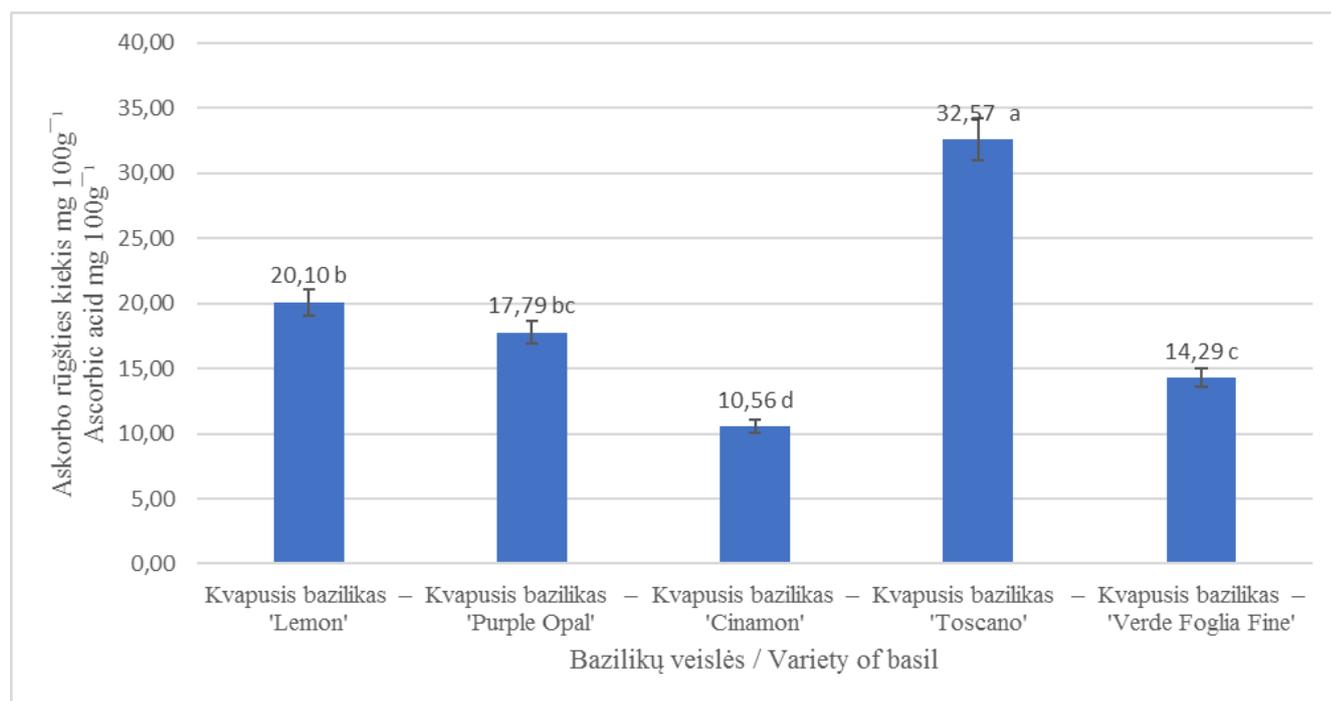
2 lentelė. Spalvos intensyvumas liofilizuotuose bazilikuose, NBS vienetais

Table 2. The color intensity lyophilized basil, NBS units

Kvapiojo baziliko veislės Variety of basil	Spalvų koordinatės Colours coordinate		
	L*	a*	b*
'Lemon'	45,99±0,51 b	-6,06± 0,56 a	16,96±0,76 b
'Purple Opal'	34,13±0,60 c	1,64±0,30 c	4,36±0,56 c
'Cinamon'	48,33±0,52 a	-5,82±0,78 b	18,82±0,31 a
'Toscano'	47,15±0,61 a	-5,77±0,71 b	18,34±0,27 a
'Verde Foglia Fine'	46,17±0,41 b	-6,19±0,53 a	16,86±0,48 b

Pastaba: reikšmės, pažymėtos tomis pačiomis raidėmis, pagal Fišerio LSD testą ($p < 0,05$) iš esmės nesiskiria
Note: means followed by the same letter do not differ significantly ($p < 0,05$) according to the Fisher LSD test

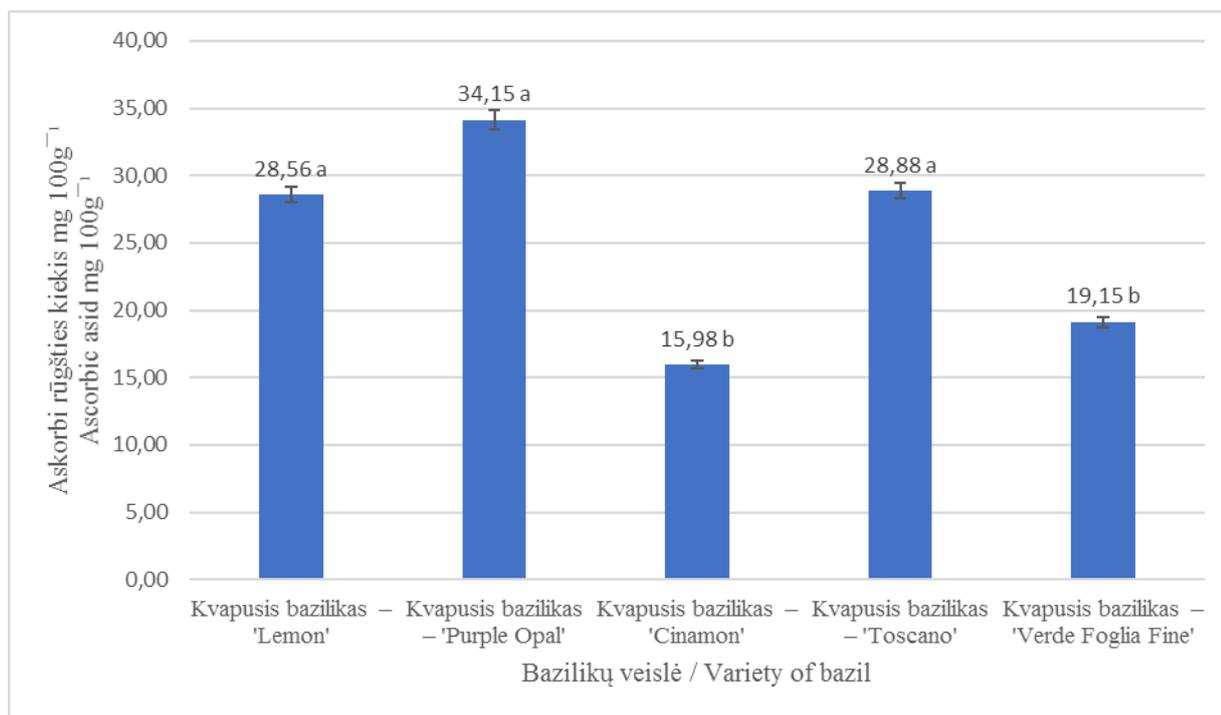
Atlikus askorbo rūgšties džiovintuose bazilikuose analizę, pastebėta, kad askorbo rūgšties kiekis svyravo nuo 10,56 mg 100 g⁻¹ iki 32,57 mg 100 g⁻¹. Esmingai didžiausiu askorbo rūgšties kiekiu išsiskyrė kvapieji bazilikai 'Toscano' (32,57 mg 100 g⁻¹), o esmingai mažiausiu – kvapūs bazilikai 'Cinamon' (10,56 mg 100 g⁻¹) (1 pav.).



1 pav. Askorbo rūgšties kiekis džiovintuose bazilikuose, mg 100 g⁻¹

Fig. 1. Amount of ascorbic acid in dried basil, mg 100 g⁻¹

Įvertinus askorbo rūgšties kiekį bazilikuose, taikant liofilizacijos metodą, nustatyta, kad askorbo rūgšties kiekis svyravo nuo 15,98 mg 100 g⁻¹ iki 34,15 mg 100 g⁻¹. Esmingai didžiausiu askorbo rūgšties kiekiu išsiskyrė kvapūs bazilikas 'Purple Opal' (34,15 mg 100 g⁻¹), o mažiausiu kvapūs bazilikas 'Cinamon' (15,98 mg 100 g⁻¹) (2 pav.).



2 pav. Askorbo rūgšties kiekis liofilizuotuose bazilikuose, mg 100 g⁻¹

Fig. 2. Amount of ascorbic acid in lyophilized basil, mg 100 g⁻¹

Išvados

- Įvertinus tirtų bazilikų koordinacių L* ir a* reikšmes, tarp skirtingų konservavimo būdų, buvo nustatyti esminiai skirtumai. Esmingai šviesiausi (L*) ir didžiausiu geltonos spalvos (b*) intensyvumu išsiskyrė liofilizuoti kvapiųjų bazilikų 'Cinamon' lapai, o esmingai didžiausiu raudonos (a*) spalvos intensyvumu pasižymėjo džiovinti 'Purple Opal' bazilikų lapai.
- Įvertinus džiovavimo būdo įtaka nustatyta, kad esmingai didžiausią askorbo rūgšties kiekį džiovintuose ir liofilizuotuose bazilikuose sukaupe kvapūs bazilikas 'Toscano'.

Literatūra

- AOAC. 1990 *Official Methods of Analysis*. K. Herlish (ed). Arlington, Virginia: Association of Official Analytical Chemists.
- BALA, B. K.; JANJAI, S. 2009. Solar drying of fruits, vegetables, spices, medical plants and fish: Development and potentials. *Department of Farm Power and Machinery Bangladesh Agricultural University*, p. 1–24.
- BARANAUSKIENĖ, M.; BIČKAUSKIENĖ, S. 1991. Kai kurių prieskoninių augalų žolės derlius ir cheminė sudėtis. *Sodininkystė ir daržininkystė*, vol. 10, p. 90–106.
- CHMIELEWSKI, F. M.; Muller, A.; Kuchler, W. 2005 Possible impacts of climate change on natural vegetation in Saxony (Germany). *International Journal of Biometeorology*, vol. 50, p. 95–104.
- CIE L*a*b* Color Scale. 1996. *HunterLab Applications Note*, vol. 8(7). p. 1–4.
- CIURZYNSKIS, A.; LENATR, A. 2011. Freez - Drying – Application in Food Processing and Biotechnology – A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition sciences*, vol. 61, no. 3, p. 165–171.
- DAMBRAUSKIENĖ, E.; VIŠKELIS, P. 2003 a. Džiovinimo būdų įtaka aromatinių augalų žaliavos kokybei. 2002 metais baigtų mokslo tiriamųjų darbų trumpi pranešimai. Baltai, 92–94.
- DAMBRAUSKIENĖ, E.; VIŠKELIS, P. 2003 b. Džiovinimo būdų įtaka aromatinių augalų žaliavos kokybei. *Sodininkystė ir daržininkystė*, vol. 22(1), p. 145–152.
- JAVANMARDI ir kt. 2002. Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) found in local accession and used in traditional medicines in Iran. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 21, p. 5878–5883.
- LST 6557-2:2000. *Vaisiai ir daržovių gaminiai. Askorbo rūgšties nusatymas. 2 dalis*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas 6 p.
- RAGAŽINSKIENĖ O. 2004. Vaistinių prieskoninių augalų įvairovės tyrimo, jų išsaugojimo bei naudojimo tendencijos. *Projektas BPD*.
- MAROČKIENĖ, N. 2011. Įvairių rūšių daugiamečių prieskoninių augalų morfologinių rodiklių įvertinimas. Dekoratyvinių ir sodo augalų asortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas: *mokslinių straipsnių rinkinys I(7)* Mastaičiai: Kauno kolegijos leidyklos centras, p. 47–52.
- SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.

Summary

THE INFLUENCE OF CONSERVATION METHODS ON SWEET BASILIC QUALITY.

The main objective was to evaluate two different conservation methods influence sweet basilic chemical composition.

I was selected five varieties of (*Ocimum basilicum*) basil: Sweet basilic – 'Lemon', 'Purple Opal', 'Cinamon', 'Toscano', and 'Verde Foglia Fine' were investigated at the Institute of Agriculture and food sciences in Aleksndras Stulginskis university. The experiment was carried out in 2016 and was evaluated sweet basilic quality. Were applied two methods for sweet basilic: drying to 35 °C and other methods – lyophilization. Chemical analyzes were conducted in agronomic laboratory. By standardized methods were determined ascorbic acid ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) and basilic color value $L^*a^*b^*$ scale.

The evaluation examined basil coordinates L^* and a^* values between the different preservation methods were identified fundamental differences. Essentially brighter (L^*) were lyophilized sweet basil 'Cinamon'. Substantially red color intensity was noted of dried basil 'Purple Opal' leaves. The evaluation examined basil coordinates b^* values between lyophilized and dried basil, essentially the largest yellow color (b^*) was for lyophilized 'Cinamon' basil leaves.

Comparison of amount of ascorbic acid investigated basil between conservation methods, substantially largest ascorbic acid were in lyophilized basil 'Toscano' leaves.

POMIDORŲ PADAŽO, PAGAMINTO IŠ SKIRTINGŲ VEISLIŲ POMIDORŲ KOKYBĖ, LAIKYMO METU

Eglė KAMINSKAITĖ

Vadovė lekt. dr. Judita Černiauskienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas

el. paštas: af@asu.lt

Įvadas

Viena labiausiai paplitusių daržovių Lietuvoje yra pomidorai, kurie pradėti auginti XVIII–XIX a. Pomidoruose gausu tirpių cukrų, organinių rūgščių, maistinių skaidulų ir pektininių medžiagų, baltymų, riebalų, mineralinių medžiagų (kalio, fosforo, sieros, magnio, kalcio, geležies, vario, natrio), daug vitaminų (B1, B2, B3, PP, C, provitamino A, I, H), antioksidacinių savybių turinčių karotinoidų (likopeno, β-karotino ir kt.).

Pomidorai paprastai vartojami žali, tačiau jie plačiai naudojami perdirbimo pramonėje. Pomidorai gali būti džiovinami, šaldomi ir konservuojami. Galima teigti, kad įvairūs padažai, tyrės ir pastos pagaminti iš pomidorų vaisių yra populiariausi produktai.

Pomidorų ir pomidorų perdirbimo produktų kokybė yra vertinama pagal jų spalvos raudonumą, kurią suteikia karotenoidai, ypač likopenas. Likopenas – svarbiausias karotenoidas pomidoruose, kuris suteikia raudoną spalvą. β-karotenas sudaro maždaug 7 % pomidorų karotenoidų. Mokslininkai savo tyrimais įrodė, kad likopeno įsisavinimas padidėja, kai pomidorai apdorojami termiškai (Bohn 2013).

Tyrimo tikslas – iširti ir palyginti pomidorų vaisių padažo kokybę priklausomai nuo laikymo termino.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Valgomieji pomidorai (*Lycopersicon esculentum* Mill.) buvo užauginti 2016 m. iš Telsių rajono Burbų ūkyje. Pomidorai iš ūkio buvo įsigyti rugpjūčio pirmoje pusėje. Tyrimo objektu buvo pasirinktos trys skirtingos pomidorų veislės: 'Tolstoi F1', 'Orkado H' ir 'Benito H' ir iš jų pagaminti pomidorų padažai. Pomidorų padažas buvo laikomas tamsioje patalpoje 6 °C temperatūroje 7 mėnesius (nuo rugpjūčio iki vasario mėn.). Pomidorų padažo kokybė buvo nustatyta 24 val. (rugpjūčio mėn.) po pagaminimo ir kiekvieną mėnesį.

Pomidorų padažo cheminės analizės buvo atliktos ASU Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų laboratorijose. Pomidorų padažo tekstūra ir spalva buvo nustatyta Žemės ir miškų jungtinių tyrimų Atviros prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Iš pomidorų vaisių pagamintame padaže standartiniais metodais buvo nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- likopeno kiekiai (mg 100g⁻¹) – nustatytas su spektrofotometru Spectro UV-VIS dualbeam UVS-2800 (Labomed Inc., USA) naudojant metodikas pagal M. Nagata ir I. Yamashita (1992) bei W. W. Fish kt. (2002).
- tekstūra – tekstūros analizatoriumi TA-XTPlus (stabilus Microsystems, Surrey, Anglija). Pasirinktas standartizuotas projektas pritaikytas pomidorų padažo tvirtumui, konsistencijai, stangrumui ir klampumui nustatyti. Bandymai atliekami supilant tiriamąją medžiagą į standartinio dydžio konteinerį (50 mm skersmens), kuris užpildomas maždaug iki 75 %. Presavimui naudojamas apvalus diskinis zondas, kuris matavimo metu mėginį spaudžia lygiai per konteinerio vidurį 25 kg jėga. Bandymo parametrai: prieš bandymą greitis 1 mm/s, bandymo greitis 1 mm/s, po bandymo 10 mm/s, atstumas 10 mm bandymą greitis. Tvirtumas, konsistencija, stangrumas ir klampumas buvo nustatyti nuo maksimalios spaudimo jėgos (N) padažo spaudimo metu. Analizė atlikta iš kiekvieno varianto po penkis matavimus.

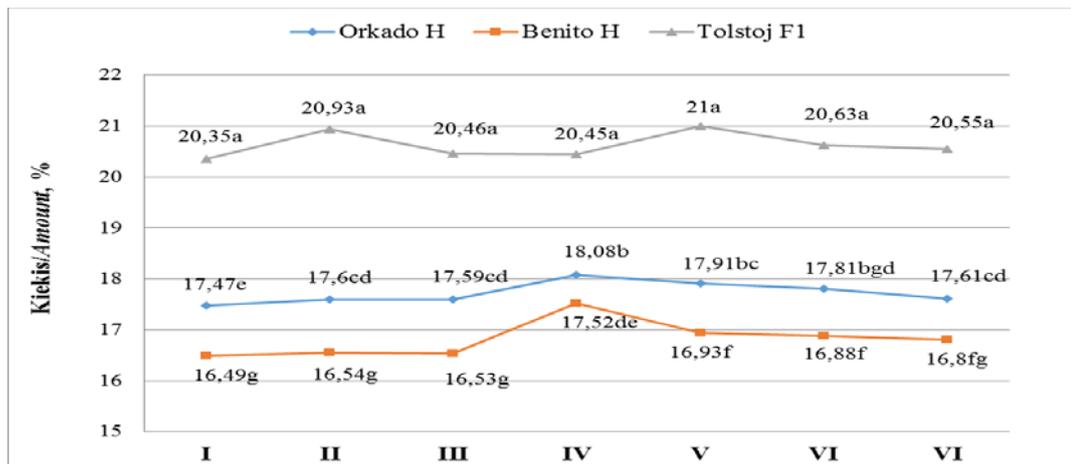
Tyrimų duomenys apdoroti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 7) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartinės paklaidos. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio testu (p<0,05).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Pomidorų sausųjų medžiagų kiekis svyruoja priklausomai nuo veislės ir auginimo sąlygų, sunokimo laipsnio (Radzevičius ir kt. 2008). Pomidorų padažo sausųjų medžiagų kiekis priklauso ne tik nuo vaisių kokybės, bet ir nuo naudotų ingredientų ir terminio apdoravimo būdo.

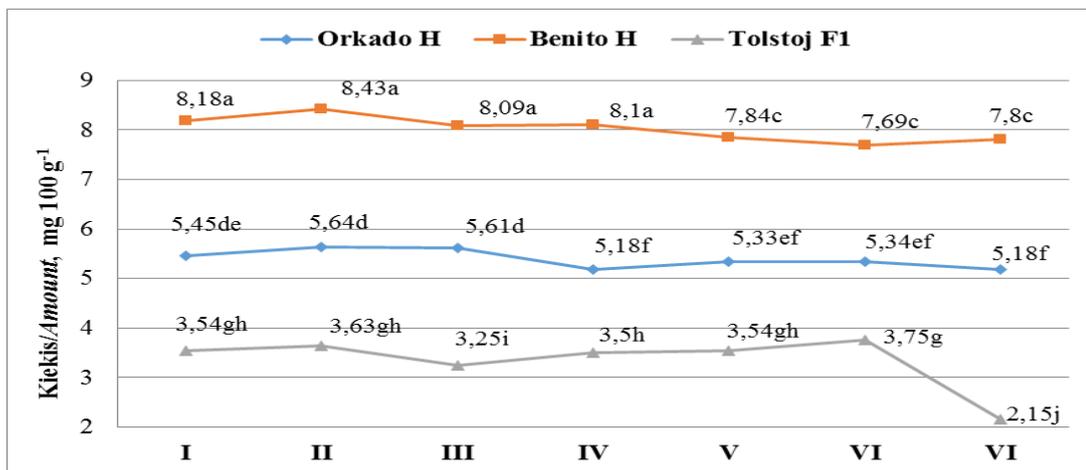
Tyrimais nustatyta, kad esminiai sausųjų medžiagų kiekių skirtumai buvo visuose pomidorų padažuose (1 pav.), jų kiekis svyravo nuo 16,49 iki 21 %, priklausomai nuo veislės ir laikymo trukmės. Daugiausia sausųjų medžiagų buvo pomidorų padaže pagamintame iš 'Tolstoj F1' veislės vaisių, mažiausias kiekis – 'Benito H' vaisių padaže. Įvertinus pomidorų padažų, pagamintų iš skirtingų veislių pomidorų sausųjų medžiagų kiekis laikymo metu iš esmės nesikeitė.

Pagrindiniai karotenoidai pomidoruose ir iš jų pagamintuose maisto produktuose yra likopenas (Rao, Agrawal 1998). Likopenas pomidorams ir iš jo pagamintiems produktams suteikia raudoną spalvą. Mokslininkai nustatė, kad neblanširuotose pomidorų žievelėse likopeno koncentracija buvo 62,92 mg 100 g⁻¹, o blanširuotose padidėjo – 134,04 mg 100 g⁻¹ (Mayer-Miebach ir kt., 2005).



1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis pomidorų padaže, %
 Fig. 1. The amount of dry matter of the tomato sauce, %

Atliktais tyrimais nustatyta, kad daugiausiai likopeno buvo pomidorų padaže pagamintame iš 'Benito H' veislės vaisių, o mažiausiai – 'Tolstoj F1' veislės (2 pav.). Priklausomai nuo veislės ir laikymo trukmės likopeno kiekis pomidorų padaže buvo nuo 2,15 iki 8,43 mg 100 g⁻¹. Išanalizavus gautus duomenis nustatyta, kad laikymo metu skirtingų veislių pomidorų padažo likopeno kiekis esminiai mažėjo lyginant su laikymo pradžia. Esminiai didžiausi likopeno nuostoliai buvo 'Tolstoj F1' pomidorų padaže, kurio kiekis sumažėjo 39 %.



2 pav. Likopeno kiekis pomidorų padaže, mg 100 g⁻¹
 Fig. 2. The amount of lycopene of the tomato sauce, mg 100 g⁻¹

Tekstūra apibūdinama kaip viso gaminio mechaninės, geometrinės ir paviršiaus savybės, kurios susiję su gaminio reagavimu į spaudimą ir pajuntamos mechaniniais receptoriais. Buvo įvertinta pomidorų padažo tekstūros tvirtumo, konsistencijos, rišlumo ir klampumo rodikliais.

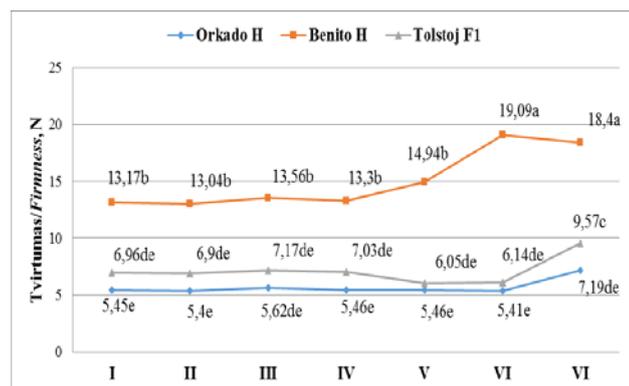
Atliktais tyrimais nustatyta, kad padažo tvirtumas skirtingų veislių pomidorų padaže buvo nevienodas. Tvirčiausias padažas buvo pagamintas iš 'Benito H' veislės vaisių, o mažiausiai – 'Orkado H' veislės (3 pav.). Laikymo metu pastebėti esminiai padažo tvirtumo pokyčiai. Padažo tvirtumas, pagaminto iš 'Benito H' veislės pomidorų, VI laikymo mėnesį stipriai padidėjo ir iki VII mėnesio nepakito. Kitų veislių padažų tekstūros tvirtumas padidėjo tik paskutinį laikymo mėnesį.

Konsistencija tai nuo produkto tekstūros priklausančios tankumo savybės (Bašinskienė, 2011). Visų tirtų padažų konsistencija buvo labai skirtinga. Tankiausia padažo konsistencija buvo padažo pagaminto iš 'Benito H' veislės pomidorų, o mažiausiai – 'Orkado H' (4 pav.). Visų padažų tankumui laikymo trukmė esminės įtakos neturėjo.

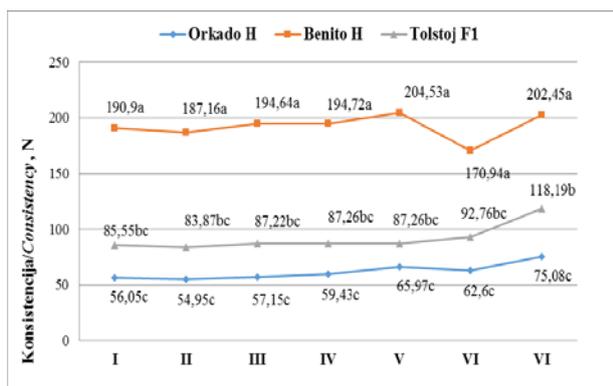
Rišlumas – tekstūros savybė, parodanti, iki kokie laipsnio gaminyje gali būti deformuojamas iki jam suyrant. Rišlumas apima tokią savybę kaip stangrumas (Bašinskienė, 2011). Padažo tekstūros rišlumas svyravo nuo -4,5 iki -2,07 N (5 pav.). Standžiausias buvo pomidorų padažas pagamintas iš veislės 'Benito H' pomidorų, mažiausias – 'Orkado H' veislės. Visų padažų rišlumas/stangrumas esminiai skyrėsi laikymo metu. Padažų rišlumas nuo V mėnesio esminiai padidėjo lyginant su laikymo pradžia.

Klampumas – tekstūros savybė, susijusi su gaminio pasipriešinimu tekėjimui (Bašinskienė, 2011). Klampumas gali būti apibūdinamas šiais būdvardžiais: skystas, skystokas, netirštas, klampus. Tyrimais nustatyta, kad klampiausias pomidorų padažas buvo pagamintas iš 'Benito H' veislės, mažiausiai klampus buvo 'Orkado H' veislės (6 pav.). Klampumas per 7 mėn. laikymo trukmę svyravo nuo -3,53 iki -2,6 N. Padažų klampumas laikymo metu esminiai kito

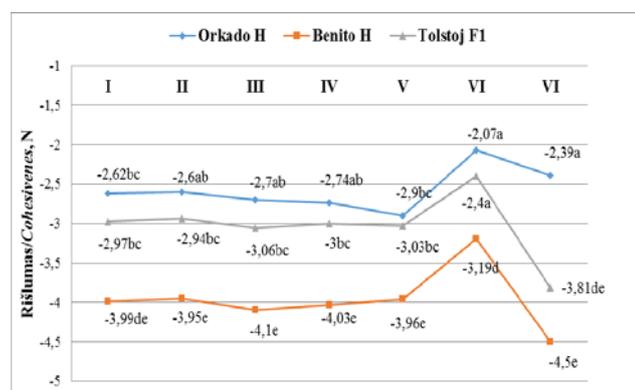
nuo III mėnesio. Klampumas esminiai daugiausia padidėjo padažo pagaminto iš 'Benito H' veislė pomidorų VI mėnesį. Pomidorų padažo stangrumas iš 'Tolstoj F1' veislių pomidorų nuo gruodžio mėnesio esminiai padidėjo.



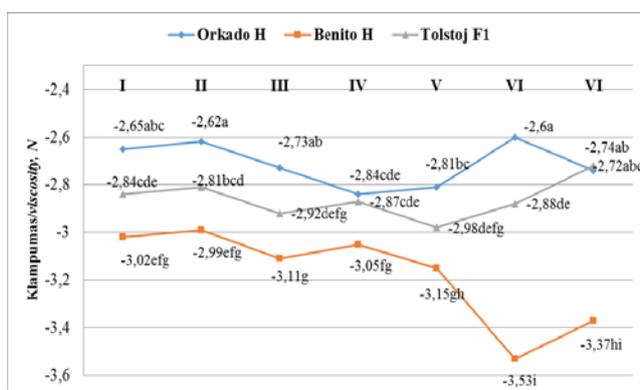
3 pav. Pomidorų padažo tekstūros tvirtumas, N.
Fig. 3. The texture firmness of the tomato sauce, N



4 pav. Pomidorų padažo tekstūros konsistencija, N.
Fig. 4. The texture consistency of the tomato sauce, N



5 pav. Pomidorų padažo tekstūros rišlumas, N.
Fig. 5. The texture cohesiveness of the tomato sauce, N



6 pav. Pomidorų padažo tekstūros klampumas, N.
Fig. 6. The texture viscosity of the tomato sauce, N

Išvados

1. Sausųjų medžiagų kiekis laikymo metu esminiai nesiskyrė, tačiau daugiausia jų buvo padaže iš 'Tolstoj F1' veislės pomidorų.
2. Daugiausia likopeno nustatyta pomidorų padaže iš veislės 'Benito H' pomidorų. Laikymo metu likopeno kiekis esminiai kito laikymo pabaigoje VII mėnesį visų veislių pomidorų padažuose.
3. Ištyrus pomidorų padažo tekstūrą nustatyta, kad didžiausias tvirtumas, geriausia konsistencija, didžiausias klampumas ir rišlumas buvo pomidorų padažo pagaminto iš 'Benito H' veislės vaisių.

Literatūra

1. BAŠINSKIENĖ, L. 2011. *Juslinis gaminių vertinimas*. KTU leidykla „Technologija“ p. 65–75.
2. BOHN, T.; BLACKWOOD, M.; FRANCIS, D.; TIAN, Q.; SCHWARTZ, S. J.; CLINTON, S. K. 2013. Bioavailability of phytochemical constituents from a novel soy fortified lycopene rich tomato juice developed for targeted cancer prevention trials. *Nutrition and Cancer*, vol. 65, Iss. 6, p. 919–929.
3. DAS, M. R.; HOSSAIN, T.; SULTANA, M. M.; GOLDAM SARWAR, S. H. M.; HAFIZ, M. H. R., 2011. Effect of different sowing time on the quality of tomato varieties. *Bangladesh Research Publications Journal*, vol. 6, Iss. 1, p. 46–51.
4. FISH, W. W.; PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. 2002. A Quantitative Assay for Lycopene that Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 15, p. 309–317.
5. LST ISO 751:2000. *Vaisių ir daržovių gaminiai*. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas.
6. MAYER-MIEBACH, E.; BEHNSILIAN, D.; REGIER, M.; SCHUCHMANN, H., P. 2005. Thermal processing of carrots: Lycopene stability and isomerization with regard to antioxidant potential. *Food Res*, nr. 38, p. 1103–1108.
7. NAGATA, M.; YAMASHITA, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *The Japanese Society for Food Science and Technology*, vol. 39, Iss. 10, p. 925–928.
8. RADZEVIČIUS, A.; KARKLELIENĖ, R.; BOBINAS, Č.; VIŠKELIS, P. 2008. Valgomojo pomidoro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) lietuviškų ir baltarusiškų veislių vaisių biocheminių savybių tyrimas. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 27(4), p. 107–114.
9. RAO, A.V.; AGRAWAL, S., 1998. Bioavailability and in vitro antioxidant properties of lycopene from tomato products and their role in the prevention of cancer. *Journal of Nutrition and Cancer*, vol. 31, p. 199–203.
10. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*. p. 108–115.

Summary

TOMATO SAUCE, MADE FROM DIFFERENT KINDS OF TOMATOES, QUALITY DURING STORAGE

Tomato is a multi juicy berry. Usually tomatoes are eaten raw but they also are widely used in the processing industry. Tomatoes can be dried, frozen or preserved. It can be said that sauces, purres and pastes made of tomatoes are the most popular products. Tomato and tomato processing products quality are assessed according to their color redness, which provides carotenoids, particularly lycopene.

The main purpose of this work is to investigate and compare the different varieties of tomatoe's sauce.

Edible tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) were grown in 2016 in Telšiai district, Burbų farm. Tomatoes from the farm were purchased in the beginning of August. Tomato sauce were made from different tomato varieties 'Tolstoj F1', 'Orkado H' and 'Benito H'. Tomato sauce was stored in a dark room, where the temperature was 6 °C, for 7 months. Tomato sauce quality was evaluated 24 hours after preparation and every month.

Tomato sauce were analyzed for dry matter, lutein also firmness, consistency, cohesiveness and viscosity by texture analyzer TA-XTPlus.

The obtained experimental data indicates that amounts of dry matter and lycopene differ significantly depending on sauce of different tomato varieties. The significant highest amount of dry matter were in sauce of 'Tolstoj F1' tomato variety. There wasn't significant difference of dry matter amount during storage.

The essentially highest amount of lycopene were determined in sauce form fruit of tomato variety 'Benito H'. Amount of lycopene were changed during storage. Amount of this carotenoid were decreased significantly especially form February (VII) of all sauces.

The texture evaluation showed that the highest firmness, the best consistency, cohesiveness and viscosity was obtained tomato sauce from 'Benito H' variety.

VANDENS ĮTAKA MAISTUI DAIGINTŲ ANKŠTINIŲ AUGALŲ SĖKLŲ KOKYBEI

Dovilė KOLESNIKAITĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,

el. paštas: dovileez@gmail.com

Įvadas

Šiame technologijų amžiuje vis didesnę svarbą žmogaus raidoje ir kasdienybėje užima sveika gyvensena. Sveika mityba – vienas iš pagrindinių sveikos gyvensenos komponentų. Daugumos augalinės kilmės maisto produktų (vaisių, daržovių) nauda žmogui yra plačiai ištirta ir žinoma (Artsybasheva ir kt., 2014). Mažiau ištirta sritis – daigintos sėklos, jų svarba, nauda žmogaus organizmui. Daigintos sėklos gali būti vartojamos kaip alternatyvūs maisto produktai (Kubiliūtė, 2014). Jos patrauklios ne vien tik dėl savo išvaizdos ar skonių bei maistinių savybių, tačiau taip pat ir dėl pakankamai paprasto, greito bei pigaus paruošimo.

Daiginimo proceso metu dygstančių sėklų drėkinimui būtinas vanduo, bet gali būti naudojami ir įvairūs augalinių ekstraktų tirpalai. Vitaminų, mineralinių medžiagų, baltymų kiekiai sėklose, dygimo metu keičiasi. Tai priklauso nuo daugybės aspektų, tokių kaip augalo rūšis, drėkinimui naudojamas tirpalas, temperatūra, drėgnis ir kt. Nedaigintos sėklos yra mažesnės maistinės vertės negu daigintos sėklos (Корзунова, 2006). Ankštinių augalų sėklų maistingosios savybės daigintuose ankštiniuose augaluose išauga keleriopai ir paverčia ankštinius augalus vienais iš labiausiai gyvybiškai svarbių, energiją teikiančių produktų. Daigintų ankštinių augalų sėklų sudėtyje kelis kartus padaugėja vitamino C, E ir visų B grupės vitaminų. Mineralų, fermentų ir maistinių skaidulų kombinacija daigintuose ankštiniuose augaluose yra nepakeičiama, be to, jie yra mažai kaloringi (Dalinčenko, Jarienė, 2005). Dygimo metu sėklose esančius angliavandenius, riebalus ir baltymus biologiškai aktyvios medžiagos pakeičia paprastesnėmis, lengviau organizmo įsisavinamomis medžiagomis (Corneanu ir kt., 2010). Tyrimais nustatyta, kad daigintose sėklose esančios biologiškai aktyvios medžiagos skatina žmogaus organizme vykstančius regeneracijos procesus, šalina iš jo toksines medžiagas, laisvuosius radikalus. Daigintose sėklose esantys baltymai skatina ląstelių ir audinių dauginimąsi ir atsinaujinimą, mažina cholesterolio kiekį kraujyje, turi įtakos širdies ir smegenų veiklai, gerina kraujo sudėtį, saugo organizmą nuo mažakraujystės (Televičiūtė, 2016). Ne veltui daigintos augalų, sėklos, vadinamos dvidešimt pirmojo amžiaus maistu.

Tyrimų tikslas: nustatyti vandens įtaką maistui daigintų ankštinių augalų sėklų kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016–2017 metais Aleksandro Stulginskio Universiteto, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Eksperto objektas – maistui daigintos ankštinių augalų sėklos: spindulinės pupuolės (lot. *Vigna radiata*) liucernos (lot. *Medicago sativa*), lęšiai (lot. *Lens culinaris*).

Sėklos daigintos prancūzų firmos „Vilmorin“, ø 20 cm 1 litro talpos daigintuvuose, trimis pakartojimais. Prieš daiginimą daigintuvai buvo dezinfekuoti 70 % etilo spirito tirpalu.

Daiginimui imta po 50 g sėklų. Sėklos daigintos 96 val. tamsioje, vėdinamoje patalpoje 24 °C temperatūroje. Prieš daiginimą sėklos buvo kruopščiai perrinktos, pašalintos pažeistos, suskaldytos, turinčios nebūdingą spalvą, šiukšlinės priemaišos. Po to sėklos mirkytos 12 val. keturis kartus didesniame vandens kiekyje nei pačių sėklų tūris (santykis 1:4). Sėklų mirkymui ir laistymui naudotas: geriamas vanduo, filtruotas prietaisu „PAZDROID MED-1500“ (veikia elektromagnetinės molekulių disociacijos principu) vanduo, ir jonizuotas vanduo.

Standartiniais metodais nustatytas:

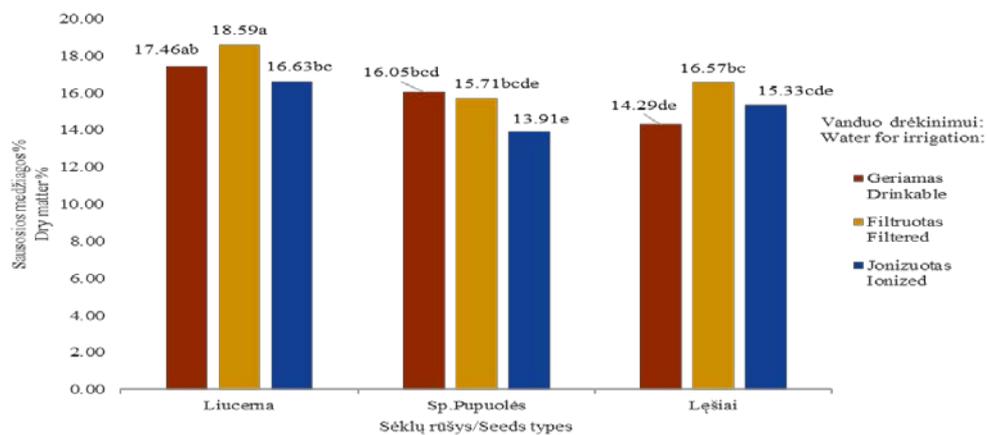
- sausųjų medžiagų kiekis (%) – (LST ISO 751:2000);
- žalių pelenų kiekis (%) – (Januškevičius, Mikulionienė, 2006);
- žalių baltymų kiekis (%) – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu, taikant kompiuterinę programą STATISTIKA. Apskaičiuoti vidurkiai ir mažiausias sąveikos esminis skirtumas.

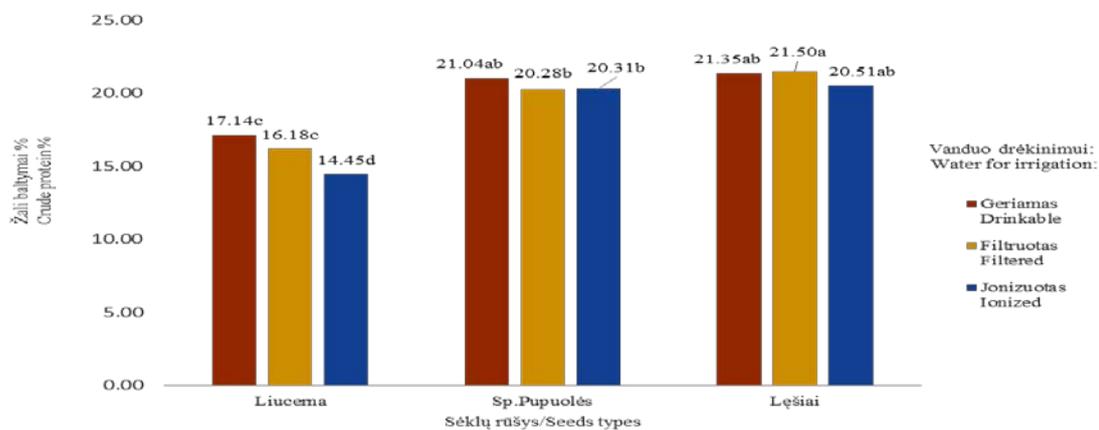
Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Dygimo proceso metu, sėklų organinių medžiagų skaidymasis, tupačiu ir jų kiekio mažėjimas lemia sausųjų medžiagų kiekio netektį (Kordušienė, 2010). Pagrindinė sausųjų medžiagų netekties priežastis – cukrų panaudojimas kvėpavimo proceso metu, kai išsiskiria anglies dvideginis bei vanduo, kurie iš sėklų lengvai pasišalina (Januškevičius, Mikulionienė, 2006). Eksperto metu, naudojant sėklų drėkinimui vandentiekio, filtruotą ir jonizuotą vandenį, buvo nustatyti sausųjų medžiagų kiekiai – spindulinėse pupuolėse, liucernose ir lęšiuose 1 pav.

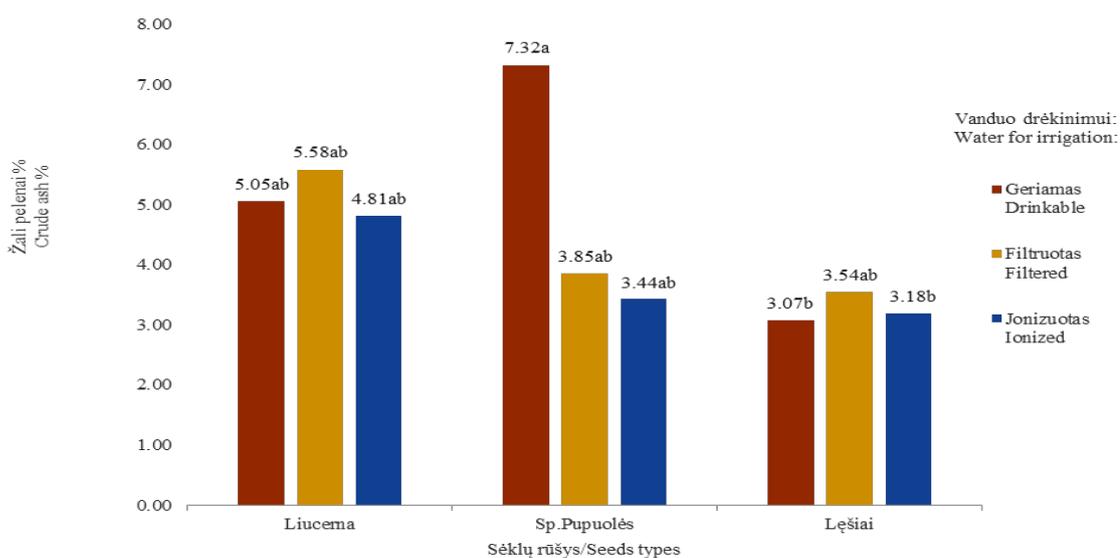
Sausųjų medžiagų didžiausias esminis skirtumas buvo nustatytas – maistui daigintose liucernų sėklose. Liucernoje, lyginant su kitomis tirtomis sėklų rūšimis, sausųjų medžiagų kiekis buvo didžiausias naudojant visas tris vandens rūšis. Sausųjų medžiagų tyrimo rezultatai rodo, jog spindulinėse pupuolėse, drėkinant jonizuotu vandeniu, sausųjų medžiagų buvo mažiausiai – 13,91 %, tačiau minėtų medžiagų kiekis esmingai didėjo, kai drėkinimui buvo naudojamas geriamas vanduo. Eksperto metu nustatyta, kad sausųjų medžiagų kiekį skirtingose sėklų rūšyse lemia skirtingas (naudotas) vanduo: liucernoje ir lęšiuose didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas naudojant filtruotą



1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis maistui daigintose sėklose (2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
 Fig. 1. The amount of dry matter in sprouted seeds for food (2017 Aleksandras Stulginskis University)



2 pav. Žalių baltymų kiekis maistui daigintose sėklose (2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
 Fig. 2. The amount of crude protein matter in sprouted seeds for food (2017 Aleksandras Stulginskis University)



3 pav. Žalių pelenų kiekis maistui daigintose sėklose (2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
 Fig. 3. The amount of crude ash matter in sprouted seeds for food (2017 Aleksandras Stulginskis University)

vandenį (atitinkamai 18,59 % ir 16,57 %), spindulinėse pupelėse – vandentiekio vandenį (16,05 %). Eksperimento metu, nustatyti žalių baltymų kiekiai pateikti 2 pav.

Esminiai didžiausias žalių baltymų kiekis nustatytas lęšiuose, mažiausias – liucernoje. Didžiausias žalių baltymų kiekis nustatytas lęšiuose, drėkinant filtruotu vandeniu – 21,50 %, tuo tarpu mažiausias – liucernoje, drėkinant jonizuotu vandeniu – 14,45 %. Drėkinimui naudojamas vanduo turėjo įtakos maistui daigintoms sėkloms. Liucernoje, spindulinėse pupulėse didžiausias žalių baltymų kiekis nustatytas drėkinant geriamu vandeniu (atitinkamai 17,14 % ir 21,04 %), lęšiuose – filtruotu vandeniu – 21,50 %. Lęšiai ir spindulinėse pupulėse yra baltymingos sėklos, labiau brinksta ir sugeria daugiau vandens. Vandens pagausėjimas brinkstančių sėklų ląstelėse sudaro palankias sąlygas disulfidiniams ryšiams baltymų molekulėse nutrūkti ir daugelis fermentų pradeda aktyviai veikti. Nustatyti žalių pelenių kiekiai maistui daigintuose spindulinėse pupulėse, liucernoje ir lęšiuose – 3 pav.

Žali pelenai, esantys augaliniuose produktuose, ypatingai augalų sėklose, yra žmogaus organizmo sunkiau įsisavinamos medžiagos (Baskin, Baskin, 1998). Pelenų sudėtyje esantys mineraliniai elementai yra metalų oksidų, sulfatų, chloridų, fosfatų, nitratų ir kitų druskų formoje. Įvairių augalų rūšių sėklose vyraujančių mineralinių elementų sudėtis skiriasi (Tarasevičienė, 2007). Daiginimo metu sėklos yra perplaunamos vandeniu 2–3 kartus per dieną, priklausomai nuo sėklos rūšies. Vandenyje esama ištirpusių mineralinių druskų, kurias dygdamos sėklos pasisavina, taip subalansuodamos jau turimų makro ir mikroelementų kiekius, kad jų pakaktų besiformuojančiam daigui (Meyerowitz, 1998).

Didžiausias esminis kiekio skirtumas buvo spindulinių pupulių (drėkinant geriamu vandeniu) – 7,32 %, lyginant su kitomis maistui daigintomis sėklomis. Mažiausius kiekius žalių pelenų sukaupė lęšiai (drėkinant vandentiekio vandeniu) – 3,07 %. Bendras didžiausias žalių pelenų kiekis (drėkinant visomis vandens rūšimis), nustatytas liucernoje, mažiausias – lęšiuose.

Išvados

Tyrimo metu, naudojant skirtingas vandens rūšis (geriamą vandenį, filtruotą vandenį ir jonizuotą vandenį), didžiausias bendras sausųjų medžiagų kiekis nustatytas liucernoje, tuo tarpu mažiausias – lęšiuose. Liucernoje ir lęšiuose didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas naudojant filtruotą vandenį (atitinkamai 18,59 % ir 16,57 %), spindulinėse pupulėse – geriamą vandenį (16,05 %).

Didžiausias bendras žalių baltymų kiekis nustatytas lęšiuose, mažiausias – liucernoje. Liucernoje, spindulinėse pupulėse, didžiausias žalių baltymų kiekis nustatytas drėkinant vandentiekio vandeniu (atitinkamai 17,14 % ir 21,04 %), lęšiuose – filtruotu vandeniu – 21,50 %.

Didžiausias bendras žalių pelenų kiekis nustatytas spindulinėse pupulėse, mažiausias – lęšiuose. Spindulines pupules drėkinant vandentiekio vandeniu, nustatytas esmingai didžiausias žalių pelenų kiekis – 7,32 %, tuo tarpu spindulines pupules drėkinant filtruotu vandeniu ir jonizuotu vandeniu, nustatytas ženkliai mažesnis žalių pelenų kiekis (atitinkamai 3,85 % ir 3,44 %).

Naudotas skirtingas vanduo, skirtingai veikė tyrimui naudotas sėklas. Didžiausias tirtų sausųjų medžiagų kiekis nustatytas naudojant vandentiekio vandenį ir filtruotą vandenį, tuo tarpu mažiausias – jonizuotą vandenį. Didžiausias tirtų žalių baltymų kiekis nustatytas naudojant geriamą vandenį. Didžiausias žalių pelenų kiekis tirtose sėklose nustatytas naudojant vandentiekio vandenį ir filtruotą vandenį.

Literatūra

1. ARTSYBASHEVA, O.; BARYSHEVA, E.; SHASHKOV, D.; VLASOV, R.; TEKUTSKAYA, E. 2014. Changes of oxidation during use the food diet with deuterium depleted water in laboratory animals with purulent inflammation Russian Open Medical Journal 2014, 3 p.
2. BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diengo, 666 p.
3. CORNEANU, G.C.; CORNEANU, M.; CRACIUN, C.; ZAGNAT, M.; STEFANESCU, I.; POPA, M. 2010. The radioprotective effects of deuterium depleted water and Polyphenols. *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 9, No. 11, p. 1509–1514.
4. DANILČENKO, H.; JARIENĖ, E. 2005. *Sėklos, daigintos maistui*. Akademija, 51 p.
5. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2006. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas: LŽŪU leidybos centras. 101 p.
6. KORDUŠIENĖ, S. 2010. *Maistui daiginamų sėklų džiovavimo ir šaldymo būdai bei mikrobiologinės taršos mažinimas*: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, p. 11–14.
7. KUBILIŪTĖ, O. 2014. *Drėkinimo tirpalų įtaka maistui daiginamų sėklų kokybei*: magistro darbas, ASU. Akademija, 48 p.
8. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 6 p.
9. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
10. MEYEROWITZ, S. 1998. Sprouts the miracle food. USA, 203 p.
11. TARASEVIČIENĖ, Ž. 2007. *Daiginamų sėklų cheminės sudėties, biologinio aktyvumo ir maistinės vertės kitimas*: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, 138 p.

12. TELEVIČIŪTĖ, D. 2016. *Maistui daiginamų javų sėklų kokybės ir saugos gerinimas*: magistro darbas, ASU. Akademija, 56 p.
13. КОРЗУНОВА, А. 2006. *Проростки злаков*. Москва. с. 11.

Summary

THE QUANTITY OF CRUDE PROTEINS AND ASHES IN SPROUTED SEEDS

In this technological age of the growing importance of human development and daily life takes a healthy lifestyle. A healthy diet – one of the key components of a healthy lifestyle. One of such products may be various seeds sprouted for food. Sprouting process should be carried out so that the nutritional value would be at the maximum for consumer. Vitamins, minerals, protein quantity and quality of seeds, is changing during the sprouting process. Water has been treated in different ways during the sprouting experiment. The research objects were alfalfa, mung beans, lentil seeds. Irrigation solutions: tap water, filtered device “PAZDROID MED-1500” and ionized water. Surveyed seeds determined: dry matter, crude protein and crude ash content. The largest amounts of dry matter were identified in alfalfa seeds acting by filtered water – 18.59 %, smallest – lentil seeds, acting by dry water . The quantity of crude protein was essentially the largest in lentil seeds acting by filtered water – 21.50 %, smallest – alfalfa seeds.

TOPINAMBU (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) STIEBAGUMBIŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ POKYTIS LAIKYMO METU

Brigita MEDVECKIENĖ

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Bulvinė saulėgraža arba topinambas (*Helianthus tuberosus* L.) – tai daugiamecis astrinių šeimos augalas kilęs iš Šiaurės Amerikos. Į Europą pateko XVII a. pradžioje. Dabar auginami Prancūzijoje, Italijoje, Skandinavijos šalyse, Kaukazo regione, Ukrainoje, Lietuvoje.

Topinambų oda plona, todėl jie labai jautrūs laikymui. Daug intensyviau prarandamos naudingos medžiagos, lyginant pvz., su bulvėmis, mažėja stiebagumbių masė, blogėja kokybė, mažėja organinių junginių, prastėja maistinė vertė.

Topinambų derliaus išsilaikymas priklauso nuo augimo sąlygų, medžiagų apykaitos, dengiamųjų audinių susiformavimo laipsnio, susikaupusių organinių junginių, fizinių savybių. Tačiau vienas iš svarbiausių veiksnių jų kokybei užtikrinti yra laikymo sąlygos.

Optimaliomis sąlygomis laikomuose produktuose fiziologiniai procesai vyksta natūraliai, susidaro pakankamai medžiagų, turinčių antibiotinių savybių – fitoaleksinų, katechinų, įvairių organinių rūgščių. Kai šių medžiagų susidaro mažai, stiebagumbiai būna kur kas mažiau atsparūs ligų sukėlėjams. Be to, netinkamomis sąlygomis laikomi produktai silpsta fiziologiškai. Topinambų stiebagumbių laikymo sąlygų optimizavimas padėtų išlaikyti produktų derlių ilgiau šviežią, nepraradusį prekinės išvaizdos ir išsaugantį daugiau vitaminų ir mineralinių medžiagų. Keičiant anglies dvideginio koncentraciją atmosferoje galima reguliuoti stiebagumbių kvėpavimo intensyvumą, mikrobiologinius pokyčius, fermentų aktyvumą ir oksidaciją, o tai leidžia maksimaliai išsaugoti jų biocheminę sudėtį, kokybę, užtikrinti išsilaikymą ir minimizuoti natūralius masės nuostolius laikymo metu (Elhada, Yahia, 2009).

Stiebagumbių sausojoje masėje yra nemažai mineralinių medžiagų, ypač kalio. Todėl topinambų stiebagumbiai rekomenduotini žmogaus mitybai. Kalis viduląstelinis elementas, reguliuojantis šarmų ir rūgščių pusiausvyrą. Apie 90 % kalio yra ląstelių viduje. Jis dalyvauja perduodant nervinius impulsus, aktyvina daugelio fermentų veiklą. Manoma, kad kaliui būdingos apsauginės savybės prieš nepageidautiną natrio veiklą, be to, jis normalizuoja kraujo spaudimą. Kalis atlieka svarbų vaidmenį ląstelės metabolizmo procese, palaiko osmosinę pusiausvyrą ląstelės viduje, dalyvauja angliavandenių ir energijos apykaitoje, palaiko šarmų ir rūgščių pusiausvyrą (Miškinienė, 2006). Esant kalio trūkumui, sutrinka medžiagų apykaita, blogėja atmintis, sunku susikaupti ir produktyviai dirbti (Jarienė, 2012).

Iki šiol atliktų tyrimų duomenimis geriausiai stiebagumbiai išsilaiko sluoksniuojant smėlyje arba durpėse.

Tyrimų tikslas: įvertinti topinambų (*Helianthus tuberosus* L.) veislių „Sauliai“, „Albik“, „Rubik“ stiebagumbių natūralius masės nuostolius ir kalio kiekio pokyčius laikymo metu.

Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Atviros prieigos centro Maisto žaliavų kokybės laboratorijoje. Stiebagumbiai bandymams auginti Petro Tiknevičiaus ekologiniame ūkyje Alytaus apskrityje, Varėnos rajone, Geidukonių kaime.

Tyrimams skirti stiebagumbiai laikyti trijose skirtingos dujų sudėties kontroliuojamos atmosferos kameroje Basseling CA systems (Basseling group, Olandija).

Ekperimentams mėginiai laikyti polietileniniuose, maistui laikyti skirtuose maišeliuose po 10–11 kg. Tyrimai atlikti trimis pakartojimais.

Vykdytas dviejų veiksnių eksperimentas:

A veiksnys – Kontroliuojamos atmosferos kameros sudėtis:

1 kamera - CO₂ – 10 %, O₂ – 3,5 %, N – 88 %, temperatūra ±2 °C, santykinis oro drėgnis 90 – 95 %;

2 kamera - CO₂ – 15 %, O₂ – 5 %, N – 80 %, temperatūra ±2 °C, santykinis oro drėgnis 90 – 95 %;

3 kamera - CO₂ – 1 %, O₂ – 21 %, N – 78 %, temperatūra ±2 °C, santykinis oro drėgnis 90 – 95 %.

B veiksnys – laikymo trukmė:

Kontrolė;

4 savaitės;

8 savaitės;

12 savaitių.

Standartiniais metodais nustatyta:

- natūralūs masės nuostoliai, (%) – masės nuostoliai apskaičiuoti pagal svorių skirtumus prieš ir po laikymo pagal formulę: $X = \frac{(A-B) \cdot 100}{A}$, kur A – bandinio masė prieš laikymą, g; B – išlaikyto bandinio masė, g;

- kalio kiekis, mg 100 g⁻¹ – potenciometrinio būdu su selektyviu kalio elektrodu.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 10 (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai

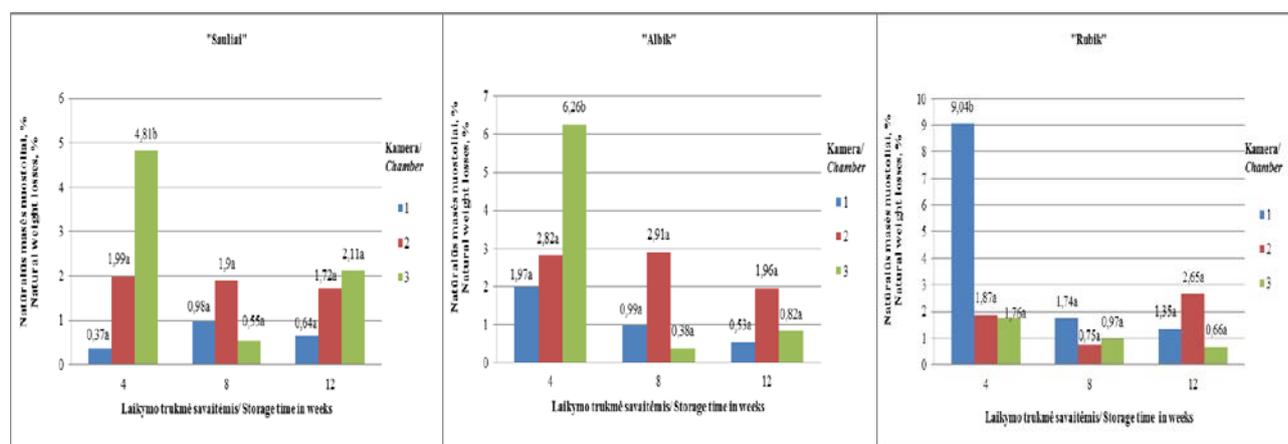
nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Topinambų stiebagumbių masė mažėja, tačiau laikant juos kontroliuojamos atmosferos kameroje 12 savaičių, dideli natūralūs masės nuostoliai nepatirti. Nepriklausomai nuo to, kokios anglies dvideginio, deguonies ir azoto proporcijos kontroliuojamos atmosferos kameroje buvo sumodeliuotos, stiebagumbius galima išlaikyti 12 savaičių.

Remiantis gautais tyrimų rezultatais mažiausi natūralūs masės nuostoliai „Sauliai“ (1,99 %) ir „Albik“ (3,49 %) stiebagumbiuose susidarė per visą laikymo periodą, t. y. 12 savaičių, laikant juos 1 - oje ($\text{CO}_2 - 10\%$, $\text{O}_2 - 3,5\%$, $\text{N} - 88\%$) kontroliuojamos atmosferos kameroje. Laikant šių veislių stiebagumbius kitose kontroliuojamos atmosferos kameroje natūralūs masės nuostoliai buvo esmingai didesni. Nustatyta, kad 2 - oje ir 3 - oje kameroje „Sauliai“ ir „Albik“ stiebagumbiuose jų susidarė atitinkamai 5,61 % ir 7,47 % bei 7,69 % ir 7,46 % (1 pav.).

Mažiausi „Rubik“ natūralūs masės nuostoliai (3,39 %) susidarė laikant stiebagumbius kameroje, kur dujų sudėtis buvo tapati atmosferos oro dujų sudėčiai, t. y. 3 - oje ($\text{CO}_2 - 1\%$, $\text{O}_2 - 21\%$, $\text{N} - 78\%$). 1 - oje ($\text{CO}_2 - 10\%$, $\text{O}_2 - 3,5\%$, $\text{N} - 88\%$) kameroje šios veislės laikytų stiebagumbių natūralūs masės nuostoliai siekė – 12,13 %, 2 - oje ($\text{CO}_2 - 15\%$, $\text{O}_2 - 5\%$, $\text{N} - 80\%$) – 5,27 % (1 pav.).



1 paveikslas. Natūralių masės nuostolių kiekiai laikomuose topinambų stiebagumbiuose

Figure 1. Natural weight losses in Jerusalem Artichoke tubers during their storage

Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp kameros ir laikymo trukmės pažymėti skirtingomis raidėmis

Note: significant differences ($p < 0,05$) between the chambers and storage time marked with different letters

Topinambų stiebagumbiai žmogaus mityboje vertingi ir dėl didelio kalio kiekio. Juose gali būti nuo 150 mg iki 650 mg kalio (Kays, Nottingham, 2007).

1 lentelė. Laikymo trukmės įtaka kalio kiekio pokyčiui topinambų stiebagumbiuose

Table 1. The influence of storage time on the changes of potassium quantity in Jerusalem artichoke tubers

Veislė/ Variety	Kamera/ Chamber	Kontrolė/ Control	Laikymo trukmė savaitėmis/ Storage time in weeks		
			4	8	12
„Sauliai“	1 kamera/1 chamber	186,37 a	250,15 bd	274,44 f	247,12 b
	2 kamera/2 chamber	186,37 a	288,23 g	255,71 d	233,61 c
	3 kamera/3 chamber	186,37 a	236,78 c	245,27 b	214,85 e
„Albik“	1 kamera/1 chamber	219,47 a	289,78 be	282,77 b	247,22 d
	2 kamera/2 chamber	219,47 a	294,96 e	269,47 f	232,31 c
	3 kamera/3 chamber	219,47 a	284,29 b	256,66 d	224,49 ac
„Rubik“	1 kamera/1 chamber	186,61 c	278,83 ab	323,45 f	245,11 d
	2 kamera/2 chamber	186,61 c	289,53 b	273,63 a	249,04 d
	3 kamera/3 chamber	186,61 c	280,44 ab	279,48 ab	261,81 e

Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp skaičių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

Note: significant differences ($p < 0,05$) between in the rows marked with different letters

Tyrimais įrodyta, kad laikant topinambus skirtingose kontroliuojamos atmosferos kameroje nustatytas netendencingas kalio kiekio pokytis. „Sauliai“ veislės stiebagumbiuose esmingai didžiausi kalio kiekiai buvo 2 - oje ($\text{CO}_2 - 15\%$, $\text{O}_2 - 5\%$, $\text{N} - 80\%$) kameroje po 4 savaičių – 288,23 mg 100 g⁻¹ (1 lentelė).

Atlikus tyrimus su „Albik“ veislės topinambų stiebagumbiais, nustatyta, kad patikimai didžiausi jo kiekiai buvo kameroje, kur CO_2 kiekis buvo 10 % ir 15 %, $\text{O}_2 - 3,5\%$ ir 5 %, o $\text{N} - 88\%$ ir 80 %. Nustatyta, kad per pirmas 4 savaites, „Albik“ topinambų stiebagumbiai 1 - oje ($\text{CO}_2 - 10\%$, $\text{O}_2 - 3,5\%$, $\text{N} - 88\%$) kontroliuojamos atmosferos kameroje sukauptė esmingai didžiausią kalio kiekį – 289,78 mg 100 g⁻¹. Statistiškai patikimai didžiausias kalio kiekis 2 - oje ($\text{CO}_2 - 15\%$, $\text{O}_2 - 5\%$, $\text{N} - 80\%$) kontroliuojamos atmosferos kameroje buvo nustatytas taip pat po 4 savaičių – 294,96 mg 100 g⁻¹ (1 lentelė).

Skirtingai nuo pirmųjų dviejų aptartų veislių, „Rubik“ veislės topinambų stiebagumbiai išskirtinai didžiausią kalio kiekį sukauptė po 8 savaitių 1 – oje kontroliuojamos atmosferos kameroje, kur CO₂ kiekis buvo 10 %, O₂ – 3,5 %, o N – 88 %. Šiuo laikotarpiu buvo nustatytas esmingai didžiausias kalio kiekis – 323,45 mg 100 g⁻¹ (1 lentelė).

Išvados

1. Mažiausi natūralūs masės nuostoliai, topinambų stiebagumbiuose, per visą laikymo tarpą susidarė, kai „Sauliai“ ir „Albik“ stiebagumbiai buvo laikyti 1 - oje (CO₂ – 10 %, O₂ – 3,5 %, N – 88 %) kontroliuojamos atmosferos kameroje (atitinkamai 1,99 % ir 3,49 %), o didžiausi - kai buvo laikyti 3 – oje (CO₂ - 1 %, O₂ – 21 %, N – 78 %) – (atitinkamai 7,47 % ir 7,46 %). „Rubik“ veislės stiebagumbius palankiausia laikyti, kai dujų sudėtis tapati atmosferos dujų sudėčiai (3 – oji kamera): nuostoliai siekė – 3,39 %.
2. Didžiausi „Sauliai“ ir „Albik“ stiebagumbiuose kalio kiekiai buvo nustatyti po 4 laikymo savaitių 2 – oje (CO₂ – 15 %, O₂ – 5 %, N – 80 %) kontroliuojamos atmosferos kameroje (atitinkamai – 288,23 mg 100 g⁻¹ ir 294,96 mg 100 g⁻¹), o „Rubik“ – po 8 savaitių 1 – oje kontroliuojamos atmosferos kameroje (atitinkamai 323,45 mg 100 g⁻¹) kur CO₂ kiekis buvo 10 %, o O₂ – 5 % ir N – 88 %.

Literatūra

1. DANILČENKO, H.; JARIENĖ, E.; ALEKNAVIČIENĖ, P.; GAJEWSKI, M. 2008. Quality of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers in relation to storage conditions. *Notulae Botanica Horti Agrobotanici Cluj – Napoca*, p. 23–27.
2. ELHADA, M. YAHIA. 2009. *Modified and controlled atmospheres for the storage transportation and packing of Horticultural commodities*. CrC Press, Taylor & Francis group, 605 p.
3. JARIENĖ, E. Topinambų duona. [interaktyvus] [Žiūrėta: 2017m. Vasario 15d.] Prieiga per internetą: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fwww.dia.lt%2Flaikrastis%2F72%2FTopinambu_duona.doc.
4. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Mokojoji knyga. Akademija, p. 1–139.
5. STANLEY, J.; KAYS, F.; STEPHAN, F. 2008. *Biology and chemistry of Jerusalem artichoke*. Nottingham, 55 p.
6. VIŠKELIS, P.; RUBINSKIENĖ, M. 2010. Kontroliuojamos atmosferos sudėties įtaka kai kurių Lietuvoje auginamų veislių obuolių kokybei. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto mokslo darbai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, vol. 29(2), p. 9–18.
7. VIŠKELIS, P. 2012. Programos „Eureka“ Mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros projektų įgyvendinimas – EUREKA projektas EUREKA E!5363 “Baltijos regione auginamų daržovių laikymo kontroliuojamoje atmosferoje parametru optimizavimas ir naujų technologinių elementų kūrimas“ ATASKAITA, Akademija – Baltai [interaktyvus], p. 1–21 [žiūrėta 2017 m. vasario 15d.] Prieiga per internetą: http://www.mita.lt/uploads/documents/eureka/ataskaita_1_2_1_15.pdf

Summary

INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) TUBERS

The two factors experiment was carry out in Aleksandras Stulginskis University in 2015–2016. Jerusalem artichoke tubers of three variety „Sauliai“, „Albik“, „Rubik“ were grown in the Petras Tinkevičius ecological farm in 2015.

A factor – different controlled atmosphere chambers: 1 chambers – CO₂ – 10%, O₂ – 3,5%, N – 88%, temperature ±2 °C, relative humidity 90–95 %; 2 chambers – CO₂ – 15 %, O₂ – 5 %, N – 80 %, temperature ± 2°C, relative humidity 90–95 %; 3 chambers – CO₂ – 1 %, O₂ – 21 %, N – 78 %, temperature ± 2°C, relative humidity 90–95 %; B factor – storage duration: after harvesting, after 4, 8 and 12 weeks.

During storage period there were determined systematically, using standard methods: natural weight loss, quantity of potassium in Jerusalem artichoke tuber's.

The least amount of weight losses during the experiment in „Sauliai“ and „Albik“ Jerusalem artichoke tubers where achieved in the first controlled atmosphere chamber (CO₂ – 10 %, O₂ – 3,5 %, N – 88 %). In „Sauliai“ tubers the losses were – 1.99 % and in „Albik“ – 3.49 %. The biggest weight loss was noticed in the third controlled atmosphere chamber (CO₂ – 1 %, O₂ – 21 %, N – 78 %). In „Sauliai“ tubers the losses were – 7.47 %, and in „Albik“ – 7.46 %. In „Rubik“ artichoke tubers the results where opposite. The least amount of natural weight losses – 3.39 % were noticed in the third controlled atmosphere chamber (CO₂ – 1 %, O₂ – 21 %, N – 78 %). The biggest natural weight losses – 12.13 % were noticed in the first controlled atmosphere chamber (CO₂ – 10 %, O₂ – 3.5 %, N – 88 %).

In „Sauliai“ tubers the statistically biggest amount of potassium was noticed in the second controlled atmosphere chamber (CO₂ – 15 %, O₂ – 5 %, N – 80 %) and after four weeks storage the amount contained was – 288.23 mg 100 g⁻¹. The statistic amount after harvesting was – 186.37 mg 100 g⁻¹. In „Albik“ tubers after four weeks storage the statistically biggest amount of potassium – 294.96 mg 100 g⁻¹ was noticed in the second controlled atmosphere chamber (CO₂ – 15 %, O₂ – 5 %, N – 80 %). The statistic amount after harvesting was – 219.47 mg 100 g⁻¹. „Rubik“ variety tubers contained the significantly biggest amount of potassium after eight storage weeks in the first controlled atmosphere chamber. The statistic amount after harvesting was – 219.47 mg 100 g⁻¹.

Keywords: Jerusalem artichoke, tubers, controlled atmosphere chamber, storage.

LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA BULVIŲ (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) SU SPALVOTU MINKŠTIMU STIEBAGUMBIŲ KOKYBEI

Ariana MOSKVIČIOVA

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Lietuvoje ir visame pasaulyje, vis daugiau dėmesio skiriama maisto produktų kokybei. Kinta vartotojų mitybos įpročiai, jie renkasi kuo natūralesnius maisto produktus. Todėl svarbu į rinką teikti ne tik saugų ir kokybišką maistą, bet ir jo pagaminimui būtina parinkti kokybišką žaliavą. Viena iš alternatyvų – neseniai Lietuvos rinkoje pasirodė įvairių veislių bulvės su spalvotu minkštimu. Tai perspektyvi, turtinga biologiškai aktyviomis medžiagomis žaliava. Ją perdirbant galima pagaminti įvairių maisto produktų, turtingų antocianiniais, fenoliniais junginiais (Jarienė, Vaitkevičienė, 2013).

Bulvių maistinę vertę lemia kokybė, nuo kurios priklauso jų tinkamumas perdirbimui. Kokybės rodikliai priklauso nuo genotipo, aplinkos, sąlygų bei šių veiksnių tarpusavio sąveikos (Rainys, Rudokas, 2005). Antocianinai – augalinių pigmentų grupė, priklausanti flavanoidams, pasižymintys stipriomis antioksidacinėmis savybėmis ir yra gerai tirpūs vandenyje. Flavonoidai yra pagrindiniai daugelio augalinių ir kitokių preparatų komponentai. Flavonoidai tai biologiškai aktyvių junginių grupė, kurią sudaro iki 6,5 tūkstančių junginių (Agrawal, 2011).

Valgomoji bulvė (*Solanum tuberosum* L.) yra vienas iš pagrindinių maistinių augalų, plačiai vartojamų visame pasaulyje (Ezequiel ir kt., 2013). Norint šią vertingą žaliavą turėti ištisus metus, būtina parinkti bulvių stiebagumbių optimalias laikymo sąlygas.

Tyrimų tikslas – ištirti bulvių (*Solanum tuberosum* L.) su spalvotu minkštimu `Vitelotte` ir `Red Emmalie` veislių stiebagumbių kokybės kitimą laikymo metu kontroliuojamos atmosferos kameroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas atliktas 2015–2016 metais (spalio – kovo mėnesiais) Aleksandro Stulginskio Universiteto Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Bulvės užaugintos ekologiniame ūkyje (Prienų raj.).

Bulvių stiebagumbiai buvo laikyti 20 savaičių kontroliuojamos atmosferos kameroje Besseling CA Systems (Besseling Group, Olandija) (1 pav.), kuriose sumodeliuota skirtinga dujų sudėtis, duomenys pateikiami 1 lentelėje.

Stiebagumbių kokybės rodikliai tirti kas keturias savaites. Jiems įvertinti atsitiktine tvarka trimis pakartojimais po 5 kg buvo sudaryti mėginiai ir kiekvienas jų supiltas į plastikinius 20 µ storio maišelius. Stiebagumbių laikymo masės nuostolių įvertinimui atsitiktine tvarka trimis pakartojimais po 5 kg mėginiai supilti taip pat į plastikinius 20 µ storio maišelius.

Atliktas dviejų veiksnių tyrimas: **A veiksnys** – stiebagumbių laikymo trukmė. **B veiksnys** – skirtinga dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje.

1 pav. Kontroliuojamos atmosferos kameros ASU, 2015

Fig. 1. Controlled atmosphere chamber ASU, 2015



(autorės nuotrauka A. Moskvičiova, 2015)

(author picture, A. Moskvičiova, 2015)

1 lentelė. Dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje

Table 1. Parameters of controlled atmosphere chamber

Kameros Nr. Camber Num.	O ₂ kiekis % Amount of O ₂ %	N ₂ kiekis % Amount of N ₂ %	CO ₂ kiekis % Amount of CO ₂ %	Temperatūra °C Temperature	Santykinis oro drėgnis % Relative humidity %
1	21 %	79 %	0,5 %	± 5°C	90 %
2	3,6 %	96,4 %	9,4 %	± 5°C	95 %

Laikymo eigoje kas keturias savaites bulvių stiebagumbiuose standartiniais metodais:

- nustatytas sausųjų medžiagų kiekis procentais (LST ISO 751:2000);
- paskaičiuoti natūralūs masės nuostoliai procentais, įvertinant masės pokyčius prieš ir po laikymo. Masės skirtumas paskaičiuotas pagal formulę:

$$X = \frac{(A - B) * 100}{A}$$

A – bandinio masė prieš laikymą, g;

B – išlaikyto bandinio masė, g.

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA) naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ($p < 0,05$).

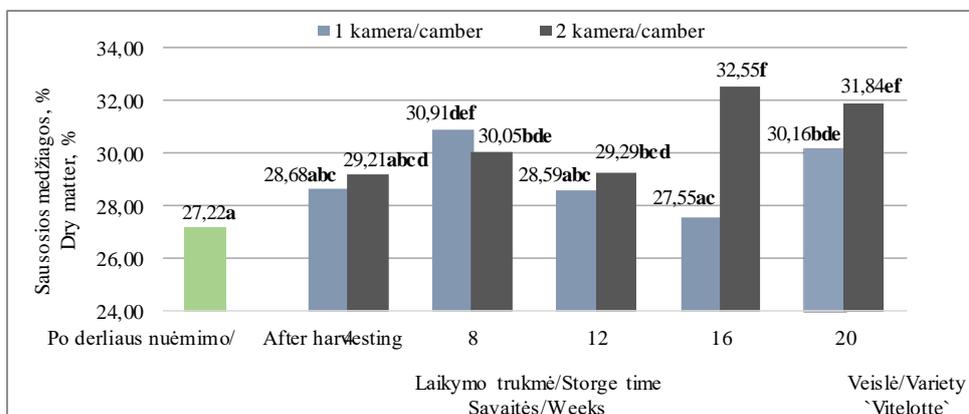
Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausųjų medžiagų kiekis priklauso nuo bulvių genetinių savybių. Po derliaus nuėmimo laikymo pradžioje `Vitelotte` veislių stiebagumbiuose sausųjų medžiagų kiekis buvo 27,22 %. Po keturių laikymo savaičių nustatytas sausųjų medžiagų kiekis pirmoje kameroje 28,68 %, o antroje 29,21 %.

Per pirmąsias aštuonias laikymo savaites nustatytas sausųjų medžiagų kiekio esminis padidėjimas. Tyrimai parodė, kad pirmoje kameroje, kur dujų sudėtis buvo tapati įprastai aplinkos dujų sudėčiai, ir antroje kameroje, kur buvo padidintas azoto ir anglies dioksido kiekis, gauti panašūs sausųjų medžiagų kiekiai, atitinkamai 30,91 % ir 30,05 % (2 pav.).

Po dvylikos savaičių laikant stiebagumbius tiek pirmoje, tiek antroje kameroje, nustatytas esminis sausųjų medžiagų kiekio sumažėjimas, lyginant su jų kiekiu po aštuonių savaičių. Sausųjų medžiagų `Vitelotte` stiebagumbiuose buvo atitinkamai jų nustatyta 28,59 %, 32,55 % (2 pav.).

Po šešiolikos savaičių pirmoje kameroje, kur buvo sudarytos įprastai aplinkos sudėčiai sąlygos, sausųjų medžiagų kiekis esmingai sumažėjo – 27,55 %, o antroje – atvirkščiai esmingai padidėjo – 31,84 % ir buvo didžiausias per visą laikymo periodą. Laikymo pabaigoje pirmoje ir antroje kameroje ir vėl nustatytas esminis sausųjų medžiagų kiekio padidėjimas 30,16 % ir 31,84 % (2 pav.).



2 pav. Laikymo sąlygų įtaka sausųjų medžiagų kiekiui `Vitelotte` bulvių stiebagumbiuose su spalvotu minkštumu, % (ASU 2015–2016)

Fig. 2. The influence of storage conditions on the of content dry matter in `Vitelotte` potato tubers with colour flesh, % (ASU 2015–2016)

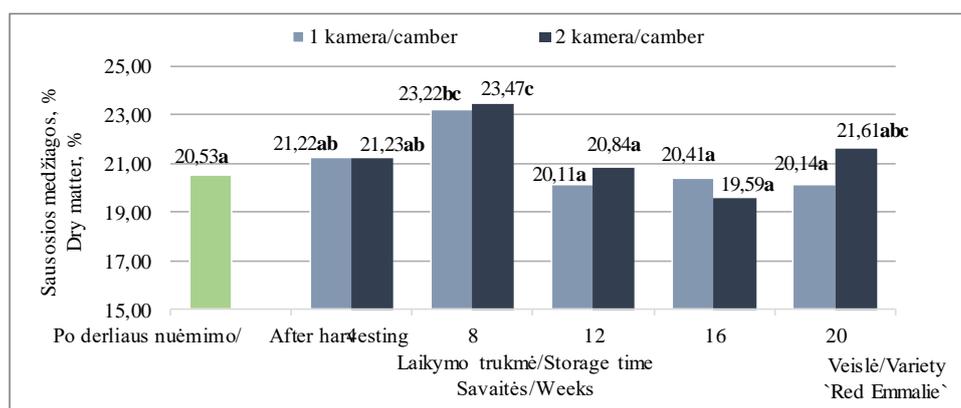
Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a,b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)

Note: different letter superscripts in the columns indicate significant (a, b,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

`Red Emmalie` stiebagumbiuose po derliaus nuėmimo sausųjų medžiagų buvo 20,53 %, po keturių savaičių jų kiekis tiek pirmoje, tiek antroje kameroje išliko labai panašus (atitinkamai 21,22 % ir 21,23 %). Išlaikius stiebagumbius aštuonias savaites pirmoje kameroje nustatytas ženkliai didesnis 23,22 %, ir antroje kameroje – 23,47 % sausųjų medžiagų kiekis.

Likusį tyrimo periodą jų kiekis buvo labai panašus ir svyravo nežymiai. Po dvylikos ir šešiolikos savaičių sausųjų medžiagų kiekis esmingai sumažėjo nepriklausomai nuo to, kurioje kameroje buvo laikytos. Tik eksperimento

dvidešimt savaitės pabaigoje, antrojoje kameroje laikytuose 'Red Emmalie' stiebagumbiuose nustatytas jų padidėjimas 21,61 %, lyginant su prieš tai tirtuoju periodu (3 pav.).



3 pav. Laikymo sąlygų įtaka sausųjų medžiagų kiekiui 'Red Emmalie' bulvių stiebagumbiuose su spalvotu minkštimu, % (ASU 2015–2016)

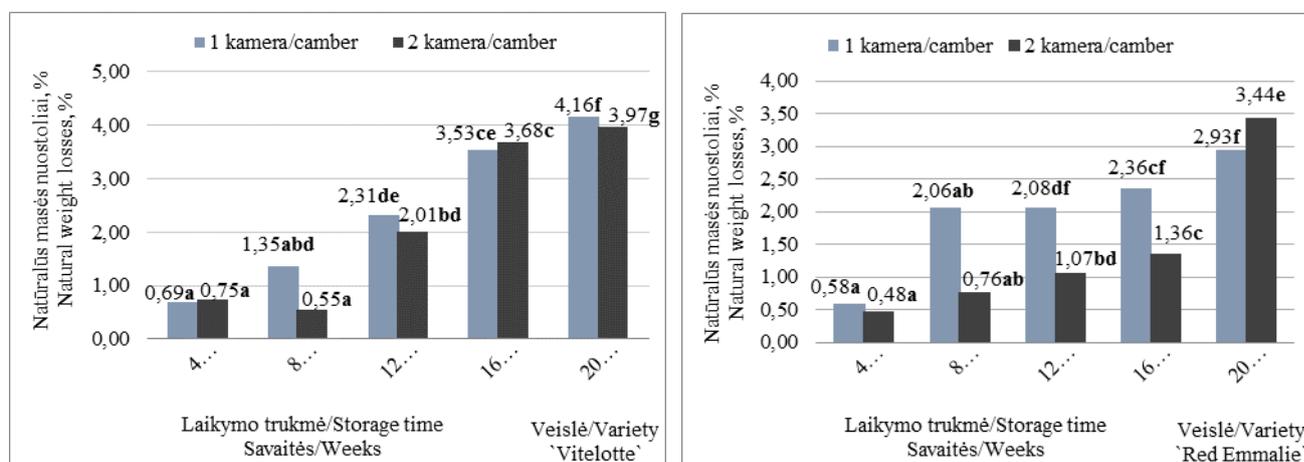
Fig. 3. The influence of storage conditions on the content of dry matter in 'Red Emmalie' potato tubers with colour flesh, % (ASU 2015 – 2016)

Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a,b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)
 Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a, b,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

Labai svarbu sudaryti optimalias laikymo sąlygas, kad laikymo metu būtų išsaugota bulvių maistinė vertė ir kokybė. Natūralūs masės nuostoliai susidaro dėl stiebagumbių kvėpavimo, drėgmės garinimo procesų. Todėl, norint patirti kuo mažesnių nuostolių ir išlaikyti produkciją kuo ilgiau, būtina modeliuoti laikymo sąlygų parametrus (temperatūrą, aplinkos santykinę drėgnį, dujų sudėtį ir pan.).

Mūsų atliktų tyrimų natūralūs bulvių stiebagumbių masės nuostoliai laikymo eigoje pateikti (4 pav.). Tyrimai parodė kad, natūralūs masės nuostoliai per dvidešimt savaitių priklausė ir nuo veislės savybių, ir nuo laikymo sąlygų.

Laikant 'Vitelotte' stiebagumbius nustatyta kad, pirmojoje kameroje per visą laikymo periodą, natūralūs masės nuostoliai buvo 12,04 %, o antrojoje – 10,96 %. 'Red Emmalie' laikomuose stiebagumbiuose nustatyti mažesni masės nuostoliai: pirmojoje kameroje natūralūs masės nuostoliai sudarė 10,01 %, o antroje – 7,11 % (4 pav.).



4 pav. Laikymo sąlygų įtaka natūralių masės nuostolių kiekiui bulvių stiebagumbiuose, % (ASU 2015–2016)

Fig 4. The influence of storage conditions on the content of natural weight losses of potato tubers, % (ASU 2015–2016)

Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a,b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)
 Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a, b,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

Kaip jau buvo minėta, bulvių stiebagumbiuose natūraliems masės nuostoliams įtakos turi jų kvėpavimo intensyvumas, drėgmės išgarinimas. Tam naudojamas deguonis, išsiskiria anglies dioksidas, vanduo, šiluma. Svarbiausias laikymo metu veiksnys yra, temperatūra ir optimalios laikymo sąlygos.

Išvados

Sausųjų medžiagų kiekio kitimo dinamika laikomose bulvių stiebagumbiuose priklausė nuo veislės savybių, dujų sudėties ir laikymo trukmės. Tyrimų rezultatai rodo kad, 'Red Emmalie' veislės stiebagumbiai mažiau reagavo į sumodeliuotą aplinkos dujų sudėtį nei 'Vitelotte', ir buvo atsparesnė laikymui.

Esminiai didesni `Vitelotte` ir `Red Emmalie` (atitinkamai 4,16 %, ir 2,93 %) natūralūs masės nuostoliai per dvidešimt laikymo savaitių susidarė laikant stiebagumbius kameroje, kurioje dujų sudėtis buvo artima atmosferos dujų sudėčiai ($O_2 - 21 \%$, $N_2 - 79 \%$, $CO_2 - 0,5 \%$).

Literatūra

1. AGRAWAL, A. D. 2011. Pharmacological activities of flavonoids: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology*, vol 4, issue 2, p. 1394–1398.
2. EZEQUIEL, R.; SINGH, N.; SHARMA, S. and KAUR, A. 2013. Beneficial phytochemicals in potato: A review. *Food Research International*, vol. 50, p. 487–496.
3. JARIENĖ, E. et. al. 2015. Quality changes in great pumpkins and coloured potatoes during storage, p. 122–129.
4. JARIENĖ, E.; VAITKEVIČIENĖ, N. 2013. Naujiena – mėlynos ir raudonos bulvės. *Mano ūkis*, p. 56–57.
5. LACHMAN, J. et. al. Potato tubers as a significant source of antioxidants in human nutrition. vol. 46. p. 231–236.
6. LST ISO 751:2000. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas*. Lietuvos standartizacijos departamentas. 3 p.
7. RAINYS, K.; RUDUOKAS, V. 2005. Bulvių auginimo sąlygų ir veislės įtaka derliui ir jo kokybei. *Moksliniai darbai. Žemdirbystė*, 67 p.
8. RAUDONIUS, S. 2008. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Mokomoji knyga. Akademija, Kaunas, 140 p.
9. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
10. ВОЛКИНД, И. Л. 1989. Промышленная технология картофеля, овощей и плодов. М.: Агропромиздат. 239 с.
11. ПШЕЧЕНКОВ, К. А.; ЗЕЙРУК, В. Н.; ЕЛАНСКИЙ, С. Н.; МАЛЫЦЕВ, С. В. 2007. Технологии хранения картофеля, p. 14–27; с. 98–105.
12. РУСАНОВА, Л. А. 2013. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда. Выпуск №13, с. 2–7.

Summary

THE INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY OF POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) TUBERS WITH COLOUR FLESH

The investigations were conducted in 2015–2016 years (October – March) in Aleksandras Stulginskis University, Open access land and forest of the joint Research Centre of the vegetable raw material quality laboratory. Potatoes tubers of `Vitelotte` and `Red Emmalie` varieties were grown in the ecological farm in Prienai district.

Potato tubers were stored for 20 weeks in controlled atmosphere chambers Besseling CA Systems (BesselingGroup, Netherlands) (Fig.1), with a different gas compositions (Table 1.). An investigation of two factors has been done: A – tuber's storage time in weeks; B factor – different gas composition in controlled atmosphere chambers.

It was estimated that the changes dynamics of amount of dry matter during the storage period was depending upon variety genetic properties, gas composition and storage period. According our results the potato tubers of variety of `Red Emmalie` were less sensitive to the composition of gas in chambers if compare them with Vitelotte and more resistant for storage.

Significantly higher amounts of natural losses in `Vitelotte` ir `Red Emmalie` (4.16 % and 2.93 % responding) during the 20 storage weeks were estimated when tubers where kept in chambers with closely to atmosphere gas composition ($O_2 - 21 \%$, $N_2 - 79 \%$, $CO_2 - 0.5 \%$).

Key words: coloured potato, controlled atmosphere chamber, storage, potato tubers, quality, dry matter.

LAIKYMO SĄLYGŲ IR VALGOMŲJŲ APVALKALŲ ĮTAKA SODINIŲ ŠILAUOGIŲ IŠSILAIKYMU

Meda NEKROŠIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: diana1553@gmail.com*

Įvadas

Kiekvienais metais pasaulyje vis didėja aukštos kokybės, be cheminių konservantų ir ilgiau galiojančių maisto žaliavų ir produktų paklausa. Uogos yra vienos iš vertingesnių maisto žaliavų, darančių teigiamą poveikį žmogaus organizmui, tačiau jos greitai genda. Pagrindinės laikymo nuostolių susidarymo priežastys – mikroskopiniai grybai ir didelis uogų kvėpavimo intensyvumas. Vaisių, daržovių bei uogų išsilaikymui po derliaus nuėmimo pagerinti ir išplėsti rinkodaros atstumus naudojami įvairūs saugojimo būdai (Chunran Han, 2004). Produkcijos laikymas kontroliuojamoje atmosferoje – vienas iš būdų, kuomet keičiant anglies dioksido koncentraciją galima kontroliuoti uogų kvėpavimo intensyvumą bei mikrobiologinę taršą (Concha-Meyer, 2015).

Dar vienas būdas prailginti kai kurių maisto žaliavų išsilaikymą po derliaus nuėmimo yra valgomų apvalkalų naudojimas. Pastaraisiais metais didelis dėmesys skiriamas valgomiems vaškas ir apvalkalams, nes jie naudojami kaip pakavimo medžiaga, pakeičianti sintetines plėveles (Misir ir kt., 2014). Kaip uogų valgomieji apvalkalai gali būti naudojamas krakmolos, celiuliozės acetatas, chitozanas, kazeinas, zeinas, želatina, bičių vaškas (Ahmad Shiekh ir kt., 2012), alavijo gelis (Misir ir kt., 2014).

Chitozanas – vienas geriausių maistinių ir biologiškai nepavojingų konservantų skirtingoms maisto grupėms dėl to, kad padengia produktą nematoma apsaugine plėvele, turi antimikrobinių savybių, nėra toksiškas, biologiškai skaidus (Hernandez-Munoz ir kt., 2008). Dar vienas iš geriausių naudojamų valgomų ir biologiškai saugių konservantų yra alavijo gelis, nes pasižymi geromis plėvelės formavimo savybėmis, antimikrobiniu veiksmingumu, biologiniu skaidumu ir biocheminėmis savybėmis (Misir ir kt., 2014).

Tyrimų tikslas – nustatyti ir įvertinti laikymo sąlygų ir valgomų dangų įtaką sodinių šilauogių išsilaikymui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016 metais Aleksandro Stulginskio universitete bei JTC Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Sodinės šilauogės (*Vaccinium corymbosum* L.) užaugintos Kauno r. Dievogalos kaime esančiame ūkyje. Uogos nuskinamos 2016 liepos 27 d.

Tirtos *Patriot* ir *Duke* veislių sodinių šilauogių uogos. Jos buvo apdorotos šiais apvalkalais: I – chitozanu, II – chitozanu su alavijo geliu. Taip pat, neapdorotos ir padengtos apvalkalais uogos, šešias savaites laikytos trijose kameroose skirtingos sudėties kontroliuojamoje atmosferoje: 1) O₂ – 21 %, CO₂ – 0,03 % ir N₂ – 78,97 %, 2) O₂ – 2 %, CO₂ – 8 % ir N₂ – 98 %, 3) O₂ – 5 %, CO₂ – 15 % ir N₂ – 95 %. Tirtos šviežios uogos ir laikytos 2, 4 ir 6 savaites.

Nuskintos uogos padengtos apvalkalais, sudėtos į perforuotas dėžutes ir laikytos kontroliuojamos atmosferos kameroose 0,5 °C temperatūroje, 90–95 % santykiname oro drėgnyje. Laikymo sąlygų ir apdorojimo įtakos išsilaikymui nustatyti, buvo įvertinti masės nuostoliai, sausųjų medžiagų bei tirpių sausųjų medžiagų pokyčiai.

Natūraliųjų masės nuostolių įvertinimui, mėginiai buvo sveriami prieš laikymą ir laikymo metu (po 2, 4 ir 6 sav.). Sausosios medžiagos nustatytos įvertinus uogų masės skirtumą prieš džiovinimą ir po džiovinimo prie 105 °C. Tirpios sausosios medžiagos nustatytos refraktometriniu metodu. Duomenų matematiniam – statistiniam įvertinimui atlikta keturių veiksmų (veislės, kontroliuojamos atmosferos sudėties, apdorojimo ir laiko) dispersinė analizė (ANOVA). Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas naudojant Fišerio LSD testą (p<0,05). Duomenys statistiškai apdoroti naudojantis programa STATISTICA 10.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vienas iš svarbiausių vaisių, uogų ir daržovių fiziologinių procesų – kvėpavimas. Dėl kvėpavimo skylant įvairioms organinėms medžiagoms, išsiskiria energija, kuri reikalinga vaisių gyvybiniams procesams. Laikant uogas siekiama optimizuoti laikymo sąlygas, kad masės nuostoliai būtų kuo mažesni.

Patriot ir *Duke* veislių sodinių šilauogių uogų mažiausi masės nuostoliai po šešių laikymo savaičių susidarė laikant neapdorotas uogas kameroje, kur oro dujų sudėtis O₂ – 2 %, CO₂ – 8 % ir N₂ – 98 %, o didžiausi – apdorojus I valgomu apvalkalu ir laikant atmosferoje, kur O₂ – 5 %, CO₂ – 15 % ir N₂ – 95 % (1 lentelė).

Atlikus tyrimus nustatyta, kad laikant *Duke* veislės uogas šešias savaites susidarė mažesni masės nuostoliai, nei laikant *Patriot* veislės uogas.

Apdorojimas valgomu apvalkalu efektyviai nesumažino laikomų uogų masės nuostolių. Vertinant dviejų apvalkalų efektyvumą, mažesni masės nuostoliai susidarė laikant apdorotas chitozanu ir alavijo priedu (II apdorojimas) (1 lentelė).

Sausųjų medžiagų kiekis yra svarbus rodiklis, nusakantis uogų, vaisių ir daržovių maistinę vertę, bei tiesiogiai susijęs su jų kvėpavimo intensyvumu laikymo metu bei masės nuostoliais. Šviežioje *Duke* veislės sodinių šilauogių uogose nustatytas mažesnis sausųjų medžiagų kiekis, nei *Patriot* veislės uogose (2 lentelė).

1 lentelė. Sodinių šilauogių natūralūs masės nuostoliai, %

Table 1. Natural weight loss of blueberries, %

Veislė	Kamera	Šviežios	Neapdorotos				I apdorojimas			II apdorojimas		
		0 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	
Patriot	1	0 a	4,49 bc	8,03 fg	12,10 lm	4,56 bc	8,44 gh	12,90 m	4,58 bc	8,45 gh	12,80 m	
	2	0 a	4,05 b	6,52 de	9,42 hij	5,37 cd	8,71 ghi	12,67 m	4,05 b	7,07 ef	10,41 jk	
	3	0 a	4,75 bc	7,90 fg	12,09 lm	6,32 de	10,90 kl	17,85 o	5,75 cd	9,77 ijk	16,26 n	
Duke	1	0 a	3,45 b	6,45 ef	9,72 hij	4,16 bc	7,58 fg	11,32 kl	4,36 bcd	7,72 fg	11,29 jkl	
	2	0 a	3,35 b	5,34 cde	7,59 fg	4,30 bcd	6,77 ef	9,79 hijk	3,41 b	5,75 de	8,82 gh	
	3	0 a	4,84 bcd	7,73 fg	11,58 l	7,51 fg	10,87 ijkl	15,33 n	6,60 ef	9,32 hi	13,28 m	

*esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp skaičių stulpeliuose ir eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

Po šešių laikymo savaitių kontroliuojamoje atmosferoje *Patriot* veislės uogų didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas neapdorotose ir padengtose chitozano apvaskalu be alavijo priedo laikytose kontroliuojamoje atmosferoje, kurios sudėtis $O_2 - 2\%$, $CO_2 - 8\%$ ir $N_2 - 98\%$ bei atmosferos ore ($O_2 - 21\%$, $CO_2 - 0,03\%$). Didžiausia sausųjų medžiagų netektis buvo neapdorotose, laikytose atmosferoje, kurioje $O_2 - 5\%$, $CO_2 - 15\%$ ir $N_2 - 95\%$ *Patriot* veislės šilauogių uogose.

Laikant *Duke* veislės šilauogių uogas mažesni sausųjų medžiagų nuostoliai nustatyti uogose apdorotose su chitozanu ir alavijo felio apvaskalu, nepriklausomai nuo laikymui naudotos atmosferos oro dujų sudėties (2 lentelė).

2 lentelė. Sausųjų medžiagų kiekio, %

Table 2. The dry matter content, %

Veislė	Kamera	Šviežios	Neapdorotos				I apdorojimas			II apdorojimas		
		0 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	
Patriot	1	13,27 k	13,81 l	11,75 h	10,97 bc	11,46 efgh	11,56 fgh	11,79 h	10,96 bc	11,32 defg	11,64 gh	
	2	13,27 k	12,16 i	11,76 h	12,20 i	11,23 cdef	11,53 efgh	12,26 ij	11,23 cdef	10,39 a	11,45 efgh	
	3	13,27 k	10,78 b	10,77 b	12,43 ij	10,98 bcd	11,73 h	12,55 j	11,25 cdef	11,35 efg	11,19 cde	
Duke	1	10,33 a	13,55 bc	13,82 bcd	14,47 cdef	14,09 bcde	13,85 bcd	13,85 bcd	14,42 bcdef	14,09 bcde	15,12 ef	
	2	10,33 a	11,21 a	13,94 bcd	14,36 bcdef	13,53 bc	13,70 bc	14,22 bcdef	13,95 bcd	13,83 bcd	14,11 bcde	
	3	10,33 a	14,40 bcdef	13,33 b	13,48 bc	13,32 b	13,68 bc	14,82 def	14,25 bcdef	14,15 bcde	15,30 f	

*esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp skaičių stulpeliuose ir eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

Tirpios sausosios medžiagos – rodiklis, nusakantis šilauogių maistinę vertę, turintis įtakos uogų juslinėms savybėms.

Šviežioje *Patriot* veislės sodinių šilauogių uogose nustatytas mažesnis tirpių sausųjų medžiagų kiekis, nei *Duke* veislės uogose (3 lentelė).

Po šešių savaitių *Patriot* veislės uogų laikymo kontroliuojamoje atmosferoje, didžiausią tirpių sausųjų medžiagų kiekį sukaupe uogos, padengtos chitozano apvaskalu su alavijo priedu, kurios laikytos $O_2 - 5\%$, $CO_2 - 15\%$ ir $N_2 - 95\%$ atmosferoje (3 kameroje). Mažiausi tirpių sausųjų medžiagų kiekiai susidarė pirmojoje kameroje, kur oro sudėtis $O_2 - 21\%$ ir $CO_2 - 0,03\%$, *Patriot* veislės uogose (3 lentelė).

3 lentelė. Tirpių sausųjų medžiagų pokyčiai, %

Table 3. The dry soluble matter content changes in blueberries, %

Veislė	Kamera	Šviežios	Neapdorotos				I apdorojimas			II apdorojimas		
		0 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	2 sav.	4 sav.	6 sav.	
Patriot	1	8,15 a	10,40 m	9,78 k	8,65 bc	9,00 ef	9,70 jk	8,75 cd	8,85 d	8,75 cd	8,53 b	
	2	8,15 a	9,83 k	8,63 bc	9,25 hi	9,60 j	9,13 fgh	8,63 bc	8,55 b	8,10 a	8,85 d	
	3	8,15 a	8,60 b	8,08 a	9,35 h	9,38 i	9,20 gh	9,08 fg	8,88 de	8,65 bc	10,10 l	
Duke	1	8,63 bc	10,75 f	10,48 bc	11,13 h	10,38 b	10,40 b	10,53 cd	10,73 ef	11,08 h	11,83 k	
	2	8,63 bc	10,43 bc	11,08 h	11,08 h	10,68 ef	10,18 a	10,78 f	10,93 g	10,70 ef	11,10 h	
	3	8,63 bc	11,40 ij	10,43 bc	11,35 i	10,70 ef	10,73 ef	11,10 h	11,50 j	11,15 h	11,08 h	

*esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp skaičių stulpeliuose ir eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

Atlikus tyrimus nustatyta, kad po šešių savaitių mažiausias sukauptas tirpių sausųjų medžiagų kiekis buvo *Duke* veislės uogose, kurios padengtos apvaskalu be alijošiaus priedo, nepriklausomai nuo laikymui naudotos atmosferos oro dujų sudėties.

Apdorojimas valgomu apvalkalu neturėjo įtakos tirpių sausųjų medžiagų kiekiui. Vertinant dviejų dangų efektyvumą, didesnius tirpių sausųjų medžiagų kiekius sukauptė uogos, laikytos apdorotos su chitozano ir alavijo apvalkalu (3 lentelė).

Išvados

1. Sodinių šilauogių uogų mažiausi masės nuostoliai susidarė laikant neapdorotas uogas kameroje, kur oro dujų sudėtis O₂ – 2 %, CO₂ – 8 % ir N₂ – 98 %.
2. Po 6 savaičių didžiausias nustatytas sausųjų medžiagų kiekis, laikant *Duke* veislės šilauogių uogas padengtas chitozinu ir alavijo gelio apvalkalu.
3. Didžiausia tirpių sausųjų medžiagų kiekį sukauptė *Duke* veislės uogos padengtos chitozano su alavijo geliu valgomoju apvalkalu ir laikytos O₂ – 21 %, CO₂ – 0,03 % ir N₂ – 78,97 % oro dujų sudėtyje.

Literatūra

1. CONCHA-MEYER, A. et al. 2015. Shelf life determination of fresh blueberries (*Vaccinium corymbosum*) stored under controlled atmosphere and ozone. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. kovo 12 d.]. Prieiga per duomenų bazę International Journal of Food Science: <https://www.hindawi.com/journals/ijfs/2015/164143/>
2. HAN, CH. 2004. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of strawberries (*Fragaria ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. vasario 8 d.]. Prieiga per duomenų bazę Food Science and Technology: <<https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/27322/HANCHUNRAN2004.pdf?sequence=1>>.
3. HERNANDEZ-MUMOZA, P. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. kovo 12 d.]. Prieiga per duomenų bazę Food Chemistry: <http://www.mwit.ac.th/~teppode/mml.pdf>
4. MISIR, J.; BRISHTI, F. H.; HOQUE, M. M. 2014. Aloe vera gel as a novel edible coating for fresh fruits: A Review. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. vasario 8 d.]. Prieiga per duomenų bazę Science and Education Publishing: <<http://pubs.sciepub.com/ajfst/2/3/3/>>.
5. SHEIKH, R. et al. 2012. Chitosan as a Novel Edible Coating for Fresh Fruits. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. vasario 8 d.]. Prieiga per duomenų bazę Food Science and Technology: <https://www.researchgate.net/publication/237080941>

Summary

THE INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS AND PROCESSING WITH EDIBLE COATINGS ON BLUEBERRY STORABILITY

Research was carried out at Aleksandras Stulginskis University and Joint Research Centre Laboratory Quality of Food Raw Materials in 2016. The aim of the research was to investigate and evaluate the conditions of storage and influence of edible coatings to blueberry preservation. *Patriot* and *Duke* varieties berries were investigated. Berries were stored till 6 weeks in 3 different atmosphere cameras: 1) O₂ – 21 %, CO₂ – 0.03 % and N₂ – 78.97 %, 2) O₂ – 2 %, CO₂ – 8 % and N₂ – 98 %, 3) O₂ – 5 %, CO₂ – 15 % and N₂ – 95 %. Moreover, berries were coated with chitozan and aloe vera gel. Analyses were performed with fresh and stored for 2, 4 and 6 weeks berries. To determine the influence of storage conditions and edible coatings for blueberries storability was evaluated mass loss, amount of dry matter and soluble solids.

The least mass loss was determined of blueberries stored in chamber, where concentration of gases was: O₂ – 2 %, CO₂ – 8 % and N₂ – 98 %. The biggest amount of dry matter was detected after 6 weeks of storage in *Duke* berries, coated with chitozan and aloe vera gel. In *Duke* variety berries with the same edible coating was the highest amount of soluble solids storing in chamber with O₂ – 21 %, CO₂ – 0.03 % and N₂ – 78.97 %.

Keywords: blueberries, control atmosphere, edible coatings.

AL AUS SU PRIEDAIS JUSLINIS VERTINIMAS

Šarūnė PRANCKŪNAITĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,

el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Alus – tai gėrimas, kuriam yra būdingos šios bendrosios savybės: visas jame esantis etilo alkoholis ir visas anglies dioksidas ar jo dalis susidaro fermentuojant alaus misą alaus mielėmis, alaus mielės skirstomos į: *Saccharomyces cerevisiae* (aukštutinio rūgimo) ir *Saccharomyces carlsbergensis* (žemutinio rūgimo) mieles; etilo alkoholio koncentracija jame yra ne didesnė kaip 9,5 ir ne mažesnė kaip 1 tūrio proc. Pagal spalvą alus skirstomas į šviesųjį alų (ne didesnio kaip vieno sąlyginio jodo vieneto (15 EBC vnt.), pusšviesų alų (didesnio kaip 1 ir ne didesnio kaip 3,2 sąlyginio jodo vieneto (38 EBC vnt.), tamsųjį alų (didesnio kaip 3,2 sąlyginio jodo vieneto (38 EBC vnt.)) (Alaus ir alaus kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninis reglamentas, 2012 m.). Alaus ir alaus kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techniniame reglamente (2012) nurodoma, kad pagal naudojamas žaliavas ir gamybos ypatumus alus skirstomas į alų, specialios technologijos alų ir kaimišką alų.

Dėl stiprėjančios konkurencijos tarp alaus gamintojų, keičiasi naujų produktų kūrimo tendencijos. Naujų produktų kūrimo procesai tapo vis spartesni ir svarbesni siekiant gauti kokybiškesnius ir natūralesnius produktus. Siekiama atrasti naujus skonius, išgauti naujus aromatus, papildant alų įvairiais priedais, užtikrinant kokybinius rodiklius. Vartotojai dabar reikalauja naujų skonių produktų, todėl ieškoma geresnių ir greitesnių būdų įvedant naujus produktus (Nwabueze, 2005). Todėl alus gaminamas ir ne pagal tradicinę technologiją, pvz., alus su prieskoniais, kai vietoje apynių arba greta jų į alų dedama žolelių arba prieskonių, vaisinis alus, kai fermentacijos metu į alų dedama vaisių arba uogų.

Kiekvienam konkrečios rūšies ir pavadinimo alui turi būti parengta receptūra, kurioje nurodomi alaus jusliniai, fizikiniai bei cheminiai rodikliai: sausųjų medžiagų kiekis pradinėje misoje (pradinis ekstraktas, masės proc.), faktinė etilo alkoholio koncentracija (tūrio proc.), spalva (EBC vnt.), pH vertė arba rūgštingumas (cm^3 1M NaOH tirpalo 100 cm^3 alaus), anglies dioksido kiekis buteliuose (g (dm^3)⁻¹).

Tyrimų tikslas: ištirti alaus, kurio gamybos metu naudoti netradiciniai priedai, juslinius rodiklius.

Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Maisto žaliavų kokybės laboratorijoje (AF) bei AB „Volfas Engelman“ įmonės chemijos laboratorijoje.

Žaliavos alaus gamybai įsigytos specializuotoje parduotuvėje. Aviečių uogos, šėivamedžio žiedai, kinmėtės lapai liofilizuoti Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje, graikiniai riešutai įsigyti parduotuvėje.

Alaus gamybos procesas pradėtas mentalo užmaišymu – sumaltas salyklas sumaišytas su ~ 74 °C temperatūros vandeniu. Mentalo užmaišymo metu pasigamina rauginami cukrūs, dekstrinai, skyla baltymai (1–1,5 val.). Tada mentalas filtruotas. Filtravimo pagrindinis tikslas – atskirti misą ir išgauti kuo didesnę ekstrakcinių medžiagų kiekį. Nufiltruota misa virta 104–106 °C temperatūroje, virimo metu sudėti apyniai. Po virimo misa atšaldyta, aeruota, į misą sudėtos alaus mielės. Proceso metu iš tirpių sausųjų ekstraktinių medžiagų mielės gamina etilo alkoholį ir CO₂ dujas, formuojasi alaus skonis ir aromatas. Fermentacijos trukmė – nuo savaitės iki mėnesio. Pasibaigus fermentacijai, alus supilstytas į butelius. Išpilstymo metu į kiekvieną butelį sudėti priedai (iki 20 % bendrojo žaliavų kiekio). Alus brandintas 1,0 l talpos stiklinėje taroje, šešis mėnesius.

Tyrimų variantai: I – alus be priedų (kontrolinis varinatas); II – alus su liofilizuotomis avietėmis; III – alus su liofilizuotais šėivamedžio žiedais; IV – alus su liofilizuotais kinmėtės lapais; V – alus su graikiniais riešutais.

Atlikta subrendusio alaus juslinė analizė. Juslines alaus savybes vertino 6 atestuoti alaus akademijos mokymų degustatoriai, kurie užpildė jiems pateiktą „OLVI Pic“ grupės parengtą klausimyną (Suomijos bendrovės „OLVI Pic“ parengtas klausimynas naudojamas visose šiai bendrovei priklausančiose įmonėse). Mėginiai juslinei analizei sudaryti pagal standartuose LST EN ISO 13299:2010 ir LST ISO 6564:2003 pateiktus nurodymus.

Tyrimo metu buvo nustatyti tokie jusliniai rodikliai: aromatas, skonis, pašaliniai kvapai. Jie įvertinti naudojant intervalines 9 balų skales (mažiausias balas 0 – alus yra nepriimtinas, 1–3 – stiprus pašalinis kvapas aluje arba kažkas labai nepriimtino, trūksta skonio, kartumo, 4–6 – vidutinis pašalinių kvapų jutimas arba jaučiamas nepriimtinas skonis, 7 – normalus, geras alus, 8–9 – labai gero (ekstra) skonio alus).

Alaus jusliniai rodikliai pagal „OLVI Pic“ klausimyną charakterizuojami taip:

- aromatas – alkoholio / tirpalų, vyno, vaisių – esterių, citrusų, apynių, grūdų, salyklo, karamelės;
- skonis – kartumas, aštrumas, skonio pilnumas – vandeninumas, išliekantis skonis, saldus, rūgštus, sutraukiantis;
- pašaliniai kvapai – oksidacijos, pasenęs, DMS, merkaptano, diacetilo, sviesto rūgšties, kaprilo, izovalerijonų rūgšties, pieno, acto, metalo, fenolių, sieros junginių.
- spalva – vertinta pagal spalvų skalę, spalva vertinama nuo šviesiausios (4–8 balai), šviesios (9–15 balų), gintarinės (16–38 balai), tamsios (39 balai ir daugiau).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$.

Tyrimo rezultatai ir analizė

Produktų juslinė analizė atliekama, siekiant išsiaiškinti jų skonio savybes. Tai ypač svarbu, kuriant naujus produktus, tobulinant jų skonį (Mieželiienė, 2004).

Atlikus alaus juslinę analizę nustatyta, kad geriausiomis skonio savybėmis pasižymėjo alus su liofilizuotų aviečių uogų priedu (II var.), jo skonis įvertintas 8,7 balo (1 lentelė). 0,2 balo mažiau (8,5 balo) įvertintas alus be priedų (I var.). Alus su šėivamedžio žiedų (III var.) ir kinmėtės (IV var.) priedais įvertinti po 8,0 balus. Prasčiausiai skonio savybės įvertintos alaus su graikinių riešutų priedu (V var.) – 3,8 balo. Atlikus duomenų statistinę analizę, patikimai mažiausiais balais įvertintas alus su graikinių riešutų priedu (V var.).

1 lentelė. Alaus juslinis vertinimas, ASU, 2017 m.

Table 1. Sensory evaluation of beer, ASU, 2017 m.

Variantas	Skonis	Aromatas	Pašaliniai kvapai	Spalva
Alus be priedų (kontrolinis variantas) (I)	8,5 a	8,0 a	7,7 a	15,0 a
Alus su liofilizuotomis avietėmis (II)	8,7 a	8,5 a	7,8 a	33,8 c
Alus su liofilizuotais šėivamedžio žiedais (III)	8,0 a	7,8 b	8,0 a	15,3 a
Alus su liofilizuotais kinmėtės lapais (IV)	8,0 a	7,7 b	7,3 a	15,7 a
Alus su graikiniais riešutais (V)	3,8 b	4,2 c	2,8 b	4 b

*- tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$

*- means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p \leq 0,05$

Aromatas geriausiai įvertintas alaus su aviečių uogų priedu (II var.) – 8,5 balo, 0,5 balo mažiau įvertintas alus be priedų (I var.) – 8,0 balo (1 lentelė). Statistinė nalaizė parodė, kad patikimai prasčiausiai aromato savybės įvertintos alaus su graikinių riešutų priedu (V var.) – 4,2 balo.

Juslinio vertinimo metu nustatyta, kad mažiausiai pašalinių kvapų turi alus su šėivamedžio žiedų priedu (III var.), šis alus įvertintas 8,0 balais. 7,8 balo įvertintas alus su aviečių uogų priedu (II var.). Daugiausia pašalinių priemaišų buvo jaučiama aluje su graikinių riešutų priedu (V var.), jis įvertintas patikimai mažiausiais balais – 2,8.

Alaus su graikinių riešutų priedu (V var.) spalva neatitiko alaus kokybinių rodiklių reikalavimų, nes buvo neįprastai šviesios, kokybiškam alui nebūdingos spalvos. Pagal statistinės analizės duomenis šios rūšies alaus bei alaus su liofilizuotomis avietėmis (II var.) spalva patikimai ($p \leq 0,05$) skyrėsi nuo visų kitų alaus rūšių.

Išvados

1. Geriausiomis juslinėmis savybėmis (skoniui, aromatu, pašaliniais kvapais, spalva) pasižymėjo alus su liofilizuotų aviečių uogų priedu (II var.), blogiausiomis – alus su graikinių riešutų priedu (V var.)
2. Alaus be priedų (I var.), alaus su liofilizuotais šėivamedžio žiedais (III var.) bei liofilizuotais kinmėtės lapais (IV var.) juslinės savybės įvertintos panašiai, vertinimo balų vidurkiai parodo labai gero (ekstra) skonio alų.

Literatūra

1. BAMFORTH, C.; RUSSELL, I.; STEWART, G. 2009. *Beer: a quality perspective*. San Diego, California, USA, p. 61–81.
2. GARRETT, O.; COLICCHIO, T. 2011. *The Oxford companion to beer*. Oxford, NY, p. 303–420.
3. LR Žemės ūkio ministerija, įsakymas Nr. 487. Alaus ir alaus kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninis reglamentas. 2012 m.
4. LST EN ISO 13299:2010. Juslinė analizė. Bendrieji nurodymai dėl juslinio profilio sudarymo.
5. LST ISO 6564:2003. Juslinė analizė. Metodika. Skoninių savybių nustatymo metodai.
6. NWABUEZE, U.; CLAIR, Z. 2005. The journey for survival: the case of new product development in the brewery industry. *Product and Brand Management*, vol. 10, issue 6, p. 382–397.
7. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Mokomoji knyga. Akademija.

Summary

SENSORY EVALUATION OF BEER WITH ADDITIVES

Beer – is the world's oldest and most widely consumed alcoholic drink; it is the third most popular drink overall, after water and tea. The production of beer is called brewing, which involves the fermentation of starches, mainly derived from cereal grains – most commonly malted barley. Most beer is flavoured with hops, which add bitterness and act as a natural preservative. Beer produced by fermenting wort with yeast, it can be *Saccharomyces cerevisiae* (top-fermenting yeast) and *S. carlsbergensis* (bottom-fermenting yeast).

The aim of the study was to evaluate sensory properties of beer: taste, odour, extraneous odour. Where made five samples of beer: I var. (control) – beer without additives; II var. – beer with lyophilized raspberries; III var. – beer with lyophilized elder flowers; IV var. – beer with lyophilized peppermint leaves and V var. – beer with chopped walnuts. The best of sensory properties (taste, odour, extraneous odour and color) was evaluated beer with lyophilized raspberries (II var.). The worst of sensory properties (taste, odour, extraneous odour and color) was evaluated beer with chopped walnuts (V var.).

4. Biologijos ir augalų biotechnologijos sekcija

EKSPLANTO TIPO ĮTAKA PELARGONIJOS KALIAUS FORMAVIMUISI *IN VITRO*

Laura BALTRUŠAITIENĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: lantanelyte@gmail.com

Įvadas

Pelargonija – tai snaputinių (*Geraniaceae*) šeimos dekoratyvus augalas. Gentyje aptinkama apie 250 rūšių. Didžioji jų dalis yra kilusi iš Pietų Afrikos regiono, o mažosios dalies pelargonijų rūšių giminės – Australija, Sirija, Rytų Afrikos regionas (Mativandlela et al., 2006). Gentis dėl savo didelės morfologinės įvairovės, tikslesnės klasifikacijos tikslais skirstoma į 15, o kartais ir į 16 pogenčių, remiantis skirtingomis lapų, gėlių žiedų ir augimo arealo savybėmis. Į Europą šios gėlės atvežtos XVI a. pabaigoje. Genties pavadinimas kilęs iš graikiško žodžio *pelargos* – gandas, nes bręstant piestelei ji išsilenkia ir būna panaši į gandro snapą (Gudžinskas, Vozgirdaitė, 2012).

Pelargonija – nuo seno žinomas vaistinis augalas, plačiai tyrinėjamas medicinos ir farmakologijos mokslo srityse. Liaudies medicinoje pelargonija naudojama žaizdų ir tropinių opų gydymui, kraujavimo stabdymui, opinio kolito simptomams mažinti (Benazir et al., 2013). Šis augalas savo sudėtyje turi eterinių aliejų, kurie pasižymi ne vien maloniu kvapu, naudojamu aromaterapijoje, bet ir antibakterinėmis bei imunomoduliacinėmis savybėmis, jie tonizuoja odą, padeda įveikti miego sutrikimus, gerina kognityvines funkcijas (Kolodziej, Kiberlen, 2007; Buckle et al., 2015). Pagrindinės eterinio aliejaus veikliosios medžiagos – citronelolis, geraniolis, nerolis (Zuraida et al., 2014). Įrodyta, kad pelargonijos šaknų ekstraktas pasižymi fungicidiniu bei baktericidiniu poveikiu, naudojamas efektyvesniam ūminio bronchito, rinosinusito ir sinusito gydyme (Mativandlel et al., 2006; Agbabiaka et al., 2008; Timmer et al., 2013).

Augalų audinių ir ląstelių auginimo *in vitro* metodai išstobulinti jau praeitame šimtmečiu (Stanys ir kt., 2008). Augalų mikrodauginimo *in vitro* sėkmingumas priklauso nuo augalo fitogenetinių savybių, eksplanto tipo, maitinamosios terpės sudėties, augimo reguliatorių koncentracijų, tinkamų darbo sąlygų (Mithila et al., 2001). Šiuo būdu galima greitai ir kokybiškai užauginti daug genetiškai identišκών augalų optimaliomis sąlygomis (Mihaljevic et al., 2013). Intensyviai auginamas kalius plačiai pritaikomas įvairiose srityse, tokiose kaip genų inžinerija (Zuraida et al., 2014). Galima sudaryti ekonomiškai palankesnes sąlygas pelargonijų sėklų auginimui pramoniniu būdu bei kuriant augalų rūšis turinčias didesnę eterinio aliejaus kiekį (Mithila et al., 2001; Benazir et al., 2013).

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingų pelargonijos rūšių eksplanto tipo bei augimo reguliatorių derinių įtaką kaliaus formavimuisi *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016–2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Tyrimams buvo naudojamos dvejų rūšių pelargonijos: skydalapė ‘F2 Mix’ ir juostuotoji ‘Night Violet’. Donoriniai augalai išauginti iš sėklų steriliomis sąlygomis. Sėklos sterilintos: 15 min. plautos po tekančio vandens srove, 30 s laikytos 70 % etilo alkoholio (C₂H₆O) tirpale, 4 min. 0,1 % natrio hipochlorito tirpale ir pakartotinai plautos 3 kartus po 5 min. steriliame distiliuotame vandenyje. Sėklos daigtos 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.

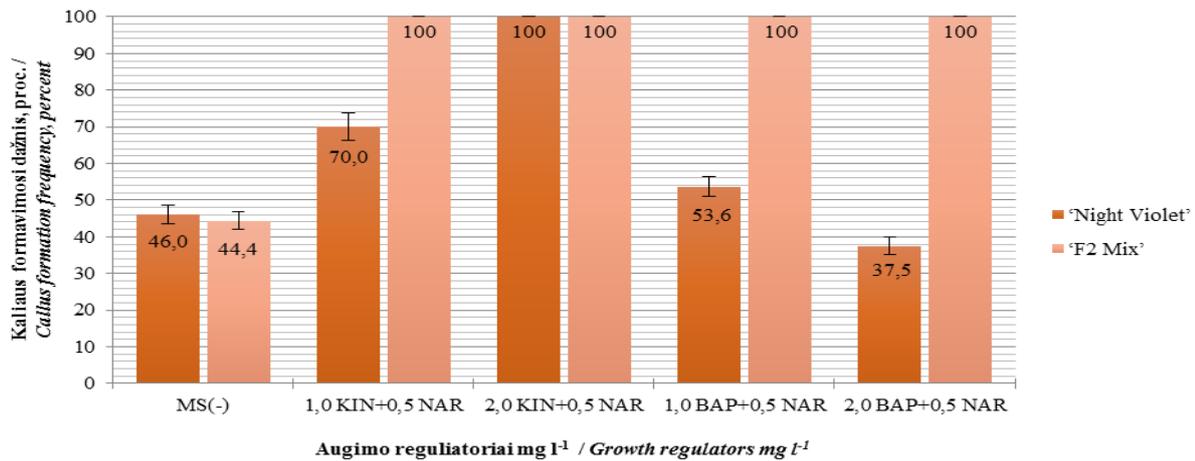
Eksperimentams naudoti eksplantai: lapo, stiebo ir lapkočio segmentai. Eksplantai auginami MS maitinamojoje terpėje su skirtingomis citokininių 6-benzilaminopurino (BAP) ir 6-furfurylamino purino (KIN) koncentracijomis bei 1-naftilacto rūgšties (NAR) koncentracijomis: 1,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR ir 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR. Sėklos bei sterili audinių kultūra auginama auginimo kambaryje, kuriame šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas – 16/8 h (dieną/naktį), aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Grafiniam rezultatų vaizdavimui naudota Microsoft Office 2010 programa.

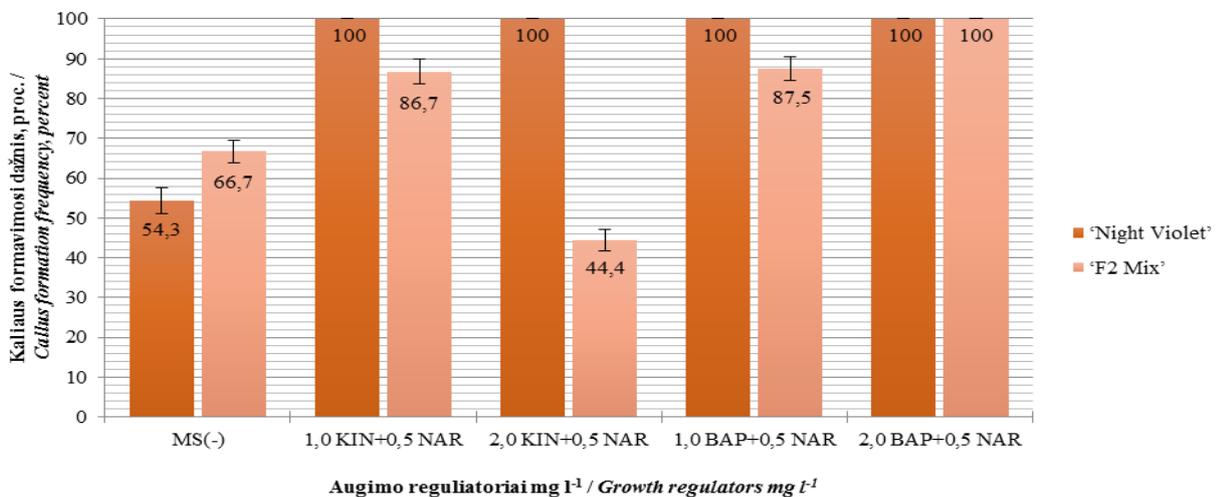
Tyrimų rezultatai ir analizė

Izoliuoti tirtų pelargonijos veislių ‘Night Violet’ ir ‘F2 Mix’ eksplantai kalių pradėjo formuoti po 20–25 dienų. Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių veislės ‘Night Violet’ lapų eksplantai kalių formavo 46 proc. dažnumu, o veislės ‘F2 Mix’ – 44,4 proc. dažniu (1 pav.). Veislės ‘Night Violet’ lapų eksplantų kaliaus formavimosi dažnis nuosekliai didėjo maitinamosiose terpėse, papildytose 1,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR, tačiau atitinkamai mažėjo terpėse, papildytose 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR. Vertinant kaliaus formavimosi dažnį maitinamojoje terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR, jis buvo 8,5 proc. mažesnis lyginant su kontroliniu variantu – skirtumas statistiškai patikimas. Veislės ‘F2 Mix’ lapų eksplantai intensyviai formavo kalių nepriklausomai nuo augimo reguliatorių derinių – dažnis 100 proc.

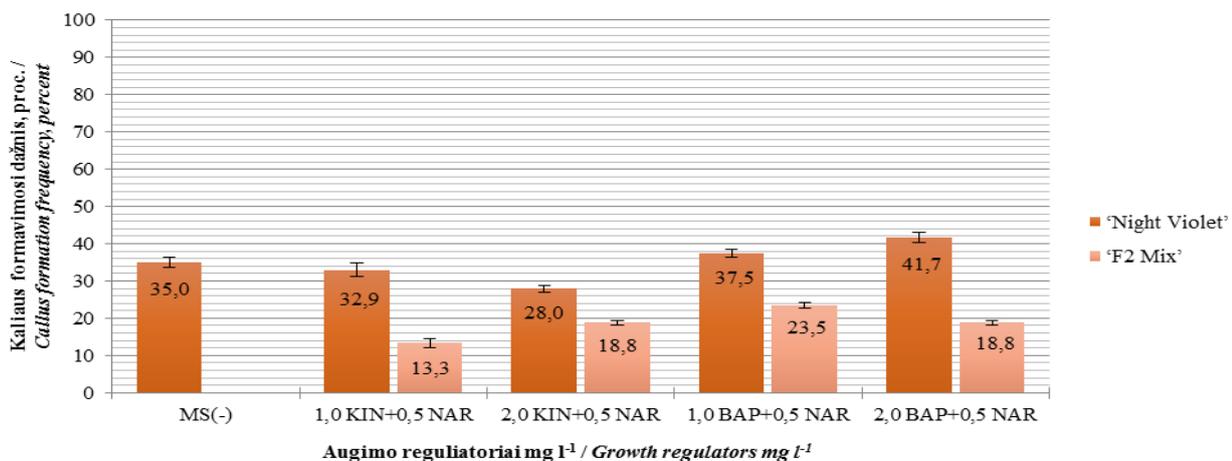
Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių veislės ‘Night Violet’ stiebo segmentų eksplantai kalių formavo 54,3 proc. dažniu, o veislės ‘F2 Mix’ – 66,7 proc. (2 pav.). Veislės ‘Night Violet’ stiebo segmentų eksplantai kalių formavo 100 proc. dažniu, nepriklausomai nuo augimo reguliatorių derinio. Veislės ‘F2 Mix’ stiebo segmentų eksplantų kaliaus formavimosi dažnis maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR buvo ženkliai didesnis,



1 pav. Augimo reguliatorių įtaka pelargonijos kaliaus formavimosi dažniui izoliuotų lapų kultūroje
 Fig. 1. Callus formation frequency of geranium leaf explants at different composition and concentrations of growth regulators



2 pav. Augimo reguliatorių įtaka pelargonijos kaliaus formavimosi dažniui izoliuotų stiebo segmentų kultūroje
 Fig. 2. Callus formation frequency of geranium stem segment explants at different composition and concentrations of growth regulators



3 pav. Augimo reguliatorių įtaka pelargonijos kaliaus formavimosi dažniui izoliuotų lapkočių kultūroje
 Fig. 3. Callus formation frequency of geranium petiole explants at different composition and concentrations of growth regulators

lyginant su kontroliniu variantu – 86,7 proc., o papildytoje 2,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR – ženkliai mažesnis (44,4 proc.). Papildžius maitinamąją terpę 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR veislės 'F2 Mix' stiebo segmentų eksplantai kelių formavo 87,5 proc. ir 100 proc. dažniu.

Veislės 'Night Violet' lapkočių eksplantai maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, kalių formavo 35 proc. dažnumu, o veislės 'F2 Mix' eksplantai kaliaus neformavo (3 pav.). Maitinamoji terpė, papildyta augimo reguliatoriais, neturėjo teigiamos įtakos veislės 'Night Violet' lapkočių eksplantų kaliaus formavimosi dažniui - skirtumai, lyginant su kontroliniu variantu, buvo statistiškai nereikšmingi. Auginant veislės 'F2 Mix' lapkočių eksplantus maitinamosiose terpėse, papildytose 1,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR ir 2,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR, kaliaus formavimosi dažnis 13,3 proc. ir 18,8 proc, o papildytose 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR ir 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR – 23,5 proc. ir 18,8 proc.

Išvados

1. Intensyviausiai pelargonijos kaliaus indukcijos procesas vyko iš lapo ('F2 Mix') ir stiebo segmentų ('Night Violet') audinių.
2. Naudojant maitinamąją terpę be augimo reguliatorių, tikslingiausia naudoti abiejų veislių pelargonijos izoliuotus stiebo segmentus.
3. Veislės 'Night Violet' izoliuoti lapų eksplantai didžiausiu dažniu (100 proc.) formavo kalių maitinamosiose terpėse papildytose 2,0 mg l⁻¹ KIN + 0,5 mg l⁻¹ NAR, o veislės 'F2 Mix' stiebo segmentus auginti maitinamojoje terpėje papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR deriniu.

Literatūra

1. AGBABIAKA, B.; TAOFICAT, B.; ROULING, G.; EDZARD, E. 2008. Pelargonium sidoides for acute bronchitis: A systematic review and meta-analysis. *Phytomedicine*, vol. 15, p. 798–799.
2. BENAZIR, J.; SUGANTHI, R.; CHANDRIKA, P.; MATHITHUMILAN, B. 2013. *In vitro* regeneration and transformation studeis on Pelargonium graveolens (geranium) – an important medicinal and aromatic plant. *Journal of Medicinal Plant Research*, vol. 7, p. 2816–2822.
3. BUCKLE, J. 2015. *Clinical Aromatherapy. Essential Oils in Healthcare*. 3rd ed. London: Book Aid. p. 432.
4. GUDŽINKSAS, Z.; VOZGIRDAITĖ, I. 2012. *Augalai namuose*. Vilnius: alma littera. p. 272.
5. KOLODZIEJ, H.; KIDERLEN, A. 2007. *In vitro* evaluation of antibacterial and immunomodulatory activities of Pelargonium reniforme, Pelargonium sidoides and the related herbal drug preparation EPs® 7630. *Phytomedicine*, vol. 14, p. 18–26.
6. MATIVANDLELA, S.; LALL, N.; MEYER, J. 2006. Antibacterial, antifungal and antitubercular activity of (the roots of) Pelargonium reniforme (CURT) and Pelargonium sidoides (DC) (Geraniaceae) root extracts. *South African Journal of Botany*, vol. 72, p. 232–237.
7. MIHALJEVIC, I.; DUGALIC, K.; TOMAŠ, V.; VILJEVAC, M.; PRANJIC, A.; ČMELIK, Z.; PUŠKAR, B.; JURKOVIC, Z. 2013. *In vitro* sterilization procedures for micropropagation of 'Oblačinska' sour cherry. *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 58, p. 117–126.
8. MITHILA, J.; MURCH, S.; KRISHNARAJ, S.; SAXENA, P. 2001. Recent advances in Pelargonium *in vitro* regeneration systems. *Journal of plant biotechnology*, vol. 67, No. 1, p. 2–9.
9. STANYS, V.; STANIENĖ, G.; RUGIENIUS, R.; GELVONAUSKIENĖ, D.; ŠIKŠNIANAS, T.; MAŽEIKIENĖ, I. 2008. *In vitro* technologijos sodo augalų selekcijai paspartinti. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 27, p. 25–35.
10. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57
11. TIMMER, A.; GUTHER, J.; MOTSCHALL, E.; RUCKER, G.; ANTES, G.; KERN, W. 2013. Pelargonium sidoides extract for treating acute respiratory tract infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. vol. 3, p. 53–66.
12. ZURAJDA, A.; SHUKRI, M.; SABRINA, M.; NAZREENA, O. 2014. Improvement of regeneration of pelargonium radula via somatic embryogenesis. *British Biotechnology Journal*, vol. 5, p. 167–173.

Summary

INFLUENCE OF EXPLANT TYPE ON GERANIUM CALLUS FORMATION *IN VITRO*

The paper presents the results of the research on the influence of explant type on geranium callus formation *in vitro*. Investigations were carried out at the JRC laboratory of Agrobiotechnology at the Faculty of Agronomy, Institute of Biology and Plant Biotechnology of Aleksandras Stulginskis University in the period of 2016–2017.

The aim of the research was to identify the influence of different species of geranium explant types on the rate of callus formation in different combinations and concentrations of growth regulators. Two geranium cultivars were used: peltatum 'F2 Mix' and zonale 'Night Violet'. For investigation of induction of callus were used explants of leaf, stem segments and petiole. Explants were planted in the following media: MS (-) and MS, by adding 1.0 mg l⁻¹ KIN + 0.5 mg l⁻¹ NAA; 2.0 mg l⁻¹ KIN + 0.5 mg l⁻¹ NAA; 1.0 mg l⁻¹ BAP + 0.5 mg l⁻¹ NAA and 2.0 mg l⁻¹ BAP + 0.5 mg l⁻¹ NAA. Callus formation rate (percent) was evaluated. The evaluation of the results showed that leaf and stem segment explants are more suitable for both cultivars of geranium callus formation *in vitro* than petioles. It is advisable to use stem segment explants for the two cultivars of callus formation when using nutrient medium without growth regulators. Isolated leaf explants of 'Night Violet' cultivar formed callus in 100 percent frequency in media with 2.0 mg l⁻¹ + KIN 0.5 mg l⁻¹ NAA, and the stem segments of cultivar 'F2 Mix' grown on nutrient medium supplemented with 2.0 mg l⁻¹ BAP + 0.5 mg l⁻¹ NAA.

STEVIJOS KALIAUS GENEZĖ LAPŲ KULTŪROJE

Inga BULOTAITĖ

Vadovė lekt. dr. Vaida Jonytienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Saldžioji stevija (*lot. Stevia rebaudiana* Bertoni) – daugiametis augalas, kuris priklauso astrinių (*Asteraceae*) šeimos, stevijų (*Stevia*) genties augalų rūšiai. Augalas kilęs iš Pietų Amerikos šiaurinių regionų, natūraliai auga Brazilijoje ir Paragvajuje (Razak et al., 2014).

Nustatyta, kad stevijos sausų lapų ekstrakte yra 10 % aminorūgščių, 18 % baltymų, 33 % angliavandenių ir 39 % redukuoto cukraus, o atitinkamai šviežių lapų ekstrakte – 25 %, 19 %, 31 % ir 25 %. Augale yra vitaminų: tiamino, askorbo rūgšties, rutino, niacino, taip pat ir mineralų (Marcinek, Krejpcio, 2015).

Antriniai metabolitai – tai tarpiniai ir galutiniai medžiagų apykaitos produktai, gauti iš pirminių metabolitų. Antriniai metabolitai yra junginiai, kurie nėra būtini įprastiems augimo ir vystymosi procesams (Irchhaiya et al., 2014). Antriniam metabolitams gauti naudojamos skirtingos *in vitro* kultūros: kaliaus, ląstelių suspensinės bei organų kultūros (Ramanauskas, Jonušienė, 2013).

Augalai kaupia antrinius metabolitus: alkaloidus, glikozidus, flavonoidus, eterinius aliejus, gliukozinolatus, terpenus, steroidus, saponinus, kumarinus, lignanus (Ramanauskas, Jonušienė, 2013). Stevijos lapuose yra aštuoni natūralūs glikozidai – steviozidas, steviolbiozidas, rebaudiozidai (A, B, C, D, E) ir dulkozidas A. Steviozidas – natūralus saldiklis, gaunamas iš stevijos lapų, kuris 300 kartų saldenis nei sacharozė. Tai neturintis kalorijų ir chemiškai patvarus, mažo kaloringumo junginys, taip pat jis nėra toksiškas ir nemutageninis (Midmore, Rank, 2002; Hassanen, Khalil, 2013; Marcinek, Krejpcio, 2015). Sausi šio augalo lapai 30–45 kartus saldeni už sacharozę (European commission, 1999).

Stevija pasižymi dideliu medicininio pritaikomumu ir naudojama gydant tokias ligas kaip nutukimas, hipertenzija, rėmuo, hipoglikemija, vėžys ir sumažina rūgšties koncentraciją šlapime (Toma, Zbughin, 2005; Hassanen, Khalil, 2013). Stevoizidas tinka žmonėms, kurie serga cukriniu diabetu, nes neturi jokio poveikio cukraus kiekiui kraujyje (Kassahum et al., 2013 Namdari et al., 2015).

Kalius yra neorganizuotas audinys, kuris sudarytas iš dediferencijuotų ląstelių. Jis susiformuoja augalo pažeidimo vietoje, siekiant apsaugoti aplinkinius audinius. Tai vertinga medžiaga *in vitro* kultūroje tiriant organizmo vystymąsi. *In vitro* kultūroje kaliaus indukuojamas iš eksplanto, kuris pasodintas ant maitinamosios terpės steriliomis sąlygomis. Kiekviena augalo rūšis turi jai būdingų audinių bei organų, iš kurių lengvai formuojasi kaliaus (Burbulis ir kt., 2009). Kaliaus indukcijai dažniausiai naudojamas stiebo, hipokotilio, gemalo ar šaknies segmentai. Iš tokio audinio pradeda formotis nediferencijuotų ląstelių grupė – kaliaus (Kuusienė, 2007). Norint inicijuoti kaliaus iš pirminio eksplanto, maitinamoji terpė papildoma augimo reguliatoriais. Augalinės ląstelės ir kaliaus formavimuisi būtina sąlyga yra dviejų augimo reguliatorių auksinų ir citokininų buvimas maitinamojoje terpėje (Sliesaravičius, Stanys, 2005).

Tyrimų tikslas: nustatyti augimo reguliatorių poveikį stevijos kaliaus genezės indukcijai lapų segmentų kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2015–2016 m. Stevijos kaliaus indukcijai naudoti sterilių donorinių augalų lapų segmentų eksplantai.

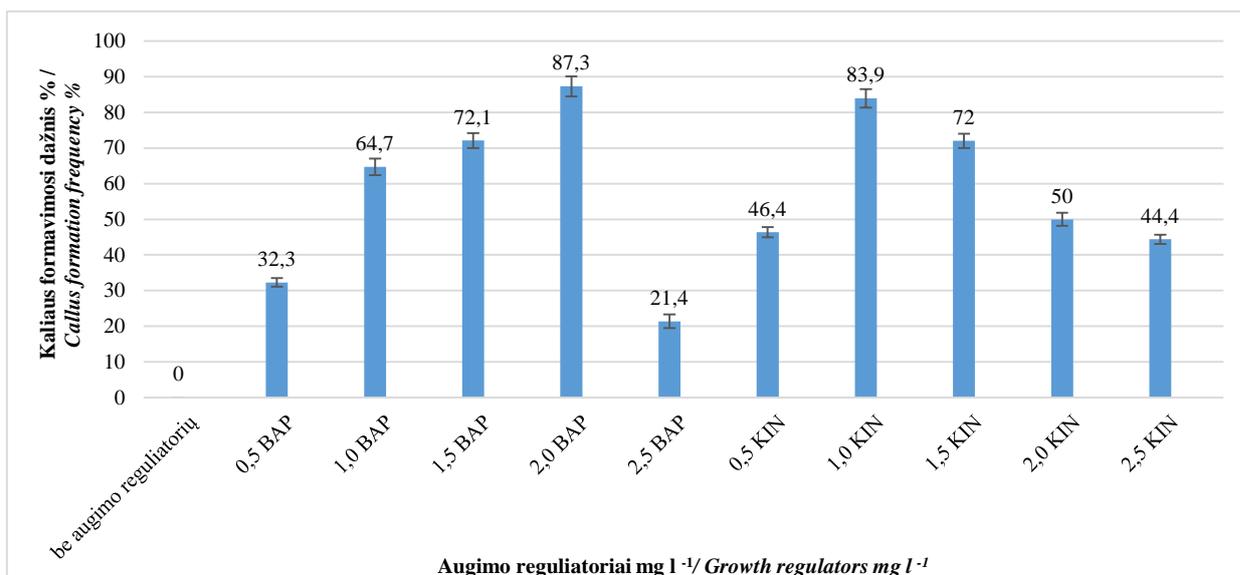
Kaliui inicijuoti naudota Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamoji terpė, kuri buvo papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės, 8 g l⁻¹ agarą ir skirtingomis citokinino BAP koncentracijomis: 0,5 mg l⁻¹, 1,0 mg l⁻¹, 1,5 mg l⁻¹, 2,0 mg l⁻¹, 2,5 mg l⁻¹, taip pat kinetinu (KIN): 0,5 mg l⁻¹, 1,0 mg l⁻¹, 1,5 mg l⁻¹, 2,0 mg l⁻¹, 2,5 mg l⁻¹ bei skirtingais auksinų IAR: 0,5 mg l⁻¹, 1,0 mg l⁻¹, 2,0 mg l⁻¹ ir NAR deriniais: 0,5 mg l⁻¹, 1,0 mg l⁻¹, 2,0 mg l⁻¹. Kontrolei naudota MS maitinamoji terpė be augimo reguliatorių. Eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis: 16/8 val. (dieną/naktį) fotoperiodas, 22±2°C (dieną/naktį) temperatūra, šviesos intensyvumas 50 μmol m⁻² s⁻¹.

Vertintas kaliaus susiformavimo dažnis (%). Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa STAT 1,55 iš programų paketo “SELEKCIJA” (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

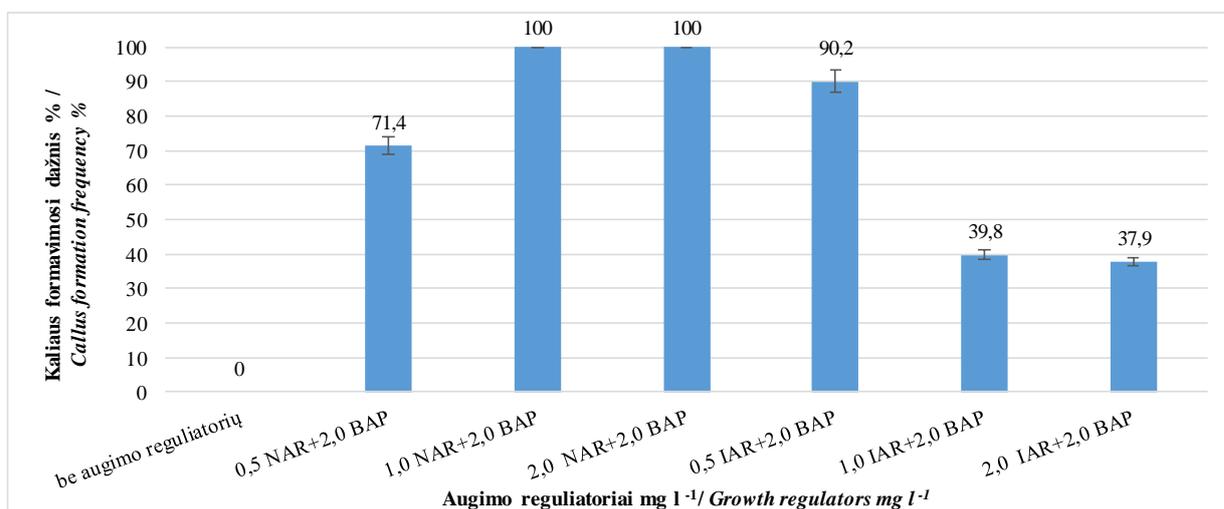
Tyrimų rezultatai ir analizė

Stevijos lapų eksplantai kaliaus pradėjo formuoti praėjus 7–10 dienų po izoliavimo. Tyrimo metu nustatyta, kad kaliaus indukcija lapų audinių kultūroje vyko visose maitinamosiose terpėse, kurios buvo papildytos augimo reguliatoriais. Kontroliniame variante, maitinamojoje terpėje, be augimo reguliatorių, eksplantai kaliaus neformavo.

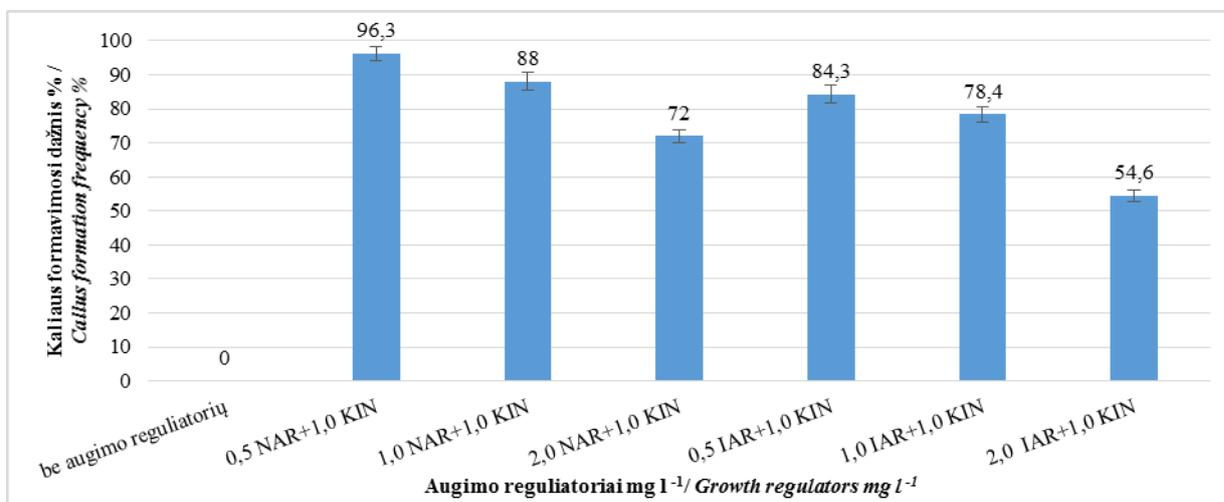
Auginant stevijos lapų segmentus maitinamosiose terpėse, kurios buvo papildytos 0,5; 1,0 ir 1,5 mg l⁻¹ BAP, kaliaus formavimasis nuosekliai intensyvėjo, atitinkamai – 32,3; 64,7 ir 72,1 % (1 pav.). Didžiausias kaliaus formavimosi dažnis – 87,3 %, nustatytas maitinamojoje terpėje papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP. Nustatyta, kad citokinino 2,5 mg l⁻¹ BAP kiekis terpėje, slopino kaliaus indukciją iki 21,4 %. Papildžius maitinamąją terpę 0,5 mg l⁻¹ KIN, nustatytas 46,4 % kaliaus formavimosi dažnis. Intensyviausiai 83,9 % kaliaus formavo stevijos lapų segmentai terpėje su 1,0 mg l⁻¹ KIN, tačiau didinant KIN koncentraciją iki 2,5 mg l⁻¹, kaliaus formavimosi dažnis nuosekliai mažėjo. Kaliaus formavimosi dažnis kito priklausomai nuo pasirinkto citokinino tipo bei koncentracijos.



1 pav. Citokininų BAP ir KIN poveikis stevijos kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje
 Fig. 1. Effect of cytokinins BAP and KIN on stevia callus formation frequency from leaves



2 pav. Augimo regulatorių derinių su BAP poveikis stevijos kaliaus formavimosi dažniui lapų eksplantuose
 Fig. 2. The effect of growth regulator combinations with BAP on stevia callus formation frequency from leaf explants



3 pav. Augimo regulatorių derinių su KIN poveikis stevijos kaliaus formavimosi dažniui lapų eksplantuose
 Fig. 3. The effect of growth regulator combinations with KN on stevia callus formation frequency from leaf explants

Auginant stevijos lapų eksplantus maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ NAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP ir 2,0 mg l⁻¹ NAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP deriniais, nustatytas didžiausias kaliaus formavimosi dažnis – 100 % (2 pav.). Papildžius terpes 1,0 mg l⁻¹ IAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP ir 2,0 mg l⁻¹ IAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP augimo reguliatorių deriniais, kaliaus genezės procesas sulėtėjo. Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis nustatytas terpėje, kuri papildyta 2,0 mg l⁻¹ IAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP ir 2,0 mg l⁻¹ IAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP deriniu – 37,9 %. Lapų eksplantai auginti maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ IAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP ir 2,0 mg l⁻¹ IAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP deriniu vidutiniškai kelių formavo 90,2 % dažniu.

Vertinant augimo reguliatorių derinių poveikį kaliaus indukcijai stevijos audinių kultūroje, nustatyta, kad intensyviausiai kaliaus formavosi terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ NAR + 1,0 mg l⁻¹ KIN deriniu – 96,3 % (3 pav.). Didinant auksino NAR koncentraciją maitinamojoje terpėje iki 2,0 mg l⁻¹, kaliaus formavimosi dažnis sumažėjo iki 72 %. Mažiausiu dažniu kelių formavo lapų eksplantai auginti terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ IAR + 1,0 mg l⁻¹ KIN deriniu – 54,6 %.

Mokslininkai nustatė, kad stevijos lapų eksplantai kelių formuoja 100 %, maitinamojoje terpėje papildytoje NAR ir 2,4-D deriniais. Autoriai teigia, kad stevijos lapų eksplantai yra tinkamiausi intensyviai kaliaus genezei (Pande, Gupta, 2013). Mahmud su bendraautorais (2014) tyrė ir nustatė, kad stevijos lapų eksplantai intensyviausiai kelių formavo, auginant MS maitinamojoje terpėje, papildytoje skirtingais auksino bei citokinino deriniais.

Išvados

1. Intensyviausia kaliaus indukcija stevijos lapų kultūroje vyko maitinamojoje terpėje papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP priedu (87,3 %) ir 1,0 mg l⁻¹ KIN (83,9%).
2. Izoliuoti stevijos lapų eksplantai formavo kelių 100 % dažniu maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ NAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP ir 2,0 mg l⁻¹ NAR + 2,0 mg l⁻¹ BAP deriniais.

Literatūra

1. BURBULIS, N. ir kt. 2009. *Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje*: mokomoji knyga. Akademija, 63 p.
2. HASSANEN, S. A.; KHALIL, R. M. A. 2013. Biotechnological studies for improving of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) *in vitro* Plantlets. *Middle – East Journal of Scientific Research*, vol. 14 (1), p. 93–106.
3. IRCHHAIYA, R. et al. 2014. Metabolites in plants and its classification. *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, vol. 4 (1), p. 287–305.
4. KASSAHUM, B. M. et al. 2013. Participatory development of quality seedlings for Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) using stem cuttings. *World Journal of Agricultural Sciences*, vol. 9 (2), p. 148–154.
5. KUUSIENĖ, S. 2007. *Augalų genomika ir biotechnologija*. Kaunas, 44 p.
6. MAHMUD, S. et al. 2014. Comparative analyses of stevioside between fresh leaves and *in-vitro* derived callus tissue from *Stevia rebaudiana* Bert. using HPLC. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, vol. 49(4), p. 199–204.
7. MARCINEK, K.; KREJCIO, Z. 2015. *Stevia Rebaudiana* Bertoni – chemical composition and functional properties. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, vol. 14 (2), p. 145–152.
8. MIDMORE, D. J.; RANK, A. 2002. A new rural industry– Stevia – to replace imported chemical sweeteners. *Rural Industries Research and Development Corporation*, p. 50.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
10. NAMDARI, N.; SHOOSHTARI, L.; QADERI, A. 2015. *In vitro* micropropagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Biological Forum – An International Journal*, vol. 7(1), p. 1750–1754.
11. Opinion on stevioside as a sweetener (Adopted on 17/6/99), Scientific Committee on Food (SCF). European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General. Brussels, Belgium. [žiūrėta 2016 m. lapkričio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/stevioside.pdf>>
12. PANDE, S. S.; GUPTA, P. 2013. Plant tissue culture of *Stevia rebaudiana* (Bertoni): A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, vol. 5(1), p. 26–33.
13. RAMANAUSKAS, A.; JONUŠIENĖ, I. 2013. Antrinių metabolitų kitimo įvertinimas vaistiniuose augaluose ir vaistinio šalavijo (*Salvia officinalis* L.) auginimo *in vitro* optimizavimas. *Cheminė technologija*, nr. 2 (64), p. 28–34.
14. RAZAK, U. N. A. A. et al. 2014. *In vitro* micropropagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Malaysia. *An International Journal*, vol. 57, p. 23–28.
15. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 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.
17. TOMA I.; ZBUGHIN G. 2005. Histo – anatomical aspects of aerial vegetative organs of *Stevia Rebaudiana* Bertoni cultivated *in vitro* (II). *Analele Stiintifice ale Universitatii Alexandru Ioan Cuza din Iasi, Serie noua, Sectiunea II a. Biologie vegetala*, p. 29–38.

Summary

STEVIA CALLUS GENESIS IN LEAF CULTURE

The main aim of the research was to evaluate the influence of various growth regulators on callus formation from stevia leaf explants. Investigations were carried out in 2015–2016 at Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Biology and Plant Biotechnology and JRC Laboratory of Agrobiotechnology. Leaf explants were planted on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with different growth regulators concentrations and combinations: BAP – 0.5 mg l⁻¹, 1.0 mg l⁻¹, 1.5 mg l⁻¹, 2.0 mg l⁻¹, 2.5 mg l⁻¹; also KIN – 0.5 mg l⁻¹, 1.0 mg l⁻¹, 1.5 mg l⁻¹, 2.0 mg l⁻¹, 2.5 mg l⁻¹ and different auxins IAA: 0.5 mg l⁻¹, 1.0 mg l⁻¹, 2.0 mg l⁻¹ and NAA: 0.5 mg l⁻¹, 1.0 mg l⁻¹, 2.0 mg l⁻¹. It was found that the most intensive callus induction were in a nutrient medium supplemented with 2.0 mg l⁻¹ BAP, callus formation frequency – 87.3 %. In order to obtain the best callus formation in stevia leaf explants is appropriate to use the media, supplemented with 1.0 mg l⁻¹ NAA + 2.0 mg l⁻¹ BAP and 2.0 mg l⁻¹ NAA + 2.0 mg l⁻¹ BAP combinations (100 %). Nutrient medium with cytokinin 2.0 mg l⁻¹ BAP supplement stevia leaf explants vigorously promote callus induction than the addition of 1.0 mg l⁻¹ KIN.

CITOKININO BAP POVEIKIS PUANSETIJOS ORGANOGENEZEI *IN VITRO*

Ieva ČEPAITĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: ievacepaite9@gmail.com

Įvadas

Puansetija (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) – karpažolinių (*Euphorbiaceae*) šeimos visžalis, higromorfinis, daugiametis augalas. Karpažolinių šeima labai gausi, jai priklauso 322 gentys ir 8910 rūšių (Bidarigh, Azapour, 2013). Daugiausiai jų auga atogrąžose – tai medžiai, krūmai, lianos, vienmečiai ir daugiamečiai žoliniai augalai, stiebieniai sukulentai, vandens augalai. Puansetija kilusi iš Centrinės Amerikos (Meksika, Gvatemala), o dabar paplitusi ir auginama daugelyje pasaulio šalių (Ecke et al., 2004; Taylor et al., 2011). Augalas pavadintas Jungtinių Amerikos Valstijų ambasadoriaus Meksikoje, botaniko Dr. Joel R. Poinsett vardu. Lietuvoje natūraliai gamtoje auga 2 gentys: karpažolė (*Euphorbia*) – 3 rūšys, laiškėnis (*Mercurialis*) – 1 rūšis (Jokšienė, Varkulevičienė, 2011).

Gėlininkystės pardavimų srityje, ypatingai žiemos švenčių metu, puansetija yra labai populiarus augalas. Pardavimai sudaro apie 85 % visų per šventes parduotų dekoratyvinių augalų (Perera, Trader, 2010; Danial, Ibrahim, 2016). Norvegijoje šių augalų užauginama apie 6 milijonus, Jungtinėse Amerikos Valstijose – apie 50 milijonų, o Europos sąjungoje – iki 100 milijonų augalų per metus (Clarke et al., 2008). Europa ir Šiaurės Amerika sudaro didžiausią gamybos ir pardavimų dalį visame pasaulyje, tačiau dėl vis didėjančio puansetijos populiarumo, jos paklausa sparčiai auga Australijoje bei kituose pasaulio regionuose (Williams, Cameron, 2005).

Tradiciniai puansetijos dauginimo būdai nėra efektyvūs, nes sandėliuojamos sėklos praranda gyvybingumą, nauji augalai įgyja genetinį kintamumą, o dauginant auginiais iš motininio augalo lengvai pernešamos infekcijos į naujus augalus, išaknydinimas trunka 6–8 savaites bei dauginimo sėkmė priklauso nuo sezono (Jasrai et al., 2003; Estrada-Rangel et al., 2015). Pastaruoju metu dauguma dekoratyvių augalų dauginami taikant biotechnologinius metodus. Naudojant šį dauginimo būdą išvengiama sezoniskumo, todėl per trumpą laiką išauginamas didelis kiekis sveikų augalų regenerantų (Tigerstedt, Niskanen, 2002; Rout, 2006; George, Debergh, 2008). Dauginant puansetiją *in vitro* naudojama izoliuotų audinių ir ląstelių kultūra, tačiau regenerantų išeiga priklauso nuo augalo genotipo, eksplanto tipo bei maitinamosios terpės sudėties (Danial, Ibrahim, 2016).

Organogenezė – tai procesas, kai tam tikromis sąlygomis, keičiantis ląstelėms ir audiniams, susiformuoja monopoliarinė struktūra – ūglio, šaknies, žiedo užuomazga, kurios indų sistema dažniausiai susijusi su motininiais audiniais (Kuusienė, 2006; Burbulis ir kt., 2009). Norint kontroliuoti organogenezę viena ar kita kryptimi, būtina optimaliai parinkti augimo reguliatorių kiekius maitinamojoje terpėje (Sliesaravičius, Stanys, 2005).

Tyrimų tikslas: nustatyti citokinino 6 – benzilaminopurino (BAP) poveikį puansetijos organogenezei *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2016–2017 metais.

Puansetijos donoriniai augalai auginti vegetaciniuose induose auginimo kambaryje kontroliuojamomis sąlygomis: šviesos intensyvumas $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, fotoperiodas 16/8 h (dieną/naktį), temperatūra 22/18 °C (dieną/naktį). Puansetijos organogenezei izoliuotų audinių kultūroje tirti naudoti viršūniniai ūgliai. Iš donorinių augalų paimti eksplantai 10 min. plauti tekančiu vandeniu, 6 min. 10 % (v/v) natrio hipochlorito (NaOCl) tirpalu ir 1 min. 70 % (v/v) etanolio vandeniniu tirpalu, 3 kartus po 5 min. plauti steriliu distiliuotu vandeniu.

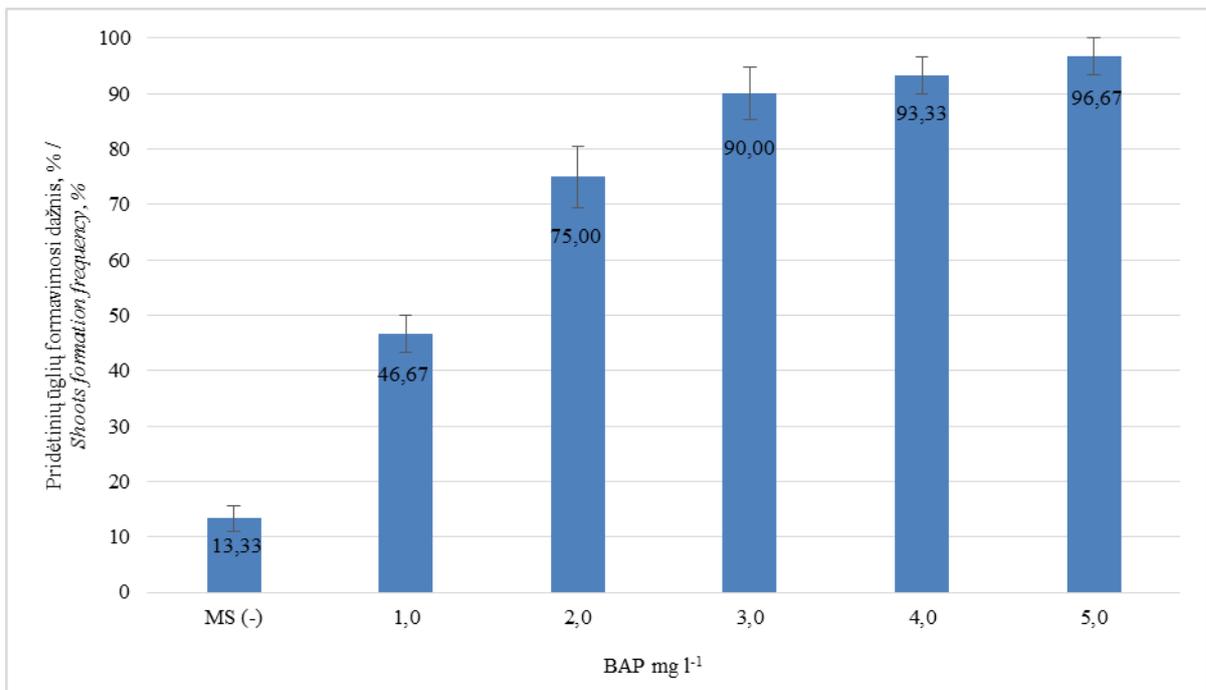
Izoliuoti eksplantai auginti Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) ir su skirtingomis citokinino BAP koncentracijomis: 1,0 mg l⁻¹; 2,0 mg l⁻¹; 3,0 mg l⁻¹; 4,0 mg l⁻¹; 5,0 mg l⁻¹. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Terpė sterilinta autoklave 30 min. 115 °C temperatūroje ir išpilstyta po 25 ml į stiklinius, 200 ml talpos, sterilius indelius. Sterili kultūra auginta auginimo kambaryje esant $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ šviesos intensyvumui, 16/8 h (dieną/naktį) fotoperiodui, 22 ± 2°C temperatūrai.

Po 4 savaičių vertintas procentinis pridėtinių ūglių formavimosi dažnis (%) ir ūglių kiekis iš eksplanto (vnt.). Tyrimo metu buvo auginama po 30 viršūninių ūglių kiekviename variante, o tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo “Selekcija” (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Grafinis duomenų vaizdavimas atliktas naudojant Office 2016 (Microsoft) programinės įrangos paketą.

Tyrimų rezultatai ir analizė

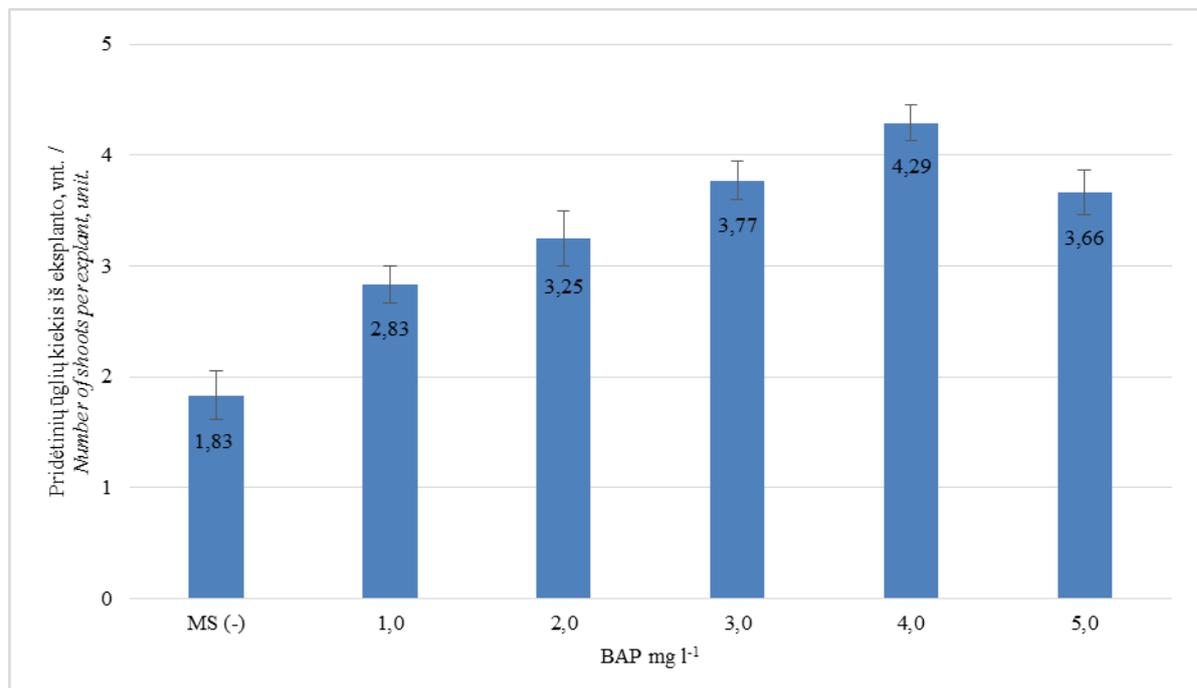
Izoliuoti puansetijos viršūninių ūglių eksplantai po 3 savaičių pradėjo formuoti pridėtinius ūglius. Vertinant citokinino BAP 1,0–5,0 mg l⁻¹ koncentracijų poveikį pridėtinių ūglių formavimosi dažniui, nustatyta, kad citokinino priedas maitinamojoje terpėje skatino organogenezės procesą (1 pav.). Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) izoliuoti eksplantai organogenines struktūras formavo mažiausiu (13,33 %) dažniu. Didžiausias (96,67 %) pridėtinių ūglių formavimosi dažnis nustatytas MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 5,0 mg l⁻¹ BAP, t.y. 7,25 karto daugiau nei kontrolėje. Terpėse, papildytose 3,0–5,0 mg l⁻¹ BAP, ūglių formavimosi dažnis esmingai nesiskyrė.



1 pav. Citokinino BAP poveikis puansetijos pridėtinių ūglių formavimosi dažniui

Fig. 1. Effect of cytokinin BAP on poinsettia shoots formation frequency

Citokinino BAP priedas maitinamojoje terpėje teigiamai įtakoja puansetijos pridėtinių ūglių regeneraciją (2 pav.). Pridėtinių ūglių išeiga iš eksplanto kito priklausomai nuo tirto augimo reguliatoriaus koncentracijos maitinamojoje terpėje.



2 pav. Citokinino BAP poveikis puansetijos pridėtinių ūglių kiekiui iš eksplanto

Fig. 2. Effect of cytokinin BAP on poinsettia shoots number per explant

Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių izoliuoti eksplantai vidutiniškai suformavo 1,83 ūglius iš eksplanto. Vertinant citokinino BAP poveikį puansetijos ūglių išeigai nustatyta, kad didinant koncentraciją (1,0–4,0 mg l⁻¹) pridėtinių ūglių išeiga tendencingai didėjo (2,83–4,29 vnt. iš eksplanto). Maksimali 5,0 mg l⁻¹ BAP koncentracija maitinamojoje terpėje sumažino ūglių kiekį iki 3,66 vnt. iš eksplanto. Terpėje, papildytoje 4,0 mg l⁻¹ BAP, eksplantai formavo esmingai didžiausią (4,29 vnt.) pridėtinių ūglių kiekį.

Tyrėjai nustatė, kad puansetijos somatinių audinių organogenezę lemia ne tik eksplanto tipas, bet ir tinkamai parinkto citokinino koncentracija maitinamojoje terpėje (Clarke et al., 2008; Bidarigh, Azapour, 2013; Estrada – Rangel et al., 2015; Danial, Ibrahim, 2016).

Išvados

1. Priklausomai nuo citokinino BAP koncentracijos maitinamojoje terpėje puansetijos pridėtinių ūglių formavimasis vyko 46,67–96,67 % dažniu, regeneruojant 2,83–4,29 ūglius iš eksplanto.
2. Efektyviam puansetijos pridėtinių ūglių regeneravimui maitinamąją terpę tikslingiausia papildyti 4,0 mg l⁻¹ BAP.

Literatūra

1. BIDARIGH, S.; AZAPOUR, E. 2013. Evaluation effect of BA hormone levels of poinsettia under *in vitro* culture condition. *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 8(1), p. 57–59.
2. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; KUPRIENĖ, R.; ŽILĖNAITĖ, L. 2009. *Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje*: mokomoji knyga. Akademija, 31 p.
3. CLARKE, L. J.; CARL, S.; SISSEL, H. 2008. *Agrobacterium tumefaciens* – mediated transformation of poinsettia, *Euphorbia pulcherrima*, with virus – derived hairpin RNA construct confers resistance to *Poinsettia mosaic virus*. *Plant Cell Reports*, vol. 27, p. 1027–1039.
4. DANIAL, G. H.; IBRAHIM, D. A. 2016. Efficient protocol of micropropagation, and organogenesis of *Euphorbia pulcherrima* Willd. plants via stem and leaf segments. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, vol. 3(8), p. 131–137.
5. ECKE, P.; FAUST, J. E.; WILLIAMS, L.; HIGGINS, A. 2004. *The Ecke poinsettia manual*. Chicago Review Press, p. 1–7.
6. ESTRADA – RANGEL, S. E.; CANUL – KU, J.; OSUNA – CANIZALEZ, F. J. 2015. *In vitro* regeneration of poinsettia hybrids via organogenesis. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 6(7), p. 1571–1585.
7. GEORGE, E. F.; DEBERGH, P. C. 2008. *Micropropagation: uses and methods. Plant propagation by tissue culture*. Springer, Netherlands, p. 29–64.
8. JASRAI, Y. T.; THAKER, K. N.; D'SOUZA, M. C. 2003. *In vitro* propagation of *Euphorbia pulcherrima* Willd. Through somatic embryogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 13, p. 31–36.
9. JOKŠIENĖ, T.; VARKULEVIČIENĖ, J. 201. *Kambarinių augalų kolekcionavimas. Dekoratyviniai interjero augalai*: mokymo priemonė universitetų ir kolegijų studentams. Kaunas, p. 33–34.
10. KUUSIENĖ, S. 2006. *Morfogenezė in vitro. Mikrodauginimas*. Lietuvos miškų institutas, Girionys, p. 8–15.
11. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
12. PERERA, D.; TRADER, B. W. 2010. Poinsettia Prestige Red (*Euphorbia pulcherrima*) *in vitro* propagation. *Horticultural Science*, vol. 45(7), p. 1126–1128.
13. ROUT, G. R.; MOHAPATRA, A.; MOHANJAIS, S. 2006. Tissue culture of ornamental pot plant. A critical review on present scenario and future prospects. *Biotechnology Advances*, vol. 24, p. 531–560.
14. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 234 p.
15. 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.
16. TAYLOR, J. M.; LOPEZ, R. G.; CURREY, C. J.; JANICK, J. 2011. The poinsettia: history and transformation. *Chronica Horticulturae*, vol. 51, p. 23–28.
17. TIGERSTEDT, P. M.; NISKANEN, A. 2002. *Plant cell and tissue culture techniques used in plant breeding. Plant biotechnology and transgenic plants*. USA, 719 p.
18. WILLIAMS, P. A.; CAMERON, E. K. 2005. Creating gardens: the diversity and progression of European plant introductions. *Biological Invasions in New Zeland*, vol. 186, p. 33–47.

Summary

EFFECT OF CYTOKININ BAP ON POINSETTIA ORGANOGENESIS *IN VITRO*

Investigations were carried out during 2016–2017 in the JRC laboratory of Agrobiotechnology and institute of Biology and plant biotechnology in the faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis University. The aim of work was to evaluate the influence of cytokinin BAP on poinsettia organogenesis *in vitro*. Apical shoot explants were cultured on Murashige and Skoog's (MS) medium supplemented with cytokinin 6-benzylaminopurine (BAP) (1.0–5.0 mg l⁻¹). Investigated concentrations of BAP in medium influenced poinsettia shoot formation frequency *in vitro* from 46.67 % till 96.67 %. The highest shoots formation number per explant established in medium with 4.0 mg l⁻¹ BAP.

MARGALAPĖS AKTINIDIJOS (*ACTINIDIA KOLOMIKTA* MAXIM.) ORGANOGENEZĖS INDUKCIJA *IN VITRO*

Julija DANILOVIENĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Kuprienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas
el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Margalapė aktinidia (*Actinidia kolomikta* Maxim.) – dvinamė vasaržalė liana, priklausanti aktinidinių (*Actinidiaceae*) šeimai, aktinidijų (*Actinidia*) genčiai. Rūšis natūraliai paplitusi Rusijos Tolimuosiuose Rytuose, Sachaline, Kurilų salose, Japonijoje, Šiaurės Korėjoje, Šiaurės rytų Kinijos mišriuose ir spygliuočių miškuose. Aktinidijos nėra reiklios dirvožemiui, tačiau jautriai reaguoja į dirvos užmirkimą bei perdžiūvimą (Kolbasina, 2007). Margalapė aktinidija yra pakankamai atspari šalčiams, todėl gali sėkmingai augti Lietuvos klimato sąlygomis (Morkūnas, 1996). Margalapė aktinidija auginama pramoniniu mastu kaip ir kitos pasaulyje populiarūs aktinidijų rūšys (Oliveira, Frazer, 2005). Mūsų šalyje aktinidijų nepuola ligos ir kenkėjai, todėl šis augalas itin tinkamas ekologiškai sodininkystei (Dabkevičius, Brazauskienė, 2007). Lietuvoje rekomenduojama auginti vietos sąlygoms tinkamas ir derlingas veisles ‘Paukštės Šakarva’ ir ‘Landė’.

Aktinidijų vaisiai labai maistingi, juose daug Ca, K, Fe, Mg, kitų mineralinių medžiagų, aminorūgščių ir skaidulų, bet labiausiai jie vertinami dėl ypač didelio vitamino C kiekio. Aktinidijų uogos vartojamos šviežios, šaldytos, liofilizuotos, iš jų gaminami kompotai, tyrės, uogienės, sultys, vynas, saldainiai. Aktinidijų vaisiai naudojami ne tik kaip dietinis produktas, bet ir imuniteto stiprinimui bei gydymo tikslams. Vaisiuose esantis alkaloidas aktinidinas pasižymi antmutageniniu poveikiu. Specialiai paruoštos sultys gydo uždegimus ir kvėpavimo sutrikimus. Įrodytas teigiamas aktinidijų vaisių poveikis širdžiai, kraujagyslėms, virškinimo traktui (Pranckietis, 2001; Oliveira, Frazer, 2005).

Aktinidijų priežiūra nėra sudėtinga, tačiau jų pramoninį auginimą riboja mažas vegetatyvinio dauginimo efektyvumas. Savo ruožtu, selekcininkai kolekcijose ir gamtoje ieško vienanamių ar kitais naudingais požymiais išsiskiriančių aktinidijų augalų (Oliveira, Frazer, 2005; Chesoniene, Daubaras, 2009). Margalapė aktinidija kaip ir daugelis kitų genties rūšių yra tinkama tarprūšinei hibridizacijai suliejant protoplastus (Datson, Ferguson, 2011). Šiuo būdu jau gauti itin derlingi ir šalčiui atsparūs hibridai (Xiao et al., 2003). Naujų margalapės aktinidijos formų, tame tarpe ir gautų biotechnologiniais metodais, padauginimas *in vitro* leistų greitai apsirūpinti ir pateikti rinkai norimų savybių sodinukų. Siekiant aktinidijas daugini *in vitro*, svarbu optimizuoti margalapės aktinidijos organogenezę (Akbas et al., 2007).

Tyrimų tikslas: įvertinti augimo reguliatorių poveikį margalapės aktinidijos organogenezės indukcijai *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Tyrimams *in vitro* naudoti margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta* Maxim.) ‘Paukštės Šakarva’ ir ‘Landė’ veislių augalų viršūninių meristemų ūgliai. Eksplantai 10 min. plauti tekančiu vandeniu, sterilinti 10 % natrio hipochlorito vandeniniame tirpale (4 min.) ir 70 % etilo spirito vandeniniame tirpale (1 min.), po to plauti steriliame distiliuotame vandenyje (2 kartus po 4 min.), nusausinti ant filtrinio popieriaus. Eksplantų auginimui naudota MS (Murashige, Skoog, 1962) maitinamoji terpė be augimo reguliatorių (kontrolė) ir papildyta skirtingais augimo reguliatorių kiekiais: 1,0–5,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurinu (BAP) + 0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR). Maitinamoji MS terpė papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ Difco-Bacto agaru. Terpės pH – 5,5±0,1. MS terpė sterilinta 115 °C temperatūroje 30 min. Eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis: 22±2 °C temperatūroje, šviesos intensyvumas 50 μmol m⁻²s⁻¹, fotoperiodas 16/8 val. (diena/naktis).

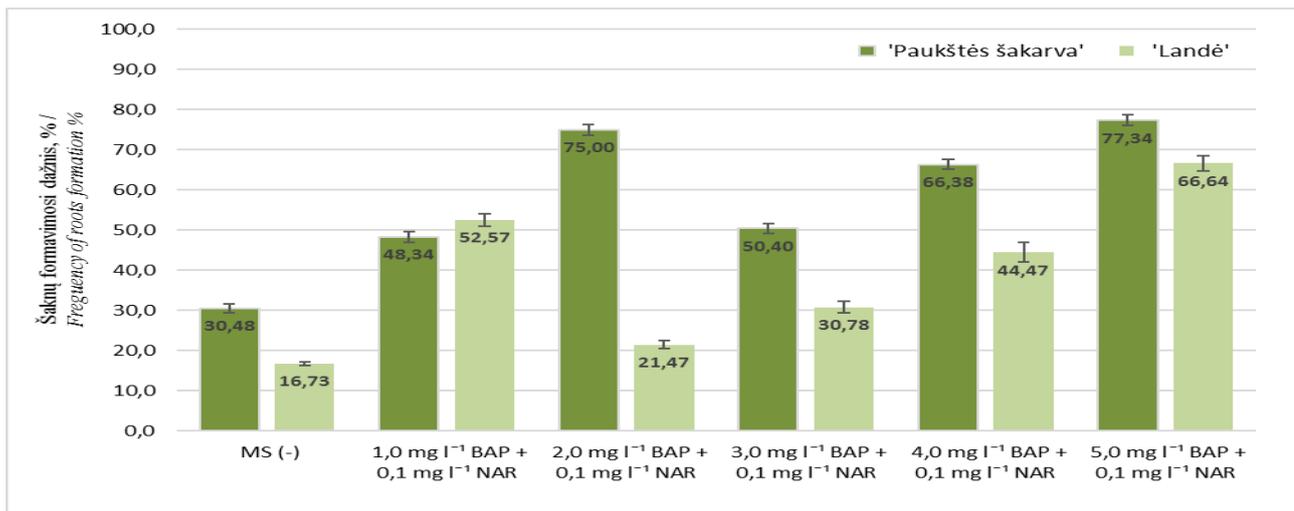
Praėjus keturioms auginimo savaitėms vertintas šaknų ir pridėtinių pumpurų formavimosi dažnis (%) ir pridėtinių pumpurų kiekis, tenkantis vienam eksplantui (vnt.). Eksperimento metu auginta po 36 viršūninių meristemų ūglius kiekviename variante. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistiškai apdoroti naudojant kompiuterines programas STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ ir „IRRISTAT“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

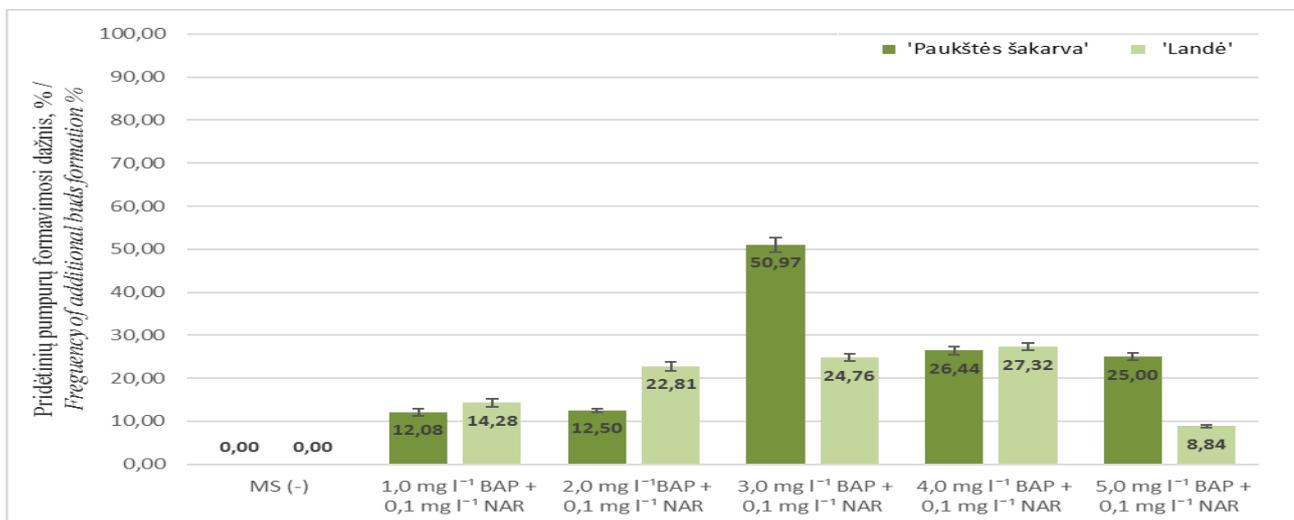
Tyrimų rezultatai ir analizė

Margalapės aktinidijos ‘Paukštės Šakarva’ ir ‘Landė’ izoliuotų viršūninių ūglių organogenezės procesas priklausė nuo genotipo ir augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje. Nustatyta, kad 10–14 dienų po pasodinimo viršūniniai ūgliai formavo šaknis, o 21–28 dienomis po pasodinimo izoliuoti aktinidijos eksplantai formavo pridėtinius pumpurus.

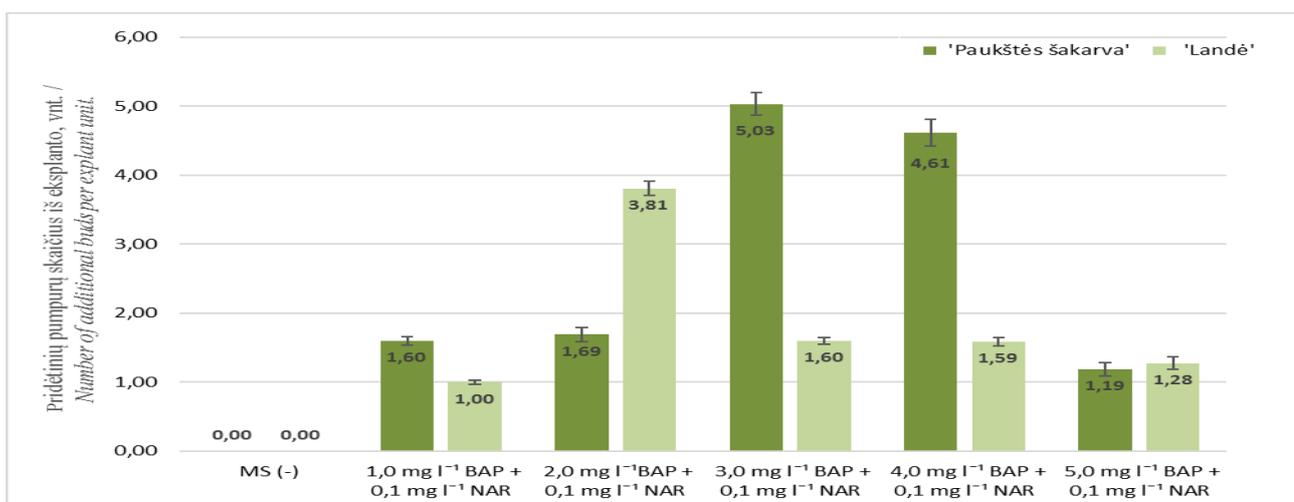
Margalapės aktinidijos viršūninių ūglių rizogenezė vyko visose tirtose maitinamosiose terpėse (1 pav.). Citokinino BAP 1,0–5,0 mg l⁻¹ ir 0,1 mg l⁻¹ auksino NAR priedas maitinamojoje MS terpėje statistiškai patikimai didino eksplantų šaknų formavimosi dažnį. MS terpėje be augimo reguliatorių ‘Paukštės Šakarva’ ir ‘Landė’ eksplantai formavo šaknis nedideliu dažniu (atitinkamai 30,48 % ir 16,73 %). Abiejų tirtų genotipų didžiausias šaknų formavimosi



1 pav. Augimo reguliatorių įtaka margalapės aktinidijos šaknų formavimosi dažniui
 Fig. 1. Influence of plant growth regulators on *Actinidia kolomikta Maxim.* roots' formation frequency



2 pav. Augimo reguliatorių įtaka margalapės aktinidijos pridėtinių pumpurų formavimosi dažniui
 Fig. 2. Influence of plant growth regulators on *Actinidia kolomikta Maxim.* additional buds formation frequency



3 pav. Augimo reguliatorių įtaka margalapės aktinidijos pridėtinių pumpurų kiekiui iš eksplanto
 Fig. 3. Influence of plant growth regulators on *Actinidia kolomikta Maxim.* additional buds' number per explant

dažnis nustatytas terpėje papildytoje 5,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR, 'Paukštės Šakarva' eksplantai formavo šaknis 77,34 %, o 'Landė' – 66,64 % dažni. Vertinant genotipo įtaką šaknų organogenezėi nustatyta, kad 'Paukštės Šakarva' viršūnių ūglių eksplantai šaknis formavo nuo 1,2–1,8 karto intensyviau nei 'Landė'.

Maitinamojoje terpėje be fitohormonų 'Paukštės Šakarva' ir 'Landė' eksplantai pridėtinių pumpurų neformavo (2 pav.). Citokinino 1,0–5,0 mg l⁻¹BAP ir auksino 0,1 mg l⁻¹ NAR priedas maitinamojoje terpėje statistiškai patikimai didino 'Paukštės Šakarva' (nuo 12,08–50,97 %) ir 'Landė' (nuo 8,84–27,32 %) pridėtinių pumpurų susidarymą. Tyrimais nustatyta, kad maitinamojoje terpėje didinat BAP koncentraciją nuo 1,0 iki 4,0 mg l⁻¹ derinyje su auksinu 0,1 mg l⁻¹ NAR 'Landė' pridėtinių pumpurų formavimasis tendencingai didėjo (nuo 14,28–27,32 %), tačiau citokinino BAP 5,0 mg l⁻¹ priedo poveikis slopino pridėtinių pumpurų susidarymą, pumpurų dažnis sumažėjo iki 8,84 %. 'Paukštės Šakarva' viršūninių ūglių eksplantai intensyviausiai formavo pridėtinius pumpurus maitinamojoje terpėje papildytoje 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR, pumpurų susidarymo dažnis siekė 50,97 %. Maitinamojoje terpėje, papildytoje didesniu citokinino BAP kiekiu – 4,0 ir 5,0 mg l⁻¹, derinyje su auksinu NAR pridėtinių pumpurų dažnis sumažėjo nuo 1,9–2,0 karto.

Margalapės aktinidijos izoliuotų viršūninių ūglių kultūroje, pridėtinių pumpurų kiekis iš eksplanto variavo priklausomai nuo augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje: 'Paukštės Šakarva' nuo 1,19–5,03 vnt. iš eksplanto, o 'Landė' nuo 1,0–3,81 vnt. iš eksplanto (3 pav.). Veislės 'Paukštės Šakarva' somatiniai audiniai daugiausia pumpurų (4,61 ir 5,03 vnt.) iš eksplanto suformavo terpėse papildytose 3,0 ir 4,0 mg l⁻¹ BAP derinyje su 0,1 mg l⁻¹ NAR, o veislės 'Landė' didžiausia pumpurų išėiga iš eksplanto (3,81 vnt.) gauta maitinamojoje terpėje su 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR.

Tyrimais nustatyta, kad vykstant intensyviai rizogenezėi, margalapės aktinidijos izoliuoti viršūninių ūglių eksplantai formuoja mažiau pridėtinių pumpurų.

Išvados

1. Margalapės aktinidijos 'Paukštės Šakarva' ir 'Landė' viršūninių ūglių eksplantai intensyviausiai vykdė rizogenezę maitinamojoje terpėje, papildytoje 5,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniu.
2. Tikslingiausia maitinamąją terpę papildyti 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniu, kurio poveikyje gautas didžiausias 'Paukštės Šakarva' pridėtinių pumpurų formavimasis viršūninių ūglių kultūroje. Didžiausias 'Landė' pridėtinių pumpurų formavimasis gautas maitinamąją terpę papildžius – 4,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniu.

Literatūra

1. AKBAS, F. A.; ISIKALAN, C.; NAMLI, S.; BASARAN, D. 2007. Micropropagation of kiwifruit (*Actinidia delictosa*). *International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 9(3), p. 389–493.
2. CHESONIENE, L.; DAUBARAS, R. 2009. Cultivars and clones of *Actinidia kolomikta* in Lithuania. *New Floricultural Crops*, No. 813, 335 p.
3. DABKEVIČIUS, Z.; BRAZAUSKIENĖ, I. 2007. *Augalų patologija*. Akademija, 452 p.
4. DATSON P, M.; FERGUSON, A. R. 2011. *Aktinidia*. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Tropical and Subtropical Fruits, p. 1–20.
5. KOLBASINA E. I., 2007. *Aktinidija Limonnik*. Izdatielstvo Niola-Priess, 175 p.
6. MORKŪNAS A., 1996. *Lietuvos pomologija 2*. Vilniaus mokslo ir enciklopedijų leidykla, p. 264–275.
7. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
8. OLIVEIRA, M. M.; FRAZER, L. G. 2005. *Actinidia* spp. kiwifruit. Biotechnology of fruit and nut crops, biotechnology in agriculture series. No. 29, p. 2–27.
9. PRANCKIETIS, V. 2001. *Aktinidijos*. Ūkininko patarėjas, Kaunas, 44 p.
10. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominų tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo "SELEKCIJA" ir "IRRISTAT"*. Akademija (Kėdainių r.), 57 p.
11. XIAO, Z. 2003. An interspecific somatic hybrid between *Actinidia chinensis* and *Actinidia kolomikta* and its chilling tolerance. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 79, p. 299–306.

Summary

INDUCTION OF *ACTINIDIA KOLOMIKTA* MAXIM. ORGANOGENEZIS *IN VITRO*

Research was investigated at the Laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology at the Faculty of Agronomy in Aleksandras Stulginskis University in 2015–2016. Research *in vitro* was carried out with apical meristem shoots of *Actinidia kolomikta* Maxim. 'Paukštės Šakarva' and 'Landė'. Isolated explants were grown on (MS) Murashige and Skoog nutrition medium without growth regulators and supplemented with different content of growth regulators: BAP 1.0–5.0 mg l⁻¹ and NAA 0.1 mg l⁻¹ concentrations. Formation frequency (%) of roots and additional buds and additional buds number per explant were estimated after four weeks of growing.

In purpose of induction of *Actinidia kolomikta* 'Paukštės Šakarva' and 'Landė' rhizogenesis it is best to supplement nutrient medium with 5.0 mg l⁻¹ BAP + 0.1 mg l⁻¹ NAA. Formation of additional buds of apical shoots culture can be initiated by supplementing medium with 3.0 mg l⁻¹ BAP + 0.1 mg l⁻¹ NAA for 'Paukštės Šakarva' and with 4.0 mg l⁻¹ BAP + 0.1 mg l⁻¹ NAA for 'Landė'.

KALIO HIDROKARBONATO POVEIKIS OSMOLITŲ KIEKIAMS ŽALIOSIOS ŠERYTĖS AUGALUOSE SAUSROS SĄLYGOMIS

Laurynas GEDGAUDAS

Vadovė doc. dr. Regina Malinauskaitė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Žemės ūkis šiandien susiduria su daugybe iššūkių: klimato kaita su ekstremaliais gamtos reiškiniais, naujų atsinaujinančių energijos šaltinių paieška ir vis didesniu dėmesiu aplinkai – jai draugiškų preparatų kūrimu ir naudojimu. Dėl klimato kaitos pasaulyje įvyksta vis daugiau stichinių gamtos nelaimių (Roots, 2004; Jaffeet al., 2008; Harangus, 2008, Metre – Sanchis, Feijoo – Bello, 2009). Mokslininkų uždavinys – kiek galima labiau sumažinti gamtos reiškinų sukeltus nuostolius ir pateikti visuomenei alternatyvių augalų, kurie būtų tinkami atsinaujinančiai energijai išgauti. Nors kiekvienos augalų rūšies vandens poreikis skirtingas, tačiau jo trumpalaikis ar ilgalaikis trūkumas sutrikdo pagrindinius fiziologinius procesus. Augalai netenka asimiliatų, būtinų naujoms struktūroms formuotis, todėl gali anksčiau laiko nustoti vystytis, greičiau subręsti, nes stengdamasis išvengti dehidratacijos trumpina vystymosi laiką (Ueda et al., 2003; Xiong et al., 2006; Fazeli et al., 2007; Singh, Reddy, 2011). Vanduo reguliuoja augalinių ląstelių ir audinių turgorą, išnešioja maisto medžiagas ir jų apykaitos produktus, kontroliuoja temperatūrą, kad augalas neperkaistų bei dalyvauja daugelyje kitų gyvybiškai svarbių funkcijų (Jaleel et al., 2009). Kalis svarbus fotosintezės bei kvėpavimo procesuose, aktyvina daugelį fermentų, reguliuoja žiotelių varstymąsi ir transpiraciją. Esant ekstremalioms augimo sąlygoms nemažas vaidmuo atitenka ir osmolitams. Osmolitai, augalų ar kitų organizmų kaupiamos medžiagos, susijusios su osmosiniu stresu. Tai mažos, neutralios molekulės, kurios molinėmis koncentracijomis nėra toksiškos (Alonso et al., 2001). Osmosinio streso metu augalų ląstelės akumuliuoja (kaupia) medžiagas, slopinančias vandens praradimą ir palaikančias ląstelių turgorą. Šių medžiagų sudėtyje K^+ , Na^+ ir Cl^- jonai ar azoto turintys organiniai junginiai, kaip prolinas ar kitos amino rūgštys bei glicinas–betainas (GlyBet) (Rhodes, Samaras, 1994, Tamura et al., 2003). Kiti osmolitai, kaip sacharozė, pinitolis ir oligosacharidai, yra produkuojami atsako į stresą metu. Organinės medžiagos neatsiejamos nuo ląstelėje vykstančių procesų ir sausros metu (esant drėgmės trūkumui) yra kaupiamos citozolyje. Osmolitų dėka stabilizuojamos membranos ir palaikoma tam tikra baltymų struktūra. Osmolitų sintezę ir jų kaupimąsi nulemia ne tik augalo rūšis, bet ir veislė. Jie ne tik reguliuoja osmosą, bet ir dalyvauja deguonies apykaitoje (Pinhero et al., 2001). Kitų amino rūgščių (glicino, serino, glutamato) akumuliacija reguliuoja (nulemia) medžiagų apykaitą stresinėse sąlygose esančiuose audiniuose (Lawlor, Cornic, 2002). Viena iš dabartinių mokslininkų tyrimų kryptių yra C4 tipo augalų auginimas ir vystymasis. Jie efektyviai išnaudoja saulės šviesą fotosintetinant ir yra ne tokie reiklūs drėgmei. Didelis dėmesys skirtas tokiems augalams kaip *Miscanthus x giganteus*, ryškėtotoji sora, nes jie išaugina daug biomasės. Siekiant išsiaiškinti šio tipo augaluose vykstančius fiziologinius procesus, atliekami tyrimai laboratorijose. Lietuvoje ne vienerius metus vykdomi tyrimai su žaliaja šeryte (*Setaria viridis*), kaip modulinio C4 tipo augalu (Vainorienė et al., 2016).

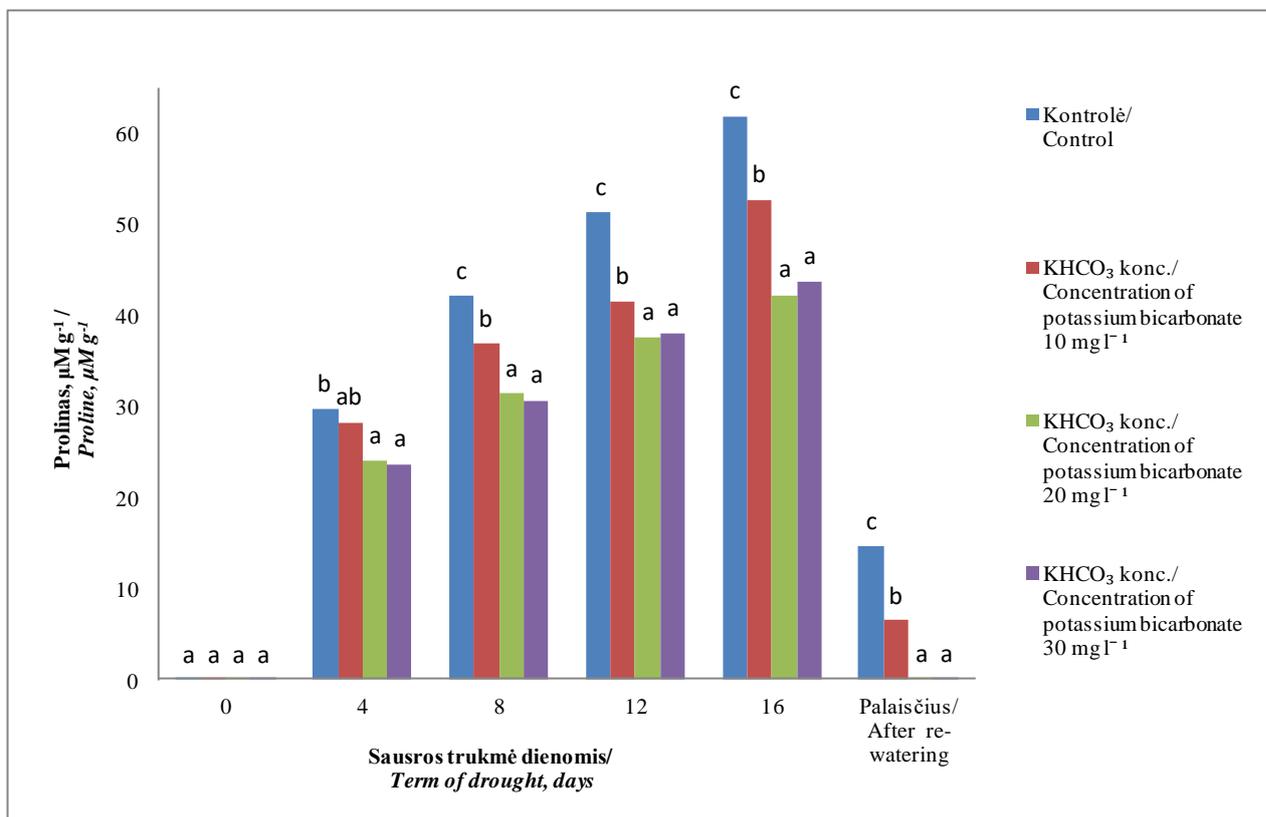
Tyrimų tikslas: įvertinti kalio hidrokarbonato poveikį osmolitų kiekiams žaliosios šerytės augaluose sausros sąlygomis.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakultete, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute, JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Eksperimentas pakartotas 3 kartus. Į 0,1 m x 0,12 m vegetacinius indus su substratu išsėta po 50 žaliosios šerytės sėklų. Augalai auginami programuojamoje klimato kameroje „MLR – 351“ (SANIO Electric Co, Ltd) esant 25/18 C (diena/ naktį) temperatūrai, 16/8 val. (diena/naktį) fotoperiodui ir 150 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ apšvietumui. Nuo augalų sudygimo iki 3 pilno lapo išsivystymo (13 fenologinė fazė pagal BBCH skalę) augalai auginami įprasto substrato drėgnio sąlygomis. Eksperimento metu augalai nupurkšti 10 mg l^{-1} , 20 mg l^{-1} , 30 mg l^{-1} koncentracijų kalio hidrokarbonato tirpalais. Purškimo norma – 40 ml m^{-2} . Osmolitų (prolino ir sacharidų) kiekiai nustatyti po 0, 4, 8, 12, 16 sausros dienų bei po imituotos sausros sąlygų palaisčius. Kontrolės augalai nupurkšti distiliuotu vandeniu prieš eksperimentą. Prolino kiekis nustatytas taikant modifikuotą ninhydrino metodą (McClinchey, Kott, 2008). Bendrieji tirpieji sacharidai nustatyti antrono metodu (Yemm, Willis, 1954). Matavimai atlikti spektrofotometru Spectro UV-VIS (Dual beam Labomed, Inc). Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo Selekcija ir Irristat (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

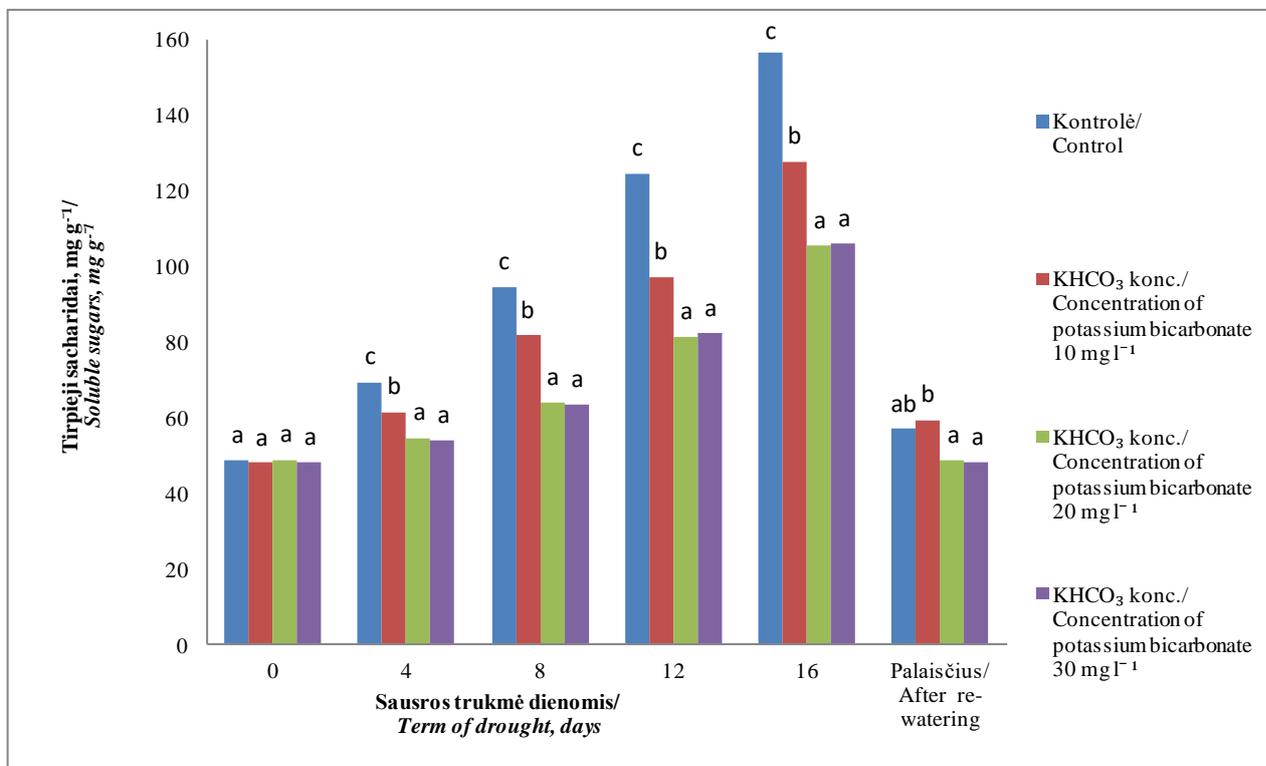
Tyrimų rezultatai ir analizė

Dėl sausros žaliosios šerytės augaluose statistiškai patikimai didėjo prolino ir tirpiųjų sacharidų kiekiai (1–2 pav.). Didžiausias prolino kiekis nustatytas kontrolinio varianto augaluose ir po 16 sausros dienų siekė 61,9 $\mu\text{M g}^{-1}$ (1 pav.). Mažiausias prolino kiekis imituoto sausros laikotarpio pabaigoje (po 16 sausros dienų) buvo augaluose, nupurkštuose 20 mg l^{-1} kalio hidrokarbonato koncentracija. Tyrimais nustatyta, jog nepriklausomai nuo kalio hidrokarbonato koncentracijos ir sausros dienų trukmės, sukauptas prolino kiekis augaluose, lyginant su kontrolės augalais, visuose variantuose buvo mažesnis. Gautus rezultatus lyginant su kontrole nustatyta, jog purškiant augalus kalio hidrokarbonato 20 ir 30 mg l^{-1} koncentracijomis, šių variantų augalai po 16 sausros dienų sukauptė atitinkamai



1 pav. Kalio hidrokarbonato poveikis prolino kiekiui žaliosios šerytės lapuose sausros sąlygomis (tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$))

Fig. 1. The effect of concentration of potassium bicarbonate on the content of proline in leaves of green foxtail under drought conditions (means not sharing a common letter (a, b, c) are significantly different ($P < 0.05$))



2 pav. Kalio hidrokarbonato poveikis bendrųjų tirpiųjų sacharidų kiekiui žaliosios šerytės lapuose sausros sąlygomis (tarpvariantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c), skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$))

Fig. 2. The effect of concentration of potassium bicarbonate on the content of soluble sugars in leaves of green foxtail under drought conditions (means not sharing a common letter (a, b, c) are significantly different ($P < 0.05$))

1,46 ir 1,41 karto mažiau prolino. Skirtumai esminiai ir statistiškai patikimi. Esminiai skirtumai tarp variantų nenustatyti, kai augalai buvo nupurkšti kalio hidrokarbonato 20 ir 30 mg l⁻¹ koncentracijomis, sukauptas prolino kiekis – labai panašus. Po sausros, palaisčius (atlaisčius) žaliosios šerytės augalus, prolino kiekis, variantuose nupurškus kalio hidrokarbonato 20 ir 30 mg l⁻¹ koncentracijomis, siekė atitinkamai 0,11 ir 0,09 μM g⁻¹.

Mūsų tyrimai parodė, kad skaidydamosis kalio hidrokarbonatas aprūpina augalus kaliu, kuris slopina augalo žiotelių varstymąsi, neleidamas išgarinti perteklinio vandens, o išsiskyręs CO₂ mažina fotosintezės proceso slopinimą. Tai patvirtina literatūros šaltinių (Tamura et al., 2003) duomenis, kad osmosinio streso metu augalų ląstelės akumuliuoja medžiagas, slopinančias vandens praradimą ir palaikančias ląstelių turgorą, o purškimui panaudotas kalio hidrokarbonatas teigiamai veikia augaluose vykstančius fiziologinius procesus sausros sukkelto streso metu.

Sausra turi įtakos bendrųjų tirpiųjų sacharidų kaupimuisi augaluose. Didžiausi tirpiųjų sacharidų kiekiai aptinkami kontroliniuose augaluose. Įvertinus tirpiųjų sacharidų kiekį augaluose, nustatyta, kad, atsižvelgiant į sausros dienas, mažiausi kiekiai buvo, augalus nupurškus kalio hidrokarbonato 20 ir 30 mg l⁻¹ koncentracijomis (2 pav.). Mažiausi tirpiųjų sacharidų kiekiai po 4 ir 8 sausros dienų nustatyti, augalus nupurškus kalio hidrokarbonato 30 mg l⁻¹ koncentracija, o po 12 ir 16 sausros dienų – nupurškus kalio hidrokarbonato 20 mg l⁻¹ koncentracija. Po 16 sausros dienų pats mažiausias tirpiųjų sacharidų kiekis buvo variante, kuriame buvo naudojamas 20 mg l⁻¹ kalio hidrokarbonato koncentracijos tirpalas ir siekė 105,3 mg g⁻¹. Tai buvo 51,1 mg g⁻¹ mažiau lyginant su kontroliniais augalais. Esminiai skirtumai nustatyti tarp kontrolės ir laistytų kalio hidrokarbonato koncentracija 10 mg l⁻¹ augalų. Šie tyrimo rezultatai patvirtino Li Y. C., Hao J. J. (2013) tyrimų rezultatus dėl teigiamo kalio hidrokarbonato poveikio augalams. Tai rodo, kad panaudotas egzogeninis kalio hidrokarbonatas (didesni kiekiai), slopindami organinių junginių sintezę, stabilizavo ląstelių membranų veiklą ir reguliavo osmosą (Pinhero et al., 2001).

Po atlaistymo, tirpiųjų sacharidų kiekiai augaluose, nupurkštuose kalio hidrokarbonato 20 ir 30 mg l⁻¹ koncentracijomis, buvo neesmingai mažesni, nei iki purškimo. Augaluose, nepaveiktuose preparatu (kontrolė) ir nupurkštuose kalio hidrokarbonato 10 mg l⁻¹ koncentracija, tirpiųjų sacharidų kiekis padidėjo atitinkamai 8,2 ir 11,5 mg g⁻¹, lyginant su augalais, tyrimo pradžioje.

Išvados

1. Sausra neigiamai veikia žaliosios šerytės augalus ir visuose variantuose didino osmolitų (prolino ir sacharidų) kiekius.
2. Dėl kalio hidrokarbonato poveikio žaliosios šerytės augaluose nustatyti statistiškai patikimi mažesni osmolitų – prolino ir bendrųjų tirpiųjų sacharidų kiekiai. Tai rodo, kad augalai lengviau adaptavosi prie drėgmės trūkumo sukkelto streso.
3. Mažiausi osmolitų kiekiai žaliosios šerytės augaluose po 16 dienų sausros trukmės periodo nustatyti, augalus nupurškus kalio hidrokarbonato 20 mg l⁻¹ koncentracija. Šią koncentraciją rekomenduojama naudoti sausros sąlygų sukeliama padarinių eliminavimui.

Literatūra

1. ALONSO, R.; ELVIRA, S.; CASTILLO, F. J.; GIMENO, B. S. 2001. Interactive effects of ozone and drought stress on pigments and activities of antioxidative enzymes in *Pinus halepensis*. *Plant Cell Environ*, vol. 24, p. 905–16.
2. FAZELI, F.; GHORBANLI, M.; NIKNAM, V. 2007. Effect of drought on biomass, protein content, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in two sesame cultivars. *Biologia Plantarum*, vol. 51(1), p. 98–103.
3. HARANGUS, D. 2008. Credit risk for agricultural farms. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, vol. 65 (2), p. 181–185.
4. Li, Y. C.; Hao, J. J. 2013. The effect of KHCO₃ on photosynthesis of eggplant seedlings. *Advanced Materials Research*, vol. 634–638, p. 1129–1134.
5. JAFFEE, S.; SIEGEL, P.; ANDREWS, C. 2010. *Rapid agricultural supply chain risk assessment: A conceptual framework*. Agriculture and rural development discussion paper, 47 p.
6. JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAEOOQ, M.; SOMASUNDARAM, R., PANNEERSELVAN, R. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 11, p. 100–105.
7. YEMM, E. W.; WILLIS A. J. 1954. Estimation of carbohydrates in plant extracts by anthore. *Biochemistry*, vol. 57, p. 508–514.
8. MCCLINCHEY, S. L.; KOTT, L. S. 2008. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola *Brassica napus*. *Euphytica*, vol. 162, p. 18–27.
9. MESTRE-SANCHIS, F., FEIJO-BELLO, M. L. 2009. Climate change and its marginalizing effect on agriculture. *Ecological economics*, vol. 68 (3), p. 896–904.
10. PINHERO, R. G.; RAO, M. V.; PALYATH, G.; MURR, D. P.; FLETCHER, R. A. 2001. Changes in the activities of antioxidant enzymes and their relationship to genetic and paclobutrazol-induced chilling tolerance of maize seedlings. *Plant Physiology*, vol. 114, p. 695–704
11. RHODES, D.; SAMARAS, T. 1994. Genetic control of osmoregulation in plants. In: STRANGE, S. K. *Cellular and molecular physiology of cell volume regulation*. Boca Raton: CRC Press, p. 347–361.
12. ROOTS, E. F. 2004. Climate change: High-latitude regions. *Climatic Change*, vol. 15(1–2), p. 223–253.

13. SINGH, S. K; REDDY, K. R. 2011. Regulation of photosynthesis, fluorescence, stomatal conductance and wateruse efficiency of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) under drought. *Journal of Photochemistry and Photobiology Biology*. vol. 105, p. 40–50.
14. 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.). 57 p.
15. UEDA, A.; KANECHI, M.; UNO, Y.; INAGAKI, N. 2003. Photosynthetic limitations of a halophyte sea aster (*Aster tripolium* L.) under water stress and NaCl stress. *Journal of Plant Response*, vol. 116, p. 63–68.
16. VAINORIENĖ, R.; BURBULIS, N.; JONYTIENĖ, V.; BLINSTRUBIENĖ, A.; RAUCKIS, V. 2016. Kalio hidrokarbonato poveikis žaliosios šerytės atsparumui užmirkimo sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*, T. 23. Nr. 2, p. 70–78.
17. XIONG, L.; WANG, G. R.; MAO, G.; KOCHAN, M. J. 2006. Identification of drought tolerance determinants by genetic analysis of root response to drought stress and abscisic acid. *Plant Physiology*, vol. 142, p. 1065–1074.

Summary

THE EFFECT OF POTASSIUM BICARBONATE ON RESISTANCE OF GREEN FOXTAIL TO DRAUGHT CONDITIONS

About a 50 % of yield worldwide is lost every year due to abiotic stresses. One of most common stresses is draught. Even short draught excess conditions cause stress in almost every plant. Green foxtail plant perfectly suits for *in vivo* experiments, because it has short life time and it also has small genome. The study was carried out in the Aleksandras Stulginskis University JRC Laboratory of Agrobiotechnology. The effect of potassium bicarbonate on soluble sugar and proline content in green foxtail plant under draught conditions was evaluated. It was found that drought conditions induced accumulation of proline and total sugar. Treatment by tested potassium bicarbonate concentrations stimulated plants resistance to draught conditions, stabilized water evaporation processes. The best effect was achieved using 20 mg l⁻¹ of potassium bicarbonate solution. Potassium bicarbonate significantly decreased proline and soluble sugar amount in green foxtail plants, indicating that plants are more easily adaptive to excessive draught stress.

AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS *MISCANTHUS X GIGANTEUS* KALIAUS INDUKCIJAI

Gabrielė PUVAČIAUSKAITĖ

Vadovė prof. dr. Natalija Burbulis

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Miskantas (*Miscanthus*) – tai miglinių (*Poaceae*) šeimos *Miscanthus* spp. genties daugiamecis žolinis augalas, kilęs iš Japonijos (Scally et al., 2001). Europoje miskantas plačiai tyrinėti buvo pradėtas nuo 1983 m. Danijoje, dėl galimo panaudojimo šilumos ir elektros energijos gavybai (Lewandowski et al., 2000). *Miscanthus* genties augalai priklauso trumpadieniems augalams, o jų fotosintezės eiga vyksta su 4 anglies atomais, todėl jie priskiriami C4 augalų grupei. C4 augalai sugeria dvigubai daugiau CO² dujų iš atmosferos, sunaudoja mažiau vandens fotosintezės procesui, bei žymiai efektyviau panaudoja azotą, nei dauguma C3 tipo augalų (Beale et al., 1995).

Šiltėjantis klimatas pakoreguos mūsų šalies augalų bioįvairovę ir Lietuvos orai gali tapti palankūs šilumamėgiams, subtropikų C4 tipo augalams, tokiems kaip drambliažolės – *Miscanthus x giganteus*.

Dramblicholės pasižymi itin plačiomis panaudojimo galimybėmis. Šios aukštaūgės žolės fotosintezės proceso metu sukaupia didelį kiekį biomasės. Labai svarbu tai, kad jos auga net sausringose bei nederlingose žemėse, kurios netinkamos daugumai kitų augalų (Lewandowski et al., 2000), o jų biomasė tinka ne tik kurui, bet ir pakratams, be to, tai ypač tinkama žaliava bioetanolui bei kitiems pramonės produktams gaminti (Sakalauskas ir kt., 2014).

Kadangi šie augalai yra hibridai, gauti natūraliai susikryžminus *Miscanthus sacchariflorus* ir *Miscanthus sinensis* rūšims, dėl nelyginio chromosomų skaičiaus (2n = 57) dramblicholės nesubrandina sėklų, o tai itin apsunkina jų dauginimą. Vegetatyvinis dauginimas užtrunka ilgai ir yra brangus, tad siekiant padidinti šio proceso efektyvumą ir sumažinti kaštus, dramblicholės hibridai gali būti sėkmingai užauginti *in vitro* sistemoje (Lewandowski, 1998). Šiuo metodu augalai dauginami laboratorijose siekiant išauginti didelius jų kiekius, kai tai atlikti sudėtinga ar neįmanoma kitais būdais, galima kontroliuoti augalinių ląstelių, audinių, organų ar augalų mikrokultūrų augimą bei vystymąsi.

Tyrimų tikslas: nustatyti augimo reguliatorių poveikį *Miscanthus x giganteus* kaliaus indukcijai *in vitro* sistemoje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Tyrimų objektas – dramblicholė (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deuter).

Dramblicholės kaliaus indukcijai izoliuotų audinių kultūroje tirti buvo naudojami šaknų eksplantai. Dramblicholės šaknys 60 min. plaunamos po tekančiu vandeniu, 2 min. laikomos 70 % etilo alkoholyje ir 3 min. mirkamos 0,1 % gyvsidabrio chlorido tirpale, vėliau 3 kartus po 5 min. plaunamos steriliame distiliuotame vandenyje. Sterilios šaknys supjaustytos 1,0–2,0 cm segmentais, kurie auginti Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) terpėje su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais. Maitinamoji terpė papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 mg l⁻¹ agarų. Terpės pH – 5,8 ± 0,1. Maitinamoji terpė 30 min. autoklavuota 115° C temperatūroje, išpilstyta po 20 ml į 90 mm skersmens Petri lėkšteles ir užsandarinta parafilmu. Sterili izoliuota kultūra auginta kontroliuojamomis sąlygomis: šviesos intensyvumas 50 μmol m⁻²s⁻¹, fotoperiodas 16/8 h (dieną/naktį), aplinkos temperatūra 22 ± 2 °C.

Buvo tiriamas auksinų indolilsviesto rūgšties (ISR) ir 2,4 dichlorfenoksiacto rūgšties (2,4-D) bei citokinino – N6–2–izopentiladenino (2iP) skirtingų koncentracijų bei jų derinių poveikis kaliaus indukcijai.

Tirti skirtingi auksino ISR ir citokinino 2iP deriniai MS maitinamojoje terpėje:

- be augimo reguliatorių;
- 1,0 mg l⁻¹ISR + 0,1 mg l⁻¹2iP;
- 2,0 mg l⁻¹ISR + 0,1 mg l⁻¹2iP;
- 3,0 mg l⁻¹ISR + 0,1 mg l⁻¹2iP;
- 4,0 mg l⁻¹ISR + 0,1 mg l⁻¹2iP;
- 5,0 mg l⁻¹ISR + 0,1 mg l⁻¹ 2iP;

Tirti skirtingi auksino 2,4-D ir citokinino 2iP deriniai MS maitinamojoje terpėje:

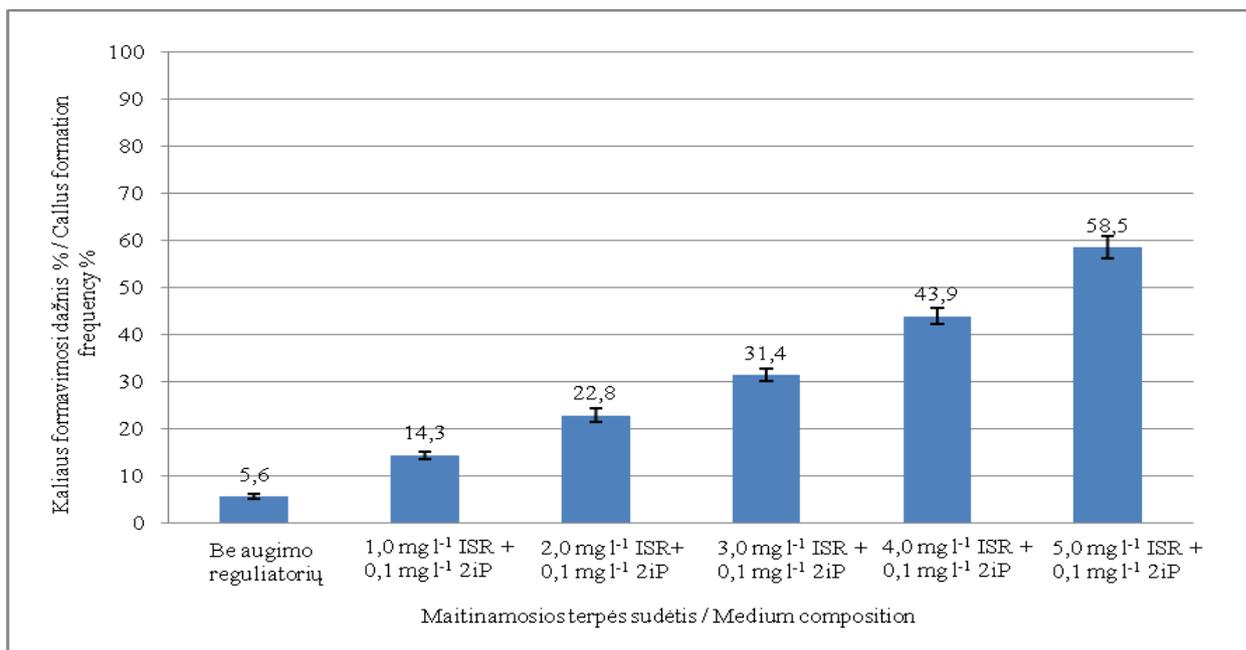
- be augimo reguliatorių;
- 1,0 mg l⁻¹2,4–D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP;
- 2,0 mg l⁻¹2,4–D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP;
- 3,0 mg l⁻¹2,4–D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP;
- 4,0 mg l⁻¹2,4–D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP;
- 5,0 mg l⁻¹2,4–D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP.

Po 30 auginimo parų, vertintas kaliaus susidarymo dažnis (%). Duomenys statistškai apdoroti naudojant kompiuterinę programą STAT 1,55 iš programų paketo “Selekcija” (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

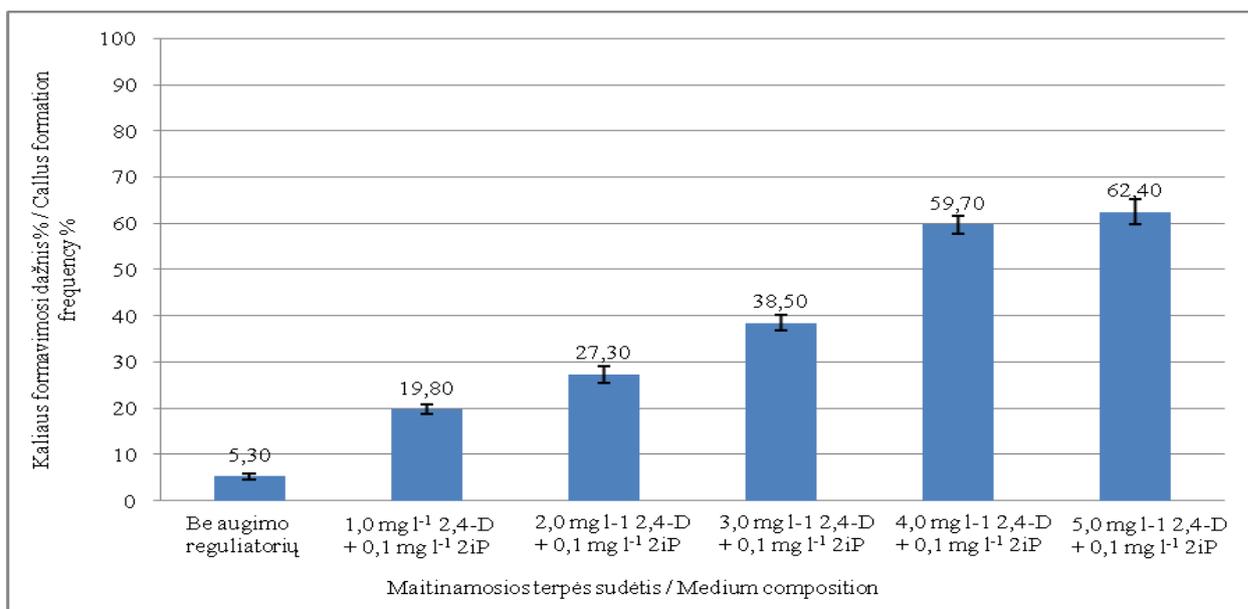
Dramblicholės šaknų eksplantai kalių formavo visose tirtose MS maitinamosiose terpėse (1 pav.). Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontroliniame variante) kaliaus formavimosi dažnis buvo 5,6 %. Priklausomai nuo

augimo reguliatorių (ISR ir 2iP) priedo maitinamojoje terpėje, tirtų drambliažolės izoliuotų šaknų segmentai kalių formavo 14,3–58,5 % dažniu, skirtumai esminiai. Aukso ISR ir citokinino 2iP derinio priedas maitinamojoje terpėje visais atvejais skatino kaliaus formavimąsi izoliuotų šaknų kultūroje. Aukso ir citokinino derinys 5,0 mg l⁻¹ ISR +0,1 mg l⁻¹ 2iP labiausiai skatino kaliaus genezę, šaknų eksplantai intensyviausiai formavo kalių – 58,5 % dažniu.



1 pav. Augimo reguliatorių ISR ir 2iP poveikis drambliažolės kaliaus indukcijai izoliuotų šaknų kultūroje
 Fig. 1. The influence of growth regulators ISA and 2iP on *Miscanthus x giganteus* callus induction in isolated root system

Nustatyta, kad MS maitinamojoje terpėje, papildytoje skirtingais 2,4-D kiekiais ir 0,1 mg l⁻¹ 2iP, izoliuotų šaknų eksplantai kalių formavo visais atvejais (2 pav.). Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, kaliaus formavimosi dažnis buvo mažiausias – 5,3 %. Lyginant su kontrole, tirtų drambliažolės izoliuotų šaknų segmentai kalių formavo intensyviau nuo 3,7 iki 11,8 karto. Esmingai didžiausias (62,4 %) kaliaus formavimosi dažnis nustatytas, drambliažolės šaknų eksplantus auginant ant maitinamosios terpės, papildytos 5,0 mg l⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP deriniu.



2 pav. Augimo reguliatorių 2,4-D ir 2iP poveikis drambliažolės kaliaus indukcijai izoliuotų šaknų kultūroje
 Fig. 2. The influence of growth regulators 2,4-D and 2iP on *Miscanthus x giganteus* callus induction in isolated root system

Głowacka su bendraautorais (2010) nustatė, kad kaliaus indukcija priklauso ne tik nuo maitinamosios terpės sudėties, bet ir nuo genotipo, eksplantų amžiaus, bei jų išsivystymo stadijos. Didžiausias gautas *Miscanthus x giganteus*

kaliaus formavomasi dažnis – 57,2 %. Kitų autorių tyrime didžiausias gautas kaliaus indukcijos dažnis – 41 %, kai nesubrendusių žiedynų eksplantai buvo auginami MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 13,6 mg l⁻¹ 2,4-D ir 0,44 mg l⁻¹ 6-benziladenino (BA) deriniu (Kim et al., 2010). Holme su kolegomis (1996) tyrimuose gavo didelį kaliaus indukcijos dažnį, tačiau embriogeninis kalias iš šių eksplantų nesusiformavo. Todėl remiantis mokslininkų tyrimais, galima teigti, jog kaliaus indukciją lemia daug veiksnių, auksinų ir citokininų deriniai skatina šį procesą, tačiau būtina jį optimizuoti, tad reikalingi tolimesni tyrimai bei jų analizė.

Išvados

1. Įvertinus *Miscanthus x giganteus* kaliaus indukcijos tyrimų rezultatus, nustatyta, kad izoliuoti šaknų eksplantų audiniai nedideliu dažniu geba formuoti kalių ir terpėje be augimo reguliatorių.
2. Auksinų (ISR ir 2,4-D) ir citokininų (2iP) deriniai skatina izoliuotų *Miscanthus x giganteus* šaknų segmentų kaliaus indukciją *in vitro* sistemoje.
3. Didžiausiu dažniu izoliuoti šaknų segmentai kalių formavo maitinamosiose terpėse papildytose 5,0 mg l⁻¹ ISR + 0,1 mg l⁻¹ 2iP bei 5,0 mg l⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg l⁻¹ 2iP, atitinkamai 58,5 % ir 62,4 %.

Literatūra

1. BEALE, C.V.; LONG, S.P. 1997. The effects of nitrogen and irrigation on the productivity of C4 grasses *Miscanthus x giganteus* and *Spartina cynosuroides*. *Aspects of Applied Biology*, vol. 49, p. 225–300.
2. DZENA JAVICIENĖ, E.F.; PEDIŠIUS, N.; ŠKĖMA, R. 2011. *Darni bioenergetika*. LEI, Kaunas, Sklaida, 136 p.
3. HOLME, I.B.; PETERSEN, K.K. 1996. Callus induction and plant regeneration from different explant types of *Miscanthus x ogiformis* Honda 'Giganteus'. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 45, p. 43–52.
4. KIM, H.S.; ZHANG, G.; JUVIC, J.A.; WIDHOLM, J.M. 2010. *Miscanthus x giganteus* plant regeneration: effect of callus types, ages and culture methods on regeneration competence. *Global change Biol Bioenergy*, vol. 2, p. 192–200.
5. LEWANDOWSKI, I. 1998. Propagation method as an important factor in the growth and development of *Miscanthus x giganteus*. *Industrial Crops and Products*, vol. 8, p. 229–245.
6. LEWANDOWSKI, I.; CLIFTON-BROWN, J.; SCURLOCK, J.M.; HUISMAN, W. 2000. *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop. *Biomass Bioenergy*, vol. 19, p. 209–227.
7. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, vol. 15, p. 473–497.
8. SCALLY, L.; HODKINSON, T.R.; JONES, M.B. 2001. Origins and taxonomy of *Miscanthus*. In JONES, M.B. and WALSH, M (ed.). *Miscanthus for Energy and Fiber*. James & James, London, UK, p. 1–9.
9. SAKALAUSKAS, A. ir kt. 2014. *Daugiamečių žolių ir netradicinių žolinių augalų (drambliažolės, sidos, legestų, nendrinų žolių) bei jų mišinių panaudojimas presuoto biokuro gamybai*. Mokslo darbai, 68 p.
10. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agromonių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.

Summary

THE INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON *MISCANTHUS X GIGANTEUS* CALLUS INDUCTION

This work presents the influence of different plant growth regulators on *Miscanthus x giganteus* Gref et Deuter callus induction *in vitro*. Research was carried out in 2015–2016 in the JRC laboratory of Agrobiotechnology, Institute of Biology and plant biotechnology of Aleksandras Stulginskis university. Method of the work – isolated root explants were sterilized and grown on MS nutrient medium without and with different quantities of selected growth regulators – IBA, 2,4-D and 2iP. MS medium was supplemented with 10 g l⁻¹ sucrose and 8 g l⁻¹ Difco Bacto-agar. The media pH was 5.8. Isolated root explants were grown *in vitro* at 22 ± 2 °C temperature, 50 μmol m⁻²s⁻¹ light intensity of 16/8h (day/night) photoperiod. After 30 days percentage of callus formation frequency was calculated. The results of the work – *Miscanthus x giganteus* roots tissues can form callus without growth regulators with a low frequency. Callus induction were determined in all selected media, but callus formation process depended on the intensity of auxins (IBA or 2,4-D) and cytokinin (2iP) in media. The best combinations of growth regulators were 5.0 mg l⁻¹ IBA + 0.1 mg l⁻¹ 2iP and 5.0 mg l⁻¹ 2,4-D + 0.1 mg l⁻¹ 2iP. Under these conditions, the callus induction percentages were 58.5 % and 62.4 %.

LEVANDOS SOMATINIŲ AUDINIŲ DEDIFERENCIACIJA *IN VITRO*

Inga RUSECKAITĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Kuprienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
El. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Levandos – notrelinių (*Lamiaceae*) šeimos, kvapūs puskrūmiai augalai. Tai medingi augalai (Panchev et al., 2014), kurių gentyje yra 39 rūšys, daug hibridų ir beveik 400 registruotų veislių (Upson, et al. 2004), iš kurių dauguma turi aromatinių ir gydomųjų savybių, labai vertinamų kvepalų, farmacijos ir maisto pramonėje (Goncalves, et al., 2013). Literatūroje aprašyta tik 20 rūšių (Kumar et al., 2015). Dėl nepalankių aplinkos sąlygų, mūsų krašte dažniausiai auginama viena rūšis - tikroji levanda, kadangi ji atspariausia šalčiui. Lietuvoje tikroji levanda (*L. angustifolia* Mill.) pradėta auginti 1924 metais, Kauno botanikos sode. Natūraliai šie augalai auga Atlanto vandenyno salynuose, Viduržemio jūros pakrantės regionuose, Šiaurės Afrikoje, Vakarų Azijoje, Arabijoje, Indijoje (Baronienė ir kt., 2011).

Eterinių aliejų gavybai dažniausiai auginamos ne levandos, bet jų hibridai – levandinai (*Lavandula x intermedia*), o populiariausiomis ne pramoninių augintojų tarpe laikomos tikroji (*L. angustifolia* Mill.) ir italinė (*L. stoechas*) levandos. Levandinų cheminėje sudėtyje yra didesnis kamparo kiekis, nei tikrosiose levandose (Sofia et al., 2015), kuris gali būti naudojamas, maisto, kosmetikos pramonėje ar, kaip natūrali, antimikrobinė medžiaga medicinoje (Blazekovic et al., 2011; Lafhal et al., 2015).

Augalo audinių auginimas *in vitro* yra alternatyva tradicinei antrinių metabolitų gamybai iš laukuose ar šiltnamiuose auginamų augalų. Taikant *in vitro* kultūras, galima inicijuoti antrinių metabolitų sudėties pakitimus, bei jų koncentracijos padidėjimą ir išgauti geresnės kokybės produktus. Ląstelių kultūroms gauti dažniausiai naudojamos nediferencijuotos ląstelės, gautos auginant skirtingus augalų audinius. Skirtingų audinių vystymasis priklauso nuo eksplanto tipo, genotipo ir auginimo sąlygų (Coleman et al., 2003). Augalų dauginimas *in vitro* yra pranašesnis už dauginimą sėklomis, kadangi išvengiama sezoniškumo, per trumpą laiką išgaunamas didelis kiekis augalų. Kultūroje *in vitro* iš dediferencijuotų ląstelių galima inicijuoti pageidaujamų organų regeneravimą, pasitelkiant skirtingus augimo reguliatorius ar jų derinius (Zuzarte et al., 2010).

Tyrimų tikslas: įvertinti genotipo ir augimo reguliatorių įtaką levandų somatinių audinių dediferenciacijai *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2017 metais Aleksandro Stulginskio universitete, Biologijos ir augalų Biotechnologijos institute Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tyrimams *in vitro* naudotos dvi levandų (*Lavandula*) rūšys: italinė levanda (*Lavandula stoechas*) ir tikroji levanda (*Lavandula angustifolia* Mill.). Donoriniai augalai užauginti iš sėklų, steriliomis sąlygomis. Sėklos plautos po tekančiu vandeniu 30 min., po to 5 min. sterilintos natrio hipochlorito tirpale, 1 min. 70 % etanolio vandeniniame tirpale. Po sterilinimo sėklos du kartus, po 3 min. perplautos steriliame, distiliuotame vandenyje ir daigintos MS (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių. Sterili kultūra auginta auginimo kambaryje, kuriame aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C, šviesos intensyvumas – $50 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, fotoperiodas – 16/8 h (dieną/naktį). Eksplantai: lapai, ūgliai ir stiebo segmentai imti iš *in vitro* užaugintų augalų. Paimti eksplantai buvo dedami į mėgintuvėlius, su MS(-) terpe be augimo reguliatorių ir terpe papildyta skirtingomis citokinino BAP 0,5–5,0 mg l⁻¹ koncentracijomis.

Eksperimento metu auginta po 60 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Po keturių savaičių vertintas levandų kaliaus formavimosi dažnis, %.

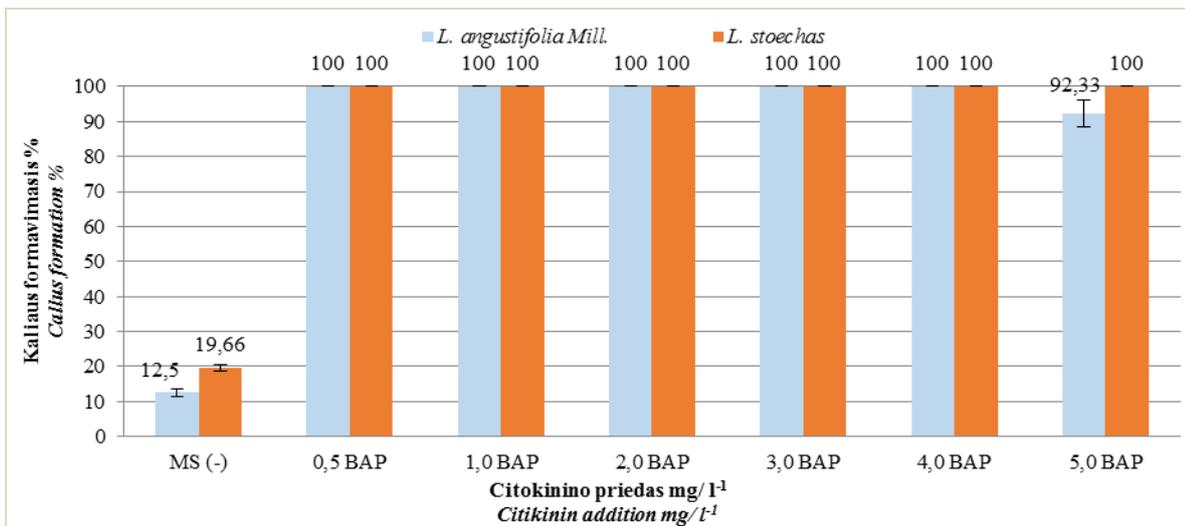
Duomenys statistškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ ir „IRRISTAT“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

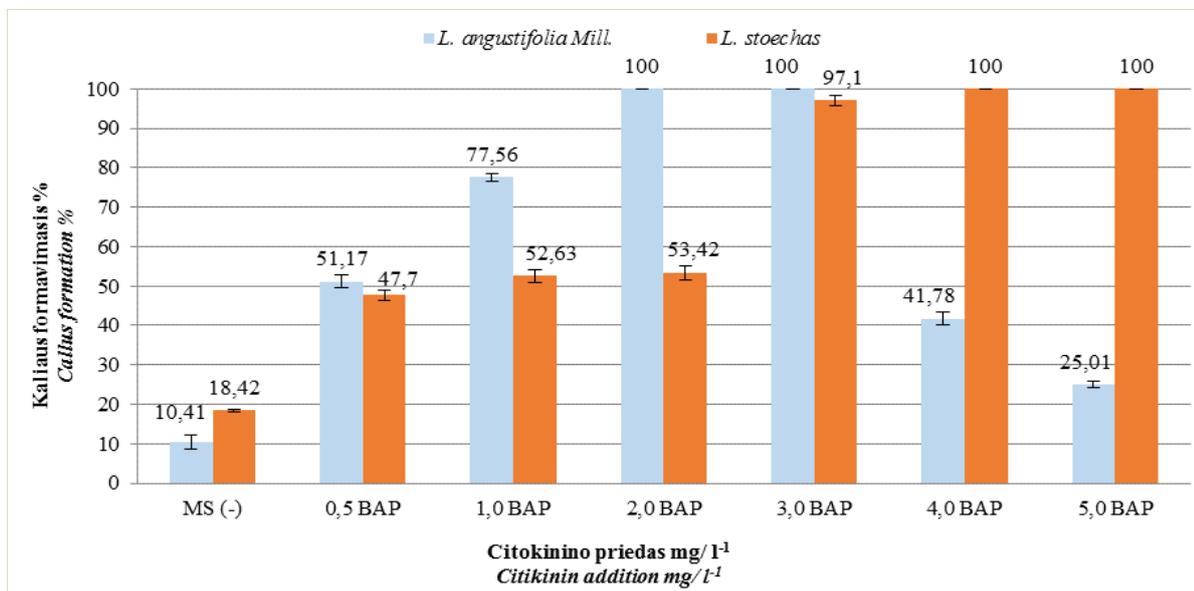
Levandų izoliuotų somatinių audinių dediferenciacija prasidėjo vidutiniškai 12 dienų po eksplantų izoliavimo. MS terpėje be augimo reguliatorių ir terpėse su skirtingomis citokinino BAP (0,5–5,0 mg l⁻¹) koncentracijomis, kaliaus formavimosi dažnis kito, priklausomai nuo augalo genotipo ir eksplanto tipo (1, 2, 3 pav.). MS terpėje be augimo reguliatorių, skirtingų eksplantų audinių dediferenciacija buvo mažiau intensyvi. Nustatyta, kad efektyviausiai kalių formavo levandų ūglių eksplantai.

Vertinant levandų rūšių *L. angustifolia* Mill. ir *L. stoechas* ūglių kultūrą, intensyviausias (100 %) kaliaus formavimas nustatytas terpėse, papildytose citokininiu BAP (0,5–5,0 mg l⁻¹), išskyrus *L. angustifolia* Mill. ūglius augintus terpėje, papildytoje 5,0 mg l⁻¹ BAP, kaliaus dažnis buvo 92,33 % (1 pav.).

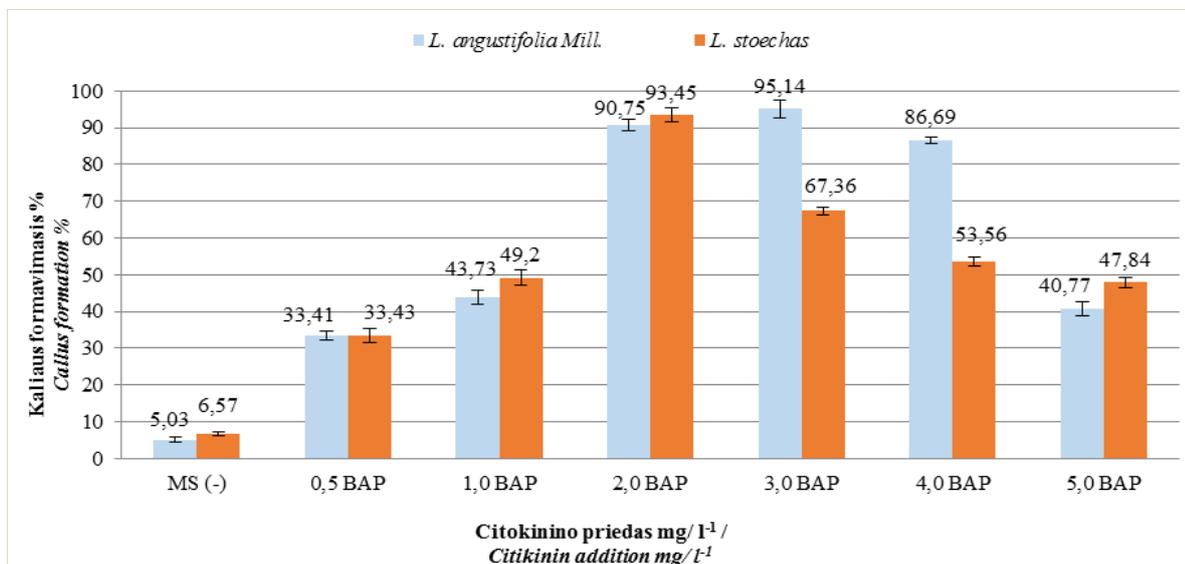
Terpėse, papildytose citokininiu BAP (0,5–5,0 mg l⁻¹) izoliuoti *L. angustifolia* Mill. stiebo segmentai vidutiniškai kalių formavo 25,01–100 %, *L. stoechas* – 47,7–100 % dažniu (2 pav.). Nustatyta, kad didinant citokinino BAP koncentraciją maitinamojoje terpėje nuo 0,5–3,0 mg l⁻¹ abiejų genotipų stiebo segmento kaliaus formavimosi dažnis didėjo. Didesnės 4,0–5,0 mg l⁻¹ BAP koncentracijos poveikis statistiškai patikimai didino tik *L. stoechas* stiebo segmentų kaliaus susidarymą (100 %).



1 pav. Citokinino BAP poveikis kaliaus indukcijai levandų ūglių kultūroje
Fig. 1. Effect of cytokinin BAP on lavender callus formation in shoots culture



2 pav. Citokinino BAP poveikis kaliaus indukcijai levandų stiebo segmento kultūroje
Fig. 2. Effect of cytokinin BAP on lavender callus formation in stem culture



3 pav. Citokinino BAP poveikis kaliaus indukcijai levandų lapų kultūroje
Fig. 3. Effect of cytokinin BAP on lavender callus formation in leaf culture

Vertinant citokinino (BAP) poveikį levandų kaliaus indukcijai lapų audinių kultūroje, nustatyta, kad *L. angustifolia* Mill. eksplantai intensyviausiai (95,14 %) kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje BAP 3,0 mg l⁻¹, o mažiausiai (33,41 %) kaliaus indukcija buvo terpėje, papildytoje BAP 0,5 mg l⁻¹ (3 pav.). Levandos *L. stoechas* lapų eksplantai kalių formavo 33,43–93,45 % dažniu terpėse papildytose BAP (0,5–5,0 mg l⁻¹). Intensyviausia (93,45 %) lapo audinių ląstelių dediferenciacija nustatyta terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP.

Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad maitinamosios terpės sudėtis, eksplanto tipas yra labai svarbūs aspektai sėkmingai dediferenciacijos indukcijai. Tai patvirtina ir kitų mokslininkų tyrimai, kad levandos kaliaus indukcijai *in vitro* esminės įtakos turi terpių papildymas citokininiu BAP (Chishti et al., 2006; Zuzarte et al., 2010). Citokininas BAP skatina ir pridėtinių ūglių formavimąsi, tačiau tyrimuose su levandomis pastebėta, kad mažėja ūglių ilgis (Zuzarte et al., 2010). Mokslininkai teigia, kad ūglių eksplantai greičiau pasisavina augimo reguliatorius, lyginant su kitais eksplantai, todėl levandų audinių dediferenciacija intensyviau vyksta iš ūglių eksplantų (Keykha et al., 2014).

Išvados

1. Levandų *L. angustifolia* Mill. ir *L. stoechas* somatinių audinių dediferenciacija priklauso nuo eksplanto tipo ir citokinino BAP koncentracijos maitinamoje terpėje. Izoliuoti levandų ūglių eksplantai kalių formuoja intensyviausiai (92,33–100 %) dažniu, terpėse papildytose 0,5–5,0 mg l⁻¹ BAP.
2. Stiebo segmentų kultūroje, kaliaus indukcijai *L. angustifolia* Mill. maitinamąją terpę tikslinga papildyti 3,0–4,0 mg l⁻¹ BAP, o *L. stoechas* – 4,0–5,0 mg l⁻¹ BAP.
3. Efektyviam, *L. stoechas* (93,45 %) ir *L. angustifolia* Mill. (95,14 %), kaliaus formavimuisi lapų audinių kultūroje, maitinamąją terpę tikslinga papildyti citokinino BAP 2,0–3,0 mg l⁻¹ priedu.

Literatūra

1. BARONIENĖ, V. ir kt. 2011. *Sodo knyga*. Vilnius, p. 235; 381.
2. BLAZEKOVIC, B.; STANIC, G.; PEPELJNJAK, S.; KNEZEVIC, V. 2011. *In vitro* antibacterial and antifungal activity of *Lavandula x intermedia* emeric ex loisel. 'Budrovka'. Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb. *Molecules*, vol. 16, p. 4241–4253.
3. CHISHTI, N.; KALOO, Z. A.; SHAWL, A. S.; PHALISTEEN, S. 2006. Rapid *in vitro* clonal propagation of *Lavandula officinalis* chaix a multipurpose plant of industrial importance. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 9 (3), p. 514–518.
4. COLEMAN, J.; EVANS, D.; KEARNS, A. 2003. *Plant Cell Culture*. Garland Science, p. 208.
5. GONCALVES, S.; ROMANO, A. 2013. *In vitro* culture of lavanders (*Lavandula* spp.) and the production of secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, vol. 31, p.166–174.
6. KEYKHA, F.; KHADEM, A.; BAGHERI, A.; SHARIFI, A.; AMERI, M. 2014. Optimization of Lavender (*Lavandula angustifolia*) callus culture. *Plant Tissue Cult. & Biotech*, vol. 24.(2), p. 279–285.
7. KUMAR, A.; KAUSHAL, S.; SHARMA, S. 2015. Studies on influence of growth regulators in micropropagation of *Lavandula angustifolia*. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, vol. 6(2), p. 73–77.
8. LAFHAL, S.; VANLOOT, P.; BONBARDIA, I.; KISTER, J.; DUPUY, N. 2015. Chemometric analysis of French lavender and lavandin essential oils by near infrared spectroscopy. *Industrial Crops and Products*, vol. 80, p. 156–164.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
10. PANCHEV, H.; VASILEVA, B.; GEORGIEV, A. 2014. Analysis of the melliferous vegetation. Focus on the cross-border region: Sofia District and Montana District. Bulgaria – Serbia IPA Cross-border Programme, CCI Number 2007, CB 16 IPO 006, p. 22, [žiūrėta 2017-01-25]. Prieiga per internetą: http://www.bgrsbee.eu/HONEY_FLORA_SOFIA_AND_MONTANA_EN.pdf.
11. SOFIA, L.; PIERRE, V.; ISABELLE, B.; JACKY, K.; NATHALIE, D. 2015. Chemometric analysis of French lavender and lavandin essential oils by near infrared spectroscopy. *Industrial Crops and Products*, vol. 80, p. 156–164.
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., p. 57.
13. UPSON, T.; ANDREWS, S. 2004. *The genus Lavandula*. Kew: Royal Botanic Gardens. Portland: Timber Press. Kew xiv, p. 442.
14. ZUZARTE, M. R.; DINIS, A. M.; CAVALEIRO, C.; SALGUEIRO, L. R.; CANHOTO, J. M. 2010. Trichomes, essential oils and *in vitro* propagation of *Lavandula pedunculata* (Lamiaceae). *Industrial Crops and Products*, vol. 32, p. 580–587.

Summary

LAVENDER SOMATIC OF TISSUES DEDIFFERENTIATION *IN VITRO*

Research was investigated at the Laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology at the Faculty of Agronomy in Aleksandras Stulginskis University in 2015–2017. Research *in vitro* was carried with two of *Lavandula* species: *Lavandula angustifolia* Mill. and *Lavandula stoechas*. The aim of the study was to evaluate the influence of growth regulators, lavender dedifferentiation somatic tissues *in vitro*. During the study were used shoots, stems and leaf explants. Isolated explants were growing on MS medium and were supplemented with different cytokinin concentration of BAP 0.5–5.0 mg l⁻¹. *L. angustifolia* Mill. and *L. stoechas* lavender species dedifferentiation of somatic tissue explant depended on the type and concentration of cytokinin BAP in nutrient medium. Isolated lavender shoot explants callus formation intensively 92.33 to 100 % frequency. The callus induction process in the stem segments culture was the best in medium supplemented with 3.0 to 4.0 mg l⁻¹. BAP and *L. stoechas* BAP 4.0–5.0 mg l⁻¹. Lavender leaf callus induction in tissue culture, most took place in the medium supplemented with BAP 2.0–3.0 mg l⁻¹.

KVAPIOJO ROZMARINO IR PASTASTOJO RAUDONĖLIO KALIAUS INDUKCIJA *IN VITRO*

Giedrė STANEVIČIŪTĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,
el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Kvapūsis rozmarinas (*Rosmarinus officinalis* L.) ir paprastasis raudonėlis (*Origanum vulgare* L.) – notrelinių (*Lamiaceae*) šeimai priklausantys prieskoniniai augalai, kilę iš Viduržemio jūros regiono (Pietų Europa ir Šiaurės Afrika), žinomi visame pasaulyje ne tik dėl savo kulinarinės vertės, bet ir plataus pritaikymo natūraliojoje medicinoje (Malinauskaitė, 2009; Parađiković et al., 2013; Carović-Stanko et al., 2016). Literatūros duomenimis, šiuose augaluose gausu aktyviųjų komponentų – monoterpenu, flavanoidų, antocianų, mineralinių medžiagų, vitaminų, organinių rūgščių ir kt. (Al-Sereitia et al., 1999; Kalasauskienė, 2009; Mengoni et al., 2010; Al-Jibouri et al., 2012). Šie vaistiniai augalai yra labai vertingi įvairių susirgimų gydyme, taip pat pasižymi antimikrobiniu, antioksidantiniu, priešvėžiniu ir antidepresantiniu poveikiu. Literatūroje teigiama, kad *Lamiaceae* šeimos augalų eksplantai gali būti panaudoti indukuojant kaliaus ir ląstelių kultūrą, norint rasti naujų mutantų arba siekiant gauti reikalingų antrinių metabolitų (Arafeh et al., 2006).

Audinių kultūros sėkmė priklauso nuo pasirinkto augalo, eksplanto tipo, dydžio, amžiaus ir maitinamosios terpės, kurioje augalas auginamas. Svarbu sudaryti idealias mikro ir makro sąlygas, specifiskas tam tikrai ląstelei (Leelavathi et al., 2013). Augimo regulatoriai yra vienas iš svarbiausių faktorių, lemiančių ląstelių augimą, diferenciaciją ir metabolitų formavimąsi. Teigiama, kad individuali auksinų ir citokininų koncentracija maitinamojoje terpėje yra labai svarbi kaliaus formavimuisi (Mantell, Smith, 1984; Liang et al., 1991). Kaliaus gavimas yra svarbus tiriant ląstelių vystymąsi, siekiant nustatyti kultūrai reikalingas sąlygas išgyventi ir augti, norint išgauti antrinius metabolitus bei gauti ląstelių suspensiją dauginimui (Berkov et al., 2009; Ogita et al., 2009).

Tyrimų tikslas – įvertinti augimo regulatorių ir sacharozės koncentracijos maitinamojoje terpėje poveikį paprastojo raudonėlio ir kvapūjo rozmarino kaliaus indukcijai somatinių audinių kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016–2017 metais Aleksandro Stulginskio universitete, Agronomijos fakultete, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute, Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Tirtas kvapūjo rozmarino ir paprastojo raudonėlio kaliaus formavimosi dažnis (%) iš lapo ir stiebo segmentų, naudojant skirtingas citokinino (BAP) ir auksino (NAR) koncentracijas Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje.

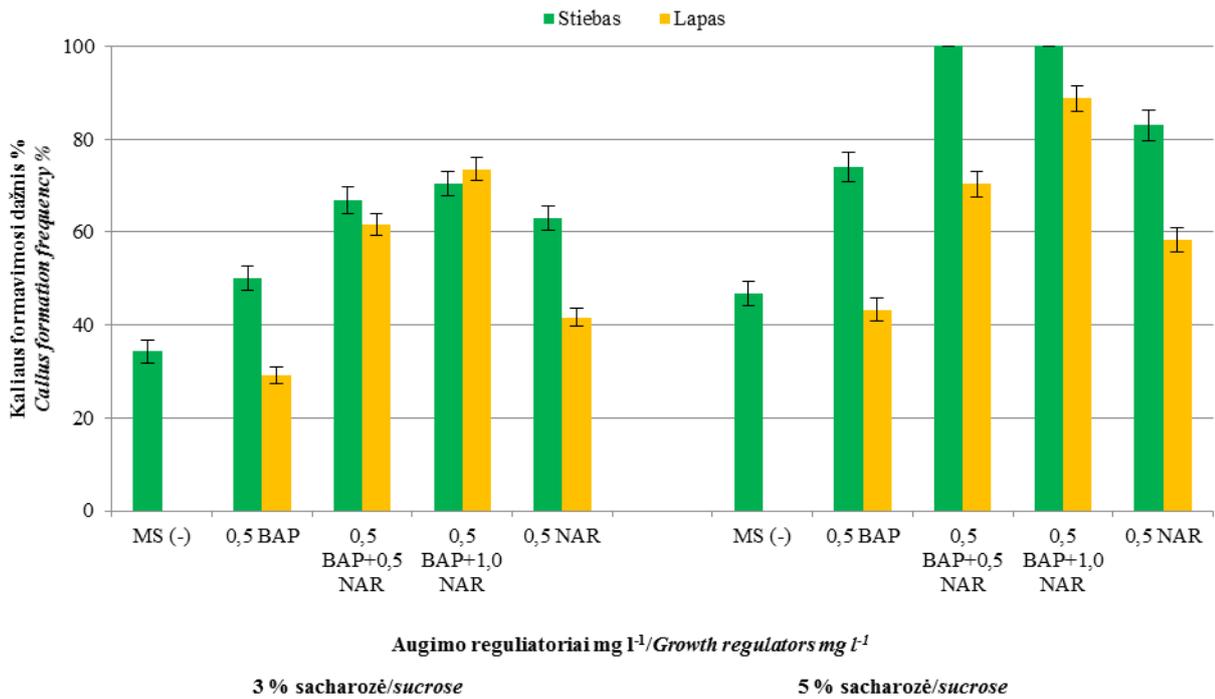
Donoriniai augalai užauginti steriliomis sąlygomis iš sėklų. Sėklos plautos 30 min. po tekančiu vandeniu, 15 s sterilintos 70 % etanolio vandeniniu tirpalu ir 2 min. 0,1 % sublimato tirpalu, po šių etapų perplautos 3 kartus po 5 min. steriliu distiliuotu vandeniu. Sėklų sudygimui buvo naudota MS maitinamoji terpė be augimo regulatorių.

Tyrimė naudoti 14–22 dienų daigai. Sterilūs 0,5–1,0 cm lapo ir stiebo segmentai auginti aseptinėmis sąlygomis MS maitinamoje terpėje su skirtingais augimo regulatorių kiekiais ir skirtinga sacharozės koncentracija: 3 % sacharozės (be augimo regulatorių (kontrolė)); 0,5 mg l⁻¹ BAP; 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 0,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ NAR; 0,5 mg l⁻¹ NAR; 5 % sacharozės (be augimo regulatorių (kontrolė)); 0,5 mg l⁻¹ BAP; 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 0,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ NAR; 0,5 mg l⁻¹ NAR). Maitinamoji terpė papildyta 0,8 % agaru. Terpės pH – 5,8±0,1. Maitinamoji terpė autoklavuota 30 min., 115 °C temperatūroje. Izoliuotų somatinių audinių kultūra auginta auginimo kambaryje kontroliuojamomis sąlygomis: 22 ± 2°C temperatūroje, 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui ir 16/8 h (diena/naktį) fotoperiodui.

Po 4 savaičių įvertintas kaliaus formavimosi dažnis (%). Tyrimas atliktas trimis pakartojimais, kiekviename variante auginant po 30 kvapūjo rozmarino ir paprastojo raudonėlio lapo ir stiebo segmentų. Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT.1,55 iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

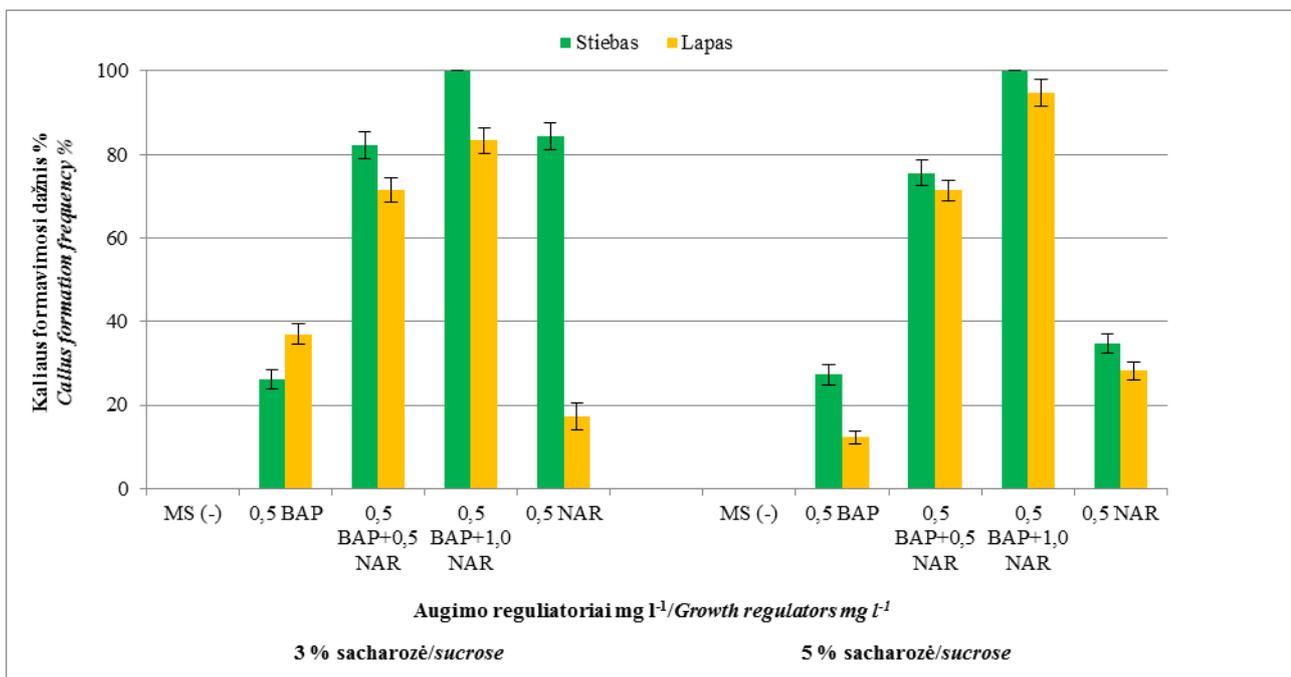
Kvapūjo rozmarino eksplantų dediferenciacijos procesas *in vitro* prasidėjo praėjus 21–28 dienoms po izoliavimo. Nustatyta, kad kaliaus formavimasis stiebo segmentuose buvo intensyvesnis nei lapuose (1 pav.). Padidinta sacharozės koncentracija maitinamojoje terpėje skatino kvapūjo rozmarino kaliaus genezę, eksplantai kalijų indukavo vidutiniškai 1,4 karto intensyviau. MS maitinamojoje terpėje be augimo regulatorių, izoliuoti kvapūjo rozmarino lapo segmentai kaliaus neformavo, o stiebo segmentai formavo 12,5 % intensyviau terpėje su 5 % sacharozės, lyginant su maitinamąja terpe papildyta mažesne sacharozės koncentracija. Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis (29,1 %) nustatytas lapų kultūroje augintoje ant maitinamosios terpės, papildytos citokininu 0,5 mg l⁻¹ BAP ir 3 % sacharozės. Statistiškai patikimai didžiausias kaliaus formavimasis (100 %) nustatytas stiebo audiniuose, augintuose ant maitinamosios terpės, papildytos 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAR (5 % sacharozės) bei 0,5 mg l⁻¹ BAP+1,0 mg l⁻¹ NAR (5 % sacharozės). Lapo segmentai kalijų intensyviausiai (88,9 %) formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP+1,0 mg l⁻¹ NAR (5 % sacharozės).



1 pav. Augimo reguliatorių ir sacharozės koncentracijos įtaka kvapiojo rozmarino kaliaus formavimosi dažniui lapų ir stiebų kultūroje

Fig. 1. Effect of growth regulators and sucrose concentration on rosemary callus formation frequency in leaf and stem culture

Paprastojo raudonėlio eksplantų dediferenciacijos procesas prasidėjo praėjus 12–16 dienų po izoliavimo. MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių paprastojo raudonėlio eksplantai kaliaus neformavo (2 pav.). Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis (12,3 %) nustatytas lapų kultūroje augintoje ant maitinamosios terpės su citokinino 0,5 mg l⁻¹ BAP priedu ir 5 % sacharozės. Statistiškai patikimai intensyviausias kaliaus formavimasis (100 %) nustatytas stiebų kultūroje, augintoje ant maitinamosios terpės, papildytos 0,5 mg l⁻¹ BAP+1,0 mg l⁻¹ NAR (3 %) bei 0,5 mg l⁻¹ BAP+1,0 mg l⁻¹ NAR (5 % sacharozės), o lapo segmentai kaliaus intensyviausiai formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP+1,0 mg l⁻¹ NAR (5 % sacharozės) – 94,8 % dažniu. Nustatyta, kad abiejų rūšių izoliuoti



2 pav. Augimo reguliatorių ir sacharozės koncentracijos įtaka paprastojo raudonėlio kaliaus formavimosi dažniui lapų ir stiebų kultūroje

Fig. 2. Effect of growth regulators and sucrose concentration on oregano callus formation frequency in leaf and stem culture

eksplantai tendencingai formavo kalių, priklausomai nuo maitinamosios terpės sudėties, tačiau geresni rezultatai gauti naudojant stiebo segmentus. Šiuo atveju, padidinta sacharozės koncentracija kaliaus formavimuisi esminės įtakos neturėjo – eksplantai kalių indukavo intensyviau terpėse su 3 % sacharozės koncentracija.

Y. Dong su bendraautoriais (2012) nustatė, kad kvapiojo rozmarino kaliaus indukcija intensyviausiai (88,8 %) vyko maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR deriniu ir 5 % sacharozės. El-Gengaihi su bendraautoriais (2006) ištyrė, kad maitinamojoje terpėje su auksino ir citokinino priedu (0,5 mg l⁻¹ NAR derinyje su 3,0 mg l⁻¹ BAP) gauti geriausi raudonėlio kaliaus indukcijos rezultatai.

Šiame tyrime nustatyta, kad citokinino BAP ir auksino NAR deriniai maitinamosiose terpėse teigiamai įtakojo kvapiojo rozmarino ir paprastojo raudonėlio morfogenezę. Tai patvirtina mokslininkų teiginį, kad mažesnės auksino NAR koncentracijos derinyje su citokininu BAP skatina daugelio augalų kaliaus indukciją *in vitro* (Kumari, Saradhi, 1992; Tejklova, 1996; Lisowska, Wysokinska, 2000; Preto, Santarem, 2000; El-Gengaihi et al., 2006).

Išvados

1. Kvapiojo rozmarino ir paprastojo raudonėlio kaliaus indukcija priklauso nuo maitinamosios terpės sudėties ir eksplanto tipo.
2. Maitinamoji terpė su padidinta 5 % sacharozės koncentracija skatina kvapiojo rozmarino kaliaus indukciją, tačiau paprastojo raudonėlio audinių dediferenciacijai teigiamo poveikio neturi.
3. Kvapiojo rozmarino ir paprastojo raudonėlio kaliaus indukcijos procesas intensyviausiai vyksta iš stiebo audinių.
4. Efektyviai kvapiojo rozmarino ir paprastojo raudonėlio kaliaus indukcijai MS maitinamąją terpę tikslingiausia papildyti 0,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ NAR deriniu.

Literatūra

1. AL-JIBOURI, A.M.J.; ASHWAQ, S. et al. 2012. Influence of abiotic elicitors on accumulation of thymol in callus cultures of *Origanum vulgare* L. *Journal of Life Sciences*, vol. 6, p. 1094–1099.
2. AL-SEREITIA, M.R.; ABU-AMERB, K.M.; SENA, P. 1999. Pharmacology of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and its therapeutic potentials. *Indian Journal of Experimental Biology*, vol. 37, p. 124–131.
3. ARAFEH, R.M. et al. 2006. Callusing, cell suspension culture and secondary metabolites production in Persian Oregano (*Origanum vulgare* L.) and Arabian Oregano (*O. syriacum* L.). *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, vol. 2 (3), p. 274–282.
4. BERKOV, S.; PAVLOV, A.; GEORGIEV, V. et al. 2009. Alkaloid synthesis and accumulation in *Leucosium aestivum* *in vitro* cultures. *Nat Prod Commun*, vol. 4 (3), p. 359–364.
5. CAROVIĆ-STANKO, K. et al. 2016. Medicinal plants of the family *Lamiaceae* as functional foods – a Review. *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 34 (5), p. 377–390.
6. DONG, Y.; WANG, R.; LI, Z. et al. 2012. Callus induction and plant regeneration from Rosemary leaves. *Bioscience Methods*, vol. 3 (3), p. 21–26.
7. EL-GENGAIHI, S.; TAHA, H.S.; KAMEL, A.M. 2006. *In vivo* and *in vitro* comparative studies of *Origanum* species. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 4 (3,4), p. 127–134.
8. KALASAUSKIENĖ, S.M. 2009. Vaistiniai augalai. „Asveja“, p. 290–291.
9. KUMARI, N.; SARADHI, P.P. 1992. Regeneration of plants from callus cultures of *Origanum vulgare* L. *Plant Cell Reports*, vol. 11, p. 476–479.
10. LEELAVATHI, D.; KUPPAN, Y.; KUPPAN, N. 2013. An efficient protocol for *in vitro* aseptic shoot multiplication and plant regeneration of *Rosmarinus officinalis* - an important medicinal plant using axillary bud. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, vol. 1 (6), p. 51–55.
11. LIANG, S.Z.; ZHONG, J.J.; YOSHIDA, T. 1991. Review of plant cell culture technology for producing useful products (Part I). *Industrial Microbiol*, vol. 21, p. 27–31.
12. LISOWSKA, K.; WYSOKINSKA, H. 2000. *In vitro* propagation of *Catalpa ovata* G. Don. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, vol. 60, p. 171–176.
13. MALINAUSKAITĖ, R. 2009. Notrelinių (*Lamiaceae*) šeimos augalų įvairovė. LŽŪU. Agronomijos fakultetas. Biologijos ir augalų apsaugos katedra, p. 14–15.
14. MANTELL, S.H.; SMITH, H. 1984. Culture factors that influence secondary metabolite accumulation in plant cell and tissue cultures. *Plant Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 75–108.
15. MENGONI, E.S.; VICHERA, G.; RIGANO, L.A. et al. 2010. Suppression of COX-2, IL-1β and TNF-α expression and leukocyte infiltration in inflamed skin by bioactive compounds from *Rosmarinus officinalis* L. *Fitoterapia*, vol. 82 (3), p. 414–421.
16. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
17. OGITA, S.; MIYAZAKI, J.; GODO, T.; KATO, Y. 2009. Possibility for selective accumulation of polyphenolics in tissue cultures of senno (*Lychnis senno* Siebold et Zucc.) *Natural Product Communications*, vol. 4 (3), p. 377–380.
18. PARAĐIKOVIĆ, N.; ZELJKOVIĆ, S.; TKALEC, M. et al. 2013. Influence of rooting powder on propagation of sage (*Salvia officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. *Poljoprivreda*, vol. 19 (2), p. 10–15.

19. PRETTO, F. R.; SANTAREM, E. R. 2000. Callus formation and regeneration from *Hypericum perforatum* leaves. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, vol. 62, p. 107–113.
20. 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.
21. TEJKLOVA, E. 1996. Some factors affecting anther culture in *Linum usitatissimum* L. *Rostlynná Vyroba*, vol. 1 (42), p. 249–260.

Summary

CALLUS INDUCTION OF ROSEMARY AND OREGANO *IN VITRO*

The objective of this study was to evaluate influence of growth regulators combination and sucrose concentration in nutrient medium on rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) callus induction in somatic tissue culture. The experiments were carried out in the laboratory of Agrobiotechnology and institute of Biology and Plant Biotechnology in the faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis university in 2016–2017. Leaf and stem explants were planted on Murashige and Skoog (MS) nutrient medium supplemented with different plant growth regulators and sucrose concentrations. Callus formation frequency (%) was evaluated. The results of this research indicates that combination of cytokinins and auxins in nutrient medium is very important for callus induction. The most intensive rosemary and oregano callus formation frequency was determined in medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ BAP+1.0 mg l⁻¹ NAR. It was found that stem segments were better explants for callus induction from both plants. Also, it's important to note, that higher (5 %) sucrose concentration in medium stimulated *Rosmarinus officinalis* L. callogenesis, but for *Origanum vulgare* L. tissue dedifferentiation it wasn't a relevant factor.

GENOTIPO IR AUGIMO REGULIATORIŲ ĮTAKA PLUOŠTINIŲ LINŲ ORGANOGENEZEI

Gitana TARVYDAITĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas babi@asu.lt

Įvadas

Linai priklauso *Linaceae* šeimai, kurioje daugiau nei 300 augalų rūšių. Šeimoje yra 22 gentys, iš kurių tik viena turi praktinę vertę – sėjami linai (*Linum usitatissimum* L.). Kiekviena augalo dalis yra potencialiai naudinga: stiebas yra skaidulų ir spalvių šaltinis, o linų pluoštas turi pramoninę reikšmę, kaip celiuliozės pluošto šaltinis tekstilės ir popieriaus pramonėje (Duguid, 2009; Cullis, 2011; Janowicz, 2012 Tsygankova, 2016). Linų pluoštas plačiai taikomas dažų ir lako, elektrotechnikos, gumos, muilo gamyboje, maisto ir kitose pramonės šakose (Belonogova, 2006). Lininės produkcijos paskirtis yra 55 % – rūbams, 20 % – namų baldiniams ir dekoratyviems audiniams, 10 % – baldų audiniams ir tik 15 % – techninei tekstilei (Šeškas, 2006).

Maitinamoji terpė – vienas svarbiausių veiksnių, kuris turi poveikį augalų audinių kultūros sėkmei *in vitro* sąlygomis. Parinkta maitinamoji terpė eksplantui suteikia visų reikalingų maisto medžiagų, yra sudaroma optimali fizikinė aplinka, kuri tinkama audiniams ir ląstelėms vystytis. *In vitro* kultūroje augimo reguliatoriai, auksinai ir citokininai, arba jų analogai, inicijuoja morfogenezę (Sliesaracičius, Stanys, 2005). M. Yildiz (2006) teigia, kad augalų vystymąsi bei regeneracijos intensyvumą galima pagerinti biotechnologiniais metodais. Sutrumpinamas selekcijos periodas (Rugienius, Stanys, 2001).

Tyrimų tikslas: įvertinti genotipo ir augimo reguliatorių įtaką pluoštinių linų organogenezei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Pluoštinių linų tyrimai vykdyti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universitete, Agronomijos fakultete, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute bei JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tirtos keturios pluoštinių linų veislės: ‘Dangiai’, ‘Snaigiai’, ‘Sartai’ ir ‘Audriai’. Linų sėklos sterilintos 1 val. po tekančiu vandeniu, 1 min. – 70 % etanolio vandeniniame tirpale ir 6 min. 2 % natrio hipochlorite, po to 3 kartus perplautos steriliu distiliuotu vandeniu (kiekvieną kartą po 5 min.). Sterilios sėklos daigintos Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių. Terpė papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ Difco–Bacto agaru. Terpės pH – 5,8 ± 0,1. Sėklų sterilinimas bei kultūros perkėlimas buvo vykdytas aseptinėmis sąlygomis. Pluoštinių linų morfogenezei somatinių audinių kultūroje naudoti hipokotilių eksplantai be išilginio pjūvio ir hipokotilių eksplantai su išilginiu pjūviu. Tyrimams naudoti 5–7 dienų eksplantai. Hipokotiliai supjaustyti 4–6 mm ilgio segmentais, auginti maitinamosiose MS terpėse su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais:

- Be augimo reguliatorių;
- 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR;
- 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR;
- 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR.

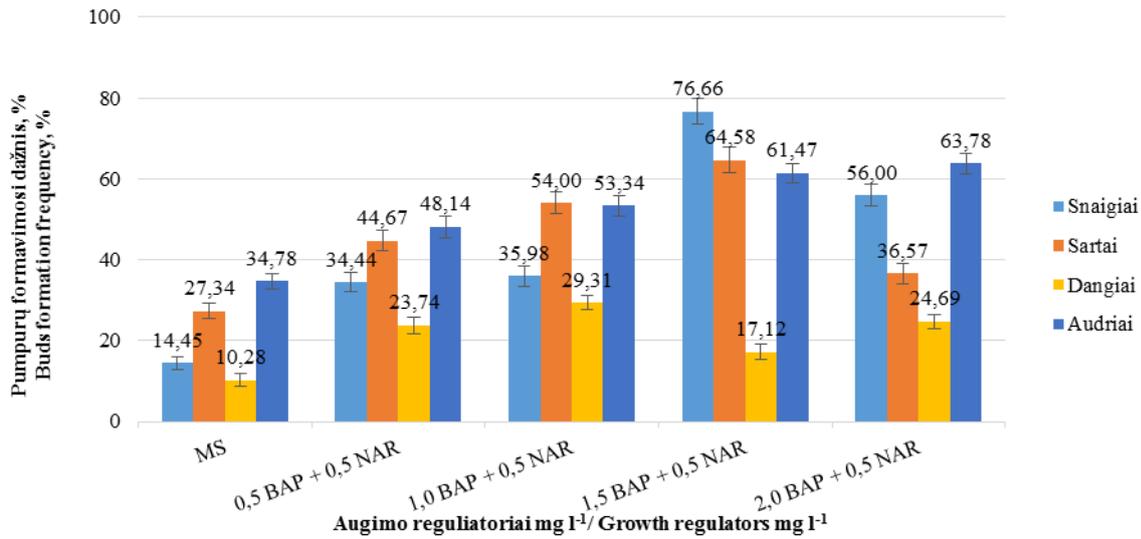
Linų sėklos daigintos ir eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis auginimo kambaryje, kuriame šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas – 16/8 h (dieną/naktį), aplinkos temperatūra – 22 ± 2°C. Vertintas ūglių formavimosi dažnis (%) ir ūglių kiekis iš eksplanto (vnt.).

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA ir STAT iš programų paketo Selekcija ir Irristat (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

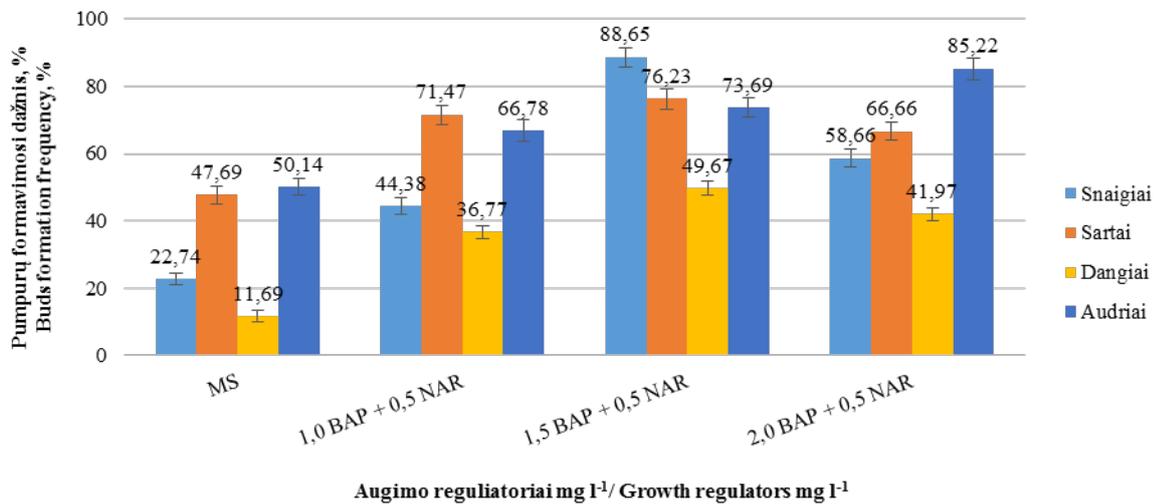
Tyrimų rezultatai ir analizė

Tiriant pluoštinių linų pridėtinių pumpurų formavimosi dažnį hipokotilių kultūroje, galima teigti, kad jis priklauso nuo genotipo ir maitinamojoje terpėje esančių augimo reguliatorių (1 pav.). Maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR intensyviausiai pumpurus, hipokotilių kultūroje formavo pluoštinių linų genotipas ‘Snaigiai’ – 76,66 %. Toje pačioje maitinamojoje terpėje, genotipas ‘Sartai’ 2,23 karto intensyviau formavo pumpurus nei maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių. Auginant somatinius audinius maitinamojoje terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR derinyje, daugiausiai pumpurus formavo genotipo ‘Audriai’ (63,78 %), o mažiausiai – genotipo ‘Dangiai’ (24,69 %) eksplantai. Visose tirtose maitinamosiose terpėse genotipas ‘Dangiai’ pasižymėjo prasčiausiu pumpurų formavimosi dažniu. N. Behar su bendraautoriais (2011) nustatė, kad nepriklausomai nuo genotipo hipokotilių eksplantai su išilginiu pjūviu pasižymi intensyvesne pumpurų regeneracija. Tai įrodo ir mūsų atlikti tyrimai (2 pav.). Intensyviausiai (88,65 % ir 76,23 %) pumpurus formavo genotipas ‘Snaigiai’ ir genotipo ‘Sartai’ hipokotiliai maitinamoje terpėje, papildytoje 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR. Toje pačioje maitinamojoje terpėje mažiausiai iš visų genotipų pumpurus formavo genotipas ‘Dangiai’ (49,67 %). Mažiau pumpurų formavo genotipo ‘Audriai’ izoliuoti eksplantai – 85,22 % dažniu, maitinamojoje terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR. Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių visi pluoštinių linų genotipai pumpurus formavo prasčiausiai.

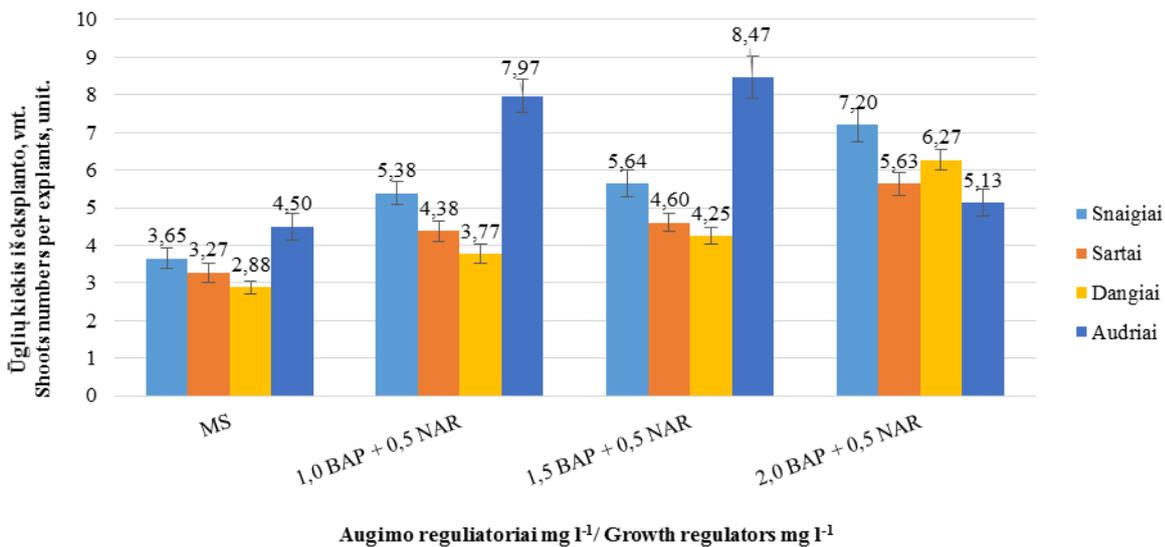
Pluoštinių linų pumpurų kiekis iš eksplanto kito priklausomai nuo maitinamojoje terpėje esančių augimo reguliatorių (3 pav.). Genotipo ‘Audriai’ pridėtinių pumpurų regeneracija intensyviausiai vyko maitinamojoje terpėje papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR, kurioje pumpurų skaičius 7,97 vnt. iš eksplanto. Mažiau pumpurus regeneravo (nuo 5,63 iki 7,2 vnt. iš eksplanto) genotipai ‘Snaigiai’, ‘Sartai’, ‘Dangiai’ eksplantai, maitinamojoje terpėje



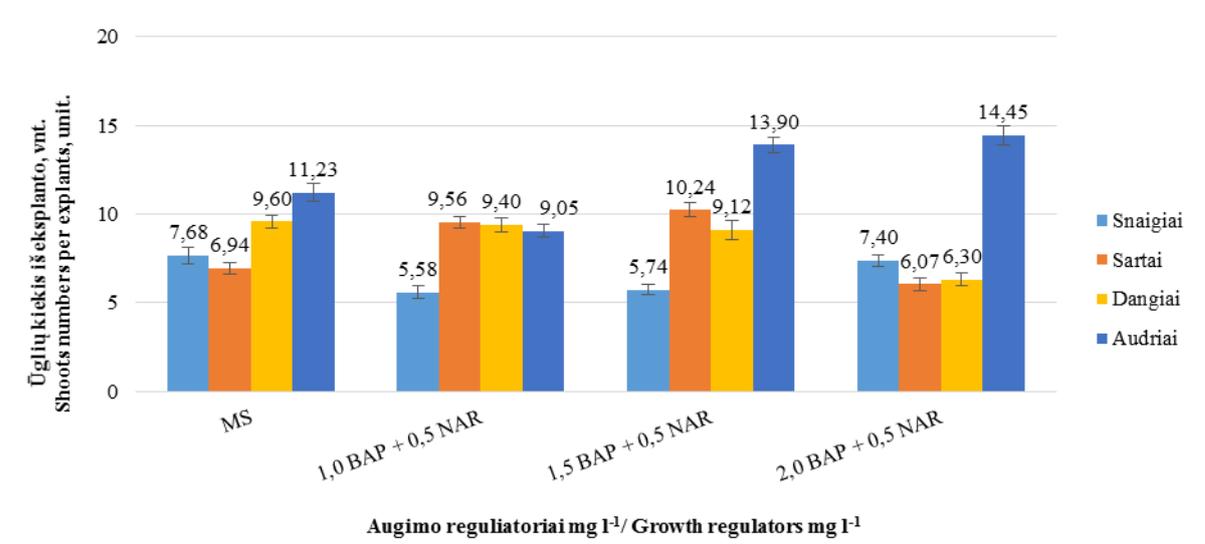
1 pav. Augimo reguliatorių poveikis pumpurų formavimosi dažniui hipokotilių kultūroje
 Fig. 1. Effect of growth regulators on buds number per explant from hypocotyls culture



2 pav. Augimo reguliatorių poveikis pumpurų formavimosi dažniui hipokotilių kultūroje (su išilginiu pjūviu)
 Fig. 2. Effect of growth regulators on buds number per explant from hypocotyls culture (peeled)



3 pav. Augimo reguliatorių poveikis ūglių kiekiui iš eksplanto hipokotilių kultūroje
 Fig. 3. Effect of growth regulators on shoots number per explant from hypocotyls culture



4 pav. Augimo reguliatorių poveikis ūglių kiekiui iš eksplanto hipokotilių kultūroje (su išilginiu pjūviu)
Fig. 4. Effect of growth regulators on shoots number per explant from hypocotyls culture (peeled)

papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR. Kontrolėje visi tirti genotipai pasižymėjo nedideliu kiekiu pumpurų iš eksplanto. Tyrėjai nustatė, kad linų hipokotilių regeneracija su išilginiu pjūviu yra intensyvesnė nei hipokotilių be išilginio pjūvio (Behar et al., 2011). Tai patvirtina ir mūsų atlikti tyrimai, kuriuose linų pumpurų regeneracija nustatyta 1,84 karto didesnė eksplantuose su išilginiu pjūviu (4 pav.). Genotipo ‘Audriai’ izoliuoti hipokotiliai terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR pumpurus formavo intensyviausiai (14,45 vnt. iš eksplanto). Maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR genotipo ‘Sartai’ hipokotiliai formavo 10,24 vnt. pumpurų iš eksplanto. Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių daugiausiai pumpurų formavo genotipų ‘Dangiai’ ir ‘Snaigiai’ izoliuoti eksplantai (9,60 ir 7,68 vnt. iš eksplanto).

Išvados

1. Genotipai ‘Snaigiai’ ir ‘Audriai’ pasižymėjo didžiausia morfogenine galia.
2. Siekiant gauti geriausią pluoštinių linų regeneraciją iš hipokotilių eksplantų, tikslinga naudoti maitinamąją terpę papildytą 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR.
3. Hipokotiliai su išilginiu pjūviu auginti maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR formavo didžiausią kiekį organogeninių struktūrų.

Literatūra

1. BEHAR, N.; KUMAR, P.; CHANDEL, G. 2011. Effect of explant type, genotype and plant growth regulators on morphogenetic potential of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Cell & Plant Sciences*, vol. 2(1), p. 13–18.
2. BELONOVOVA, M. A.; RALDUGINA, G. N., 2006. Shoot regeneration from cotyledon explants of fibre flax (*Linum usitatissimum*) and their subsequent rooting. *Russian Journal of Plant Physiology*, vol. 53(4), p. 501–506.
3. CULLIS, C. 2011. *Linum*. In: Wild crop relatives: genomic and breeding resources, oilseeds, ed. Kole C, Springer-Verlag, Heidelberg–Berlin, p. 177–189.
4. DUGUID, S. D. 2009 Flax. In: oil crops, handbook of plant breeding 4, Springer Science – Business Media, p. 233–254.
5. YILDIZ, M.; ÖZGEN, M. 2006. A comparison of growth regulators for adventitious shoot regeneration from hypocotyls of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 4 (3&4), p. 171–174.
6. JANOWICZ, J.; NIEMANN, J.; WOJCIECHOWSKI, A. 2012. The effect of growth regulators on the regeneration ability of flax (*Linum usitatissimum* L.) hypocotyl explants in *in vitro* culture. *Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology*, vol. 93(2), p. 135–138.
7. RUGIENIUS, R., STANYS, V. 2001. *In vitro* screening of strawberry plants for cold resistance. *Euphytica*, vol. 122, p. 269–277.
8. SLIESARAVIČIUS, A; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 234 p.
9. ŠEŠKAS, A. 2006. *Augalininkystės technologijos*. Vilnius, 216 p.
10. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.
11. TSYGANKOVA, V. A. et al. 2016. Screening of five and six-membered nitrogen-containing heterocyclic compounds as new effective stimulants of *Linum usitatissimum* L. organogenesis *in vitro*. *International Journal of Medical Biotechnology & Genetics*, vol. S2(001), p. 1–9.

Summary

INFLUENCE OF GENOTYPE AND GROWTH REGULATORS ON FIBER FLAX ORGANOGENESIS

Research was investigated at the JRC of Laboratory of Agrobiotechnology, Institute of Biology and Plant Biotechnology, Faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis University during 2015–2016. The objective of this study was to investigate fiber flax (*Linum usitatissimum* L.) morphogenesis by using hypocotyls and peeled hypocotyls explants. Explants were planted on Murashige and Skoog (MS) nutrient medium supplemented with different plant growth regulators concentrations. The results of this research indicates, that growth regulators combinations stimulated shoots formation from flax explants, but the main factors influencing morphogenesis were genotype and explant type. Among investigated genotypes, somatic tissues of cultivars 'Snaigiai' and 'Audriai' manifested the best morphogenic capability. It was found, that peeled hypocotyl tissues were better explants for shoot formation. The growth regulators combination 1.5 mg l^{-1} BAP + 0.5 mg l^{-1} NAA was the most suitable for *Linum usitatissimum* L. cultivars.

