

ISSN 2335-7940 (Print)
ISSN 1822-9913 (Online)
<https://doi.org/10.7220/1822-9913.2021>



VYTAUTO DIDŽIOJO
UNIVERSITETO
ŽEMĖS ŪKIO
AKADEMIJA

AGRONOMIJOS FAKULTETAS

2020
**JAUNASIS
MOKSLININKAS**

**STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2021 m. balandžio 22 d.

Kaunas, 2021

Organizacinis komitetas:

PIRMININKĖ

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė, AF

NARIAI:

doc. dr. Aida Adamavičienė, AF
doc. dr. Judita Černiauskienė, ŽŪMMI
doc. dr. Aušra Sinkevičienė, ŽŪMMI
lekt. dr. Rita Čepulienė, ADMI
dr. Edita Mažuolytė-Miškinė, ADMI
dokt. Aušra Rudinskienė, ADMI
dokt. Brigita Medveckienė, ŽŪMMI
dokt. Marius Lasinskas, ŽŪMMI
dokt. Jovita Balandaitė, ADMI

REDAKTORIAI:

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė, ADMI
dr. Edita Mažuolytė-Miškinė, ADMI
dokt. Aušra Rudinskienė, ADMI
dokt. Brigita Medveckienė, ŽŪMMI
dokt. Marius Lasinskas, ŽŪMMI

RECENZENTAI:

doc. dr. Aida Adamavičienė, doc. dr. Aušra Sinkevičienė, doc. dr. Sonata Kazlauskaitė, lekt. dr. Nijolė Vaitkevičienė, doc. dr. Živilė Tarasevičienė, doc. dr. Ilona Vagusevičienė, prof. dr. Elvyra Jarienė, doc. dr. Aurelija Paulauskienė, doc. dr. Judita Černiauskienė, doc. dr. Jurgita Kulaitienė, lekt. dr. Dovilė Levickienė, prof. dr. Aušra Blinstrubienė, prof. habil. dr. Rimantas Velička, prof. dr. Aušra Marcinkevičienė, doc. dr. Vytautas Liakas, doc. dr. Jolanta Sinkevičienė, doc. dr. Asta Ramaškevičienė

Už straipsnių turinį ir kalbą atsako autoriai.

ISSN 2335-7940 (Print)
ISSN 1822-9913 (Online)
<https://doi.org/10.7220/1822-9913.2021>

Konferencijos partneris



© Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, 2021
© Vytauto Didžiojo universitetas, 2021

TURINYS

1. AGRONOMIJA. Specializacija – augalininkystė.....	5
Tautvydas GRAŽULIS. SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLINGUMO IR GRŪDŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS	6
Paula KAVOLIŪNAITĖ. SĖJOS LAIKO IR SĖKLOS NORMOS ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI BEI GRŪDŲ KOKYBEI	10
Mantas MAČĖNAS. SKIRTINGŲ ŽIEMINIO RAPSO VEISLIŲ AUGIMO BEI PASIRUOŠIMO ŽIEMOTI PALYGINIMAS.....	14
Modestas MAKAVECKAS. BIOLOGINĖS KILMĖS PREPARATŲ IR TARPINIO PASĖLIO ĮTAKA SEPTORIOZĖS PAPLITIMUI.....	17
Margarita OVALDAITĖ. SPRAGŠIŲ (COLEOPTERA, ELATERIDAE) LERVŲ GAUSUMO, RŪŠINĖS SUDĖTIES BEI PASISKIRSTYMO LAUKE TYRIMAS	22
2. AGRONOMIJA. Specializacija – augalų apsauga ir mityba.....	26
Vytautas BRAČIULIS. SKIRTINGŲ BEICŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ MIEŽIŲ GRYBINĖMS LIGOMS	27
Justina DAPŠIENĖ. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS BŪDŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS ŽIEMINIŲ RAPŠŲ AGROCENOZĖJE.....	31
Elvinas JONUŠAS. SĖJAMOSIOS SALOTOS (<i>LACTUCA SATIVA</i> L.), AUGINTOS AKVAPONIKOS SISTEMOJE, NAUDOJANT SKIRTINGUS SUBSTRATŲ MIŠINIUS, DERLIAUS ĮVERTINIMAS	36
Greta LUKOŠIŪNAITĖ. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR TRĖŠIMO AZOTU ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLIUI.....	40
Justina PLIOPLYTĖ. AUGALŲ MITYBOS ELEMENTŲ TARPUSAVIO SAŲVEIKA VASARINIUOSE KVIEČIUOSE	44
Aurimas SABECKIS. BIOLOGINIŲ BEICŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VYSTYMUISI IR APSAUGA NUO PAŠAKNIO LIGŲ.....	47
Donatas SAMAITIS. SKIRTINGŲ TARPINIŲ PASĖLIŲ MIŠINIŲ PRODUKTYVUMAS IR JŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS.....	51
Rugilė STADALNYKAITĖ. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR TRĖŠIMO AZOTU ĮTAKA DIRVOŽEMIUI ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLYJE	55
Martynas ŠAULYS. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR KALIO LAPŲ TRĄŠŲ ĮTAKA KUKURŪŽŲ DERLINGUMUI.....	59
Erikas VISKONTAS. SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ ATSPARUMAS GRYBINĖMS LIGOMS TYRIMAS.....	62
Kęstutis ŽIURASKAS. INOVATYVIŲ BIOLOGINIŲ PRODUKTŲ PANAUDOJIMAS EKOLOGIŠKAI AUGINAMŲ PUPŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJOJE	65
3. Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga.....	69
Miglė DAUNARAVIČIŪTĖ. DŽIOVINTŲ MĖLYNIŲ SULČIŲ MILTELIŲ SPALVA IR ANTOCIANINŲ KIEKIS JUOSE.....	70
Toma IVOŠKAITĖ. LIETUVOJE AUGINAMŲ VYNUOGIŲ SULČIŲ IR IŠSPAUDŲ KOKYBĖS TYRIMAS ..	75
Laura JURGAITYTĖ. JUODGRŪDĖS SĖKLŲ (<i>NIGELLA SATIVA</i> L.) PRIEDO ĮTAKA KVIETINĖS DUONOS MAISTINEI VERTEI IR KOKYBEI.....	78
Gintarė LAPINSKAITĖ. MAKARONŲ, PRATURTINTŲ KANAPIŲ IR DILGĖLIŲ LAPŲ MILTELIAIS, KOKYBĖS PALYGINIMAS	82

Kristina MATELYTĖ. MALTŲ TOPINAMBU (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i> L.) ŽIEDŲ PRIEDO ĮTAKA SAUSAINIŲ KOKYBEI	87
Gabrielė SINKEVIČIENĖ. VAISTINIO ŠALAVIJO (<i>SALVIA OFFICINALIS</i> L.) CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI	91
Vanesa ŠLIAŽAITĖ. PUPINIŲ IR KITŲ AUGALŲ RŪŠIŲ SĖKLŲ MILTŲ MIŠINIŲ KOKYBĖS TYRIMAI ...	94
Virginija VAINIENĖ. KVIETINĖS DUONOS TRAŠKUČIŲ SU SKIRTINGAIS PRIEDAIS KOKYBĖS GERINIMAS	99
Miglė VITKAUSKAITĖ. DIDŽIOSIOS DILGĖLĖS (<i>URTICA DIOICA</i> L.) FENOLINIŲ JUNGINIŲ EKSTRAKCIJA	103

1. AGRONOMIJA
Specializacija – augalininkystė

SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLINGUMO IR GRŪDŲ KOKYBĖS Palyginimas

Tautvydas GRAŽULIS

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: taut.grazulis@gmail.lt

Vadovė doc. dr. Iona Vagusevičienė

Įvadas

Žieminiai kviečiai – vieni svarbiausių ir labiausiai paplitusių javų pasaulyje. Tai svarbi maisto ir pašarų bei kitų produktų, tokių kaip krakmolas ar etilo alkoholis, gamybos žaliava (Gaile, 2017). Šiems augalams itin reikšmingi klimato kaitos pokyčiai dėl kurių gali nukentėti javų derlingumas ir kokybė. (Šlapakauskas, 2008). Javų derlingumas susietas su jų kokybe (Janušauskaitė, Mašauskas, 2004). Grūdų kokybės rodikliai gali suprastėti ne tik nuo ilgalaikių, bet ir trumpalaikių nepalankių aplinkos sąlygų. Meteorologinės sąlygos yra pagrindinis veiksnys, lemiantis sėklų sudygimą, augalų augimą, vystymąsi ir brandą (Romaneckas, 2001). Grūdų kokybę lemia ne tik meteorologinės sąlygos ir auginimo agrotechnika, bet ir veislių genetinis potencialas (Tomas, 2020). Dažnai tinkamai pasirinkta veislė nulemia didesnę reikšmę derlingumui ir grūdų kokybei, nei pasirinkta žemės dirbimo sistema (Xiong et al., 2014).

Pagal kokybinius kviečių grūdų rodiklius sprendžiama, kaip bus panaudotas išaugintas derlius – duonos kepimui, kitų miltinių gaminių ruošimui, pašarams ar etilo alkoholio gamybai ir t. t. (Šiuliauskas, 2015). Ar grūdai yra maistiniai, ar skirti pašarams, sprendžiama pagal kviečių standarte LST nurodytus rodiklius: baltymų kiekį, sedimentacijos reikšmes, glitimo kiekį, kritimo skaičių bei hektolitro masę (Butkutė, 2009).

Tyrimų tikslas – palyginti vienodomis sąlygomis augintų, skirtingų veislių ‘Patras’, ‘Bonanza’, ‘Aspekt’, ‘Artist’, ‘Etana’ ir ‘Tobak’ žieminių kviečių derlingumą ir grūdų kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Ekspertas atliktas 2019–2020 metais Algimanto Kižausko ūkyje bandomajame „Adama – Rapool Academy“ lauke (55°26'12.2"N 23°49'13.2"E). Laukas yra nutolęs 20 km nuo Kėdainių miesto, šiaurės vakarų pusėje, Dotnuvos seniūnijos teritorijoje, Mantviliškio kaime. Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (Calc(ar)-Epihypogleyic Luvisols). Granulimetrinėje sudėtyje vyravo vidutinio sunkumo priemolis. Ekspertas įrengtas 2019 m. rugsėjo 13 d.

Eksperte tirtos šešios žieminių kviečių veislės: ‘Patras’, ‘Bonanza’, ‘Aspekt’, ‘Artist’, ‘Etana’ ir ‘Tobak’.

Sėklos norma – 3,8 mln. vnt. daigų sėklų ha⁻¹. Sėjos gylis – 3,5 cm. Priešsėlis – pupos. Pagrindiniai darbai įrengiant bandymą: ražienų skutimas po derliaus nuėmimo, trąšų išbėrimas, sėja.

Žieminiai kviečiai auginti pagal įmonės ADAMA rekomenduotą žieminių kviečių pasėlių apsaugos technologiją. Laukas iš rudens apdorotas selektyviu kontaktiniu ir dirviniu herbicidu Legacy Pro 2,0 l ha⁻¹. Prieš sėją žieminiai kviečiai tręšti N_{22,5}P₃₀K_{62,5}. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus – krūmijimosi tarpsnyje – amonio salietra (N₆₈). Vėliau krūmijimosi pabaigoje – bambėjimo pradžioje patręšta amonio salietra (N₆₈). Po to bambėjimo pabaigoje (BBCH 37–39), atliktas kokybinis tręšimas amonio salietra (N₃₄). Pasėlio priežiūros darbai atlikti pagal auginimo technologijoje numatytus terminus ir augalo augimo tarpsnius.

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.

Kokybės rodiklių nustatymo metodai:

Baltymų kiekis – Kjeldalio metodu (LST EN ISO 20483:2007).

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

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

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu programa ANOVA, programinis paketas SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

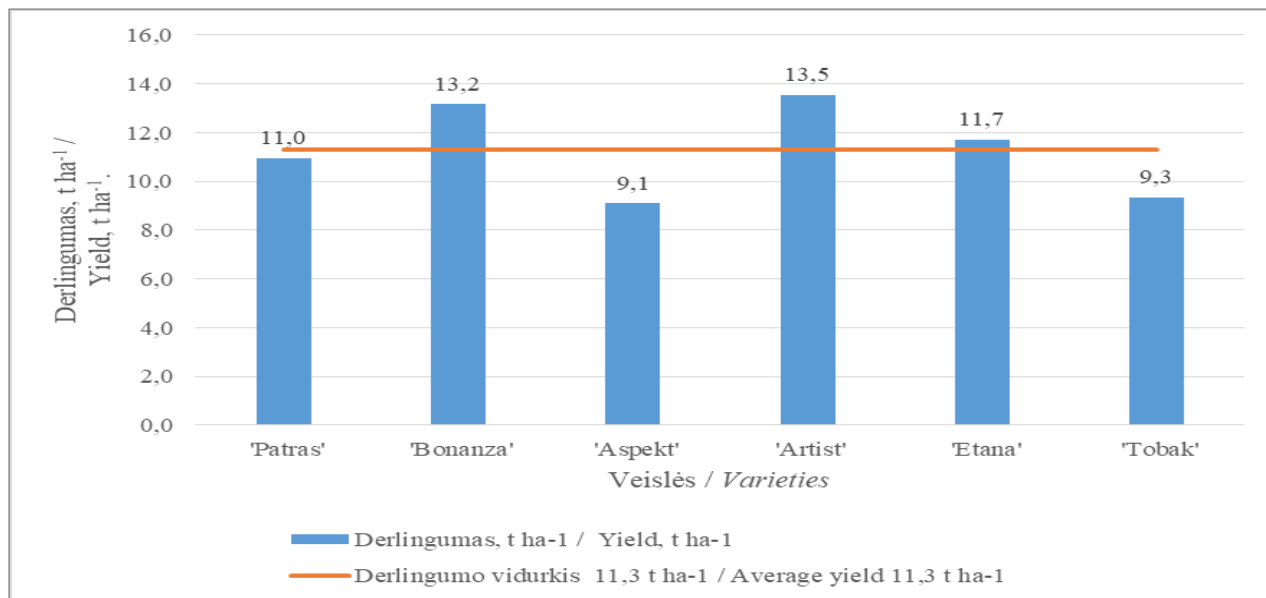
Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių vegetacijos laikotarpiu:

Rugsėjo mėnesio klimatinės sąlygos buvo palankios žieminių javų sėjai ir sudygimui. Rugsėjo mėnuo pasižymėjo truputį sausesniais ir šiltesniais (0,2 °C) orais, lyginant su vidutiniais daugiamečiais stebėjimo duomenimis. Žiemos laikotarpiu daugiausiai vyravo teigiamos temperatūros ir neigiamos žalos pasėliams nebuvo padaryta. Pavasarį, kovo mėnesį, kontrastingi šilumos svyravimai neigiamos įtakos kviečių pasėliams nepadarė. Atsinaujinus vegetacijai, jau nuo balandžio mėnesio iki gegužės vidurio, buvo jaučiamas drėgmės deficitas. Gegužės mėnuo pasižymėjo vėsiu oru. Vidutinė mėnesio temperatūra tesiekė 10,6 °C ir buvo 2,6 °C žemesnė už vidutinę daugiametę. Birželio mėnesio metu buvo ypatingai palankios sąlygos augalų augimui. Vidutinė mėnesio temperatūra buvo 2,8 °C aukštesnė už vidutinę daugiametę ir iškrito 76,9 mm daugiau kritulių nei įprasta. Liepos mėnesį vyravo vėsesni ir optimalaus drėgmės kiekio orai.

Tyrimų rezultatai ir analizė

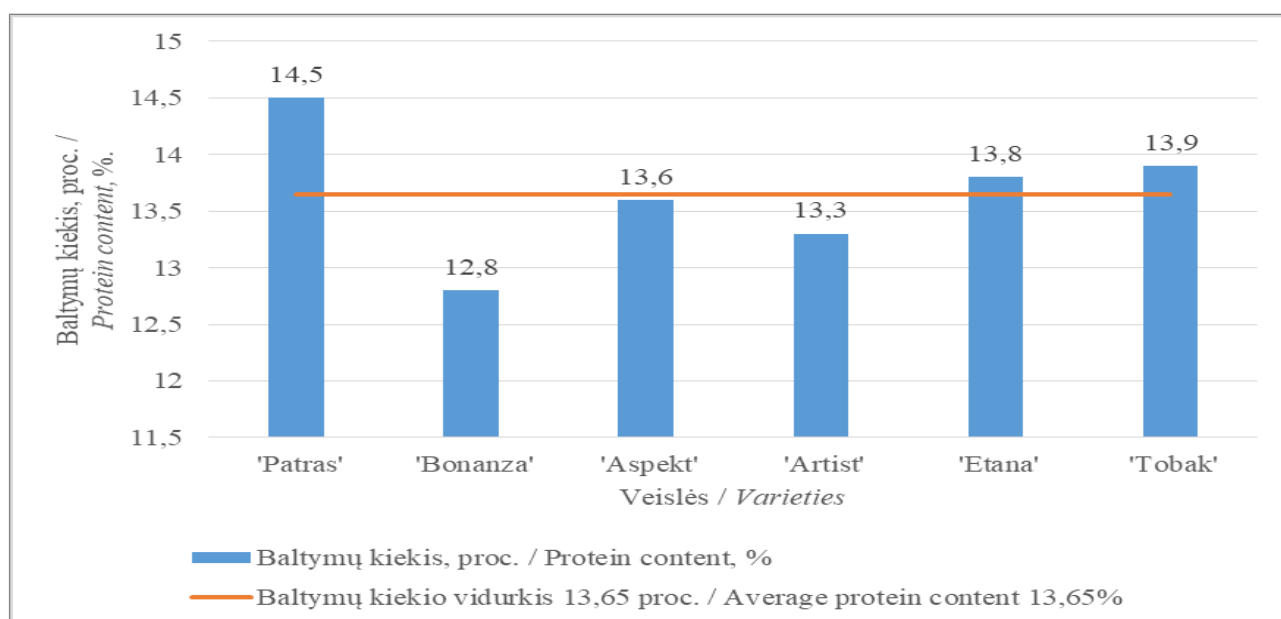
Atliktame eksperimente buvo lyginamas, skirtingų veislių žieminių kviečių derlingumas ir grūdų kokybiniai rodikliai. Žieminių kviečių derlingumą ir grūdų kokybę nulėmė ne tik meteorologinės sąlygos vegetacijos metu, bet ir veislių genetinės savybės.

Išanalizavus duomenis nustatyta, kad esmingai didžiausiu derlingumu, lyginant su visų veislių grūdų derlingumo vidurkiu (11,3 t ha⁻¹), pasižymėjo veislė 'Artist' (13,5 t ha⁻¹). Esmingai didesnis derlingumas (13,2 t ha⁻¹) nustatytas ir veislės 'Bonanza' pasėlyje. Veislių 'Patras' ir 'Etana' derlingumas esmingai nesiskyrė nuo tiriamų veislių vidurkio. Esmingai mažesnis žieminių kviečių derlingumas nustatytas veislių 'Aspekt' (2,2 t ha⁻¹) ir 'Tobak' (2,0 t ha⁻¹) pasėlyje (1 pav.).



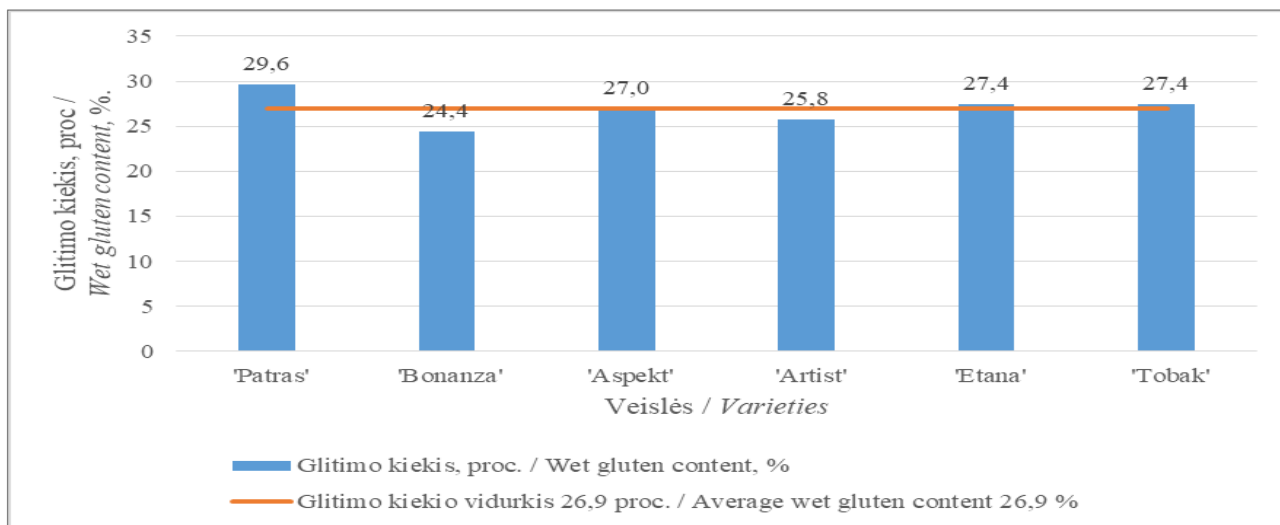
1 pav. Žieminių kviečių derlingumas, 2020 m.
Fig. 1. Yield of winter wheat in grain, 2020

Išanalizavus duomenis nustatyta, kad esmingai didžiausias baltymų kiekis (14,5 proc.), lyginant su eksperimente tirtų veislių grūdų baltymingumo vidurkiu (13,65 proc.), buvo sukauptas veislės 'Patras' grūduose (2 pav.). Esmingai mažesnis baltymų kiekis (0,85 proc.vnt.) nustatytas veislės 'Bonanza' grūduose. Veislių 'Aspekt', 'Artist', 'Etana' ir 'Tobak' grūduose esantis baltymų kiekis esmingai nesiskyrė nuo tiriamų veislių baltymingumo vidurkio. Neesmingai didesnis baltymų kiekis už vidurkį nustatytas veislių 'Etana' (13,8 proc.) ir 'Tobak' (13,9 proc.) grūduose, o mažesnis – veislių 'Aspekt' (13,6 proc.) ir 'Artist' (13,3 proc.) grūduose.



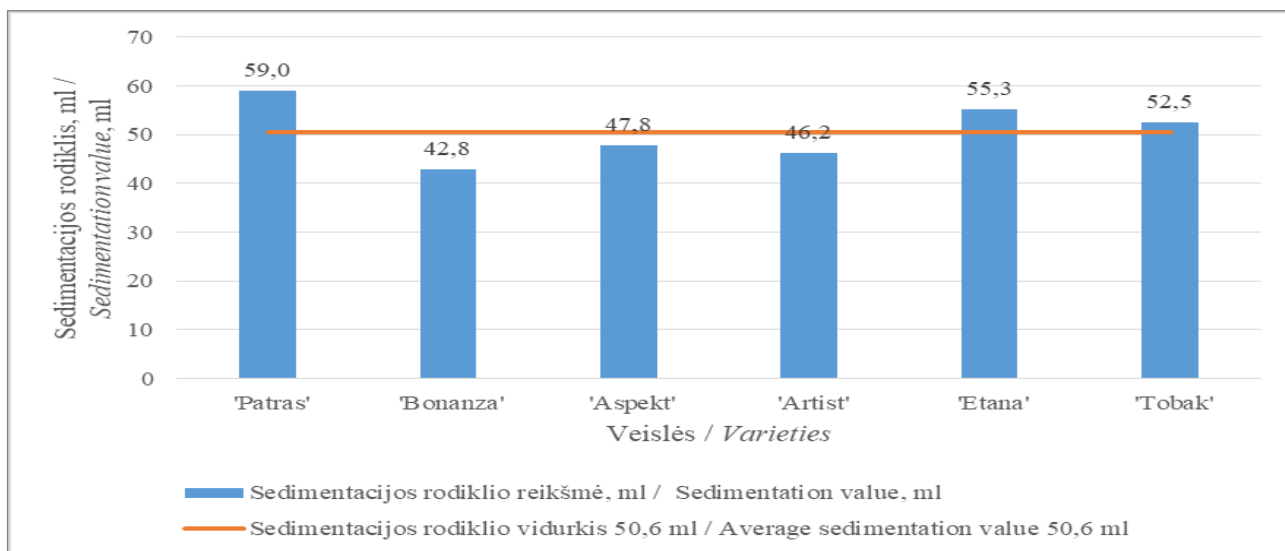
2 pav. Baltymų kiekis žieminių kviečių grūduose 2020 m.
Fig. 2. Protein content of winter wheat in grain, 2020

Esmingai didžiausias glitimo kiekis (29,6 proc.) nustatytas veislės 'Patras' grūduose (3 pav.). Didesnis, tačiau neesmingai, lyginant su tiriamų veislių glitimo kiekio vidurkiu, nustatytas veislių 'Aspekt', 'Etana' ir 'Tobak' grūduose. Neesmingai mažesnis už vidurkį, glitimo kiekis nustatytas veislės 'Artist' grūduose. Esmingai mažiausias glitimo kiekis (24,4 proc.) nustatytas veislės 'Bonanza' grūduose, kuris buvo 2,5 proc. vnt. mažesnis už tiriamų veislių vidurkį.



3 pav. Glitimo kiekis žieminių kviečių grūduose 2020 m.
Fig. 3. Wet gluten content of winter wheat in grain, 2020

Iš tiriamųjų žieminių kviečių veislių didžiausia sedimentacijos vertė (59,0 ml) buvo nustatyta veislės 'Patras' grūduose (4 pav.). Ji esmingai (8,4 ml) skyrėsi nuo tiriamų veislių sedimentacijos rodiklio vidurkio (50,6 ml). Esmingai didesnė (4,7 ml) sedimentacijos rodiklio reikšmė nustatyta ir veislės 'Etana' grūduose (55,3 ml). Neesmingai didesnė (1,9 ml), lyginant su tiriamų veislių vidurkiu, sedimentacijos rodiklio reikšmė nustatyta veislės 'Tobak' grūduose. Esmingai mažiausia (42,8 ml) sedimentacijos rodiklio reikšmė nustatyta veislės 'Bonanza' grūduose. Esmingai mažesnės (2,8 ml ir 4,4 ml), lyginant su tiriamų veislių vidurkiu, sedimentacijos rodiklio reikšmės nustatytos veislių 'Aspekt' ir 'Artist' grūduose.



4 pav. Sedimentacijos rodiklis žieminių kviečių grūduose 2020 m.
Fig. 4. Sedimentation values of winter wheat in grain, 2020

Išvados

1. Esmingai didesniu derlingumu, lyginant su tirtų veislių derlingumo vidurkiu (11,3 t ha⁻¹), išsiskyrė veislės 'Artist' (2,2 t ha⁻¹) ir 'Bonanza' (1,9 t ha⁻¹), esmingai mažesnis žieminių kviečių derlingumas nustatytas veislių 'Aspekt' (2,2 t ha⁻¹) ir 'Tobak' (2,0 t ha⁻¹) pasėlyje.
2. Geriausios kokybės grūdus, kuriuose nustatytas esmingai didžiausias baltymų (14,5 proc.), glitimo (29,6 proc.) kiekis bei sedimentacijos rodiklis (59,0 ml) subrandino veislės 'Patras' žieminiai kviečiai. Esmingai mažiausias

baltymų (12,8 proc.), glitimo (24,4 proc.) kiekis bei sedimentacijos rodiklis (42,8,0 ml) nustatyta veislės 'Bonanza' grūduose.

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 – Agriculture*, nr. 4, p. 62–77.
2. GAILE, Z.; RUZA, A.; KREITA, D.; PAURA, L. 2017. Yield Components and Quality Parameters of Winter Wheat Depending on Tillering Coefficient. *Agronomy Research*, vol. 15, p. 79–90.
3. 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.
4. ROMANECKAS, K.; TREČIOKAS, K. 2001. *Meteorologinių sąlygų analizė atskirais žemės ūkio augalų augimo ir vystymosi tarpsniais*. 9 p.
5. ŠIULIAUSKAS, A. 2015. *Praktinė augalininkystė: javai ir rapsai*. Vilnius, 96–205 p.
6. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Lietuvos žemės ūkio universitetas. 28–29 p.
7. 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.
8. TOMÁS, D.; VIEGAS, W.; SILVA, M. 2020. Effects of Post-Anthesis Heat Waves on the Grain Quality of Seven European Wheat Varieties. *Agronomy*, 2020, 10, 268; [žiūrėta 2021 m. kovo 07 d.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/agronomy10020268>
9. XIONG, M.; VAN DER VELDE, I. P.; HOLMAN, J.; BALKOVIC, E.; LIN, R.; SKALSKÝ, C.; PORTER, J.; JONES, N.; KHABAROV, M. 2014. Obersteiner Can climate-smart agriculture reverse the recent slowing of rice yield growth in China? *Agric. Ecosyst. Environ.*, 196, p. 125–136.

Summary

RESEARCH OF THE COMPARISON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETIES

The experiment was conducted in 2019–2020 at Algimantas Kižauskas farm, Mantviliškis Kėdainiai district. Research object: winter wheat species 'Patras', 'Bonanza', 'Aspekt', 'Artist', 'Etana', 'Tobak' crop. Research aim: to investigate the productivity and grain quality of the selected winter wheat varieties. Research objectives: to compare yields and different aspects of winter wheat grain quality (protein and wet gluten sedimentation values, starch content and falling number).

In the course of the investigation, wheat yield and grain quality indicators (the content of protein and wet gluten sedimentation) were determined. The productivity ($t\ ha^{-1}$) was calculated at 14% moisture content in an absolutely clean mass of grain. The research data was evaluated by the analysis of variance (ANOVA) and the software package SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

The soil of the experimental site consisted of medium heavy loam Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol (sicco) (CMg-p-w-can). Research showed, that the average winter wheat yield was $11.3\ t\ ha^{-1}$. Winter wheat variety 'Artist' matured the highest yield which had a significant difference when comparing with other varieties. As such, winter wheat crop 'Aspekt' matured significantly lowest yield, while 'Bonanza' matured significant poorer yield of grains than the average. The best quality grain wheat variety 'Patras' was matured significantly.

Keywords: winter wheat, yield, quality.

SĖJOS LAIKO IR SĖKLOS NORMOS ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI BEI GRŪDŲ KOKYBEI

Paula KAVOLIŪNAITĖ

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

Vadovė doc. dr. Iona Vagusevičienė

Įvadas

Šiuolaikiniame žemės ūkyje populiarėjanti žemės ūkio sfera skatina žmones ieškoti tiek naujų derliaus, tiek pelno šaltinių, tad žieminiai kviečiai nėra išimtis. Žieminius kviečius auginti nėra sunku, bet norint gauti maksimalų rezultatą reikia daug ne tik teorinių, bet ir praktinių žinių (Dwyer, Stewart, 1999).

Tarp svarbiausių žieminių kviečių derlingumo gerinimo veiksnių atsiduria optimalus sėjos laikas ir sėklos norma. Sėjant mažesnes normas gali sumažėti derlingumas ir gaunamas pelnas. Tuo tarpu viršijant optimalią normą, padidėja gamybos sąnaudos ir gali sumažėti derlius, padaugėti ligų, kenkėjų bei atsiranda didesnė tikimybė išgulimui. Todėl, norint pagerinti kviečių derlingumą, labai svarbu nustatyti optimalų augalų tankį (Whaley ir kt., 2000).

Žieminiai kviečiai, turi ganėtinai silpną šaknų sistemą, todėl sėjos laikas jiems yra labai svarbus rodiklis. Yra ištirta, kad ankstyvos sėjos augalai tampa mažiau atsparūs šalčiams už augalus, kurie yra sėjami optimaliu laiku ar truputį pavėlavus. Per vėlai pasėti žieminiai kviečiai prieš žiemą nespėja suformuoti krūmijimosi mazgo ir antrinių šaknų, taip pat nesukaupia tinkamo kiekio sausųjų medžiagų iki vegetacijos pabaigos, kas ženkliai sumažina augalo žiemkentiškumą. Kita vertus, laiku ir tiksliai pasėti žieminiai kviečiai, išvysto puikią šaknų sistemą ir gerai krūmijasi (Petruolis, 1997).

Žieminiams kviečiams taip pat labai svarbu parinkti optimalią sėklos normą, kad augalai galėtų augti laisvai, turėtų vietos krūmijimuisi, nes visa tai lemia augalų geresnį derlingumą ir grūdų kokybę. Sėjant per mažą, ar per didelę normą ne tik mažėja augalų produktyvumas, bet ir padidėja sėjos savikaina (Zheng, 2018, Bhatta ir kt., 2017).

Aplinkos sąlygos, tokios kaip šviesa, vanduo ir mineralinės mitybos elementai, pasėlių augimo metu labai lemia pasėlių tankumą. Dėl didelio tankumo prieš žydėjimą sunaudojama daugiau vandens, todėl sumažėja grūdų derlius ir kokybė. Norint pasiekti tobulų rezultatų reikėtų pasirinkti ne tik optimalią sėklos normą, bet ir apsvaistyti tinkamus sėjos metodus. Tinkami sėjos metodai padidina išteklių prieinamumą, saulės spindulių sugėrimą, drėgmės ir maistinių medžiagų pasisavinimą, todėl nuo ankstyvo pasėlių augimo etapo vystosi tinkama šaknų sistema ir t. t. (Harishankar, Tomar, 2017).

Tyrimų tikslas – ištirti sėjos laiko ir sėklos normos įtaką žieminių kviečių produktyvumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Pagal Lietuvos geomorfologinį suskirstymą, VDU ŽŪA Bandymų stoties teritorija yra Lietuvos vidurio lygumos Nemuno vidurupio ir Neries žemupio plynaukštės rajone. Reljefas – mažai banguota lyguma (Eidukevičienė ir kt., 2001).

Dviejų veiksnių eksperimente tirta sėjos laiko įtaka žieminių kviečių, pasėtų skirtinga sėklos norma, produktyvumui.

A veiksny – sėjos laikas: rugsėjo 04 d.; rugsėjo 11 d.; rugsėjo 19 d.; rugsėjo 26 d.; spalio 07 d.

B veiksny – sėklos norma:

5,0 mln. sėklų ha⁻¹;

4,0 mln. sėklų ha⁻¹;

3,0 mln. sėklų ha⁻¹;

2,0 mln. sėklų ha⁻¹.

Žieminiai kviečiai auginti pagal VDU Bandymų stotyje taikomą technologiją. Priešsėlis – vasariniai kviečiai.

Bendras laukelio plotas – 40 m², apskaitinio – 20 m². Eksperimente tirta žieminių kviečių veislė 'Skagen'. Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai.

Prieš sėją žieminiai kviečiai patręšti N₁₆P₁₆K₁₆ 200 kg ha⁻¹. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus (kovo 19 d.) tręšta – amonio salietra (N₆₈). Vėliau amonio salietra tręšta balandžio 08 d. – N₆₁ ir balandžio 29 d. – N₄₁.

VDU ŽŪA Bandymų stoties dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*IDg4-k*) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Granulimetrinėje sudėtyje vyravo vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemio ariamasis sluoksnis prieš eksperimento įrengimą buvo neutralios reakcijos (pH=7,0), vidutinio humusingumo (2,05 %), didelio fosforingumo (241 mg kg⁻¹) bei vidutinio kalkingumo (186 mg kg⁻¹).

Grūdų derlingumo, t ha⁻¹, nustatymas. Kiekvieno laukelio grūdų derlius apskaičiuotas kombaine esančia kompiuterizuota svėrimo sistema. Drėgnis ir saiko svoris nustatytas iš karto. 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“, Kėdainių grūdų priėmimo aikštelės laboratorijoje.

Kokybės rodiklių nustatymo metodai:

Baltymų kiekis, % – Kjeldalio metodu (LST ISO 20483:2007). Esant absoliučiai sausai medžiagai nustatytas suminio azoto kiekis. Suminio azoto kiekį padauginus iš koeficiento 5,7 gautas baltymų kiekis.

Šlapiojo glitimo kiekis, % – instrumentiniu tešlos plovimo metodu pagal Pertoną, naudojant „Gliutomatic“ prietaisą (LST 1571:1999), esant 14 % drėgnio grūdams.

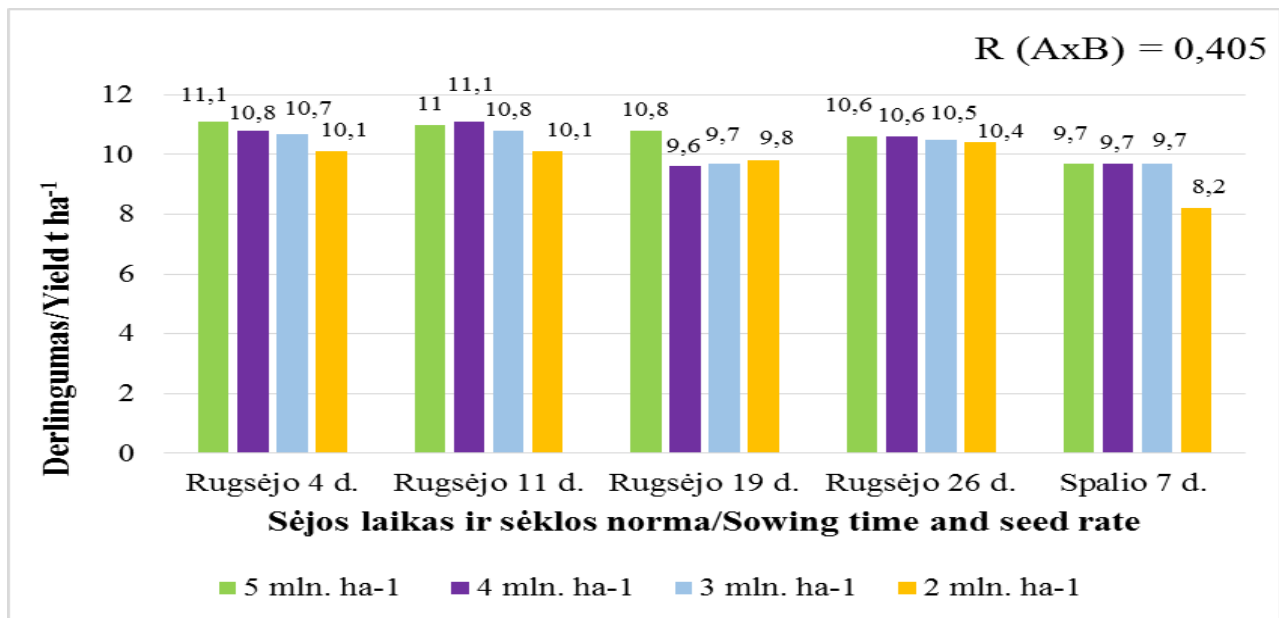
Žieminių kviečių tyrimų duomenų statistinis patikimumas įvertintas dvifaktoriškos dispersinės analizės metodu programa ANOVA, iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių vegetacijos periodu. Meteorologinės sąlygos rudenį, sėjai ir augalų sudygimui buvo palankios. Augalams dygstant bei krūmijimosi laikotarpiu temperatūra buvo aukštesnė už daigiametį vidurkį, bet iškrito mažesnis kritulių kiekis. Galime sakyti, jog ruduo palankia temperatūra ir kritulių kiekiu davė puikią pradžią augalų augimui. Atsinaujinus vegetacijai buvo jaučiamas drėgmės deficitas ir vyravo vėsesni orai. Nuo birželio mėnesio javams augti sąlygos buvo labai palankios, nes oro temperatūra buvo aukštesnė už daigiametę, iškrito pakankamas kritulių kiekis. Iki derliaus nuėmimo sąlygos žieminiams kviečiams vystytis buvo palankios.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Kaip ir kitų augalų, taip ir žieminių kviečių derlingumą svarbiausias nulemiantis veiksnys yra pasėlio tankumas. Norint suformuoti maksimalų derlių, tai yra vienas iš pagrindinių parametru (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

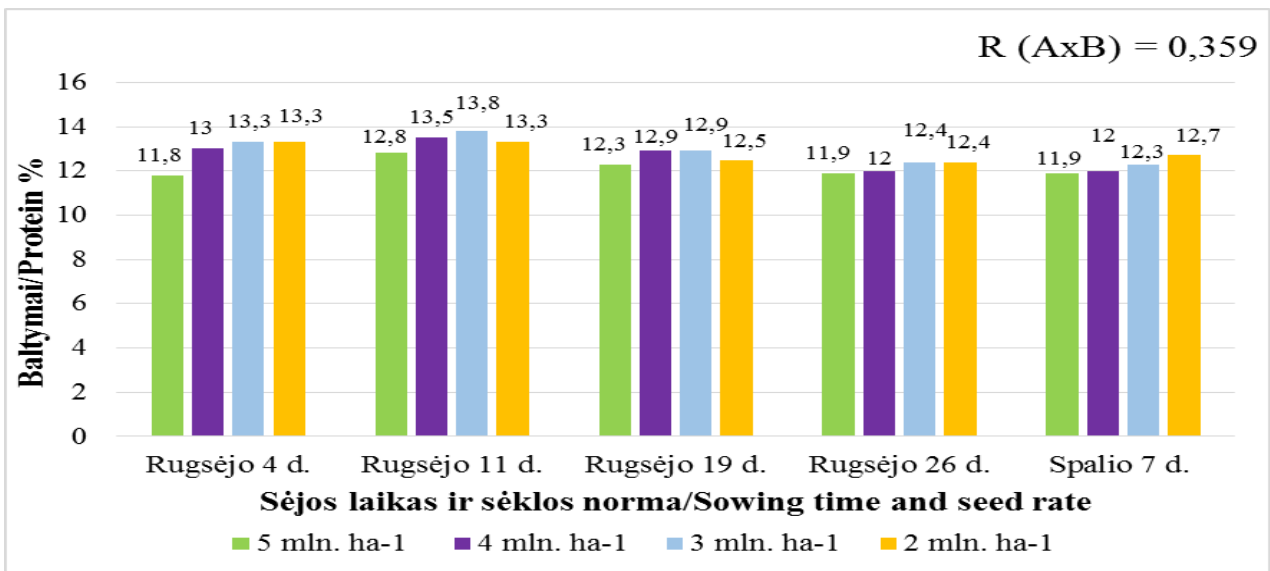
Išanalizavus tyrimo rezultatus (1 pav.), galime teigti, kad 3–5 mln. sėklų ha⁻¹ norma esminės įtakos derlingumui neturėjo pasėjus rugsėjo 4 d., 11 d. ir 26 d. Esmingai mažesnis derlingumas, pasėjus 3–4 mln. sėklų ha⁻¹ norma nustatytas pasėjus rugsėjo 19 d. ir spalio 7 d. Išsėjus 2 mln. sėklų ha⁻¹ normą, esmingai mažesnis derlingumas lyginant su didesnėmis sėklos normomis, nustatytas visų sėjų pasėliuose, išskyrus rugsėjo 19 d. žieminius kviečius. Esmingai mažiausias derlingumas (8,2 t ha⁻¹) nustatytas pasėjus spalio 7 d. išsėjus 2 mln. sėklų ha⁻¹ normą.



1 pav. Skirtingu laiku bei skirtinga sėklos norma pasėtų, žieminių kviečių derlingumas
Fig. 1. Yield of winter wheat sown at different times and with different seed rate

Grūdų baltymingumas, tai yra rodiklis, kuris nusako kepimo savybes. Pagal tai, koks baltymų kiekis grūduose, galima spręsti kaip augalai apsirūpinę azotu (Mašauskienė ir Mašauskas, 2005).

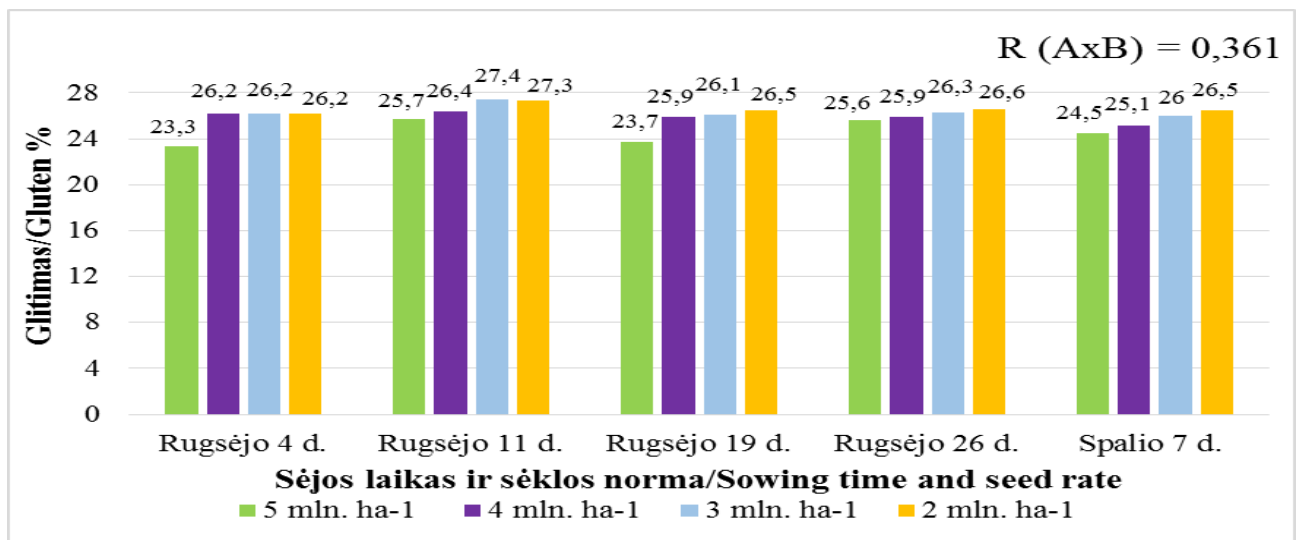
Analizuojant gautus rezultatus (2 pav.) galime sakyti, kad lyginant sėjos laiką, didžiausią baltymų kiekį sukaupė grūdai, žieminius kviečius pasėjus mažesne sėklos norma. Didžiausią baltymų kiekį (13,8 %) buvo sukaupę kviečiai pasėti rugsėjo 11 d. 3 mln. sėklų ha⁻¹ norma, nuo jų neesmingai (0,3 proc. vnt.) skyrėsi ir tos pačios sėjos, 4 mln. ha⁻¹ norma pasėtame pasėlyje subrendę grūdai. Mažiausiai baltymų sukaupė tankiausiame pasėlyje augę, tiek ankstyvos sėjos (rugsėjo 4 d.), tiek vėlyvos (rugsėjo 26 d., spalio 7 d.) kviečiai.



2 pav. Skirtingu laiku bei skirtinga sėklos norma pasėtų, žieminių kviečių grūdų baltymingumas
 Fig. 2. Protein content of winter wheat grains sown at different times and at different seed rates

Glitimas, tai yra labai sudėtingas baltymų mišinys, kurį daugiausiai sudaro gliuteninai ir gliadinai. Žieminių kviečių grūdų glitimo fizikinės savybės pagrinde priklauso nuo įvairiausių aplinkos veiksnių, tokių kaip augalų mitybos sąlygos, sukauptas azotas, meteorologinės sąlygos grūdų brandimo metu, grūdų džiovavimo režimas ir t. t. (Mašauskienė, Cesevičienė, 2007; Šiuliauskas, 2015; Biesiekierski, 2017).

Vertinant sėjos laiko įtaką žieminių kviečių grūdų kokybei (3 pav.), buvo nustatyta, kad didžiausi (27,4–27,3 %) glitimo kiekiai grūduose nustatyti rugsėjo 11 d. pasėtuose, 3 ir 2 mln. sėklų ha⁻¹ normų pasėliuose. Mažiausias glitimo kiekis susiformavo tankiausiame pasėlyje augusių kviečių grūduose. Tiriant 5 mln. ha⁻¹ normos pasėlius, nustatyta, kad rugsėjo 11 ir 26 dienomis pasėtų žieminių kviečių grūduose buvo sukauptas esmingai didesnis glitimo kiekis (0,8–2,4 proc. vnt.), nei augaluose pasėtuose rugsėjo 4 d., rugsėjo 19 d. bei spalio 7 d.



3 pav. Skirtingu laiku bei skirtinga sėklos norma pasėtų, žieminių kviečių glitimo kiekis grūduose
 Fig. 3. Gluten content of winter wheat in grains sown at different times and with different seed rates

Išvados

1. Didžiausias žieminių kviečių derlingumas (11,1–10,5 t ha⁻¹) nustatytas pasėjus rugsėjo 4, 11, ir 26 d., išsėjant 5–3 mln. ha⁻¹ sėklos normą. Mažiausiu derlingumu (9,7–8,2 t ha⁻¹) išsiskyrė vėlyviausios (spalio 7 d.) sėjos ir rugsėjo 19 d. pasėti 4–2 mln. ha⁻¹ norma pasėti kviečiai (9,6–9,8 t ha⁻¹).
2. Didžiausi baltymų (13,8 % ir 13,3 %) bei glitimo (27,4 % ir 27,3 %) kiekiai susiformavo grūduose, kviečius pasėjus rugsėjo 11 d., 3 ir 2 mln. ha⁻¹ sėklos norma. Vėlinant žieminių kviečių sėjos laiką, geresnės kokybės grūdai subrendo retesniame (2 mln. ha⁻¹ sėklos norma) pasėlyje.

Literatūra

1. 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.* 17, 1571–1584.
2. EIDUKEVIČIENĖ, M.; VASILIAUSKIENĖ, V. 2001. *Lietuvos dirvožemiai*: kolektyvinė monografija, Lietuvos mokslas 32 knyga, 1244 p.
3. Superkamų / tiekiamų kviečių grūdų kokybės klasės pagal LST 1524:2003.
4. 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.
5. STEWART, D. W.; DWYER, L. M. 1999. A model of spring wheat (*Triticum aestivum*) for large area yield estimations on the canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 70, Nr. 1, 19–32.
3. PETRULIS, J. 1997. *Kviečiai*. Monografija. Vilnius. p. 189.
6. ZHENG, C. 2018. Effect of straw mulch and seeding rate on the harvest index yield and water use efficiency of winter wheat [Interaktyvus] [žiūrėta 2020-03-10]. Prieiga per internetą: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-26615-x>.
7. BHATTA, M. 2017. Seeding rate, genotype and topdressed nitrogen effects on yields and agronomic characteristics of winter wheat. [interaktyvus] [žiūrėta 2020-03-11]. Prieiga per internetą: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/57/2/951>.
8. WHALEY, J. M.; SPARKES, D. L.; FOULKES, M. J.; SPINK, J. H.; SEMERE, T. et al. 2000. The physiological response of winter wheat to reductions in plant density. *Ann. Appl. Biol.*, 137 (2), 165–177.
9. HARISHANKAR, G.P.P.; TOMAR, G.S. 2017. Growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by methods of sowing and seed rates. *Progress. Res. Int. J.*, 12, 401–403. Prieiga per internetą: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022156112243>.
10. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Klaipėda, p.124–145.
11. MAŠAUSKIENĖ, A.; MAŠAUSKAS, V. 2005. Žeminių kviečių derlingumo potencialas ir grūdų baltymingumas. *Maisto chemija ir technologija*. T. 39, Nr. 1.
12. BIESIEKIERSKI, J. R. 2017. What is gluten? *Journal of gastroenterology and hepatology*, vol. 32, p. 78–83.
13. MAŠAUSKIENĖ, A.; CESEVIČIENĖ, J. 2008. Tręšimo azoto trąšomis ir oro sąlygų poveikis žeminių kviečių glitimo savybėms grūdų laikymo metu. *Maisto chemija ir technologija*, vol. 41(1), p. 46–51.

Summary

INFLUENCE OF SOWING TIME AND SEED RATE ON WINTER WHEAT YIELD AND GRAIN QUALITY

The main key objective of the research is to compare the influence of sowing time and seed rate on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and grain quality. The experiment was performed in 2019–2020 at the test station of the Agricultural Academy of Vytautas Magnus University. The relief is a low undulating plain. The influence of sowing time on the productivity of winter wheat sown at different seed rate was investigated in a two-factor experiment. The granulometric composition was dominated by medium loam. The arable layer of the soil before the experiment was set up with neutral reactions (pH=7,0), medium humus content (2,05 %), high phosphorus content (241 mg kg⁻¹) and medium potassium content (186 mg kg⁻¹).

Winter wheat is grown according to the technology applied at VMU Test Station. Pre-sowing - spring wheat. The total area of the field is 40 m², the accounting area is 20 m². The winter wheat variety 'Skagen' was studied in the experiment. The experiment was performed in four replicates. Repetitions are arranged randomized. Before sowing winter wheat fertilized N₁₆P₁₆K₁₆ 200 kg ha⁻¹. In the spring, when the vegetation resumes (March 19), it is fertilized with ammonium nitrate (N₆₈). Later, ammonium nitrate was fertilized on April 8. – N₆₁ and 29 April. – N₄₁. Agricultural Academy of Vytautas Magnus University test station soil – carbonate deeper gleyic leachate (IDg4-k) (Calc (ar) i-Endohypogleyic Luvisol). The highest yields of winter wheat (11.1–10.5 t ha⁻¹) were found after sowing 4.11, and on 26, sowing 5–3 million ha⁻¹ seed rate. The lowest yields (9.7–8.2 t ha⁻¹) were distinguished by the latest sowing (October 7) and (September 19) sow 4–2 million ha⁻¹ rate sown wheat (9.6–9.8 t ha⁻¹). The highest amounts of protein (13.8 % and 13.3 %) and gluten (27.4% and 27.3 %) were formed in grains after sowing wheat on September 11, 3 and 2 mln. ha⁻¹ seed rate. By delaying the sowing time of winter wheat, better quality grains matured in a rarer crop (2 million ha⁻¹ seed rate).

Keywords: seed rate, sowing time, winter wheat.

SKIRTINGŲ ŽIEMINIO RAPSO VEISLIŲ AUGIMO BEI PASIRUOŠIMO ŽIEMOTI PALYGINIMAS

Mantas MACĖNAS

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: macenas.mantas@outlook.com*

Vadovė doc. dr. Iona Vagusevičienė

Įvadas

Žieminių rapsų įvedimas į Lietuvos ūkių sėjomainą yra vienas svarbiausių XX amžiaus selekcijos mokslininkų pasiekimų (Šiuliauskas, 2003). Anot Veličkos (2002), Lietuvoje rapsai sėklai pradėti auginti maždaug devintajame dešimtmetyje. Prieš tai periodiškai buvo daromi bandymai su įvairiausiomis veislėmis, siekiant pristatyti šiuos augalus mūsų šalyje. Tačiau tik po eilės tyrimų ir bandymų, šie labai vertingi augalai pateko ir į gamybinius laukus (Šiuliauskas, 2015).

Žieminiai rapsai yra plačiai pasaulyje auginamas augalas, padaręs perversmą maistinių žaliavų gamyboje. Šie augalai labai plačiai auginami Azijoje, Europoje, Šiaurės ir Pietų Amerikoje, tai pat pietinėje Afrikos dalyje. Tad ir jų veislių yra labai daug. Net Lietuvoje, kurioje rapsų pasėlių plotai sudaro apie 250 tūkst. hektarų, Nacionaliniame augalų veislių sąrašo 2020 metais registruota daugiau nei penkiasdešimt skirtingų žieminių rapsų veislių.

Veislių pasirinkimas yra labai atsakingas uždavinys, kurį reikia išspręsti patiems augintojams. Veislė ir jos savybės privalo būti suderintos su auginamos vietos dirvožemio savybėmis, klimatinėmis sąlygomis, auginimo technologija. Taip pat veislė turi būti atspari įvairioms ligoms, kenkėjams bei būti žiemkentiška.

Tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti skirtingų žieminio rapsų veislių augimą bei pasiruošimą žiemoti rudens laikotarpiu.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas atliktas 2019–2020 metais, šiaurės Lietuvoje, Biržų rajone. Dirvožemis – drenuotas, giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2) (*Endocalcari-Epithypogleyic Cambisol* (sicco) (Eidukevičienė, 2001). Tyrimo metais nustatyta, kad dirvožemio pH buvo neutralios reakcijos (pH 7,3).

Tyrimo metu buvo tiriamos aštuonios skirtingos žieminių rapsų veislės – ‘Mercedes’, ‘Phantom’, ‘Temptation’, ‘Android’, ‘Kicker’, ‘Dominador’, ‘Prince’, ir ‘Nori’. Sėjos laikas – 2019 metų rugpjūčio 18 d. Sėja atlikta juostine sėjama juostine Horsch Focus 4TD. Sėjos tarpuelis – 33 cm. Sėklos norma – 50 daigų sėklų m⁻². Sėjos metu lokaliai įterpta 100 kg ha⁻¹ karbamido (N_{46,6}). Po sėjos kintama norma išbertas kalio chloridas (K₆₀) apie 100 kg ha⁻¹. Priešsėlis – žieminiai kviečiai.

Apskaitinio laukelio plotas – 25 m². Eksperimentas vykdytas 5 pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuota tvarka. Matavimai atlikti 2019 m. lapkričio 22 d., vadovaujantis Žemės ūkio augalų veislių ūkinio vertingumo tyrimų metodika. Skirtingų veislių žieminių rapsų pasiruošimas žiemojimui buvo nustatomas tiriant penkis rodiklius – lapų skaičių, šaknies ilgį, augimo kūgelio aukštį, šaknies kaklelio skersmenį bei antžeminės dalies masę.

Duomenų statistinis patikimumas įvertintas dispersinės analizės metodu programa ANOVA, iš programinio paketo SELEKCIJA. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R₀₅ (duomenų patikimumas: * – 95 proc. tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Meteorologinės sąlygos 2019 metų rudenį buvo palankios tinkamam žieminių rapsų išsivystymui. Rugsėjo mėnesį vidutinė oro temperatūra buvo 14,8 °C. Vertinant agrometeorologines sąlygas pastebėtos pakankamai sausringos sąlygos. Tačiau mėnesio pabaigoje buvo fiksuojamas optimalus drėgmės lygis. Spalio mėnesį temperatūra krito laipsniškai iki 9,5 °C, o mėnesio pabaigoje sulaukta pirmojo sniego, kurio dangą sudarė iki 3 cm.

Kaip teigia Marjanović-Jeromela ir kt. (2019) žieminiai rapsai be sniego dangos toleruoja apie -14–17 laipsnių šalčio, o su sniego dangą iki -24 laipsnių šalčio.

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Įgamečių bandymų duomenimis nustatyta, kad žieminiai rapsai mūsų klimatinėmis sąlygomis vidutiniškai išaugina apie 7–8 lapus. Toks lapų skaičius garantuoja sėkmingą žieminių rapsų peržiemojimą (Lääniste ir kt., 2007). Tiriant žieminių rapsų pasiruošimą žiemojimui nustatyta, kad veislių ‘Phantom’ ir ‘Temptation’ lapų skaičius buvo esmingai didesnis nei visų veislių vidurkis (7,78 vnt.), atitinkamai 8,8 ir 10 vnt. Esmingai mažesnis lapų skaičius buvo nustatytas veislėse ‘Mercedes’ (6,4 vnt.) ir ‘Kicker’ (6,6 vnt.) (1 lentelė). Neesmingi skirtumai, lyginant su visų veislių vidurkiu, nustatyti veislių ‘Android’, ‘Dominador’, ‘Prince’, ‘Nori’, atitinkamai 7,2 vnt., 7,6 vnt., 8 vnt., ir 7,6 vnt.

Eksperimente žieminių rapsų šaknies ilgis svyravo nuo 14,5 iki 19,3 cm. Mažiausią šaknį išaugino veislės ‘Android’ (14,5 cm) ir ‘Dominador’ (14,5 cm). Esmingai ilgiausią šaknį, lyginant su visų veislių vidurkiu, išaugino veislės ‘Kicker’ rapsai, kurių šaknies ilgis siekė net 19,3 cm. Išmatavus kitų veislių šaknies ilgį, esminių skirtumų nebuvo.

Atliekant rapsų augimo kūgelio aukščio matavimus, esminis skirtumas nustatytas veislės ‘Phantom’. Šios veislės augimo kūgelio aukštis siekė 4,7 cm ir buvo esmingai aukštesnis (2,1 cm) už visų veislių vidurkį. Kitos veislės neviršijo rekomenduojamo augimo kūgelio aukščio. Kaip teigia Velička (2011), žieminiai rapsai tinkamai pasiruošę žiemojimui, kai augimo kūgelis virš žemės paviršiaus iškilęs ne daugiau kaip 3,0 cm.

Išmatavus visų tirtų žieminių rapsų veislių šaknies kaklelio skersmenį, esminių skirtumų nenustatyta. Visų tirtų veislių šaknies kaklelio skersmens vidurkis 10,9 mm. Tyrimo metu mažiausią šaknies kaklelį išaugino veislė ‘Prince’ (8,2 mm), o didžiausią – veislės ‘Kicker’ augalai (12,6 mm). Anot Veličkos ir kt. (2012) optimalus šaknies kaklelio skersmuo, sėkmingam žieminių rapsų peržiemojimui, neturėtų viršyti 10 mm.

1 lentelė. Skirtingų veislių žieminių rapsų pasirošimo žiemojimui biometriniai rodikliai
Table 1. Biometric data of different winter oilseed rape varieties preparation for overwintering

Žieminių rapsų veislės / Winter oilseed rape varieties	Lapų skaičius, vnt. / Number of leaves	Šaknies ilgis, cm / Root length, cm	Augimo kūgelio aukštis, cm / Apical bud height, cm	Šaknies kaklelio skersmuo, mm / Root neck diameter, mm	Antžeminės dalies masė, g / Above-ground mass, g
‘MERCEDES’	6,4a	14,7	2,0	11,2	27,0
‘PHANTOM’	8,8	15,6	4,7	10,6	35,8
‘TEMPTATION’	10,0	18,5	2,8	11,4	41,4
‘ANDROID’	7,2	14,5	1,8	10,0	29,6
‘KICKER’	6,6a	19,3	1,6	12,6	48,2
‘DOMINATOR’	7,6	14,5	2,1	11,6	36,0
‘PRINCE’	8,0	15,4	2,8	8,2	28,2
‘NORI’	7,6	16,9	3,0	11,6	32,0
Tirtų veislių vidurkis / Average of all varieties	7,8	16,2	2,6	10,9	34,8
$R_{0,05} / LSD_{0,05}$	0,734	2,395	0,603	2,729	7,05

Pasvėrus antžeminės dalies masę, esminis skirtumas nustatytas veislės ‘Kicker’. Šios veislės antžeminė dalis svėrė 48,2 g ir sudarė esminį skirtumą, lyginant su visų tirtų veislių vidurkiu (34,8 g). Tarp kitų veislių antžeminės dalies masės vidurkių, esminių skirtumų nenustatyta. Mažiausią atžeminę dalį išaugino veislių ‘Mercedes’, ‘Android’ ir ‘Prince’ rapsai, atitinkamai 27 g, 29,6 g, ir 28,2 g. Veislių ‘Phantom’ (35,8 g) ir ‘Dominator’ (36,0 g) antžeminės dalies masė buvo artimos visų tirtų veislių vidurkiui.

Išvados

1. Atsižvelgus į pagrindinius biometrinius rodiklius (skrotelės lapų skaičių, šaknies kaklelio skersmenį ir viršūninio pumpuro aukštį) galima teigti, kad geriausiai pasirošė žiemoti veislių ‘Android’, ‘Dominator’, ‘Prince’ ir ‘Nori’ žieminiai rapsai.
2. Didesnė peržiemojimo rizika nustatyta veislės ‘Phantom’ žieminiams rapsams, nes jų augimo kūgelis buvo esmingai aukštesnis (2,1 cm) už tirtų veislių vidurkį ir viršijo optimalius augimo parametrus.

Literatūra

1. EIDUKEVIČIENĖ M.; VASILIAUSKIENĖ V. 2001. Lietuvos dirvožemiai. Vilnius: Lietuvos mokslas. p. 690–707.
2. LÄÄNISTE, P.; JÕUDU, J.; EREMEEV, V.; MÄEORG, E. 2007. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 57 (4), 342–348.
3. MARJANOVIĆ-JEROMELA, A.; TERZIĆ, S.; JANKULOVSKA, M.; ZORIĆ, M.; KONDIĆ-ŠPIKA, A.; JOCKOVIĆ, M.; NAGL, N. 2019. Dissection of year related climatic variables and their effect on winter rapeseed (*Brassica napus* L.) development and yield. *Agronomy*, 9 (9), 517.
4. ŠIULIAUSKAS, A. 2015. *Praktinė augalininkystė: javai ir rapsai*. Vilnius, 477–511 p.
5. ŠIULIAUSKAS, A.; LIAKAS, V.; MALINAUSKAS, D. 2003. Žieminių rapsų augimo bei vystymosi ypatumai skirtingų veislių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, 2003, Nr. 4.
6. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 11.
7. VELIČKA, R. 2002. *Rapsai*. Kaunas, 319 p.
8. VELIČKA, R.; PUPALIENĖ, R.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z. 2011. The influence of sowing date on winter rape over-wintering and yield in the middle Lithuania. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(3/4 part 1), 348–353.
9. VELIČKA, R.; PUPALIENĖ, R.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z. 2012. Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, vol. 11(1), 53–66.
10. VOLKER H. P. 2015. *Raps: Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter*. AgroConcept, 194 p.

Summary

COMPARISON OF DIFFERENT WINTER OILSEED RAPE VARIETIES PREPARATION FOR OVERWINTERING

The research was carried out in 2019–2020 in North Lithuania, Biržai district. Aim of the research – to evaluate and compare the growth and preparation for overwintering of different winter oilseed rape varieties.

The soil in research area was brown drained deeper carbonic shallow clayey (RDg8–k2), Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol (sicco) (CMg-p-w-can). pH was 7,3. The experiment was carried out in eight different oilseed rape varieties – ‘Mercedes’, ‘Phantom’, ‘Temptation’, ‘Android’, ‘Kicker’, ‘Dominator’, ‘Prince’ and ‘Nori’. Five different biometric parameters were measured to compare varieties - number of leaves per plant, root collar diameter, height of apical bud, root length and above-ground mass. The findings revealed that all varieties prepared for overwintering successfully. Only one variety – ‘Phantom’ had questionable data for higher leaf number and larger than needed apical bud height.

Keywords: winter oilseed rape, overwintering trials, biometric properties.

BIOLIGINĖS KILMĖS PREPARATŲ IR TARPINIO PASĖLIO ĮTAKA SEPTORIOZĖS PAPLITIMUI

Modestas MAKAVECKAS

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,
el. paštas: mmakaveckas3@gmail.com

Vadovė doc. dr. Lina Marija Butkevičienė

Įvadas

Didėjantis maisto poreikis reikalauja vis intensyvesnių ūkininkavimo technologijų. Viena iš priemonių kaip nesumažinti augalų derlingumo bei tausoti aplinką ir išteklius yra biologinės kilmės preparatai (Jakienė, Venskutonis, 2008). Šie preparatai greitina augalinių liekanų irimą, padeda augalams pasisavinti ir atpalaiduoti maisto medžiagas, didina augalų atsparumą prieš įvairius patogenus ir kenkėjus, padeda augalams įveikti įvairius stresus, kuriuos sukelia tiek abiotiniai, tiek biotiniai veiksniai (Mockevičienė, 2017).

Šalies ūkiuose yra paplitę trumpų rotacijų trilaukės arba keturlaukės sėjomainos, kuriose vyrauja dirvožemį alinantys migliniai augalai. Gamybinių ir mokslinių tyrimo eksperimentų duomenys parodė, kad tręšimas organinėmis trąšomis, šiaudų palikimas ir įterpimas, tarpinių pasėlių auginimas yra veiksmingos priemonės, padedančios užtikrinti organinių medžiagų sankaupų stabilumą dirvožemyje (Mikučionienė et al., 2017). Fitosanitarinei dirvožemio būklei pagerinti naudojamas tarpinių pasėlių auginimas, kuris neleidžia žiemos metu iš dirvos išsiplauti maisto medžiagoms, sumažina vėjo ir vandens sukeliama erozija, bei papildo dirvožemį organika (Šlepetienė, Kinderienė, 2007). Tarpiniai pasėliai palaiko naudingųjų mikroorganizmų vystymąsi, o šie mažina patogenų vystymąsi (Mielniczuk et al., 2020).

Dėl šiltėjančio klimato, trumpėjančių sėjomainų, dirvožemio suspaudimo ir degradacijos, augalus pažeidžia grybinės ligos. Lapų septoriozė (*Phaeosphaeria nodorum* (E. Müll) Hedjar) ir varpų septoriozė (*Mycospheerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt) yra vienos iš labiausiai paplitusių ligų (Vanagienė, Baškys, 2009). Septoriozė pasireiškia beveik visose kviečių auginimo vietose bei tarpsniuose, tačiau ligos intensyvumas skiriasi dėl oro sąlygų, skirtingų kviečių veislių atsparumo ligai bei dėl bendros ūkio agrotechnikos (Tadesse et al., 2020).

Tyrimo tikslas – nustatyti biologinės kilmės produktų ir tarpinio pasėlio įtaką septoriozės paplitimui vasarinių kviečių pasėlyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje įrengtas eksperimentas vykdomas nuo 2017 m. ir bus tęsiamas iki 2021 m. Straipsnyje pateikiami 2020 m. vykdytų tyrimų rezultatai. Bandymų dirvožemis IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisol*). Dirvožemio granulometrinė sudėtis – lengvas priemolis ant vidutinio sunkumo bei sunkaus priemolio.

Dirvožemio terpė artima neutraliai pH 5,9–6,7, didelio ir labai didelio fosforingumo vidutiniškai 285,8 mg kg⁻¹, bei didelio kalkingumo –240,0 mg kg⁻¹. Mūsų įrengto eksperimento laukuose organinės anglies (C_{org}) kiekis svyravo nuo 1,11 iki 1,28 %, bendras azotas (N_{bendras}) – nuo 0,009 iki 0,110 %.

Atliktas dviejų veiksmų lauko eksperimentas. Tyrimui buvo pasirinkta vasarinių kviečių veislė 'Wicki'. Bandymo laukeliai 60 m² išdėstyti rendomizuotai 4 pakartojimais.

Lauko bandymai atlikti pagal tokią schemą: **Veiksny A** – žemės dirbimo technologija: 1. Nulinis žemės dirbimas + baltųjų garstyčių tarpinis pasėlis; 2. Beariminis žemės dirbimas. **Veiksny B** – dirvožemio kokybę gerinančios ir riziką mažinančios priemonės: **N8** – kompensacinis azotas 8 kg t⁻¹ šiaudų, be biologinių preparatų; **F** – Fosfix 1 l ha⁻¹; **R** – Ruinex 1 l ha⁻¹; **P** – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; **A** – Azofix 1 l ha⁻¹; **R+P** – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; **R+A** – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹; **P+A** – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; **R+P+A** – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹.

2019 m. nukūlus javus buvo nupurkšta skirtingais biologiniais preparatais ir jų mišiniais, beariminio žemės dirbimo lauko dalis sulėkščiuta 5–7 cm gyliu, diskiniu skutikliu Carrier CR 300 (Vaderstad) (lėkščiuta 2 k.), o nulinio žemės dirbimo technologijos pasėlyje buvo pasėta baltoji garstyčia 16 kg ha⁻¹ ir palikta peržiemojimui. 2020 metais kovo 28 d. beariminės technologijos eksperimento laukeliai dar kartą buvo sulėkščiuoti ir sėjos metu patręšti lokaliai naudojant 270 kg ha⁻¹ norma kompleksinę trąšą N₁₆P₁₆K₁₆. Pasėti vasariniai kviečiai 'Wicki' 320 kg ha⁻¹ norma 4–5 cm gyliu. Kviečių sėkla nebuvo beicuota. Balandžio 24 d. išberta amonio salietra 120 kg ha⁻¹ norma. Gegužės 4 d. panaudotas herbicidas Elegant 0,4 l ha⁻¹ (veikliosios medžiagos: florasulamas 6,25 g l⁻¹ +2,4-D 300 g l⁻¹) ir herbicidas Trimmer 10 g ha⁻¹ (veiklioji medžiaga: tribenuronmetilas 500 g kg⁻¹). Dėl eksperimento rezultatų tikslumo fungicidai nenaudoti.

Pagal Kauno hidrometeorologinės stoties meteorologinių stebėjimų duomenis 2020 metų pavasarį kritulių buvo gerokai mažiau palyginus su daugiamečiu vidurkiu. Ypač buvo sausas kovo mėnesis. Šį mėnesį iškrito 27 proc. mažiau kritulių, o krituliai iškrito daugiausia tik pirmoje mėnesio pusėje. Kovo mėnesį sulaukėme neigiamų temperatūrų. Balandžio mėnesis buvo labai sausas, skaičiuojama, kad kritulių buvo iki 10 kartų mažiau nei rodo daugiamečiai skaičiavimai. Gegužės ir birželio mėnesiais kritulių pavyko sulaukti gausesnių nei daugiamečiai rodikliai. O liepos pabaigoje vėl įsivyravo sausesni orai, kurie leido kokybiškai atlikti javapjūtę.

Lapų septoriozė įvertinta vasarinių kviečių vėliavinio lapo tarpsnyje (BBCH 38–40). Iš tyrimo laukelio atsitiktiniu būdu atrenkami 20 augalų lapų. Įvertinami visi atrinkti žali lapai, apskaičiuojamas ir įvertinamas pažeistų lapų procentas. Pagal ligų vertinimo skales įvertinamas ligos intensyvumas (LPI indeksas) (Dabkevičius, Brazauskienė, 2007).

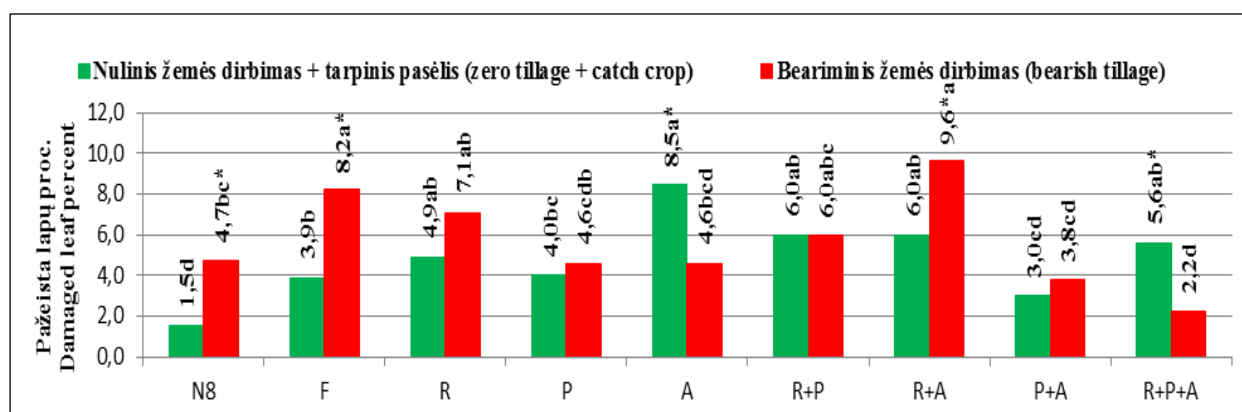
Varpų septoriozė vertinama vaškinėje javų brandoje (BBCH 84–86). Iš kiekvieno eksperimento varianto atsiktinai parenkama 20 vasarinių kviečių varpų. Įvertinama kiek varpų yra pažeista ir apskaičiuojame kiek yra pažeistų varpų procentais. Naudojantis varpų ligų vertinimo skalėmis, įvertiname, kokių intensyvumu išplitusi liga (LPI indeksas) (Dabkevičius, Brazauskienė, 2007).

Tyrimų statistinis vertinimas: nustatytas pagal 2 veiksmų Fišerio kriterijų ir mažiausią esminį skirtumą $R_{0,05}$ 95 proc. tikimybės lygiui ($P < 0,05$). Naudotos kompiuterinės programos: ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2009). Duomenys neatitinkantys normalaus skirstinio dėsnio transformuoti ($\text{Sqrt}(x+0,5)$).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vėliavinio lapo tarpsnyje (BBCH 38–40), žemės dirbimo technologija esminės įtakos neturėjo septoriozės paplitimui vasarinių kviečių lapuose. Taikant nulinio žemės dirbimo technologiją kartu su tarpiniu pasėliu (1 pav.) daugiausia septoriozės pažeistų lapų buvo panaudojus preparatą Azofix 1 l ha⁻¹, tačiau esminis skirtumas gautas tik palyginus su kompensaciniu azotu – 5,7 karto ir mišinio Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹ – 2,8 karto naudojimu. Naudojant kitas priemones lapų buvo pažeista mažiau, bet nereikšmingai. Vidutiniškai taikant nulinį žemės dirbimą su tarpiniu pasėliu buvo pažeista 4,82 proc. lapų.

Beariminės technologijos pasėlyje, esmingai mažiausiai pažeistų lapų buvo panaudojus 3 preparatų mišinį Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹, vidutiniškai 3,5 karto palyginus Fosfix 1 l ha⁻¹, Ruinex 1 l ha⁻¹ preparatais ir Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ bei Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹ mišiniais. Taikant beariminę technologiją vidutiniškai gauta 5,64 proc. pažeistų lapų, o tai yra 0,82 proc. daugiau, lyginant su nulinio žemės dirbimo technologija.



1 pav. Septoriozės pažeidimai vasarinių kviečių pasėliuose panaudojus biologinius produktus ir jų mišinius skirtingos žemės dirbimo technologijos pasėliuose (BBCH 38–40).

Fig. 1 Septoria damage in spring wheat crops through the use of biological products and their mixtures in crops with different tillage technologies (BBCH 38–40).

Pastaba: N8 – kompensacinis azotas 8 kg t⁻¹ šiaudų, be biologinių preparatų; F – Fosfix 1 l ha⁻¹; R – Ruinex 1 l ha⁻¹; P – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; A – Azofix 1 l ha⁻¹; R+P – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; R+A – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹; P+A – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; R+P+A – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹. Biologinių preparatų ir jų mišinių esminius skirtumus rodo vidurkiai pažymėti raidėmis (a, b, c ...), vidurkiai pažymėti žvaigždute (*) – esminius skirtumus tarp žemės dirbimo technologijų, $P < 0,05$.

Note: N8 - compensatory nitrogen 8 kg t⁻¹ straw, without biological preparations; F - Fosfix 1 l ha⁻¹; R - Ruinex 1 l ha⁻¹; P - Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; A - Azofix 1 l ha⁻¹; R + P - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; R + A - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹; P + A - Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; R + P + A - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹. Significant differences between biological preparations and their mixtures are indicated by averages marked with letters (a, b, c ...), averages marked with an asterisk (*) - significant differences between tillage technologies, $P < 0.05$.

Ligos intensyvumas (LPI) buvo nedidelis ir svyravo nuo 0,30 iki 1,03. Žemės dirbimo technologijos įtaka LPI nenustatyta. Esminių skirtumų tarp taikytų biologinių priemonių nebuvo gauta (1 lentelė.)

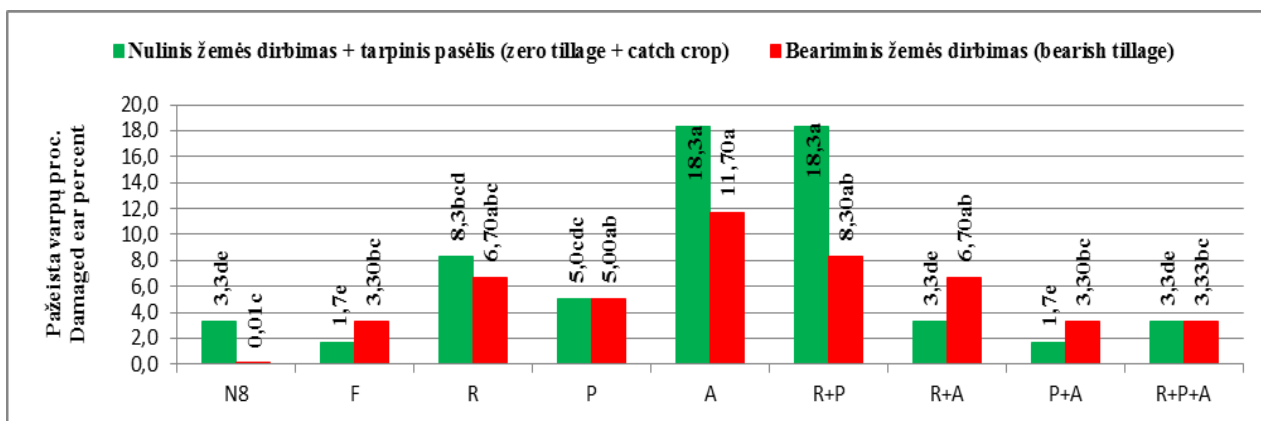
1 lentelė. Septoriozės LPI vasarinių kviečių pasėliuose panaudojus biologinius produktus ir jų mišinius (BBCH 38–40)
Table 1. Septoria IDD in spring wheat crops using biological products and their mixtures (BBCH 38–40)

Žemės dirbimo technologija (Veiksny A) Tillage technology (Factor A)	Biologiniai preparatai (Veiksny B) Biological preparations (Factor B)								
	N ₈	Fosfix	Ruinex	Penergetic k	Azofix	Ruinex+ Penergetic k	Ruinex+ Azofix	Penergetic k+Azofix	Ruinex+ Penergetic k+Azofix
Nulinė + tarpinis pasėlis Zero + catch crop	0,77a	0,77a	1,03a	0,87a	0,97a	0,53a	0,63a	0,33a	0,87a
Beariminė Bearish	0,40a	0,67a	0,70a	0,60a	0,57a	0,80a	0,90a	0,30a	0,33a

Pastaba: esminių skirtumų nenustatyta, $P > 0,05$.
Note: No significant differences were found, $P > 0.05$.

Vaškinės brandos tarpsnyje (BBCH 84 – 86) esminių skirtumų tarp varianto A (žemės dirbimo technologijų) nebuvo nustatyta (2 pav.). Naudojant biologinės kilmės produktus ir nulinį žemės dirbimą kartu su tarpiniu baltųjų garstyčių pasėliu labiausiai varpos buvo pažeistos naudojant preparatą Azofix 1 l ha⁻¹ ir mišinį Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹, čia abiejose variantuose buvo pažeista po 18,3 proc. Esmingai mažiausi pažeidimai fiksuoti ten kur buvo naudotas Fosfix 1 l ha⁻¹ (1,7 proc.) ir Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹ (1,7 proc.). Lyginant su labiausiai pažeistais variantais skirtumai siekia beveik 11 proc. Taikant kitas priemones tarp variantų nebuvo gauta esminių skirtumų, o ligų pažeidimai svyravo nuo 3,3 iki 8,3 proc. Apibendrinant duomenis gauname tokius rezultatus, jog vidutiniškai buvo pažeista 7,02 proc.

Taikant biologinius produktus ir jų mišinius kartu su bearimine technologija vaškinės brandos tarpsnyje (BBCH 84–86) nustatyta, jog daugiausia varpų buvo pažeista naudojant Azofix 1 l ha⁻¹, čia gauta 11,70 proc. pažeistų varpų. Naudojant tik kompensacinį azotą 8 kg t⁻¹ šiaudų, be biologinių preparatų gautas mažiausias varpų septoriozės pažeidimo procentas, kuris siekė tik 0,01. Esmingai (3,5 karto) mažiau pažeidimų lyginant su Azofix 1 l ha⁻¹ nustatyta ten kur naudoti Fosfix 1 l ha⁻¹, Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹, bei Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹ preparatai ir jų mišiniai. Taikant kitus produktus ir jų mišinius gauti rezultatai svyruoja nuo 5,00 iki 8,30 proc. Vidutiniškai gauta, jog varpų buvo pažeista 5,37 proc., o tai yra 1,65 proc. mažiau, lyginant su nulinio žemės dirbimo technologija.



2 pav. Septoriozės pažeidimai vasarinių kviečių pasėliuose panaudojus biologinius produktus ir jų mišinius skirtingos žemės dirbimo technologijos pasėliuose (BBCH 84–86)

Fig. 2 Septoria damage in spring wheat crops through the use of biological products and their mixtures in crops with different tillage technologies (BBCH 84–86)

Pastaba: **N8** – kompensacinis azotas 8 kg t⁻¹ šiaudų, be biologinių preparatų; **F** – Fosfix 1 l ha⁻¹; **R** – Ruinex 1 l ha⁻¹; **P** – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; **A** – Azofix 1 l ha⁻¹; **R+P** – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; **R+A** – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹; **P+A** – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; **R+P+A** – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹. Biologinių preparatų ir jų mišinių esminių skirtumus rodo vidurkiai pažymėti raidėmis (a, b, c ...), vidurkiai pažymėti žvaigždute (*) – esminių skirtumus tarp žemės dirbimo technologijų, P < 0,05.

Note: **N8** - compensatory nitrogen 8 kg t⁻¹ straw, without biological preparations; **F** - Fosfix 1 l ha⁻¹; **R** - Ruinex 1 l ha⁻¹; **P** - Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; **A** - Azofix 1 l ha⁻¹; **R + P** - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; **R + A** - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹; **P + A** - Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; **R + P + A** - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹. Significant differences between biological preparations and their mixtures are indicated by averages marked with letters (a, b, c ...), averages marked with an asterisk (*) - significant differences between tillage technologies, P < 0.05.

Taikant biologinius produktus ir jų mišinius kartu su skirtingomis žemės dirbimo technologijomis vaškinės brandos tarpsnyje (BBCH 84–86) esminių skirtumų LPI nebuvo nustatyta nei tarp žemės dirbimo technologijų, nei tarp dirvožemio kokybę gerinančių ir riziką mažinančių priemonių (2 lentelė). Duomenys svyravo nuo 0,01 iki 0,77 o tai yra sąlyginai mažos reikšmės.

2 lentelė. Septoriozės LPI vasarinių kviečių pasėliuose panaudojus biologinius produktus ir jų mišinius (BBCH 84–86)

Table 2. Septoria IDD in spring wheat crops using biological products and their mixtures (BBCH 84–86)

Žemės dirbimo technologija (Veiksny A) Tillage technology (Factor A)	Biologiniai preparatai (Veiksny B) Biological preparations (Factor B)								
	N ₈	Fosfix	Ruinex	Penergetic k	Azofix	Ruinex+Penergetic k	Ruinex+Azofix	Penergetic k+Azofix	Ruinex+Penergetic k+Azofix
Nulinė + tarpinis pasėlis Zero + catch crop	0,18a	0,13a	0,12a	0,13a	0,48a	0,77a	0,09a	0,01a	0,32a
Beariminė Bearish	0,01a	0,17a	0,23a	0,34a	0,62a	0,29a	0,27a	0,10a	0,15a

Pastaba: esminių skirtumų nenustatyta, P > 0,05.

Note: No significant differences were found, P > 0.05.

Išvados

1. Vėliavinio lapo tarpsnyje (BBCH 38–40), septorioze pažeistų lapų esmingai vidutiniškai 0,82 proc. buvo daugiau beariminės žemės dirbimo technologijos pasėlyje. Taikant nulinio žemės dirbimo technologiją kartu su tarpiniu pasėliu daugiausia septoriozės pažeistų lapų buvo panaudojus preparatą Azofix 1 l ha⁻¹, o beariminės technologijos Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹. Ligos intensyvumas buvo nedidelis (LPI 0,3–1,03), todėl tirtų priemonių ryškesnis efektas nenustatytas.
2. Vaškinės brandos tarpsnyje (BBCH 84–86) esminių skirtumų tarp taikytų žemės dirbimo technologijų nebuvo nustatyta, tačiau nulinio žemės dirbimo technologijos pasėlyje kartu su tarpiniu pasėliu buvo nustatyta vidutiniškai 1,65 proc. daugiau ligos pažeistų varpų. Taikant nulinio žemės dirbimo technologiją kartu su tarpiniu pasėliu daugiausia septoriozės pažeistų varpų buvo panaudojus Azofix 1 l ha⁻¹ ir Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹, o beariminėje technologijoje Azofix 1 l ha⁻¹. Mišiniai Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹ ir Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹ mažino septoriozės paplitimą.
3. Pastebėta tendencija, kad preparato Azofix naudojimas neigiamai veikia septoriozės paplitimą lapuose ir varpose, lyginant su kitomis tirtomis priemonėmis. Kadangi liga nebuvo itin išplitusi (LPI varpose buvo tik 0,01–0,62), naudotų priemonių efektas nenustatytas, bet preparato Azofix naudojimas skatino ligos intensyvumą abiejų technologijų pasėliuose.

Literatūra

1. DABKEVIČIUS, Z.; BRAZAUSKIENĖ, I. 2007. *Augalų patologija*. Akademija, 493 p.
2. JAKIENĖ E., VENSKUTONIS V. 2008. *Augimo reguliatoriai augalininkystėje*. Akademija. 80 p.
3. MIELNICZUK, E; PATKOWSKA, E; JAMIOŁKOWSKA, A. 2020. The influence of catch crops on fungal diversity in the soil and health of oat. *Plant, Soil and Environment*, vol. 66.3, p. 99–104.
4. MIKUČIONIENĖ, R.; VAISVALAVIČIUS, R.; ALEINIKOVIENĖ, J.; SMALSTIENĖ, V. 2017. Dirvožemio organinės medžiagos ir biologinio aktyvumo vertinimas skirtingose sėjomainose. *Žmogaus ir gamtos sauga*, p. 152–155.
5. MOCKEVIČIENĖ, R. 2017. Necheminių piktžolių kontrolės priemonių ir biologinių preparatų įtaka vasarinių rapsų agrocenozei. Prieiga per internetą: https://www.vdu.lt/cris/bitstream/20.500.12259/115212/1/rita_mockeviciene_dd.pdf
6. ŠLEPETIENĖ, A.; KINDERIENĖ, I. 2007. Humuso medžiagų pokyčiai kalvoto reljefo dirvožemyje praturtinus jį tarpinių augalų žalia mase. *Žemdirbystė*, 37–50.
7. TADESSE, Y.; BEKELE, B.; KESHO, A. 2020. Determination of Fungicide Spray Frequency for the Management of Septoria Tritici Blotch (Septoria tritici) of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) in the Central Highlands of Ethiopia. *Academic research journal of agricultural science and research*, vol. 8(4), p. 325–338.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2009. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė, taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, p. 56.
9. VANAGIENĖ, J.; BAŠKYS, D. 2009. *Augalų apsauga. ŽUM*. Vilnius. Prieiga per internetą: https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Naujiena/Leidiniai/Projekto_%E2%80%9ELietuva_be_kaimo-Lietuva_be_ateities%E2%80%9C_leidiniu_elektronines_versijos/Augal%C5%B3%20apsauga.pdf

Summary

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND CATCH CROP ON THE PREVALENCE OF SEPTOROSIS

The experiment has started in 2017 and will continue until 2021. The experiment is performed at the Experimental Station of the Vytautas Magnus University Agriculture Academy. The article presents the results of research conducted in 2020. In 2018 spring wheat was grown at the site of the experiment. The granulometric composition of the soil is light loam on medium and heavy loam. A two-factor field experiment was performed. The spring wheat variety 'Wicki' was selected for the study. The test fields are divided into equal 60 m² fields. 4 randomized iterations were applied. The field tests were performed according to the following scheme: Factor A - tillage technology: 1. Zero tillage + white mustard catch crop; 2. Bearish tillage. Factor B - soil quality improvement and risk reduction measures: N8 - compensatory nitrogen 8 kg t⁻¹ straw, without biological preparations; F - Fosfix 1 l ha⁻¹; R - Ruinex 1 l ha⁻¹; P - Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; A - Azofix 1 l ha⁻¹; R + P - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; R + A - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹; P + A - Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; R + P + A - Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹.

In the flag leaf stage (BBCH 38–40), the average number of leaves affected by septorosis in bearish tillage technology was 0.82% more than zero tillage. With the application of zero tillage technology together with the catch crop, the majority of septorosis-damaged leaves were found in variant with the preparation of Azofix 1 l ha⁻¹, and in the bearish tillage technology Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹. The intensity of the disease was low (LPI 0.3-1.03), no significant effect of the studied measures was found.

During the wax maturity stage (BBCH 84-86) no significant differences were found between the applied tillage technologies, but in the zero tillage technology crop together with the catch crop where average 1.65% more disease-damaged ears was found. Using zero tillage technology in combination with catch crops, most septorosis-damaged ears was in Azofix 1 l ha⁻¹ and Ruinex 1 l ha⁻¹ + Pengergetic k 0.2 l ha⁻¹ preparations, and in bearish technology Azofix 1 l ha⁻¹. Mixtures of Pengergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹ and Ruinex 1 l ha⁻¹ + Pengergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹ reduced the prevalence of septorosis.

There is a tendency for the use of Azofix to adversely affect the prevalence of septorosis in leaves and ear compared to other measures studied. As the disease was not very widespread (only 0.01–0.62 in the IDD of wheat ears), the effect of the measures used was not found, but the use of Azofix increased the intensity of the disease in the crops of both technologies.

Keywords: spring wheat, septorosis, tillage technology.

SPRAGŠIŲ (COLEOPTERA, ELATERIDAE) LERVŲ GAUSUMO, RŪŠINĖS SUDĖTIES BEI PASISKIRSTYMO LAUKE TYRIMAS

Margarita OVALDAITĖ

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

Vadovas doc. dr. Povilas MULERČIKAS

Įvadas

Spragšių (Coleoptera: Elateridae) lervos yra žemės ūkio kenkėjai, keliantys didelę grėsmę žemės ūkiui visame pasaulyje. Lervos minta daugelio ekonomiškai svarbių augalų, tokių kaip kviečiai (*Triticum spp.*), kukurūzai (*Zea spp.*) ir bulvės (*Solanum spp.*) sėklomis, daigais, šaknų ir stiebų audiniais (Vernon et al., 2008). Šių kenkėjų įvairovė tikrai didelė – kol kas aprašyta daugiau nei 800 genčių bei 12000 rūšių pasaulyje, o Lietuvoje aptiktos 74 spragšių rūšys (Tamutis ir kiti, 2011). Manoma, kad pasėliuose Europoje daugiausiai žalos padaro *Agriotes* genties lervų rūšys. Spragšių lervų paplitimas pasėliuose yra atsinaujinusi, didelė problema, nes juos veiksmingai kontroliavusių pesticidų nebėra prekyboje dėl susirūpinimo jų poveikiu žmonių sveikatai ir aplinkai (Reddy, Tangtrakulwanich, 2014). Dabartiniai spragšių lervų kontrolės metodai yra kur kas mažiau veiksmingi, dideliu efektyvumu nepasižymi ir alternatyvūs kenkėjų kontrolės būdai (Traugott et al., 2015; Knodel, Shrestha, 2018). Kenkėjų rūšių pasiskirstymą ir gausą agroekosistemose lemia daugybė aplinkos ir agronominių faktorių (Pedigo, Rice, 2008; Ehrlen, Morris, 2015). Suvokimas kokie faktoriai įtakoja didėjančių kenkėjų rūšių gyvybingumą ir jų populiacijos gausos dinamiką savo ruožtu yra esminis dalykas siekiant užtikrinti tvarią ir veiksmingą kenkėjų kontrolę (Pedigo, Rice, 2008; Price et al., 2012).

Tyrimo tikslas – nustatyti spragšių lervų rūšinę įvairovę, sudėtį bei lervų gausumą ir kaip šie rodikliai kinta tolstant nuo lauko pakraščio.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Spragšių lervų gausumo, rūšinės sudėties bei pasiskirstymo lauke tyrimas buvo pradėtas 2020 metų gegužės 2 dieną ir baigtas 2020 metų rugsėjo 6 dieną Kauno rajone, Stanaičių kaimo apylinkėse. Tyrimo vietoje vyraujantys dirvožemiai paprastieji ir karbonatingieji sekliai glėjiški išplautžemiai. Visų tyrimo laukelių plotas buvo nemažesnis kaip 1 ha. Gyvenančių dirvoje spragšių lervų apskaita buvo atliekama du kartus per metus gegužės ir rugsėjo mėnesiais, kasant 30×30×30 cm duobes dirvoje ir išrenkant lervas. Eksperimentas atliktas dvidešimčia pakartojimų įvairiose agroecozėse, duobės kasamos kas 1, 10, 20, 30, 50 metrų nuo lauko krašto šiaurės, pietų, vakarų ir rytų kryptimis. Iškasta žemė pilama greta duobės ant patiesto brezento arba ant tamsios polietileno plėvelės ir smulkinant grumstus, persijojant dirvą buvo išrenkamos spragšių lervos, kurios buvo talpinamos į specialius indelius. Toliau lervos buvo identifikuojamos laboratorijoje.

Dominuojančioms spragšių rūšims išskirti buvo skaičiuojamas dominavimo indeksas:

$$D = n/N \cdot 100 \%,$$

kur n – rūšies individų kiekis nutolus tam tikrą atstumą nuo krašto, N – visų individų kiekis.

Naudojant dominavimo indeksą (D) išskiriamos penkios dominavimo klasės: $D5$ – eudominantai ($>10\%$) – labai gausios rūšys; $D4$ – dominantai ($5,1-10\%$) – gausios rūšys; $D3$ – subdominantai ($2,1-5\%$) – vidutinio gausumo rūšys; $D2$ – recedentai ($1,1-2\%$) – negausios rūšys; $D1$ – subrecedentai ($<1\%$) – pavienės rūšys (Tamutis ir kiti, 2007; Górný, Grím 1981). Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti vieno veiksnio 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 ($p < 0,05$).

Tyrimo rezultatai ir analizė

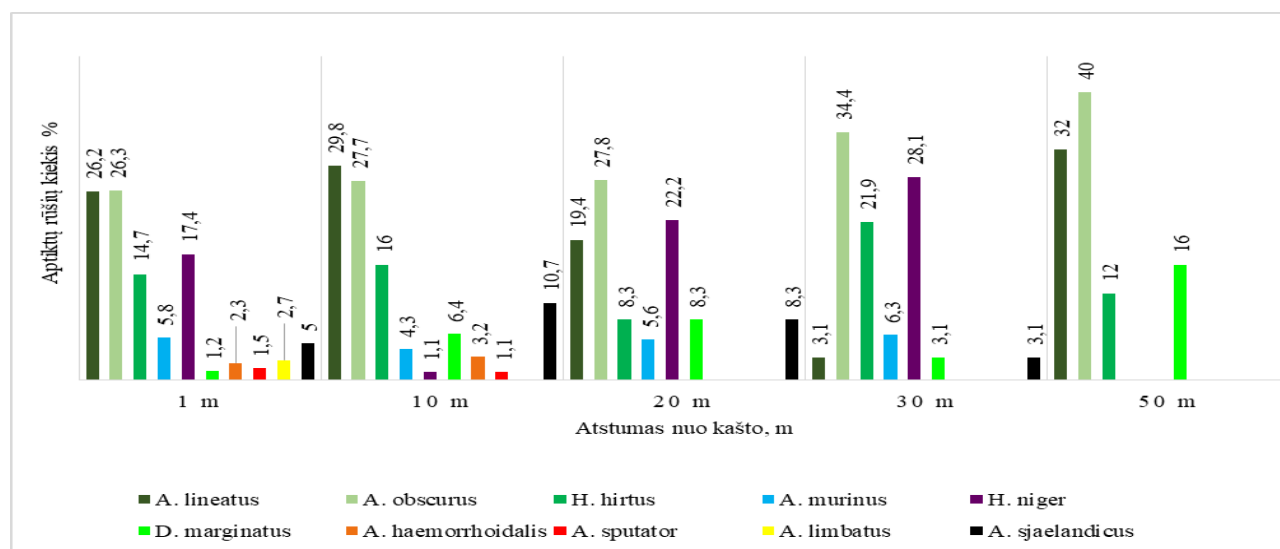
2020 metais atliktų tyrimų metu buvo aptikta iš viso 446 vienetai spragšių lervų, kurios priklausė 7 skirtingoms gentims: *Adrastus*, *Agriotes*, *Agrypnus*, *Hemicrepidius*, *Dalopius*, *Athous* ir *Actenicerus*.

Gauti duomenys parodė, kad spragšių lervų gausumas skyrėsi tolstant nuo lauko krašto. Visų rūšių lervos 1 ir 10 m atstumu sudarė didžiąją visų aptiktų individų dalį ir visos priskirtos eudominantų ($D5$) klasei, pastebėta tik viena išimtis, *H. niger* rūšies 10 m atstumu aptikti tik pavieniai individai. Dar labiau tolstant nuo lauko krašto tendencija nesikeitė, daugiausia rūšys priskirtos domiantinėms $D5$ ir $D4$ klasėms, tačiau vis daugiau pasitaikė vidutinio ir mažo gausumo, bei pavienių rūšių. Tyrimo metu pačios gausiausios buvo 4 ($D5$ klasės) rūšys – *Agriotes obscurus*, *Agriotes lineatus*, *Hemicrepidius hirtus* ir *Hemicrepidius niger*. Subrecedentams nepriskirta nei viena rūšis, tačiau rastos 3 negausios ($D2$ klasės) rūšys – *Athous haemorrhoidalis*, *Agriotes sputator* ir *Adrastus limbatus*.

1 lentelė. Spragšių lervų rūšinė sudėtis ir gausumas esant skirtingam atstumui nuo lauko krašto
 Table 1. Click beetle larvae species composition and abundance at different distances from the edge of the field

Spragšių lervų rūšys	1 m	10 m	20 m	30 m	50 m	Iš viso lervų:
<i>Agriotes lineatus</i> L.	60 D5	28 D5	7 D4	1 D1	8 D4	104 D5
<i>Agriotes obscurus</i> L.	68 D5	26 D5	10 D4	11 D4	10 D4	125 D5
<i>Hemicrepidius hirtus</i> Hbst.	38 D5	15 D5	3 D3	7 D5	3 D3	66 D5
<i>Agrypnus murinus</i> L.	15 D5	4 D5	2 D4	2 D4	-	23 D4
<i>Hemicrepidius niger</i> L.	45 D5	1 D2	8 D5	9 D5	-	63 D5
<i>Dalopius marginatus</i> L.	3 D5	6 D5	3 D5	1 D4	4 D5	17 D3
<i>Athous haemorrhoidalis</i> F.	6 D5	3 D5	-	-	-	9 D2
<i>Agriotes sputator</i> L.	4 D5	1 D5	-	-	-	5 D2
<i>Adrastus limbatus</i> F.	7 D5	-	-	-	-	7 D2
<i>Actenicerus sjaelandicus</i> M.	13 D5	10 D5	3 D5	1 D3	-	27 D4
Iš viso lervų:	259	94	36	32	25	446

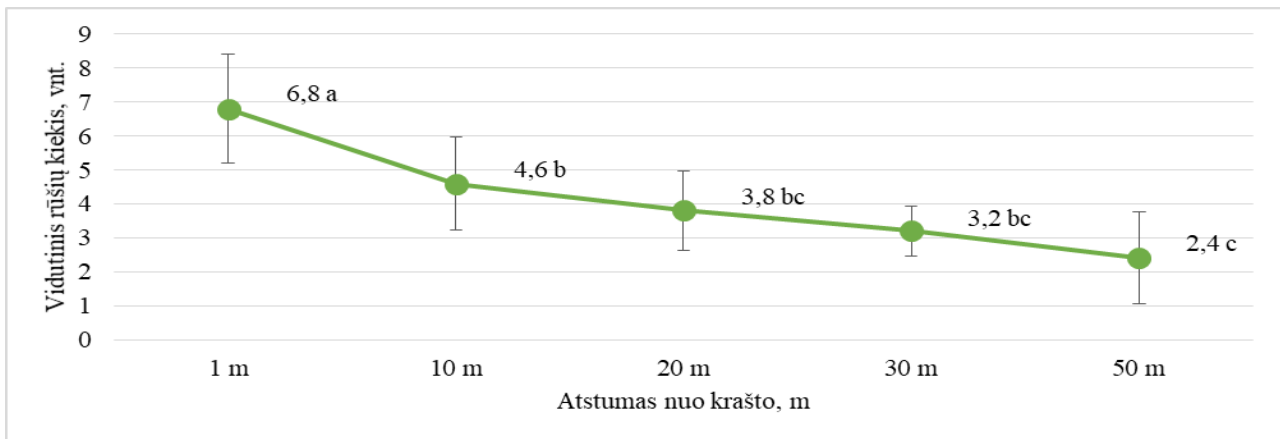
Išanalizavus lervų rūšių ir kiekio pasiskirstymą skirtingame atstume, nustatyta, kad tolstant nuo lauko pakraščio šie rodikliai kito, tačiau pastebėta ir panašumų. Savo paplitimu labiausiai išsiskyrė 4 lervų rūšys – *A. lineatus*, *A. obscurus*, *H. hirtus* ir *D. marginatus* – šių rūšių individų rasta nutolus ir 50 m nuo lauko pakraščio. *A. lineatus* ir *A. obscurus* rūšies lervos taip pat pasižymėjo dideliu gausumu – šių rūšių individų kiekis buvo didžiausias ir kartu sudarė daugiau nei pusę visų lervų populiacijų skirtinguose atstumuose nuo pakraščio. Taip pat plačiai paplitusios rūšys *H. hirtus* ir *D. marginatus* pasižymėjo mažesniu gausumu. Beveik visuose atstumuose nuo lauko pakraščio buvo randami *H. niger*, *D. murinus* ir *A. sjaelandicus* rūšių individai, tačiau mažesniais kiekiais o mažiausiu individų gausumu ir paplitimu pasižymėjo *A. haemorrhoidalis*, *A. sputator* ir *A. limbatus* rūšys. Šių rūšių lervos aptiktos tik 1 ir 10 m atstumuose nuo lauko pakraščio.



1 pav. Dominavusių spragšių lervų rūšių kiekis esant skirtingam atstumui nuo krašto %
 Fig. 1. The number of dominant larval species at different distances from the edge %

Rūšinė įvairovė tolstant nuo lauko krašto mažėja, tačiau atlikus statistinę analizę, 2 pav. matome, kad ne visi skirtumai tarp variantų yra esminiai.

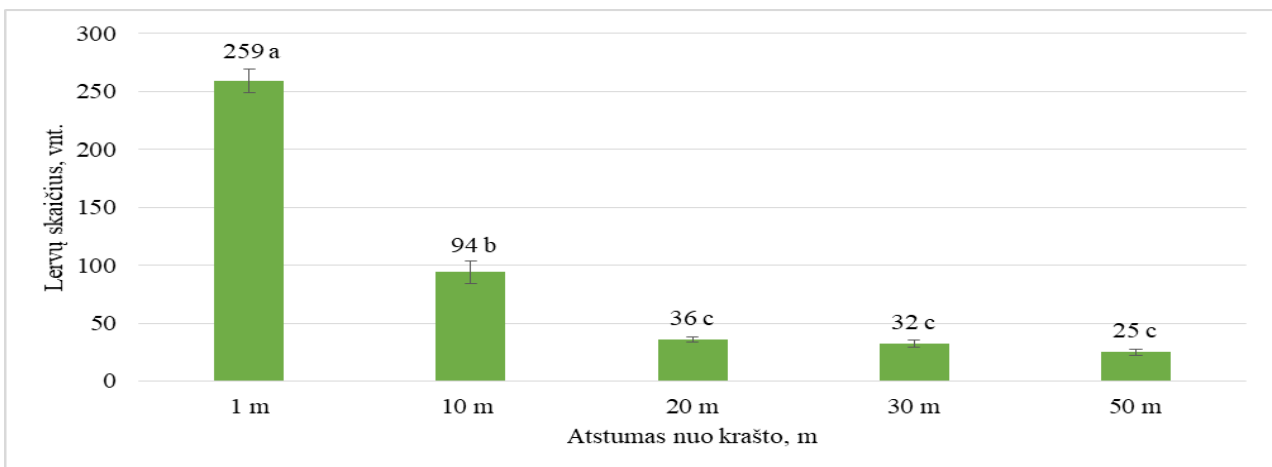
Esmingai didžiausias lervų rūšių skaičius nustatytas nutolus 1 m nuo lauko pakraščio – šiuo atstumu duobutėse vidutiniškai rasta apie 7 skirtingas lervų rūšis. Tarp 10, 20 ir 30 m atstumų duobutėse ištirtos rūšinės įvairovės esminių skirtumų nenustatyta, tokiu nuotoliu vidutiniškai galima rasti nuo 5 iki 3 skirtingų rūšių. Panaši situacija nustatyta ir lyginant 20, 30 ir 50 m atstumu kastose duobėse, tarpusavyje esmingai jie nesiskyrė, tačiau nutolus nuo krašto 50 m rūšinė įvairovė aptikta esmingai mažesnė nei buvusi 1 ir 10 m atstumu nuo lauko pakraščio.



2 pav. Vidutinis rūšių kiekis duobutėje esant skirtingam atstumui nuo lauko krašto
 Fig. 2. The average number of species at different distances from the edge of the field

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

Spragšių lervų kiekis pagal atstumą nuo krašto pasiskirstė labai panašiai kaip ir rūšinė įvairovė. Bendrai 1 m atstumu nuo lauko pakraščio surinkta 259 vnt. spragšių lervų, tai reiškia, kad daugiau nei pusę (58 %) visų tyrimo metu surinktų lervų, aptiktos būtent arčiausiai lauko krašto – šis skaičius esmingai didžiausias palyginus su kitais variantais. 10 m atstumu nuo lauko pakraščio bendrai surinkta 94 vnt. spragšių lervų, tai sudaro penktadalį (20,6 %) visų tyrimo metu surinktų lervų. Nors šis lervų kiekis sudaro panašiai tik trečdalį 1 m. atstumu rastų lervų skaičiaus, tačiau vis tiek esmingai didesnis už lervų kiekį esantį 20, 30 ir 50 m atstumu. Likę variantai sudarė nuo 8 iki 5,6 % visų surinktų lervų, visi jie esmingai mažesni palyginus su 1 ir 10 m esančių lervų kiekiu, ir tarpusavyje iš esmės nesiskiria.



3 pav. Bendras spragšių lervų kiekis duobutėse esant skirtingam atstumui nuo lauko krašto
 Fig. 3. Number of click beetle larvae specimens at different distances from the edge of the field

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

Spragšių patelės siekdamos apsaugoti padėtus kiaušinėlius nuo išdžiūvimo dažniausiai juos deda augalais apaugusiose vietose, kuriose daug augalų šaknų, organinių medžiagų, drėgmės (Sufyan, 2012). Taigi, nesutvarkyti, piktžolėmis apaugę laukų pakraščiai gali virsti kenkėjų židiniams, iš kurių jie persikelia į pasėlius. Tiek spragšių suaugėliai, tiek lervos yra pajėgūs judėti, tačiau jų sklaida biologine prasme yra ribota. Lervų judėjimas yra lokalizuotas o jų nukeliamas atstumas dažnai siekia tik 1–1,5 m jei dirvožemyje yra pakankamai maisto medžiagų (Arakaki et al., 2010). Tai paaiškina, kodėl statistiškai apdorojus tyrimo metu gautus duomenis, lervų kiekis bei rūšinė įvairovė 1 m atstumu nuo lauko pakraščio yra esmingai didesnė nei kituose atstumuose.

Išvados

1. Tolstant nuo lauko pakraščio rūšys daugiausia priskiriamos dominantiems D5 ir D4 klasėms, tačiau vis daugiau pasitaiko vidutinio ir mažo gausumo, bei pavienių rūšių, pačios gausiausios buvo 4 (D5 klasės) rūšys – *Agriotes obscurus*, *Agriotes lineatus*, *Hemicrepidius hirtus* ir *Hemicrepidius niger*.

2. Esmingai didžiausia rūšinė įvairovė nustatyta 1 m atstumu nuo krašto, ten duobutėje vidutiniškai rasta 7 skirtingos lervų rūšys, rūšių kiekis rasta duobutėse 50 m atstumu nuo krašto pripažintas iš esmės mažesnis nei rūšių kiekis duobutėse 1 ir 10 m atstumu.
3. 1 m. atstumu nuo krašto, aptiktas esmingai didžiausias bendras lervų kiekis – rasta 259 vnt. spragšių lervų, tai daugiau nei pusė (58 %) visų tyrimo metu surinktų lervų, esmingai mažiausi spragšių lervų kiekiai užfiksuoti 20, 30 ir 50 m atstumu nuo lauko krašto, šiuose variantuose rastos lervos sudarė nuo 8 % iki 5,6 % visų lervų skaičiaus.
4. Išanalizavus tyrimų duomenis nustatyta, kad lauko pakraščiuose lervų koncentracija yra didžiausia, todėl tinkama lauko pakraščių priežiūra gali turėti esminės įtakos kenkėjų populiacijos gausumui.

Literatūra

1. ARAKAKI, N.; HOKAMA, Y.; YAMAMURA, K. 2010. Estimation of the dispersal ability of *Melanotus okinawensis* (Coleoptera: Elateridae) larvae in soil. *Entomology and Zoology*, vol. 45, p. 297–302.
2. EHRLÉN, J.; MORRIS, W. F. 2015. Predicting changes in the distribution and abundance of species under environmental change. *Ecology Letters*, vol. 18, p. 303–314.
3. GÓRNY, M.; GRÜM, L. 1981. *Methods used in soil zoology*. Warsaw, p. 483.
4. KNODEL, J. J.; SHRESTHA, G. 2018. Pulse crops: pest management of wireworms and cutworms in the Northern Great Plains of United States and Canada. *Annals of the Entomological Society of America*, vol. 111, p. 195–204.
5. PEDIGO, L. P.; RICE, M. 2008. *Entomology and Pest Management, 6th edition*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, p. 742.
6. PRICE, P. W.; DENNO, R. F.; EUBANKS, M. D.; FINKE, D. L.; KAPLAN, I. 2012. Insect Ecology: Behavior, Populations and Communities. *Cambridge University Press*, New York.
7. REDDY, G. V. P.; TANGTRAKULWANICH, K. 2014. Potential application of pheromones in monitoring, mating disruption, and control of click beetles (Coleoptera: Elateridae). *ISRN Entomology* 2014, p. 1–8.
8. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius.
9. SUFYAN, M. 2012. Biology, Monitoring and Management of Economically Important Wireworm Species (Coleoptera: Elateridae) in Organic Farming, p. 122.
10. TAMUTIS, V.; TAMUTĖ, B.; FERENCA, R. A. 2011. Catalogue of Lithuanian beetles (Insecta, Coleoptera). *Zookeys*, vol. 12, p. 1–494.
11. TAMUTIS, V.; ŽIOGAS, A.; ŠALUCHAITĖ, A.; KAZLAUSKAITĖ, S.; AMŠIEJUS, A. 2007. Epigeic beetle (Coleoptera) communities in summer barley agroecosystems. *Baltic Journal of Coleopterology*, vol. 7 (1), p. 83–98.
12. TRAUOGOTT, M.; BENEFER, C. M.; BLACKSHAW, R. P.; VAN HERK, W. G.; VERNON, R. S. 2015. Biology, ecology, and control of elaterid beetles in agricultural land. *Annual Review of Entomology*, vol. 60, p. 313–334.
13. VERNON, R. S.; VAN HERK, W.; TOLMAN, J.; ORTIZ SAAVEDRA, H.; CLODIUS, M.; GAGE, B. 2008. Transitional sublethal and lethal effects of insecticides after dermal exposures to five economic species of wireworms (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Economic Entomology*, vol. 101, p. 365–374.

Summary

STUDY OF CLICK BEETLE (*COLEOPTERA: ELATERIDAE*) LARVAE ABUNDANCE, SPECIES DIVERSITY AND DISTRIBUTION IN FIELD

The study of the abundance, species composition and distribution of larvae of Coleoptera (Elateridae) in the field was started on May 2, 2020 and completed on September 6, 2020 in Kaunas district, surroundings of Stanaičiai village. The aim of the study was to determine the species diversity, composition and abundance of larvae and how these indicators change as they move away from the field edge. The experiment was performed in twenty replicates in various agroecosystems – digging 30×30×30 cm pits every 1, 10, 20, 30, 50 meters from the field edge in north, south, west and east directions and selecting larvae. During the study 446 units of click beetle larvae were found which belonged to 7 different genera: *Adrastus*, *Agriotes*, *Agrypnus*, *Hemicrepidius*, *Dalopius*, *Athous* and *Actenicerus*. The obtained data showed that the species identified during the study are mainly classified as dominant D5 and D4 classes, but moving away from the field edge, more and more medium and low abundance, as well as individual species occur. Significantly the highest species diversity was observed at 1 m distance from the edge, the number of species at 50 m distance from the field edge was substantially less than that found at 1 and 10 m distance pits. The significantly largest number of larvae (259 larvae) was detected at the 1 m distance from the edge. This is more than half of all larvae collected during the study. Essentially the lowest numbers of larvae were detected at 20, 30, and 50 m distance from the field edge. After analyzing the research data, it was found that the concentration of larvae in the field edges is the highest, therefore, proper maintenance of the field edges can have a significant impact on the abundance of the pest population.

Keywords: *Elateridae*, larvae abundance, species diversity, distribution, different distances from the edge.

2. AGRONOMIJA

Specializacija – augalų apsauga ir mityba

SKIRTINGŲ BEICŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ MIEŽIŲ GRYBINĖMS LIGOMS

Vytautas BRAČIULIS

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

Vadovė doc. dr. Jolanta Sinkevičienė

Įvadas

Miežiai – vienmečiai žoliniai augalai, turintys žieminius, vasarinius ir pusiau žieminius porūšius. Žieminiai miežiai – ankstyviausios brandos migliniai javai Lietuvoje, kurie idealiai tinka būti žieminių rapsų priešsėlis (Šiuliauskas, Liakas, 2009).

Vasariniai miežiai yra vieni seniausiai auginamų žemės ūkio augalų Lietuvoje, svarbiausia to priežastis – miežių biologinės savybės. Vasariniai miežiai gali augti ir duoti stabilų derlių tiek smėliuose, tiek priešsmėliuose ir priemoliuose (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Žieminiai miežiai ypač pradėjo populiarėti pastarajame dešimtmetyje ir tam įtakos turi selekcininkų sukuriama naujos derlingesnės veislės, taip pat šiltėjantis mūsų regiono klimatas, gerėjančios žiemėjimo sąlygos. Žieminiai miežiai parinkus tinkamas auginimo technologijas ir esant palankioms sąlygoms gali būti derlingi ir mažesnio derlingumo dirvožemiuose (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Grybinės ligos yra vieni žalingiausių biotinių veiksnių, darančių įtaką miežių augimui, vystymuisi ir derlingumui (Cederlund et al., 2014). Grybinės ligos gali pažeisti visas vegetatyvines augalo dalis: šaknis (pašaknio ir šaknų puviniai), varpas (kietosios ir dulkančiosios kūlės) bei stiebus ir lapus (miltligė, tinkliškoji dryžligė) (Voss, 1998).

Beicai – viena iš apsauginių kontaktinių ir sisteminių priemonių, padedančių sunaikinti ligų sukėlėjus sėklose, taip pat turi prevencinį poveikį, padedantį apsaugoti sėklą nuo užkrato, o vėliau ir iš sėklos išdygusį augalą nuo grybinių ligų pažeidimo ankstyvajame augimo tarpsnyje arba sumažinti ligos poveikį, apsaugant augalą visą jo gyvenimo laikotarpį (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Šiuo metu profesionaliam žieminių ir vasarinių miežių beicavimui yra registruota apie 30 skirtingų beicų. Beicai pagal sudėtį gali būti vienodi (turintys tą pačią veikliąją medžiagą) arba skirtingi (turintys skirtingas veikliąsias medžiagas). Veikliųjų medžiagų savybės lemia beicų veiksmingumą ir poveikį beicuojamų sėklų apsaugai (Cederlund et al., 2014).

Tyrimų tikslas – nustatyti skirtingų beicų įtaką žieminių miežių tinkliškosios dryžligės ir miltligės ligų plitimui.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2019 metais Vytauto Bračiulio ūkyje, esančiame Ginčionyse, Lazdijų rajone. Tyrimo plote vyravo lengvos granulometrinės sudėties priemolio (ps) (*Arenosols*) dirvožemis, kuris buvo rūgštus ir neutralokas (5,7–6,0), vidutinio humusingumo (2,10–2,52), vidutinio kalingumo ir fosforingumo (360–498 ir 370–380 mg kg⁻¹).

Žieminiai miežiai auginti po vikių ir avių mišinio. Priešsėlio ražienos supurentos lėkštiniu skutiku. Vėliau suarta 15 cm gyliu. Prieš sėją dirva pureta 10 cm gyliu. Išbertos NPK 6-17-25 mineralinės trąšos, 250 kg ha⁻¹ norma.

Augintos trys žieminių miežių veislės: 'Meridian', 'Alinghi', NS 'Amareno'. Vienodi žieminių miežių grūdų kiekiai (po 500 kg) apdoroti skirtingais beicais (1 lentelė). Beicuoti grūdai išsėti 200 kg ha⁻¹. Bandymų laukai buvo išdėstyti nuosekliai. Siekiant tinkamai įvertinti kokį biologinį efektą beicai turi prevencijai prieš miežių lapų grybines ligas (tinkliškąją dryžligę ir miltligę), pasėliuose nebuvo naudoti fungicidai.

Žieminių miežių lapų ligų apskaitoms atlikti kiekvieno varianto pasėlyje keturiais pakartojimais buvo išskirti 6,25 m² laukeliai.

Žieminių miežių ligų apskaitos atliktos remiantis metodika (VOSS, 1998) Pirmoji apskaita atlikta 2018 metų rudenį augalams esant BBCH 10–13 tarpsnyje, antroji – BBCH 19–21. Trečioji ligų apskaita atlikta 2019 m. pavasarį miežiams esant BBCH 29–30 augimo tarpsnyje.

Žieminiuose miežiuose tirtos lapų grybinės ligos – tinkliškoji dryžligė ir miltligė. Suskaičiuoti atskiromis ligomis pažeisti miežių lapai. Nustatytas ligotų augalų procentas.

Ligų pažeistų augalų lapų procentas (*P*) nustatytas pagal formulę (Šurkus, Gaurilčikienė, 2002):

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

čia: *n* – pažeistų lapų ar kitų augalo dalių skaičius; *N* – tiktintų lapų skaičius.

Ligų pažeidimo intensyvumas procentais (*R*) nustatytas pagal formulę (Šurkus, Gaurilčikienė, 2002):

$$R = \sqrt{\frac{n \cdot b}{N}}, \quad (2)$$

čia: $\sum n \cdot b$ – vienodu balu ar procentu pažeistų augalų lapų ar kitų augalo dalių skaičiaus ir pažeidimo reikšmės sandaugų suma; *N* – pažeistų augalo lapų ar kitų augalo dalių skaičius.

Biologinis beico efektyvumas (X) nustatytas, naudojant Atboto formulę:

$$X = \frac{a-b}{a} \cdot 100\%, \quad (3)$$

čia: a – ligos intensyvumas kontroliniame variante; b – ligos intensyvumas variante, kuriame naudotas beicas.

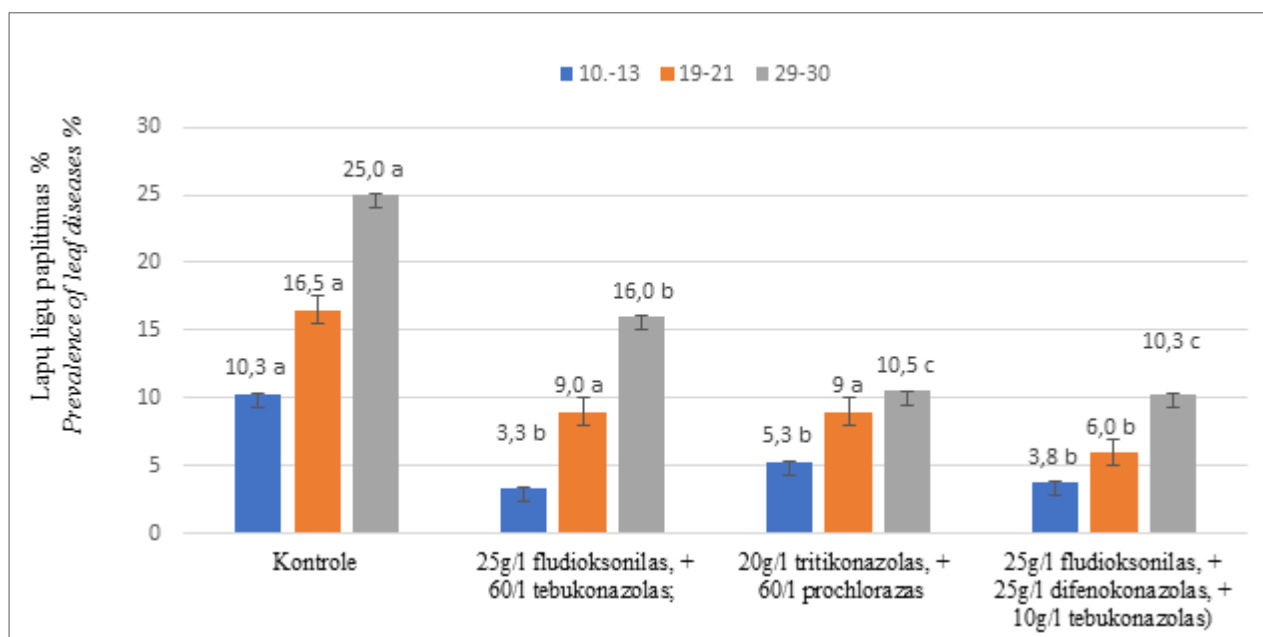
1 lentelė. Žieminių miežių grūdų apdorojimas beicais
Table 1. Seed treatment of winter barley grain

Beicas / Seed treatment	Veikioji medžiaga ir jos kiekis/ The active substance and its quantity	Norma kg t ⁻¹ , l t ⁻¹ / Rate kg t ⁻¹ , l t ⁻¹
Nebeicuota	-	-
Maxim 25 FS + Chambel 6 FS	Fludioksonilas + Tebukonazolas, 25 + 60 g l ⁻¹	2,0 0,5
Kinto	Tritikonazolas + Prochlorazas, 20 + 60 g l ⁻¹	2
Celest Trio 60FS	Fludioksonilas + Difenokonazolas + Tebukonazolas 25 + 25 + 10 g l ⁻¹	1,5

Skirtingų beicų įtakos žieminių miežių atsparumui prieš grybinių ligų paplitimą ir intensyvumą duomenys įvertinti kiekybinių požymių dispersinės analizės metodu. Gautų duomenų patikimumas apskaičiuotas pagal statistinės analizės metodus, naudojant statistinę duomenų įvertinimo programą ANOVA, iš paketo SELEKCIJA. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R_{05} (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vertinant beicų poveikį 'Meridian' veislės miežiams po pirmosios apskaitos (BBCH 10-13) nustatyta, kad didžiausią esminį poveikį turėjo 25 g l⁻¹ fludioksonilo + 60 g l⁻¹ tebukonazolo (2 variantas) panaudojimas (1 pav.).



1 pav. Beicų įtaka miltligės (*Blumeria graminis*) ir tinkliškosios dryžligės (*Pyrenophora teres*) paplitimui žieminiuose miežiuose 'Meridian'
Fig. 1. The influence of seed treatments on the spread of net blotch (*Pyrenophora teres*) and powdery mildew (*Blumeria graminis*) in winter barley 'Meridian'

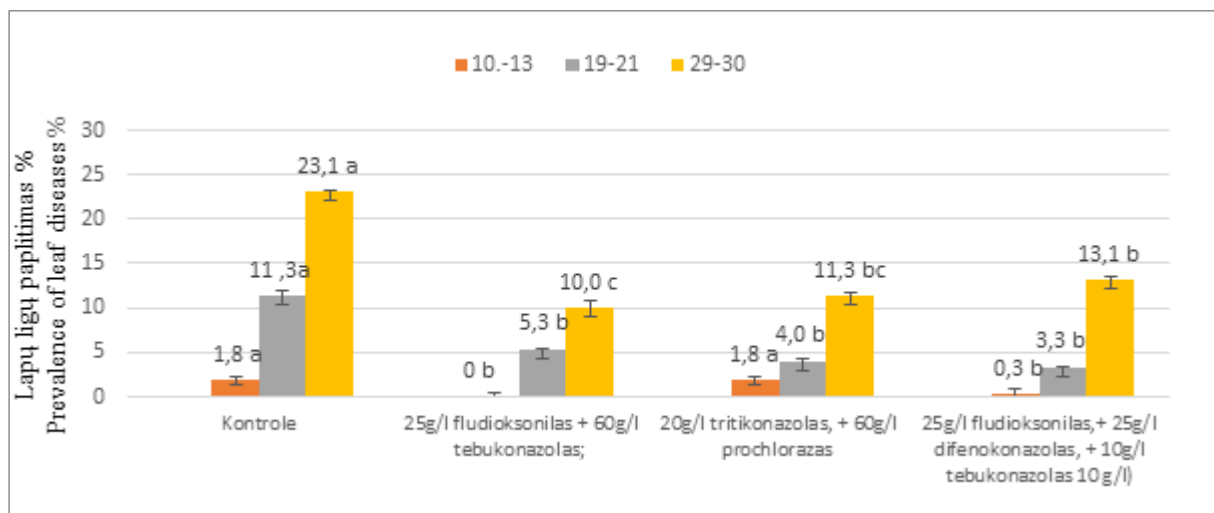
Naudojant juos, tinkliškosios dryžligės paplitimas, palyginti su kontrole, buvo mažesnis 7,0 proc. Panaudojus 20 g l⁻¹ tritikonazolą ir 60 g l⁻¹ prochlorazą, tinkliškosios dryžligės išplitimas buvo 5,3 proc. mažesnis nei 1-ame variante. Trečiame variante, po 25 g l⁻¹ fludioksonilo ir 25 g l⁻¹ difenokonazolo, ir 10 g l⁻¹ tebukonazolo panaudojimo, biologinis efektyvumas buvo panašus kaip antrame variante (25 g l⁻¹ fludioksonilas + 60 g l⁻¹ tebukonazolas): ligų pažeistų miežių lapų nustatyta 3,8 proc. t. y. net 2,7 karto mažiau nei 1-ame.

Atlikus antrąją apskaitą (BBCH 19-21) 'Meridian' veislės miežiuose nustatyta, kad geriausią apsauginį poveikį tarp skirtingų variantų turėjo 25 g l⁻¹ fludioksonilas + 25 g l⁻¹ difenokonazolas, + 10 g l⁻¹ tebukonazolas.

Po trečiosios apskaitos, nustatyta, kad visuose trijuose variantuose veikliųjų medžiagų biologinis efektyvumas sumažėjo. Didžiausias biologinio efektyvumo sumažėjimas nustatytas antrame variante (16 proc.). Antrame ir trečiame beicavimo variantuose pažeistų miežių kiekis labai panašus ir beicų apsauginis poveikis siekė 64 proc., lyginant su 4 variantu po trečiojo stebėjimo.

Vertinant skirtingų beicų veikliųjų medžiagų poveikį 'Alinghi' veislės žieminiams miežiams nustatyta, kad didžiausias efektyvumas, kaip ir 'Meridian' veislės, buvo ankstyvuosiuose miežių augimo tarpsniuose (BBCH 10-13, BBCH 19-21) (2 pav.)

Antrosios apskaitos metu nustatyta, kad didžiausias biologinis efektyvumas buvo panaudojus 25 g l⁻¹, fludioksonilą, + 25 g l⁻¹, difenokonazolą, + 10 g l⁻¹ tebukonazolą, tuo tarpu biologinis efektyvumas lyginant su kontrole buvo 71 proc. didesnis nei nenaudojant beico. Antrame variante (5,3 proc.), lyginant su kontrole (11,3 proc.), buvo nustatytas 54 proc. mažesnis pažeidimų kiekis. trečiame variante (4 proc.), lyginant su kontrole (11,3 proc.), buvo 65 proc. mažesnis grybinių ligų pažeistų miežių kiekis.

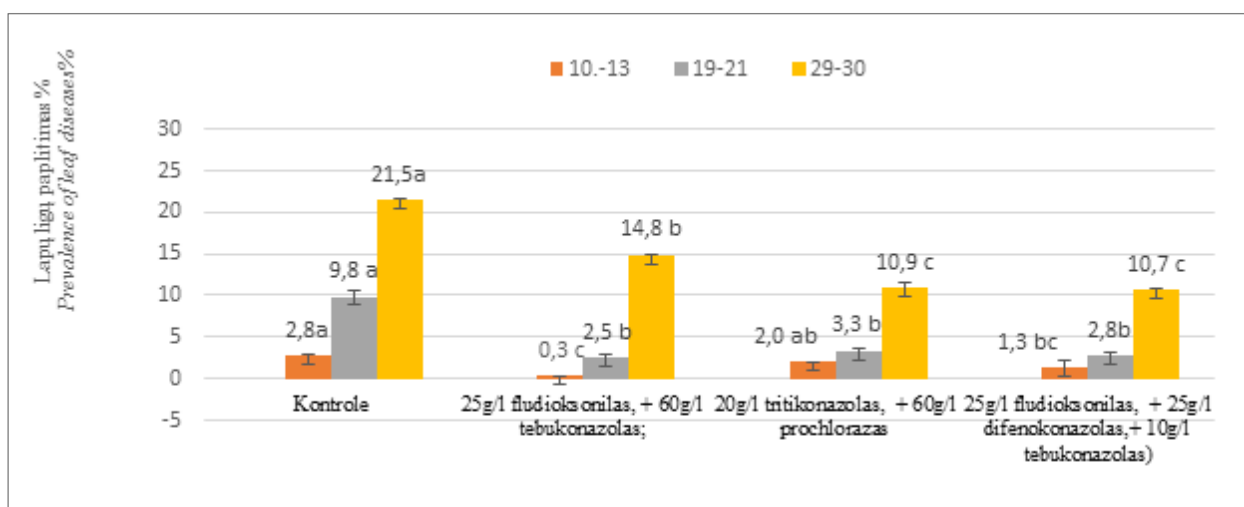


2 pav. Beicų įtaka miltligės (*Blumeria graminis*) ir tinkliškosios dryžligės (*Pyrenophora teres*) paplitimui žieminiuose miežiuose 'Alinghi'
Fig. 2. The influence of seed treatments on the spread of net blotch (*Pyrenophora teres*) and powdery mildew (*Blumeria graminis*) in winter barley 'Alinghi'

Trečiosios apskaitos metu nustatyta, kad 'Alinghi' veislės žieminiuose miežiuose didžiausias biologinis efektyvumas buvo pasiektas grūdų beicavimui panaudojus 25 g l⁻¹ fludioksonilą + 60 g l⁻¹ tebukonazolą. Šiomis veikliosiomis medžiagomis apdorotuose miežiuose vegetacijos metu nustatytas 57 proc. mažesnis ligų paplitimas. Trečio varianto biologinis beicų efektyvumas sudarė 44 proc. lyginant su pirmu variantu matyti, kad antrajame variante naudotas beicų mišinys po trečiojo stebėjimo buvo 13 proc. efektyvesnis nei trečiame variante naudojant 25 g l⁻¹ fludijoksonilą, + 25 g l⁻¹ difenokonazolą + 10 g l⁻¹ tebukonazolą.

Atlikus 'Amareno' veislės žieminių miežių apskaitas nustatyta, kad pirmosios apskaitos metu mažiausias pažeidimų kiekis buvo 2-ame variante (0,3 proc.), lyginant su kontroliniu variantu (2,8 proc.), jis buvo 10 kartų mažesnis (3 pav.).

Po antrosios apskaitos išryškėjo, kad didžiausias biologinis efektyvumas išliko naudojant 25 g l⁻¹ fludijoksonilą + 60 g l⁻¹ tebukonazolą. Šiomis veikliosiomis medžiagomis apdorotuose miežiuose nustatytas mažiausias tinkliškosios dryžligės ir miltligės pažeidimų kiekis.



3 pav. Beicų įtaka miltligės (*Blumeria graminis*) ir tinkliškosios dryžligės (*Pyrenophora teres*) paplitimui žieminiuose miežiuose 'Amareno'
Fig. 3. The influence of seed treatments on the spread of net blotch (*Pyrenophora teres*) and powdery mildew (*Blumeria graminis*) in winter barley 'Amareno'

Atlikus trečiąją apskaitą 2019 metais nustatyta, naudoto 25 g l⁻¹ fludioksonilo, + 60 g l⁻¹ tebukonazolo biologinis efektyvumas, lyginant su kontrole, labiausiai sumažėjo (32 proc.), tuo tarpu antrame ir trečiame variante biologinis efektyvumas išliko didesnis ir siekė apie 50 proc.

Išvados

1. Tyrimo metu nustatyta, kad skirtingoms žieminių miežių veislėms beicų veikliųjų medžiagų poveikis prieš miežių grybines lapų ligas buvo teigiamas.
2. Nuo grybinių lapų ligų tyrimo metu beicai efektyviausiai (90 proc.) miežius apsaugojo BBCH 10-13 ir BBCH 19-21 tarpsniuose. BBCH 29-30 tarpsnyje beicų efektyvumas sumažėjo iki 70 proc.
3. Didžiausią ilgalaikį apsauginį poveikį visoms tirtoms žieminių miežių veislėms prieš grybines ligas turėjo beico „Celest trio 60FS“ sudėtyje esančios veikliosios medžiagos (25 g l⁻¹ fludioksonilas, + 25 g/l⁻¹ difenokonazolas, + 10 g l⁻¹ tebukonazolas.).

Literatūra

1. CEDERLUND, H. et al. 2014. Soil carbon quality and nitrogen fertilization structure bacterial communities with predictable responses of major bacterial phyla. *Applied Soil Ecology*, t. 84, p. 62–68.
2. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas: vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams*. Kaunas: Akademija, LŽŪU.
3. ŠURKUS, J.; GAURILČIKIENĖ, I. 2002. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Vilnius: Lietuvos žemdirbystės institutas.
4. VOSS, R. 1998. *Micronutrient*. Department of Agronomy Iowa State University Ames, IA 50011.
5. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLAT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r.

Summary

THE INFLUENCE OF DIFFERENT SEED TREATMENTS ON WINTER BARLEY FUNGAL DISEASES

The research of the influence of different seed treatments on winter barley fungal diseases were carried out in 2018–2019 on Vytautas Bračiulis's farm, Ginčioniai Village, Lazdijai District. The effect of seed treatments against net blotch (*Pyrenophora teres*) and powdery mildew (*Blumeria graminis*) were investigated. Winter barley varieties 'Meridian', 'Alinghi' NS 'Amareno'. The seed treatments Maxim 25FS + Chambel 6 FS; Kinto and Celest trio 60FS were used in the study.

The study found that different cultivars of winter barley had a positive effect on the staining active ingredients against winter barley fungal diseases. The seed treatment was most effective in protecting barley from fungal leaves during BBCH 10-13 and BBCH 19-21. The main long-term protective effects against diseases were the active ingredients of Celest trio.

Keywords: fungal diseases, stain, winter barley.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS BŪDŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS ŽIEMINIŲ RAPSŲ AGROCENOZĖJE

Justina DAPŠIENĖ

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

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

Įvadas

Lietuvoje ekologiškai ūkininkauti pradėta prieš 30 metų. Rapsai – vieni iš svarbiausių pasaulyje auginamų aliejinių augalų (Crnobarac et al., 2015; Vincze, 2017). Rapsų auginimą ekologinės gamybos ūkiuose paskatino sveiko, kokybiško ir saugaus maisto paieška. Žmonės vis labiau domisi maisto produktų sauga ir aplinkos kokybe (Pekarskas ir kt. 2007; Kazakevičius, 2010).

Ekologinės gamybos ūkiuose nesant galimybės naudoti herbicidų, rapsų piktžolėtumui mažinti reikia taikyti kitas priemones: sėti platesniais tarpueiliais, sudarant galimybę piktžoles juose naikinti žemės dirbimu (mechaninis piktžolių kontrolė būdas) bei drėgnuoju vandens garu (terminis piktžolių kontrolės būdas), rapsus auginti formuojant tankesni pasėlį, parinkti veisles, kurios geriau stelbia piktžoles, sėti optimaliu laiku (Velička ir kt., 2015).

Vis populiarėjant ekologicinei žemdirbystei, didėja ir biologinių preparatų pasirinkimas. Biologiniai preparatai yra naudojami dirvožemio savybėms gerinti, procesams skatinti, taip pat ir didinti augalų produktyvumą (Jakienė, 2011). J. Pekarsko (2012), E. Jakienės ir V. Spruogio (2015) atliktų tyrimų duomenimis, biologiniai preparatai turėjo įtakos augalų produktyvumui. Pasaulyje atlikti tyrimai rodo jog biologiniai preparatai turi įtakos ir dirvožemio biologinėms savybėms (Zydlik et al., 2013).

Dirvožemio fermentų aktyvumas glaudžiai siejamas su kintančiomis dirvožemio savybėmis ir taikomomis žemdirbystės sistemomis (Mijangos et al., 2006). Slinkiai yra ypač svarbūs dirvožemio biologinėms, cheminėms ir fizikinėms savybėms. Jie spartina organinės medžiagos mineralizaciją, palaiko dirvožemio derlingumą, padaro kanalus, kuriais aprūpiną augalų šaknis oru (Juchnevičienė, 2012).

Tyrimų tikslas – nustatyti skirtingų necheminių piktžolių kontrolės būdų (terminio, mechaninio ir stelbimo) ir biologinių preparatų įtaką dirvožemio savybėms žieminių rapsų agrocenozėje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016 ir 2017 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (*LVg-n-w-cc*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingojo horizonto storis – 25 cm. Dirvožemio pH – 6,69, humuso – 2,14 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 305 mg kg⁻¹, K₂O – 118 mg kg⁻¹. Eksperimento variantai: **A veiksnys:** necheminiai piktžolių kontrolės būdai: 1. Terminis (drėgnuoju vandens garu); 2. Mechaninis (tarpueilių purenimas); 3. Stelbimas (savireguliacija, sėjant siaurais tarpueiliais). **B veiksnys:** biologiniai preparatai: 1. Nenaudoti; 2. Naudoti.

Auginta linijinė žieminių rapsų veislė 'Cult' 2016 m. žieminiai rapsai pasėti rugsėjo mėn. sėjama Multidrill M 300. Sėklos norma 3 kg ha⁻¹. Taikant terminį ir mechaninį piktžolių kontrolės būdą rapsai auginti 48 cm tarpueiliais (sėta kas ketvirta eilutė, tarpuose uždarančios 3 sėklavamzdžius). Taikant terminį kontrolės būdą piktžolės naikintos mobilijuojant piktžolių terminio naikinimo drėgnuoju vandens garu įrenginiu (šiluminis galingumas – 90 kW, našumas – 120 kg h⁻¹ garo, kūrenamas suskystintomis dujomis). Garo temperatūra – 99 °C, terminio poveikio trukmė – 2 s (Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą tarpueiliai purenti purentuvu KOP -4.2-01, važiuojama du kartus. Naudojant biologinius preparatus rapsų sėklos prieš sėją apveltos bioorganinėmis trąšomis Nagro (BioPlant) (0,5 l vienai tonai sėklų ir 10 l vandens) (9,09 g l⁻¹ huminės ir fulvo rūgštys, 0,35 g l⁻¹ N, 0,73 g l⁻¹ P, 2,49 g l⁻¹ K, 283,8 mg l⁻¹ Mg, 0,36 mg l⁻¹ B, 0,90 mg l⁻¹ Cu, 110,5 mg l⁻¹ Fe, 435,7 mg l⁻¹ Mn, 713,1 mg l⁻¹ Mo, 345,5 mg l⁻¹ Zn, 51,95 mg l⁻¹ Co, 0,138 mg l⁻¹ Se, 0,231 mg l⁻¹ Cd, 0,02 mg l⁻¹ Cr, 1,30 mg l⁻¹ Ni, 9,09 g l⁻¹ organinė medžiaga, 4,60 g l⁻¹ organinė anglis), o vegetacijos metu rapsai du kartus purškiami biologiniais preparatais (rudeni – Terra Sorb Foliar (9,3 proc. laisvųjų aminorūgščių, 2,1 proc. N, 0,019 proc. B, 0,046 proc. Mn, 0,067 proc. Zn) (2 l ha⁻¹), pavasarį – Terra Sorb Foliar (1 l ha⁻¹) ir 0,3 proc. Conflic (50 proc. karčiojo musmedžio (*Quassia amara*) ekstraktas, 50 proc. natūralios kilmės oleino rūgšties kalio muilas ir 85 proc. organinė medžiaga). Taikant stelbimo būdą rapsai auginti 12,0 cm tarpueiliais. Žieminiai rapsai netręšti mineralinėmis trąšomis, cheminės augalų apsaugos priemonės nenaudotos.

Pradinio laukelio plotas – 84 m², apskaitinio – 20 m². Tyrimai atlikti 4 pakartojimais. Priešsėlis – juodasis pūdymas. Eksperimentas atliktas laukelių skaidymo būdu.

Dirvožemio agrocheminės savybės nustatytos prieš eksperimento įrengimą. Tyrimams atliktas kiekviename pakartojime 15 vietų Nekrasovo grąžtu paimti ėminiai iš 0–25 cm armens sluoksnio. Dirvožemio pH nustatytas potenciometriškai 1 n KCl ištraukoje, judrusis fosforas P₂O₅ ir judrusis kalis K₂O (mg kg⁻¹ dirvožemio) – Egnerio-Rimodomingo (A–L) metodu, humuso kiekis (proc.) – Tiurino metodu. Tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Dirvožemio hidrolazių (ureazės ir sacharazės) aktyvumas nustatytas: ureazės – pagal Hofmann ir Schmidt (1953) metodus, sacharazės – pagal Hofmann ir Seegerer (1950) metodus, modifikuotus A. I. Čiunderovos (Чундерова, 1973).

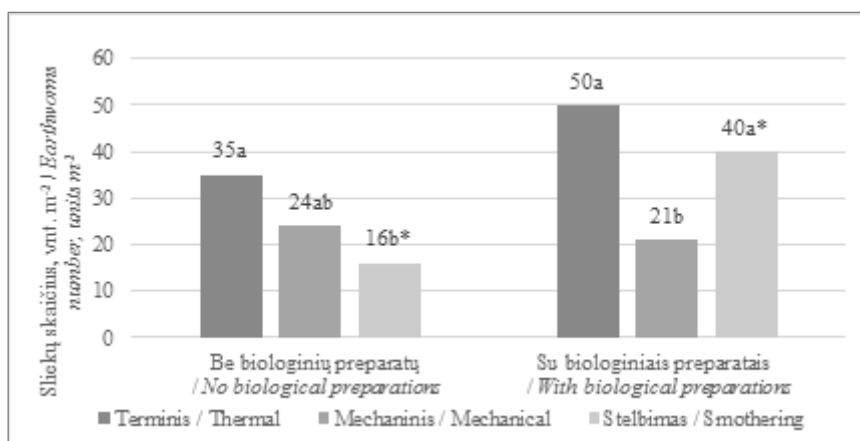
Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai paimti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio grąžtu 0–25 cm gyliu žieminių rapsų žydėjimo tarpsniu (BBCH 65). Natūralaus drėgnumo ėminiai džiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje. Tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Sliekų gausumas dirvožemyje nustatytas po rapsų derliaus nuėmimo. Kiekviename laukelyje dviejose vietose kastos duobės 50 × 50 cm apie 25 cm gyliu. Sliekai surinkti, suskaičiuoti ir pasverti. Apskaičiuotas sliekų skaičius (vnt. m⁻²) ir masė (g m⁻²) (Edwards, 2004).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti pagal Fišerio kriterijų ir LSD testą (Raudonius ir kt., 2017). Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa SPLIT PLOT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Sliekų skaičius ir masė. Įvertinus skirtingus necheminius piktžolių kontrolės būdus, buvo nustatytas didžiausias sliekų skaičius (50 vnt. m⁻²) dirvožemyje terminės piktžolių kontrolės laukeliuose, kuriuose naudoti biologiniai preparatai (1 pav.). Mažiausias sliekų skaičius (16 vnt. m⁻²) nustatytas laukeliuose, kuriuose taikytas stelbimo būdas ir nenaudoti biologiniai preparatai. Atlikus tyrimus ir įvertinus skirtingus necheminius piktžolių kontrolės būdus bei biologinių preparatų naudojimą sliekų skaičiui buvo nustatyti esminiai skirtumai. Žieminių rapsų pasėlyje, kuriame buvo taikytas stelbimo būdas ir nenaudoti biologiniai preparatai sliekų skaičius dirvožemyje nustatytas esmingai 2,2 karto mažesnis, palyginti su terminio piktžolių kontrolės būdo taikymu. Naudojant biologinius preparatus terminio piktžolių kontrolės ir stelbimo būdų laukeliuose sliekų skaičius dirvožemyje nustatytas esmingai 2,4 ir 1,9 karto didesnis, palyginti su mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliais.



1 pav. Sliekų skaičius dirvožemyje nuėmus žieminių rapsų derlių, 2017
Fig. 1. The number of earthworms in the soil after winter oilseed rape harvesting, 2017

Pastaba: Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$). -- be biologinių preparatų, + – su biologiniais preparatais.

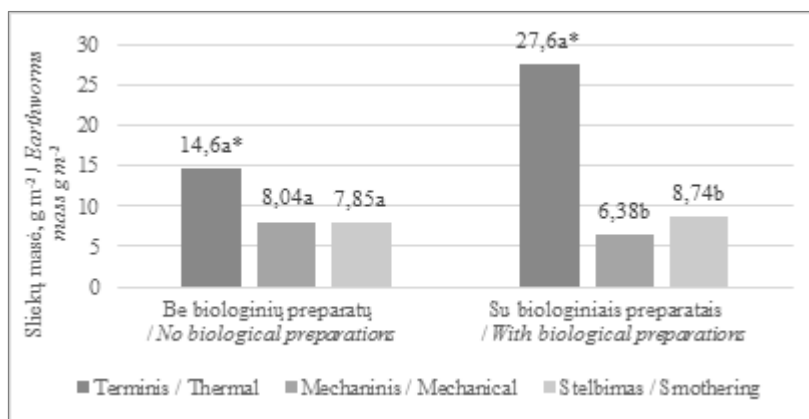
Note: The differences between the averages of treatments of Factor A, marked by not the same letter (a, b) and between the averages of treatments of Factor B, marked by an asterisk are significant ($P < 0,05$). -- without biopreparations, + – with biopreparations.

Biologinių preparatų naudojimas, palyginti su jų nenaudojimu, esmingai 2,5 karto didina sliekų skaičių dirvožemyje stelbimo būdo laukeliuose.

Atlikti tyrimai parodė, kad didžiausia (27,6 g m⁻²) sliekų masė dirvožemyje nustatyta terminio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose, kuriuose naudoti biologiniai preparatai (2 pav.). Mažiausia (6,38 g m⁻²) sliekų masė nustatyta mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose, kuriuose naudoti biologiniai preparatai.

Biologinių preparatų naudojimas, palyginti su jų nenaudojimu, esmingai 1,9 karto didina sliekų masę dirvožemyje terminio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose.

Nenaudojant biologinių preparatų skirtingų piktžolių kontrolės būdų laukeliuose sliekų masė dirvožemyje esmingai nesiskyrė. Terminio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose kartu naudojant biologinius preparatus, sliekų masė dirvožemyje nustatyta esmingai 4,3 ir 3,2 karto didesnė, palyginti su mechaninio piktžolių kontrolės ir stelbimo būdais. Pasak kitų autorių mechaninė piktžolių kontrolė sumažina bendrą sliekų skaičių ir masę (Schreck et al., 2012).

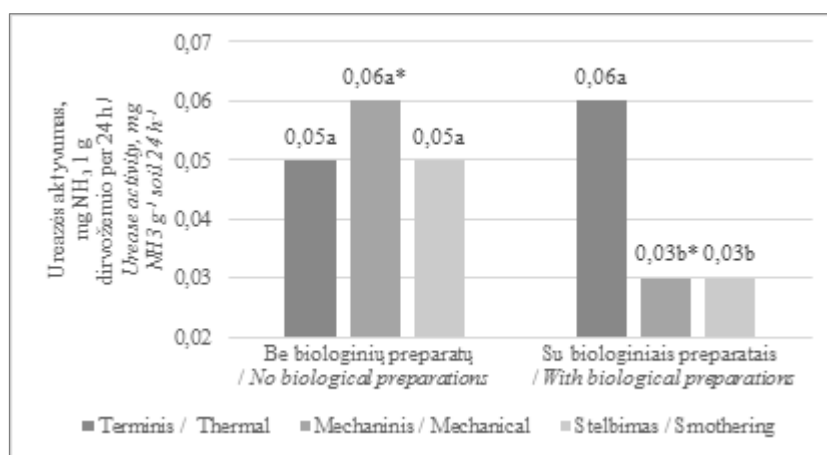


2 pav. Sliekų masė dirvožemyje nuėmus žieminių rapsų derlių, 2017
 Fig. 2. The mass of earthworms in the soil after winter oilseed rape harvesting, 2017

Pastaba: Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$). -- be biologinių preparatų, + – su biologiniais preparatais.

Note: The differences between the averages of treatments of Factor A, marked by not the same letter (a, b) and between the averages of treatments of Factor B, marked by an asterisk are significant ($P < 0.05$). -- without biopreparations, + – with biopreparations.

Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas. Fermento ureazės aktyvumas dirvožemyje kito nuo 0,03 iki 0,06 mg NH₃ 1 g dirvožemio per 24 h. Biologinių preparatų naudojimas esmingai 2,0 kartus sumažino ureazės aktyvumą mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukuose, palyginti su jų nenaudojimu (3 pav.).



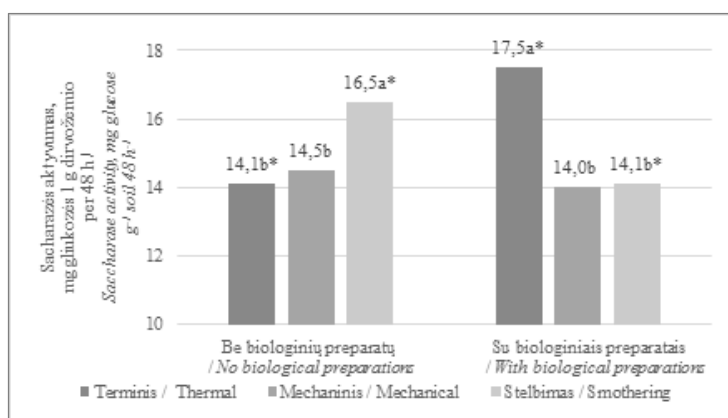
3 pav. Dirvožemio fermentų ureazės aktyvumas žieminių rapsų agrocenozeje, 2017 m.
 Fig. 3. The activity of soil enzyme urease in the winter oilseed rape agrocenosis, 2017

Pastaba: Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$). -- be biologinių preparatų, + – su biologiniais preparatais.

Note: The differences between the averages of treatments of Factor A, marked by not the same letter (a, b) and between the averages of treatments of Factor B, marked by an asterisk are significant ($P < 0.05$). -- without biopreparations, + – with biopreparations.

Nenaudojant biologinių preparatų skirtingų piktžolių kontrolės būdų laukuose fermento ureazės aktyvumas dirvožemyje esmingai nesiskyrė. Naudojant biologinius preparatus terminio piktžolių kontrolės būdo laukuose ureazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas esmingai 2,0 kartus didesnis, palyginti su mechaninio piktžolių kontrolės ir stelbimo būdų laukeliais.

Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas. Fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje kito nuo 14,0 iki 17,5 mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 h (4 pav.). Žieminių rapsų pasėlyje, kur buvo taikytas stelbimas ir nenaudoti biologiniai preparatai, fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas esmingai 13,8 ir 17,0 % didesnis, palyginti su terminio ir mechaninio piktžolių kontrolės būdų taikymu.



4 pav. Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas žieminių rapsų agroceozėje, 2017 m.
Fig. 4. The activity of soil enzyme saccharase in the winter oilseed rape agrocenosis, 2017

Pastaba: Tarp A veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b), ir tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ($P < 0,05$). – be biologinių preparatų, + – su biologiniais preparatais.

Note: The differences between the averages of treatments of Factor A, marked by not the same letter (a, b) and between the averages of treatments of Factor B, marked by an asterisk are significant ($P < 0.05$). – without biopreparations, + – with biopreparations.

Naudojant biologinius preparatus ir taikant terminį piktžolių kontrolės būdą, palyginti su mechaninio piktžolių kontrolės ir stelbimo būdų taikymu, sacharazės aktyvumas armenyje nustatytas esmingai 25,0 ir 24,1 proc. didesnis.

Biologinių preparatų naudojimas esmingai 24,1 %. didino fermento sacharazės aktyvumą dirvožemyje, kuriame buvo taikytas terminis piktžolių kontrolės būdas, palyginti su biologinių preparatų nenaudojimu. Naudojant biologinius preparatus ir taikant stelbimo būdą fermento sacharazės aktyvumas nustatytas esmingai 14,5 proc. mažesnis, palyginti su jų nenaudojimu.

Išvados

1. Didžiausias sliukų skaičius ir masė dirvožemyje nustatyti taikant terminį piktžolių kontrolės būdą ir naudojant biologinius preparatus. Biologinių preparatų naudojimas esmingai 2,5 karto didino sliukų skaičių dirvožemyje stelbimo būdo laukeliuose.
2. Terminio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose kartu naudojant biologinius preparatus fermento ureazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas esmingai 2,0 kartus didesnis, palyginti su kitais piktžolių kontrolės būdais. Biologinių preparatų naudojimas mechaninio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose esmingai 2,0 karto mažino ureazės aktyvumą dirvožemyje.
3. Didžiausias fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas taikant terminį piktžolių kontrolės būdą ir naudojant biologinius preparatus. Biologinių preparatų naudojimas terminio piktžolių kontrolės būdo laukeliuose esmingai 24,1 proc. didino fermento sacharazės aktyvumą dirvožemyje, o stelbimo būdo laukeliuose – esmingai 14,5 proc. mažino.

Literatūra

1. CRNOBARAC, J.; MARINKOVIĆ, B.; JEROMELA-MARJANOVIĆ, A.; BALALIĆ, I.; JAĆIMOVIĆ, G.; LATKOVIĆ, D. 2015. The effect of variety and sowing date on oilseed rape yield and quality. *Agriculture and Food*, vol. 3, p. 241–245.
2. EDWARDS, C. A. 2004. *Earthworm Ecology*. CRC Press, p. 456.
3. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 2, nr. 18, p. 64–71.
4. JAKIENĖ, E.; SPRUOGIS, V. 2015. Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 3, nr. 22, p. 107–120.
5. JUCHNEVIČIENĖ, A.; RAUDONIUS, S.; AVIŽIENYTĖ, D.; ROMANECKAS, K.; BOGUŽAS, V. 2012. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos įtaka žieminių kviečių pasėliui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 3, nr. 19, p. 139–150.
6. KAZAKEVIČIUS, Z. 2010. Tiesioginės paramos Lietuvos ekologinės gamybos ūkiams efektyvumas. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*, [interaktyvus] t. 1, nr. 20, [žiūrėta 2021 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://vadyba.asu.lt/20/53.pdf>.
7. MIJANGOS, I.; PEREZ, R.; ALBIZU, I.; GARBISU, C. 2006. Effects of fertilization and tillage on soil biological parameters. *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 40, p. 100–106.
8. PEKARSKAS, J.; KAZLIENĖ, O.; GAVENASKAS, A. 2007. Ekologinis ūkininkavimas Lietuvoje. *Vadyba*, nr. 2, p. 197–200.
9. PEKARSKAS, J. 2012. Augimo aktyvatoriaus Penergetic-p įtaka ekologiškai auginamiems vasariniams kviečiams. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 3, p. 151–160.

10. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė–Agriculture*, vol. 104, nr. 4, p. 377–382.
11. SCHRECK, E.; GONTIER, L.; DUMAT, C.; GERET, F. 2012. Ecological and physiological effects of soil management practices on earthworm communities in French vineyards. *European Journal of Soil Biology*, vol. 52, p. 8–15.
12. SIRVYDAS, P. A.; KERPAUSKAS, P. 2012. *Terminis piktžolių naikinimas: monografija*. Akademija, Kauno r., p. 327.
13. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kauno r., 58 p.
14. VELIČKA, R.; MOCKEVIČIENĖ, R.; MARCINKEVIČIENĖ, A.; PUPALIENĖ, R.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z.; KOSTECKAS, R.; ČEKANAUSKAS, S. 2015. Necheminių piktžolės kontrolės būdų efektyvumo palyginimas vasarinių rapsų pasėlyje ekologinės žemdirbystės sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr. 4, p. 189–197.
15. VINCZE, E. 2017. The effect of sowing date and plant density on yield elements of different winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *napus* f. *biennis* L.) genotypes. *Columella*, vol. 4, nr. 1, p. 21–25.
16. ZYDLIK, Z.; ZYDLIK, P. 2013. The effect of microbiological products on soil properties in the conditions of replant disease. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 100, nr. 1, p. 19–24.
17. ЧУНДЕРОВА, А. И. 1973. *Ферментативная активность дерново-подзолистых почв Северо-Западной зоны*: автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук. Таллин, 47 с.

Summary

THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND WEED CONTROL METHODS ON THE SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES IN THE WINTER OILSEED RAPE AGROCENOSIS

The field experiment was conducted at the Experimental Station of Vytautas Magnus University on the soil type *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol* in 2016 and 2017. The aim of investigations was to determine the influence of biological preparations and different weed control methods on the soil biological properties in the agrocenosis of winter oilseed rape. The highest earthworms number and mass was found in crop where thermal weed control and biological preparations were used. The using of biological preparations significantly increased 2.5 times earthworms number in the soil, where smothering system was used. Application of the thermal weed control method and using of biological preparations significantly 2.0 times stimulated the activity of enzyme urease in the soil, compared with plots where mechanical weed control method and smothering was used. The use of biological preparations, as compared to their non-use, significantly 2.0 times inhibited the activity of enzyme urease in the soil, where mechanical weed control method was used. The highest activity of enzyme saccharase was observed in the soil, where thermal weed control method and biological preparations were used. The use of biological preparations, as compared to their non-use, significantly 24.1% stimulated the activity of enzyme saccharase in the plots where thermal weed control method was used, significantly 14.5% inhibited the activity of enzyme saccharase in the soil, where smothering was used

Keywords: *Brassica napus* L., weed control methods, biological preparations, soil enzymes, earthworm.

SĖJAMOSIOS SALOTOS (*LACTUCA SATIVA* L.), AUGINTOS AKVAPONIKOS SISTEMOJE, NAUDOJANT SKIRTINGUS SUBSTRATŲ MIŠINIUS, DERLIAUS ĮVERTINIMAS

Elvinas JONUŠAS

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

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

Įvadas

Akvaponikos sistemos vis labiau vertinamos kaip galinčios išspręsti kai kurias iš daugelio šiuolaikinių žemės ūkio ir akvakultūros sistemų problemų. Akvaponika apima gėlo ir jūros vandens augimo simbiotinę integraciją su augalų auginimu. Bendra akvaponikos sistemos idėja yra ta, kad žuvų atliekos yra naudojamos kaip augalų maistinės medžiagos. Augalai naudoja cirkuliuojančiame vandenyje esančias, daug maistinių medžiagų turinčias, žuvų atliekas, taip prisideda prie vandens valymo, kuris keliauja atgal į akvakultūros rezervuarą. Tokios sistemos yra tvarios, nes sunaudojama mažiau gamtos išteklių. Užauginti maistiniai augalai yra ekologiški, o užaugintos žuvis gali būti panaudotos maistui (Bodlovich, Gleeson, 2014).

Didėja susidomėjimas akvaponika, nes ji gali būti praktikuojama netradicinėse žemės ūkio vietose, pavyzdžiui, sandėliuose ir nederlingose žemėse, taip pat galima tiekti vietoje užaugintus produktus, auginimo procese nenaudodama sintetinių pesticidų, cheminių trąšų ar antibiotikų (Love et al., 2015).

Akvaponikos pranašumai yra efektyvus vandens naudojimas, ribotas atliekų kiekis, kelių žemės ūkio produktų, valgomųjų žuvų ir augalų gamyba, ir tai, kad auga susidomėjimas vietiniu maistu (Somerville et al., 2014). Vandens išsaugojimas užtikrinamas vandeniui nuolat cirkuliuojant tarp žuvų rezervuarų ir augalų auginimo indų (Shafahi, Woolston, 2015).

Vis labiau pripažįstama, kad pasitelkiant akvaponikos sistemas galima išspręsti kai kurias šiuolaikinio žemės ūkio ir akvakultūros sistemų problemas tokias kaip:

- Baltymų nuostoliai įprastose akvakultūros ir akvaponikos sistemose, kur iš vandens telkinių sugauti baltymų šaltiniai (žuvis) yra perdirbami ir neefektyviai panaudojami kaip akvakultūros pašarai;
- Žemės, kurios anksčiau buvusios tinkamos dirbimui, tapo pernelyg brangios arba jų negalima įsigyti dėl urbanizacijos;
- Maisto gamybos pramonės atliekų ir cheminių teršalų sukeliančių ekologines ir žmonių sveikatos problemas didėjimą (Bodlovich, Gleeson, 2014).

Tyrimų tikslas – nustatyti ir įvertinti akvaponikos ir hidroponikos sistemose auginamos sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) derlių.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti ir palyginti skirtingų substratų priedų poveikį sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) derliui
2. Palyginti akvaponikos ir hidroponikos sistemose augusios sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) augimo dinamiką;
3. Nustatyti ir palyginti akvaponikos sistemoje ir vandenyje su trąšomis auginamos sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) derlingumą;

Tyrimo objektas – sėjamoji salota (*Lactuca sativa* L.) auginama akvaponikos sistemoje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas buvo atliekamas 2020–2021 metais. VDU ŽŪA šiltnamyje bei Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakultete, akvakultūros centro, akvaponikos laboratorijoje naudojant akvaponikos auginimo sistemą.

Sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) šiltnamyje pasėtos 2020.03.05 į akvaponikos ir hidroponikos sistemas buvo perkeltos 2020.04.06. Augalų derlius buvo nuimtas 2020.04.20, pasverta antžeminė augalo dalis, paskaičiuotas salotų derlius.

Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas:

Veiksny A – skirtingos auginimo sistemos:

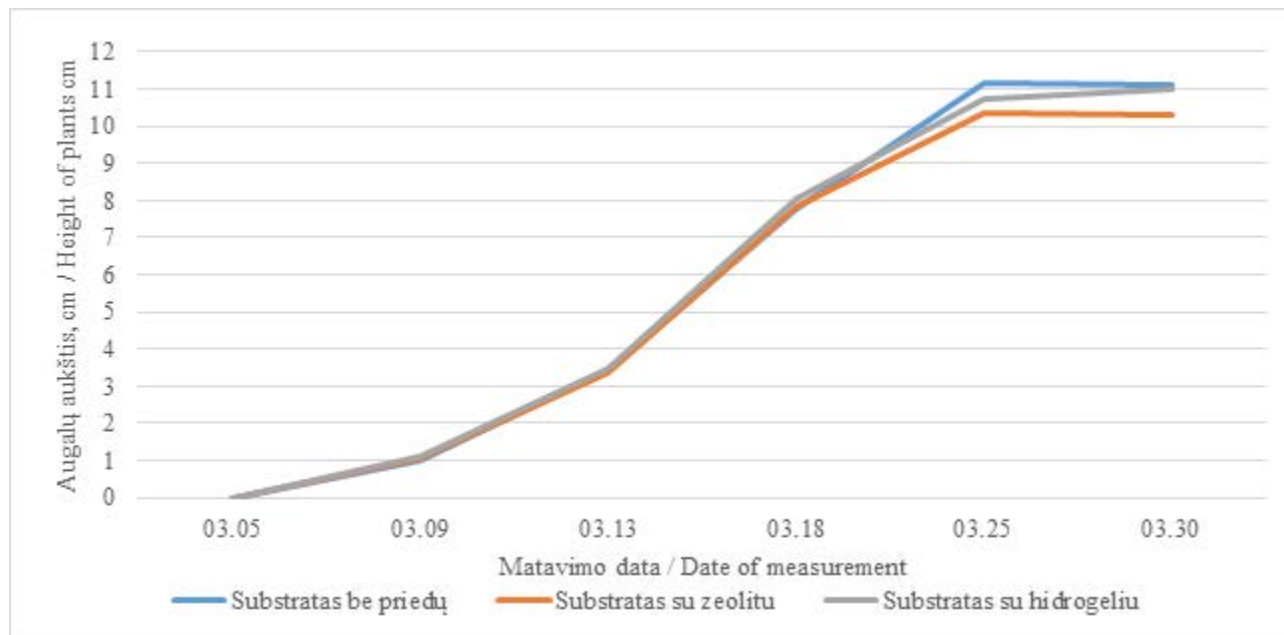
- augalai auginami panaudojant akvakultūros tirpalą, akvaponikos sistemoje (vanduo su afrikinių šamų atliekomis);
- augalai auginami panaudojant mineralinių trąšų tirpalą (NPK 20-20-20), hidroponikos sistemoje.
- Veiksny B – augalai auginami su skirtingais substratų priedais:
- substratas be priedų;
- substratas su zeolitu;
- substratas su hidrogeliu.

Priedai į substratą buvo maišomi santykiu – 30 proc. priedo ir 70 proc. substrato.

Eksperimento duomenys apdoroti panaudojant programa ANOVA iš paketo SELEKCIJA. Eksperimento metu buvo stebimas augalų augimas, registruojama augimo dinamika kas 5 dienas. Eksperimento pabaigoje derlius buvo nuimtas, pasvertas svarstyklėmis, apskaičiuotas ir įvertintas jo vidurkis.

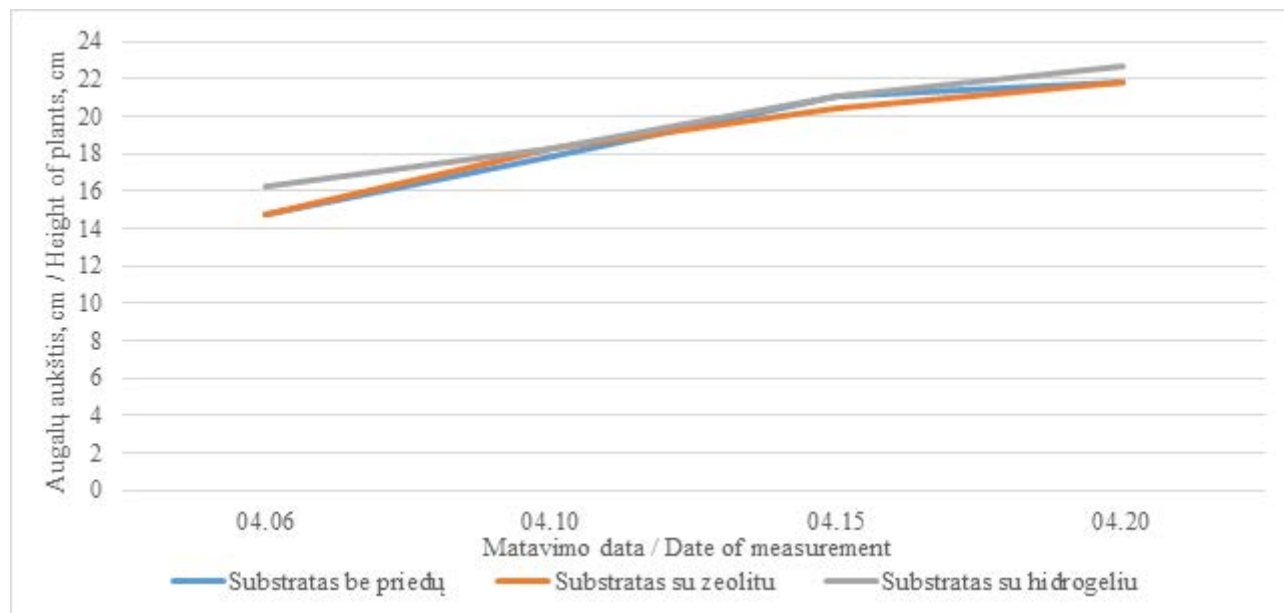
Tyrimu rezultatai ir analizė

Atlikus tyrimą nustatyta, kad iki 03.25 dienos didelio skirtumo tarp augalų aukščių nebuvo, tačiau toliau matoma, kad augalai augantys substrate su zeolitu (10,32 cm) augo lėčiau negu augalai augantys substrate be priedų (11,09 cm) ir augalai substrate su hidrogeliu (10,99 cm) (1 pav.). Visi augalai sparčiausiai augo nuo 03.18 iki 03.25.

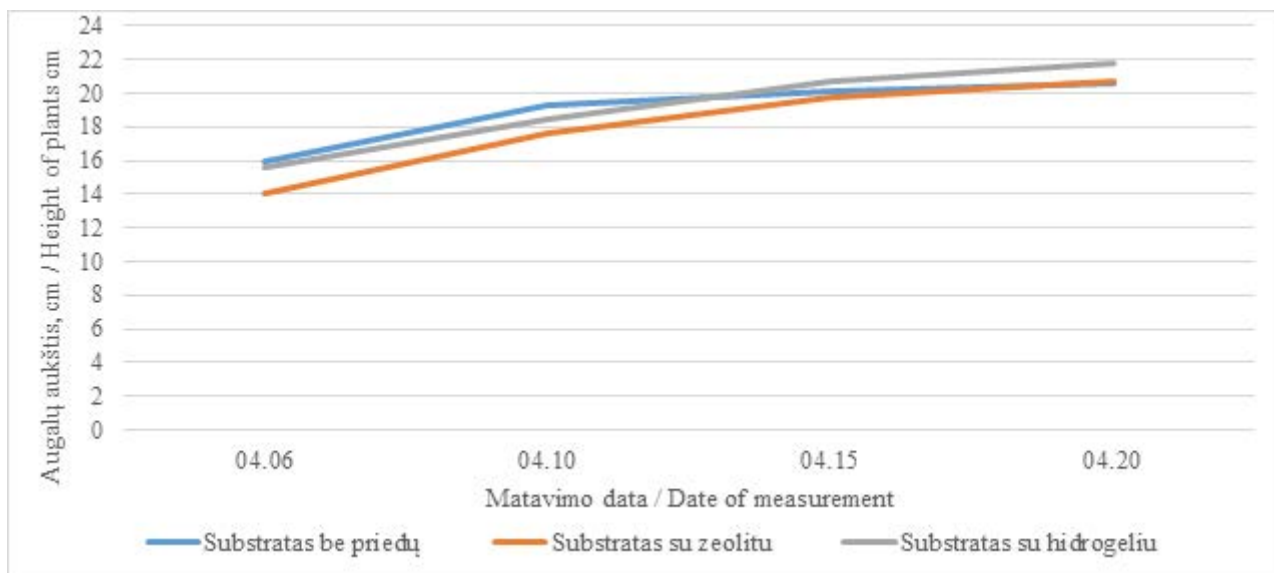


1 pav. Sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) augimo dinamika šiltnamyje
Fig. 1. Growth dynamics of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a greenhouse

Pagal gautus duomenis matoma, kad augalai aukščiausi auginant akvaponikos sistemoje substrate su hidrogeliu, vidutinis augalo aukštis buvo 22,73 cm (3 pav.). Augalai augę hidroponikoje substrate su hidrogeliu pasiekė 21,79 cm aukštį (2 pav.). Lyginant augalus, augusius hidroponikoje substrate be priedų, vidut. augalo aukštis buvo 20,6 cm, o augusių akvaponikoje substrate be priedų – 21,83 cm, augalai augantys akvaponikos sistemoje užaugo ilgesni (2 pav.). Salotos, augusios akvaponikoje substrate su zeolitu, taip pat buvo aukštesni (21,81 cm) negu augantys hidroponikoje substrate su zeolitu (20,71 cm) (3 pav.).

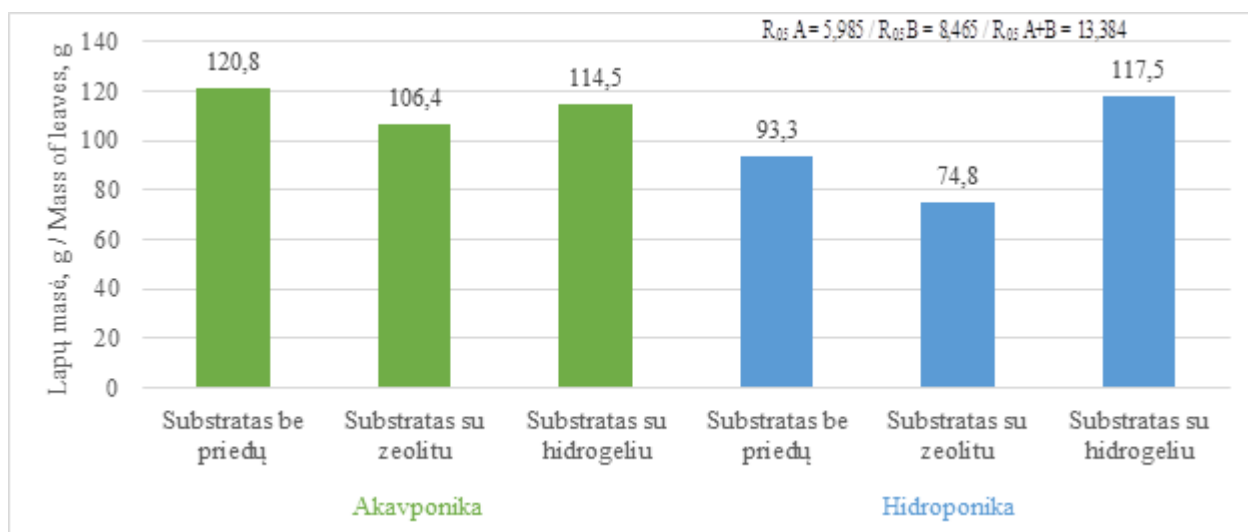


2 pav. Sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) augimo dinamika akvaponikos sistemoje (Akvakultūros vanduo)
Fig. 2. Growth dynamics of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in an aquaponics system (Aquaculture water)



3 pav. Sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) augimo dinamika hidroponikos sistemoje (Vanduo su trąšomis)
 Fig. 3. Growth dynamics of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a hydroponics system (Water with fertilizers)

Pagal pateiktus duomenis matoma, kad salotos, augusios akvaponikos sistemoje užaugo didesnės, jų vidutinę lapų masę lyginant su augalais augusiais hidroponikos sistemoje (4 pav.). Didžiausia vidutinė lapų masė buvo nustatyta salotas auginant akvaponikoje, substrate be priedų (120,8 g). Mažiausia vidutinė lapų masė buvo salotų, augusių hidroponikoje substrate su zeolitu (74,8 g). Esmingai didesnis augalų derlius buvo iš augalų, kurie augo substrate su hidrogeliu, lyginant su derliais iš substrato be priedų ir substrato su zeolitu. Salotų, augintų hidroponikoje substrate su hidrogeliu, nustatyta 117,5 g vidutinė lapų masė, tai lėmė hidrogelio savybė sulaikyti vandenį su trąšomis ir išlaikyti maistines medžiagas prieinamas augalui.



4 pav. Vidutinė sėjamųjų salotų (*Lactuca sativa* L.) lapų masė
 Fig. 4. Average mass of lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants leaves

Išvados

1. Sėjamosios salotos augusios akvaponikos sistemoje, užaugo aukštesnės, lyginant su sėjamosiomis salotomis, kurios augo hidroponikos sistemoje, su tokiais pat substrato priedais. Didžiausias salotų derlius (120,8 g) buvo nuimtas iš akvaponikos sistemos, kur buvo naudojamas substratas be priedų. Mažiausias derlius (74,8 g) buvo salotų augintų hidroponikos sistemoje ir naudojant substratą su zeolito priedu.
2. Intensyviausiai sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) augo akvaponikos sistemoje naudojant hidrogelio priedą, salotų aukštis siekė 22,73 cm. Salotų aukštis buvo žemiausias jas auginant hidroponikos sistemoje ir naudojant substratą be priedų (20,6 cm). Dėl hidrogelio gebėjimo išlaikyti maistines medžiagas, hidroponikos sistemoje su hidrogelio priedu, salotos intensyviai augo ir pasiekė 21,79 cm aukštį.
3. Naudojant akvakultūros vandenį, augalų vidutinė lapų masė buvo didesnė ir labiau pastovi, lyginant su hidroponikoje augusiais augalais. Didžiausia užauginta vidutinė lapų masė akvaponikos sistemoje buvo 120,8 g, o mažiausia 106,4 g. Didžiausia užauginta vidutinė lapų masė hidroponikos sistemoje buvo 117,5 g, o mažiausia

tik 74,8 g. Akvaponikos sistemoje nuimtas didesnis derlius esmingai skyrėsi nuo derliaus iš hidroponikos sistemos derliaus. Taip pat esmingai skyrėsi augalų derlius iš substrato su hidrogeliu, kuris buvo didesnis, lyginant su augalų derliumi iš substrato be priedų ir substrato su zeolitu, kuriuose esminių skirtumų nenustatyta.

Literatūra

1. BODLOVICH, A.; GLEESON, K.; US Patent 8,677,942, 2014.
2. LOVE, D.; UHL, M.; GENELLO, L. (2015). Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States.
3. SOMERVILLE, C.; COHEN, M.; PANTANELLA, E.; STANKUS, A.; LOVATELLI, A. 2014. Small-scale aquaponic food production: integrated fish and plant farming; U. FAO (Ed.), FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, p. 1–262.
4. SHAFABI, M.; WOOLSTON, D. Aquaponics: A Sustainable Food Production System, 2015.
5. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“*.

Summary

YIELD ASSESSMENT OF LETTUCE (*LACTUCA SATIVA* L.) GROWN IN AN AQUAPONICS SYSTEM USING DIFFERENT MIXTURES OF SUBSTRATES

The research was carried out in VMU Agriculture Academy greenhouse and VMU Agriculture Academy Aquaculture center. It examines growing lettuce (*Lactuca sativa* L.) in aquaponics system and comparing it to hydroponics system. Different substrate additives (zeolite and hydrogel) were used to find out if they might have influence in plants growth. Aquaponics system contained waste water from African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*). Fertilizer NPK 20-20-20 was mixed with water and used in the hydroponics system to feed the lettuce.

The results of the research showed, that the highest yield of lettuce (120.8 g) was when they were grown in an aquaponics system and using only substrate. The best growth dynamics of lettuce (*Lactuca sativa* L.) was in the aquaponics system using hydrogel additive, the height of lettuce was 22.73 cm. In a hydroponics system with the addition of a hydrogel, lettuce reached a height of 21.79 cm. The highest average leaves weight in the aquaponics system was 120.8 g and the lowest was 106.4 g. Yield from plants which were grown in aquaponics system was statistically significant comparing to yield from hydroponics system. Plants grown in substrate with hydrogel had better, statistically significant, yield comparing it to plants which were grown in substrate without additives.

Keywords: *Lactuca sativa* L., aquaponics, hydroponics, zeolite, hydrogel, growth dynamics, *Clarias gariepinus*.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR TRĘŠIMO AZOTU ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLIUI

Greta LUKOŠIŪNAITĖ

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

Vadovė lekt. dr. Rita Čepulienė

Įvadas

Siekiant gauti kuo geresnį javų produktyvumą turi būti sudarytos tinkamos sąlygos jų vystymuisi ir augimui, tam reikia, kad sklandžiai vyktų gyvybiniai procesai (Narkevičius, 2004; Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Žieminiai kviečiai, kaip ir kiti augalai pagrindines maisto medžiagas gauna iš dirvožemio, kuriame vyksta maisto medžiagų apykaita (Piaulokaitė-Motuzienė ir kt., 2005). Biologiniai preparatai skatina mikroorganizmų aktyvumą dirvožemyje. Mikroorganizmai ardo organines medžiagas ir dirvožemį praturtina augalams reikalingomis mineralinėmis ir biologiškai aktyviomis medžiagomis (Piaulokaitė-Motuzienė, 2005). Biologinius preparatus galima purkšti ant augalų, ant dirvos ir beicuoti sėklas. Padengus sėklas biologiniais preparatais, šaknų rizosferoje aktyvuojamos gerosios bakterijos, kurios mažina galimų augalų ligų sukėlėjų vystymąsi. Taip pat dėl suaktyvėjusios bakterijų veiklos geriau formuojasi šakniaplaukiai, kas lemia efektyvesnį maisto medžiagų pasisavinimą iš dirvožemio (Novickienė, 1994). Dėl šių priežasčių biopreparatai yra geresnis pasirinkimas vietoj trąšų ir pesticidų, nuo kurių perteklinio ir ilgalaikio naudojimo yra alinamas dirvožemis (Jakienė, Venskutonis, 2008).

Tyrimo tikslas – nustatyti ir palyginti skirtingų biologinių preparatų ir skirtingų azoto trąšų normų poveikį žieminių kviečių derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis limnoglacialinis priemolis ant moreninio priemolio karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (Calcari-Endohypogleyic Luvisol). Vyrauja priemolis ant sunkaus priemolio. Dirvožemio ariamasis sluoksnis 23–27 cm. Vandens režimas sureguliuotas uždaru drenažu, mikroreljefas išlygintas. Eksperimentas atliktas neutralokame (pHKCl 6,8), didelio fosforingumo (226,6 mg kg⁻¹ P₂O₅), vidutinio kalingumo (105,0 mg kg⁻¹ K₂O) ir vidutinio humusingumo (2,33 proc.) dirvožemyje. Atliktas dviejų veiksmų lauko eksperimentas. Veiksny A – tręšimas azotu: 1) N₁₀₅, 2) N₁₆₅. Veiksny B – biologiniai preparatai. Eksperimento variantai – 1) preparatai nenaudoti (kontrolė), 2) preparatas A (2 l ha⁻¹), melasa su pieno bakterijomis, 3) preparatas B (2 l ha⁻¹), melasa su amino rūgštimis, buvo išdėstyti randomizuotai keturiuose pakartojimų blokuose.

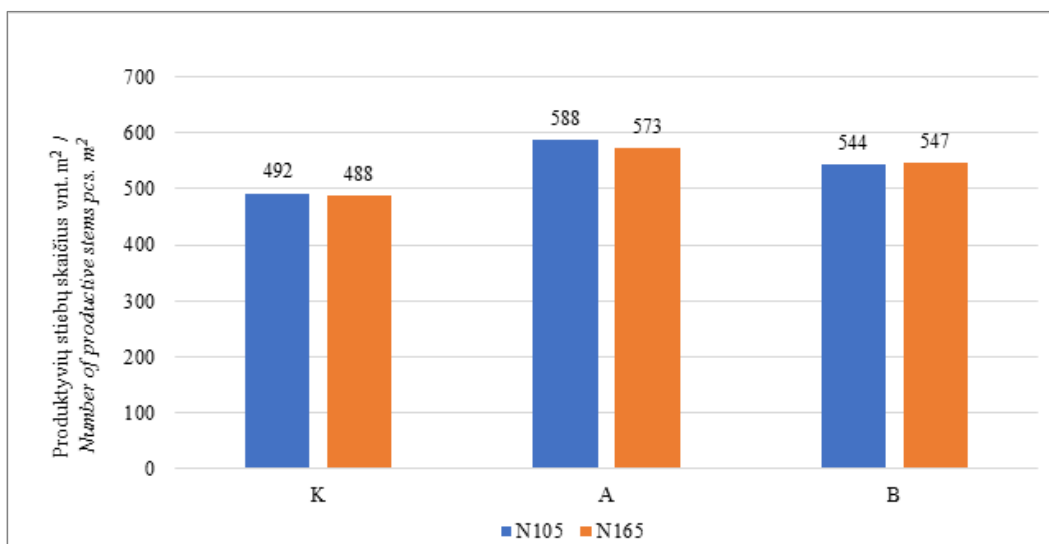
Biologiniai preparatai buvo išpurkšti ant ražienų, rugpjūčio 26 d. ir atliktas ražienų skutimas. Po dviejų savaičių, ražienine sėjama pasėti žieminiai kviečiai. Sėta žieminių kviečių veislė 'Skagen', sėklos norma 165 kg ha⁻¹. 2020 metų pavasarį, žieminių kviečių krūmijimosi tarpsnyje tręšta amonio salietra 190 kg ha⁻¹. Po dviejų savaičių antras tręšimo fonas papildomai patręštas amonio salietra 190 kg ha⁻¹. Balandžio pabaigoje kviečiai paskutinį kartą patręšti amonio salietra 120 kg ha⁻¹. Gegužės pradžioje kviečių pasėlyje naudota aminorūgštys Stablan 0,3 l ha⁻¹, augimo reguliatorius Moxa 0,2 l ha⁻¹, fungicidai Maredo 0,5 l ha⁻¹ + Mirador 0,4 l ha⁻¹. Gegužės pabaigoje naudotas fungicidas Elatus Era 0,8 l ha⁻¹ ir augimo reguliatorius Terpal 0,7 l ha⁻¹. Derlius nuimtas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su grūdų svėrimo ir jų drėgnumo nustatymo sistema.

Produktyvių stiebų skaičius nustatytas keturiuose laukelio vietose suskaičiuojant javų produktyvius stiebus naudojant 50 x 50 cm medinį rėmelį. Kviečių asimiliacinis lapų plotas matuotas lapų ploto matuokliu Win Dias (Delta-T Devices Lts, JK.). Kiekvieno varianto laukelyje, penkiose vietose surinktas trisdešimties augalų ėminys ir atsitiktiniu būdu atrinkus dešimt augalų, išmatuotas jų lapų plotas. Žieminių kviečių derlingumas nustatytas gautą grūdų kiekį iš laukelio perskaičiuojant į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo kviečių derlingumą t ha⁻¹. Šiaudų derlingumas apskaičiuotas įvertinant grūdų ir šiaudų kiekio santykį kiekviename laukelyje, atliekant biometrinius matavimus.

Tyrimo duomenys statistškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksmų dispersinės analizės programa ANOVA, taikant F kriterijų ir LSD testą iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius, 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tiriant biologinių preparatų įtaką žieminiams kviečiams skirtinguose tręšimo azotu fonuose, buvo nustatyta, kad naudoti biologiniai preparatai turėjo tendenciją didinti žieminių kviečių produktyvių stiebų skaičių (1 pav.). Produktyvių stiebų skaičių didino biologinis preparatas A kviečius tręšiant azoto N₁₀₅ kiekiu. Lyginant biologinio preparato A poveikį su kontrole, kur auginant žieminius kviečius biologiniai preparatai nebuvo naudoti, produktyvių stiebų skaičius padidėjo 19,5 % pirmame tręšimo fone, o kviečius tręšiant N₁₆₅ azoto kiekiu, produktyvių stiebų buvo 17,4 % (P > 0,05) daugiau. Biologinis preparatas B taip pat turėjo tendenciją didinti produktyvių stiebų skaičių taikant tręšimą azotu N₁₀₅ ir N₁₆₅. Šiuose pasėliuose produktyvių stiebų skaičius, lyginant su produktyvių stiebų skaičiumi, kviečių pasėlyje kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti, buvo atitinkamai 10,6 % ir 12,1 % didesnis (P > 0,05). Biologinis preparatas A taip pat turėjo tendenciją didinti produktyvių stiebų skaičių, lyginant su biologiniu preparatu B. Produktyvių stiebų skaičius padidėjo 8,1 % juos tręšiant N₁₀₅ azoto kiekiu ir 4,8 % – tręšiant N₁₆₅.



1 pav. Biologinių preparatų ir skirtingų tręšimo azotu normų įtaka žieminių kviečių pasėlio produktyvių stiebų skaičiui

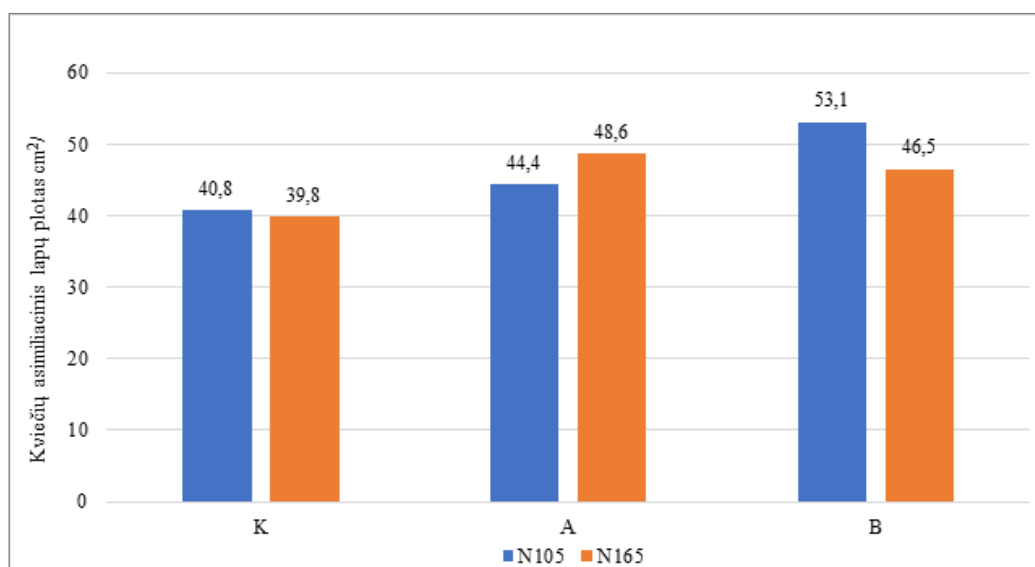
Fig. 1. Influence of biological preparations and different rates of nitrogen fertilization on the number of productive stems of winter wheat crop

Pastaba: K – preparatai nenaudoti (kontrolė); A – preparatas A; B – preparatas B; N₁₀₅ – tręšta azotu 105 kg ha⁻¹ (pirmas tręšimo fonas); N₁₆₅ – tręšta azotu 165 kg ha⁻¹ (antras tręšimo fonas). Tarp reikšmių esminių skirtumų nėra (P > 0,05).

Note: K – preparations not used (control); A – preparation A; B – preparation B; N₁₀₅ – nitrogen fertilized 105 kg ha⁻¹ (first fertilization background); N₁₆₅ – nitrogen fertilized 165 kg ha⁻¹ (second fertilization background). There is no significant difference between the values (P > 0.05).

Skirtinguose tręšimo fonuose biologinio preparato A įtaka žieminių kviečių produktyvių stiebų skaičiui taip pat skyrėsi. Palyginus jo veikimą skirtinguose azoto tręšimo normų fonuose, buvo nustatyta, kad tręšiant N₁₀₅ produktyvių stiebų buvo 2,6 % daugiau (P > 0,05) nei tręšiant N₁₆₅.

Žieminių kviečių asimiliacinis lapų plotas buvo didžiausias tų kviečių, kurie buvo auginti juos tręšiant N₁₀₅ azoto kiekiu ir naudojant biologinį preparatą B (2 pav.).



2 pav. Biologinių preparatų ir skirtingų tręšimo azotu normų įtaka žieminių kviečių lapų plotui

Fig. 2. Influence of biological preparations and different rates of nitrogen fertilization on the area of winter wheat leaves

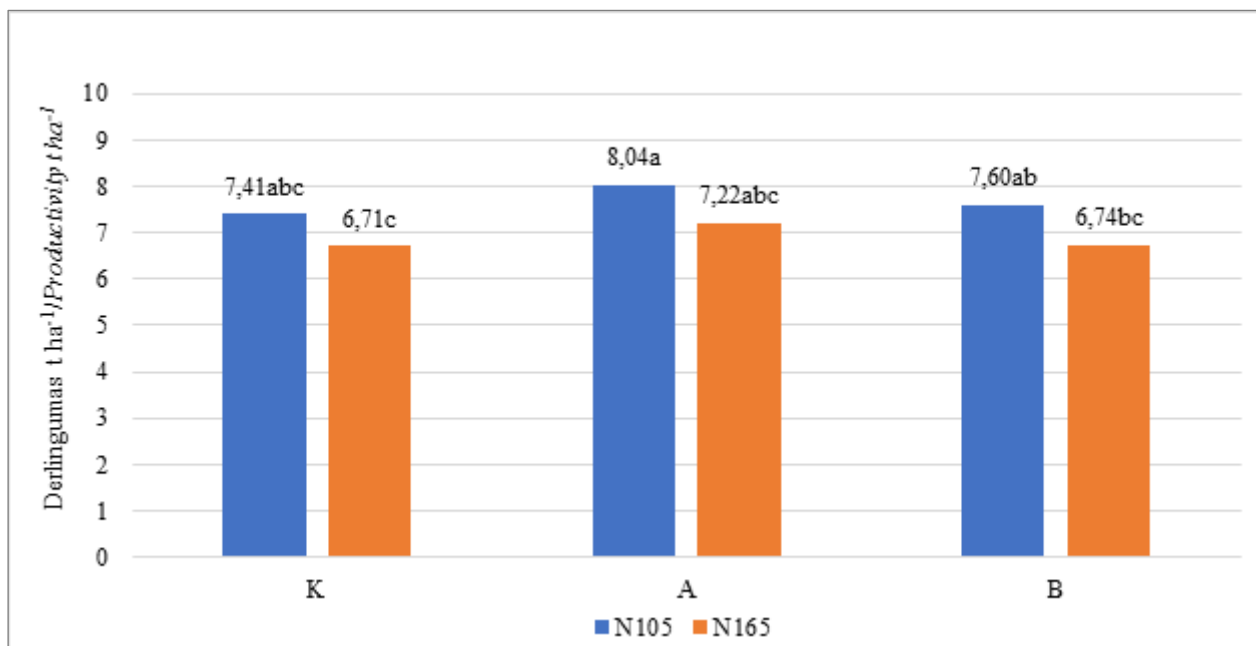
Pastaba: K – preparatai nenaudoti (kontrolė); A – preparatas A; B – preparatas B; N₁₀₅ – tręšta azotu 105 kg ha⁻¹ (pirmas tręšimo fonas); N₁₆₅ – tręšta azotu 165 kg ha⁻¹ (antras tręšimo fonas). Tarp reikšmių esminių skirtumų nėra (P > 0,05).

Note: K – preparations not used (control); A – preparation A; B – preparation B; N₁₀₅ – nitrogen fertilized 105 kg ha⁻¹ (first fertilization background); N₁₆₅ – nitrogen fertilized 165 kg ha⁻¹ (second fertilization background). There is no significant difference between the values (P > 0.05).

Palyginus su pirmo fono kontrole, kur biopreparatai nebuvo naudojami, kviečių lapų plotas padidėjo 30 %, o su antro fono kontrole – 33,4 %, tačiau esminės įtakos preparato B naudojimui ir tręšimas skirtingais tirtais azoto kiekiais, kviečių lapų plotui neturėjo. Lyginant biologinio preparato B veikimą pirmame ir antrame tręšimo fonuose, žieminių kviečių lapų plotas buvo didesnis 14,2 % (P > 0,05) pirmame tręšimo fone (N₁₀₅). Biologinis preparatas A turėjo tendenciją labiau didinti lapų plotą kviečius tręšiant N₁₆₅ azoto kiekiu. Šis rodiklis, lyginant su biopreparato A veikimu pirmame tręšimo fone (N₁₀₅), buvo didesnis 9,5 % (P > 0,05). Palyginus kviečių, tręštų azotu N₁₆₅ ir purkštų preparatu A

lapų plotą su lapų plotu, kuriuos auginant biologiniai preparatai nebuvo naudoti, kviečių lapų plotas buvo 22 % didesnis ($P > 0,05$). Naudojant biologinį preparatą B ir tręšiant N_{105} , kviečių asimiliacinis lapų plotas buvo 9,3 % didesnis ($P > 0,05$) už kviečių, augintų naudojant biologinį preparatą A ir tręšiant N_{165} .

Žieminių kviečių derliaus padidėjimui esminės įtakos ($P < 0,05$) turėjo biologinis preparatas A kviečius tręšiant N_{105} azoto kiekiu (3 pav.). Taip auginti kviečiai buvo esmingai derlingesni už kviečius augintus be biologinių preparatų juos tręšiant azoto N_{165} kiekiu, už kviečius augintus naudojant biologinį preparatą B ir tręšiant azoto N_{165} kiekiu.



3 pav. Biologinių preparatų ir skirtingų tręšimo azotu normų įtaka žieminių kviečių derlingumui

Fig. 3. Influence of biological preparations and different rates of nitrogen fertilization on the area of winter wheat yield

Pastaba: K – preparatai nenaudoti (kontrolė); A – preparatas A; B – preparatas B; N_{105} – tręšta azotu 105 kg ha⁻¹ (pirmas tręšimo fonas); N_{165} – tręšta azotu 165 kg ha⁻¹ (antras tręšimo fonas). Skirtumai tarp reikšmių, pažymėtų skirtingomis raidėmis (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: K – preparations not used (control); A – preparation A; B – preparation B; N_{105} – nitrogen fertilized 105 g ha⁻¹ (first fertilization background); N_{165} – nitrogen fertilized 165 kg ha⁻¹ (second fertilization background); Differences between values marked with different letters (a, b, c) are significant ($P < 0.05$).

Kviečių derlingumas buvo didesnis atitinkamai 19,8 % ir 19,3 %. Biologinis preparatas A taip pat turėjo tendenciją didinti derlingumą kviečių, tręštų N_{105} azoto kiekiu, lyginant su derlingumu kviečių tręštų N_{165} azoto kiekiu. Žieminių kviečių derlingumas buvo didesnis 11,4 % ($P < 0,05$). Abu tirti biologiniai preparatai auginamus kviečius tręšiant N_{165} azoto kiekiu, padidino ($P < 0,05$) jų derlingumą lyginant su derlingumu kviečių, augintų taip pat tręšiant, bet nenaudojant biologinių preparatų (kontrolė N_{165}). Kviečių derlingumas padidėjo atitinkamai 8 % (preparatas A) ir 0,4 % (preparatas B), tačiau šis derlingumo padidėjimas nebuvo esminis. Preparatas B turėjo stipresnę poveikį didinti derlingumą kviečių, tręštų N_{105} azoto kiekiu ir jų derlingumas buvo 13 % didesnis už derlingumą kviečių, tręštų N_{165} azoto kiekiu, tačiau tirti skirtingi azoto kiekiai naudojant preparatą B, žieminių kviečių derlingumui esminės įtakos neturėjo.

Išvados

1. Biologiniai preparatai neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių produktyvių stiebų skaičiui ($P > 0,05$). Abu tirti biologiniai preparatai turėjo tendenciją didinti šį rodiklį kviečius tręšiant N_{105} ir N_{165} azoto kiekiu.
2. Žieminių kviečių lapų plotui tirti biologiniai preparatai ir tręšimas skirtingu azoto kiekiu esminės įtakos neturėjo, tačiau turėjo tendenciją jį didinti.
3. Žieminių kviečių derlingumą esmingai ($P < 0,05$) didino abu tirti biologiniai preparatai kviečius tręšiant azoto N_{105} kiekiu, lyginant su derlingumu kviečių, tręštų N_{165} , kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti.

Literatūra

1. NARKEVIČIUS, G. 2004. *Šiuolaikinės augalininkystės technologijos*. Akademija, p. 159.
2. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Klaipėda, p. 52–54.
3. PIAULOKAITĖ-MOTUZIENĖ, L.; KONČIUS, D.; LAPINSKAS, E. 2005. Mikroorganizmų paplitimas esant kirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, vol. 1, nr. 89, p. 154–162.
4. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. 2008. *Augimo regulatoriai augalininkystėje*. Akademija, p. 80.
5. NOVICKIENĖ, L. 1994. *Augalų augimą, vystymąsi ir produktyvumą reguliuojančių fitohormonų ir retardantų analogų kūrimo fiziologiniai pagrindai*. Vilnius, p. 74–83.
6. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, 119 p.

Summary

BIOLOGICAL PREPARATIONS AND NITROGEN FERTILIZATION INFLUENCE TO WINTER WHEAT PRODUCTIVITY

The research was carried out in 2019–2020 at the Experimental Station of the Agricultural Academy of Vytautas Magnus University. Experimental field soil limnoglacial loam on moraine loam carbonated deeper gleyic leachate (Calcari-Endohypogleyic Luvisol). The loam is dominated by heavy loam. The aim of the research – to determine and compare the effects of different biological preparations and different rates of nitrogen fertilizers on winter wheat yield.

Research results – biological preparations did not have a significant effect on the number of productive stems of winter wheat ($P > 0.05$). Both studied biological preparations tended to increase this indicator by fertilizing wheat with N_{105} and N_{165} nitrogen. Biological preparations and fertilization with different amounts of nitrogen did not have a significant effect on the area of winter wheat leaf, but there was a tendency to increase it. The largest leaf area was of wheat grown using biological preparation B fertilizing with N_{105} . The yield of winter wheat was significantly ($P < 0.05$) increased by both studied biological preparations by fertilizing wheat with nitrogen N_{105} , in comparison with the yield of wheat fertilized with N_{165} , where biological preparations were not used. Both preparations tended to increase wheat yield regardless of different nitrogen fertilization.

Keywords: biological preparations, winter wheat, nitrogen fertilizers.

AUGALŲ MITYBOS ELEMENTŲ TARPUSAVIO SĄVEIKA VASARINIUOSE KVIEČIUOSE

Justina PLIOPLYTĖ

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

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

Įvadas

Siekiant užtikrinti tinkamą fiziologinių procesų veiklą, svarbu, kad augalai būtų apsirūpinę visais mitybos elementais. Augalams svarbu ne tik atskiri mitybos elementai, bet ir jų tarpusavio sąveiką. Mitybinių elementų tarpusavio sąveika javuose yra vienas svarbiausių veiksnių, nulemiančių jų derlingumą ir derliaus kokybę (Fageria, 2001). Įsisavinant mitybos elementus tarp kai kurių elementų esantis tarpusavio ryšys daro įtaką adsorbcijos, sorbcijos procesams ir slopina arba sustiprina kitų elementų veikimą augale. Nei vienas mitybos elementas augale negali būti pakeistas kitu, todėl svarbu gerai suprasti mitybos elementų tarpusavio ryšius ir jų daromą įtaką fiziologiniams augalų procesams (Wilkinson, 2009). Vienų elementų koncentracija veikia kitų elementų koncentraciją augaluose. Be to, nustatyta, kad makro ir mikroelementų tarpusavio sąveika kiekvienu individualiu atveju gali skirtis priklausomai ne tik nuo elementų koncentracijos, bet ir nuo aplinkos veiksnių. Labiausiai sąveikos stiprumą augale lemia drėgmės kiekis dirvožemyje, agrocheminės ir fizikinės dirvožemio savybės bei aplinkos temperatūra (Jakobsen, 2013).

Tyrimų tikslas – įvertinti trąšų įtaką mineralinės mitybos elementų kiekiui augaluose ir jų tarpusavio priklausomumui vasariniuose kviečiuose.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2018 m. Marijampolės „Agrocentro“ ūkio vasarinių kviečių pasėlyje. Eksperimentas vykdytas limnoglacialinio vidutinio sunkumo priemolio ant moreninio molio karbonatingame giliau glėžiškame išplautžemyje (WRB, 2014). Eksperimento lauke dirvožemis buvo fosforingas (186–192 mg kg⁻¹ P₂O₅) ir kalingas (174–188 mg kg⁻¹ K₂O), vidutinio humusingumo ir azotingumo (75–80 kg ha⁻¹) pagal mineralinio azoto kiekį.

Tyrimai atlikti pagal žemiau pateiktus eksperimento variantus:

1. NPK+S.
2. NPK + S + papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus.
3. N_{1/2}PK + S.
4. N_{1/2}PK+ S + papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus.
5. N_{1/2}PK + papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus.
6. N_{1/2}PK + S + papildomai Mn trąšos per lapus.

Eksperimento metu auginta vasarinių kviečių veislė ‘Cornetto’. Prieš vasarinių kviečių sėją išbertos NPK 10-26-26 kompleksinės trąšos, norma 400 kg ha⁻¹. Augalų krūmijimosi tarpsniu išbertas amonio sulfatas (N₆₀ arba N₃₀) arba amonio salietra (N₃₀) pagal schemą. Bamlėjimo tarpsniu 1–2 variantų laukeliuose augantys vasariniai kviečiai tręšti amonio salietra. Plaukėjimo tarpsniu visų variantų laukeliuose augantys vasariniai kviečiai tręšti skystu karbamiu per lapus. Augalai skystosiomis mikroelementinėmis trąšomis tręšti krūmijimosi ir bamlėjimo tarpsniais.

Eksperimento pradinio laukelio plotas – 40 m² (10 × 4), apskaitomojo laukelio plotas – 16 m² (2 × 8). Kiekvienas eksperimento variantas turėjo 8 pakartojimus. Eksperimentuose laukeliai buvo išdėstyti atsitiktine tvarka.

Dirvožemio ėminiai analizėms paimti prieš eksperimento įrengimą iš 0–25 cm dirvožemio sluoksnio, judriųjų fosforo (P₂O₅) ir kalio (K₂O), dirvožemio pH_{KCl}, mineralinio azoto bei bendrosios anglies (C)/humuso kiekių nustatymui. Ėminiai dirvožemio analizėms paimti iš kiekvieno pakartojimo 5 vietų, sudarant jungtinį pakartojimų pavyzdį. Augalų cheminės analizės atliktos po antrojo tręšimo (bamlėjimo tarpsnis) praėjus 4 dienoms. Augalai (10 vnt.) analizėms buvo paimti iš kiekvieno varianto skirtingų pakartojimų. Viso vienam variantui 8 augalai. Cheminėms analizėms paimti 3 pilnai išsivystę, t. y. 2, 3 ir 4 augalo lapai. Augalų analizės atliktos naudojantis norminiais aktais. Azoto kiekis antžeminėje augalo dalyje nustatytas Kjeldalio (Kjeldahl) metodu (LST EN ISO 5983-1:2005), fosforo ir kalio kiekis augalų lapuose nustatytas spektrofotometriju metodu, pagal direktyvas 71/393/EEB ir 71/250/EEB, sieros kiekis augale nustatytas pagal LST EN 13650:2006, o mikroelementų kiekiai – pagal LST EN 13650:2006, LST EN ISO 8288:2002 standartus.

Eksperimento duo-menų rezultatai įvertinti dispersinės analizės metodu nustatant esminio skirtumo ribas R05 ir R01 tikimybės lygiu (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Požymių tarpusavio ryšiai įvertinti koreliacijos ir regresijos metodais naudojant tyrimų duomenų statistinio vertinimo programą STATISTICA iš kompiuterinių programų paketo „Scatterplots“ (Čekanavičius, Murauskas, 2006).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Užsienyje ir Lietuvoje atlikti tyrimai rodo, kad vienas iš svarbiausių makroelementų javams yra azotas (Fageria, 2014; Tranavičienė ir kt., 2008). Azotas dalyvauja daugumoje augalo fiziologinių procesų, o esant optimaliam azoto kiekiui augale, didėja ir kitų mitybos elementų įsisavinimas (Wilkinson, 2009).

Atlikto eksperimento duomenimis didžiausias azoto kiekis (2,43 %) bamlėjimo tarpsniu buvo lapuose vasarinių kviečių tręštų makroelementinėmis (NPK+S) trąšomis ir, papildomai per lapus, mikroelementinėmis (NPK+S + Mn, Zn, Cu) trąšomis (1 lentelė). Šis azoto kiekis, palyginus su jo kiekiu kitų variantų vasariniuose kviečiuose, buvo esminiai (0,22–0,36 proc. vnt.) didesnis. Vasariniai kviečiai, tręšti tik NPK+S trąšų deriniu, sukauptė esminiai mažesnį (0,22 proc. vnt.) azoto kiekį, palyginus su didžiausiu kiekiu (2,43 %). Mažiausi azoto kiekiai buvo lapuose vasarinių kviečių, tręštų 50 % sumažinta azoto norma. Eksperimento duomenys rodo, kad mikroelementinės trąšos neturėjo esminės įtakos azoto kiekiui kviečių lapuose, kai azoto norma buvo dvigubai mažesnė. Esminiai nesiskiriantys azoto kiekiai (0,01–0,1 proc. vnt.) buvo lapuose vasarinių kviečių, tręštų $N_{1/2}PK + S$ (3 variantas); $N_{1/2}PK + S +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšomis per lapus (4 variantas); $N_{1/2}PK +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšomis per lapus (5 variantas); $N_{1/2}PK + S +$ papildomai Mn trąšomis per lapus (6 variantas). Pagal gautus eksperimento rezultatus, galime daryti prielaidą, kad didžiausią įtaką azoto kiekiui augalų lapuose bamlėjimo tarpsniu darė subalansuotas tręšimas pagrindinėmis makroelementinėmis (P, K, S) trąšomis ir javams svarbiausiais mikroelementais (Mn, Zn ir Cu).

1 lentelė. Skirtingų trąšų derinių įtaka azoto ir fosforo kiekių pokyčiams vasarinių kviečių lapuose bamlėjimo tarpsniu
Table 1. Influence of different mineral fertilizers compositions on changes of nitrogen and phosphorus content in the leaf of spring wheat

Tręšimo variantai / Fertilization variants	Azoto kiekis % Nitrogen %	Fosforo kiekis % Phosphorus %
NPK + S	2,21b	0,24b
NPK + S + papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	2,43c	0,26c
$N_{1/2}PK + S$	2,17a	0,24b
$N_{1/2}PK + S +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	2,08a	0,22a
$N_{1/2}PK +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	2,18a	0,23ab
$N_{1/2}PK + S +$ papildomai Mn trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	2,18a	0,23ab

Pastaba: tarp vidurkių, stulpeliuose pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) skirtumai yra esminiai, $P < 0,05$.
Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b, c) are significant, $P < 0,05$.

Didžiausias (0,26 %) fosforo kiekis nustatytas lapuose vasarinių kviečių, tręštų NPK+S+ papildomai n, Zn, Cu trąšomis per lapus, o mažiausias (0,22 %) jo kiekis – augaluose, tręštuose $N_{1/2}PK+S +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšomis per lapus. Vertinant eksperimento metu gautus duomenis, nustatyta, kad didžiausi azoto ir fosforo kiekiai vasarinių kviečių lapuose buvo gauti juos tręšiant optimaliomis azoto, fosforo, kalio, sieros bei mikroelementų Mn, Zn ir Cu normomis (2 variantas). Todėl galima daryti išvadą, kad optimali azoto norma derinyje su kitais mitybos elementais didina fosforo kiekį augaluose.

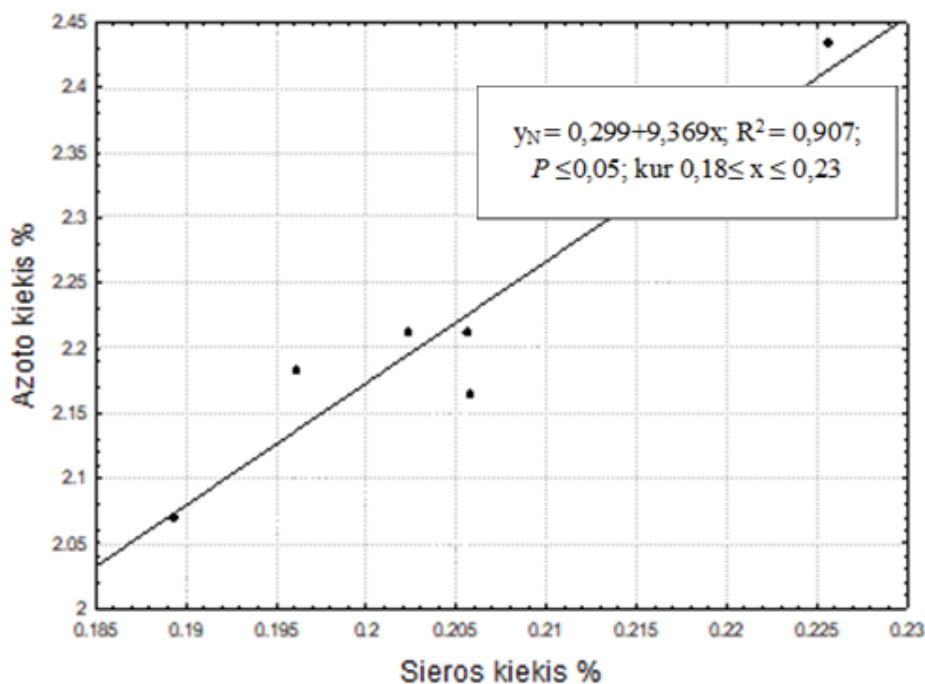
Didžiausias (2,08 %) kalio kiekis nustatytas lapuose vasarinių kviečių, kurie buvo tręšti NPK+S ir papildomai mikroelementinėmis Mn, Zn, Cu trąšomis per lapus (2 lentelė). Šis kalio kiekis buvo esminiai (0,07–0,16 proc. vnt.) didesnis, palyginus su kitų variantų augalais. Didžiausias sieros kiekis gautas lapuose vasarinių kviečių, kurie buvo tręšti NPK+S + papildomai mikroelementinėmis Mn, Zn, Cu trąšomis per lapus.

2 lentelė. Skirtingų trąšų derinių įtaka kalio ir sieros kiekių pokyčiams vasarinių kviečių lapuose bamlėjimo tarpsniu
Table 2. Influence of different mineral fertilizers compositions on changes of potassium and sulfur content in the leaf of spring wheat

Tręšimo variantai / Fertilization variants	Kalio kiekis % Potassium %	Sieros kiekis % Sulfur %
NPK + S	1,97a	0,22a
NPK + S + papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	2,08b	0,23b
$N_{1/2}PK + S$	1,95a	0,22a
$N_{1/2}PK + S +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	1,88a	0,21a
$N_{1/2}PK +$ papildomai Mn, Zn, Cu trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	1,92a	0,22a
$N_{1/2}PK + S +$ papildomai Mn trąšos per lapus / fertilizers through the leaves	2,01a	0,21a

Pastaba: tarp vidurkių, stulpeliuose pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) skirtumai yra esminiai, $P < 0,05$.
Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b, c) are significant, $P < 0,05$.

Koreliacinė regresinė duomenų analizė parodė stiprų tiesinį azoto ir sieros tarpusavio priklausomumą. L. Graham ir kt. (2006) tyrimų duomenys patvirtina, kad nuo sieros priklauso augaluose asimiliuojami azoto kiekiai. V. Mašauskas ir A. Mašauskienė (2005) nurodo, kad siera savo veikimu gali sumažinti azoto nuostolius dirvožemyje, nes suaktyvina augalo gebėjimą įsisavinti azotą ir paspartina šį procesą.



1 pav. Azoto kiekio augale priklausomumas nuo sieros kiekio vasarinių kviečių lapuose bamlėjimo tarpsniu
 Fig. 1. Dependence of nitrogen content in the plant on sulfur content in the leaf of spring wheat

Šio eksperimento tyrimai rodo, kad vidutinio sunkumo priemolyje azoto kiekio augale priklausomumas nuo sieros kiekio buvo stiprus ($r = 0,952$) ir patikimas ($P \leq 0,05$) (1 pav.). Azoto kiekis augale, priklausomai nuo sieros kiekio kito pagal tiesinę lygtį: $y_N = 0,2992 + 9,3688x$. Determinacijos koeficientas ($R^2 = 0,907$) rodo, kad azoto kiekis augale 91 % priklausė nuo sieros kiekio augale.

Išvados

1. Didžiausią įtaką azoto, fosforo, kalio ir sieros kiekiams vasarinių kviečių lapuose bamlėjimo tarpsniu turėjo makroelementinių azoto, fosforo, kalio, sieros ir mikroelementinių mangano, cinko ir vario trąšų derinys.
2. Azoto kiekio vasarinių kviečių lapuose bamlėjimo tarpsniu priklausomumas nuo sieros kiekio augale buvo tiesinis, labai stiprus ($R = 0,95$) ir patikimas ($P = 0,05$).

Literatūra

1. ČEKANA VIČIUS, V. ir kt. 2006. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius, p. 239.
2. FAGERIA, V. D. 2001. Nutrient interactions in crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 24(8), p. 1269–1290.
3. FAGERIA, N. K. 2014. Nitrogen management in crop production. Boca Raton, FL: CRC Press.
4. GRAHAM, L. et al. 2006. *Plant Biology*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
5. JAKOBSEN, S.T. 2013. Interaction between Plant Nutrients. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, vol. 43, Is. 1.
6. MAŠAUSKAS, V. ir kt. 2005. Superfosfato kaip sieros šaltinio ilgalaikio naudojimo įtaka augalų derliui sėjomainoje. *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*, t. 92, Nr. 4, p. 36–51.
7. TARAKANOVAS, P. ir kt. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.
8. TRANAVIČIENĖ, T. ir kt. 2008. The effect of differential nitrogen fertilization on photosynthetic pigment and carbohydrate contents in the two winter wheat varieties. *Agronomy Research*, 6(2), p. 555–561.
9. WILKINSON, S. R. et al. 2009. Nutrient interactions in soil and plant nutrition. In *Handbook of Soil Science*; Sumner, M. E., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, p. 89–112.

Summary

INTERACTION OF PLANT NUTRIENTS IN SPRING WHEAT

The field experiment was conducted in 2018 at Agrocentras agriculture company in Marijampole. The main aim of this study was to establish how different macronutrients fertilizer interact with each other and to evaluate the influence of its combinations with secondary elements in the leaf of spring wheat. Spring wheat rape is grown in moderate loam, medium nitrogen and humus. It was found that the highest nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur content of spring wheat accumulated plants fertilized with nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur (NPK+S) and with micronutrients Mn, Zn, Cu (foliar application).

Keywords: Spring Wheat, antagonism, synergism, macronutrients, micronutrients.

BIOLOGINIŲ BEICŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VYSTYMUISI IR APSAUGA NUO PAŠAKNIO LIGŲ

Aurimas SABECKIS

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir biotechnologijos institutas, el. pašas: aurimassabeckis@gmail.com

Vadovė doc. dr. Sonata Kazlauskaitė

Įvadas

Migliniai javai yra pagrindiniai žemės ūkio augalai Lietuvoje. Išankstiniais oficialiais duomenimis 2020 m. pasėti miglinių javų plotai siekė beveik 1386,0 tūkst. ha plotą ir net 919,6 tūkst. ha iš jų žieminiai kviečiai (ops.stat.gov.lt). Žieminiam kviečiam (*Triticum aestivum*) užimant tokia didelę augalininkystės dalį, neišvengiamas ir pagrindinių ligų plitimas.

Su sėkla plintantys ligų sukėlėjai tokie kaip *Fusarium* spp. ne tik mažina sėklų daigumą, bet ir limituoja augalų gyvybingumą ankstyvuosiuose augimo tarpsniuose, taip sukeldami būsimą derliaus nuostolius (Shahidul et al., 2015). Jonavičienės (2017) tyrimų duomenimis žieminių kviečių pašaknio puvinius sukelia: *Fusarium graminearum*, *Fusarium avenaceum*, *Microdochium nivale* ir *Microdochium majus* patogenai. Siekiant apsaugoti javus nuo sėkla plintančių ar dirvožemio patogenų ankstyvuosiuose augimo tarpsniuose įprastai yra taikomas sėklos apvėlimas cheminiais sėklos fungicidais – beicais (Shahidul et al., 2015; Jonavičienė ir kt., 2017). Tačiau, augalų apsaugoje vis daugiau dėmesio skiriant integruotai kenksmingųjų organizmų kontrolei, pabrėžiama pirmenybė ne cheminės kontrolės priemonėms. Biologinė kontrolė – viena iš alternatyvų (Peterson et al., 2018).

Biologinės kontrolės prieš ligas produktai dažniausiai paremti antagonistinių savybių turinčiais mikroskopiniais grybais ar bakterijomis. Mokslinėje literatūroje, biokontrolės prieš ligas kontekste, dažniausiai minimos *Bacillus* genties bakterijos. Šios aerobinės endosporas formuojančios bakterijos yra itin tinkamos naudoti kaip biologinės apsaugos priemonės, nes yra gerai ištyrinėtos ir nepatogeniškos žmonėms (Kriuchkova, 2017). Remiantis atliktais tyrimais, tam tikri *Bacillus amyloliquefaciens* ir *Bacillus subtilis* štamai gerina sėklų daigumą (Grosu et al., 2015), o išskiriant augimo hormonus gerina šaknijimąsi ir augalų augimą (Arkhipova et al., 2019). Taip pat, šios bakterijos nurodomos kaip turinčios apsauginių savybių prieš grybines ligas (Liu et al., 2009; Grosu et al., 2015), todėl yra svarbu atlikti tolimesnius tyrimus siekiant skatinti biologinių preparatų naudojimą integruotoje augalų apsaugoje.

Tyrimų tikslas – nustatyti sėklos apvėlimo biologiniais preparatai įtaką augalų vystymuisi, efektyvumą prieš pašaknio ligas ir palyginti šiuos rodiklius su cheminiu beicu ir naudojant mišinį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko ir laboratoriniai tyrimai buvo atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro, Lietuvos žemdirbystės instituto, Augalų patologijos ir apsaugos skyriuje 2020 m. Žieminių kviečių veislės 'Etana' sėklos buvo apveltos su „Hege 11“ beicavimo įrenginiu pagal pateiktą schemą (1 lentelė).

1 lentelė. Sėklos beicavimo schema
Table 1. Seed treatment scheme

Var. Nr	Produkto pavadinimas	Veiklioji medžiaga	Norma, l ha ⁻¹
1.	Nebeicuota	–	–
2.	Biomass Protect	<i>B. amyloliquefaciens</i>	0,1
3.	Biomass Universal	<i>Bacillus subtilis</i>	0,1
4.	Biomass Protect + Vibrance Pro	<i>B. amyloliquefaciens</i> + 25 g/l, sedaksanas, 25 g/l fludioksonilas, 20 g/l tritikonazolas	1,5
5.	Biomass Universal + Vibrance Pro	<i>B. subtilis</i> + 25 g/l sedaksanas, 25 g/l fludioksonilas, 20 g/l tritikonazolas	0,1 + 1,5
6.	Vibrance Pro	25 g/l sedaksanas, 25 g/l fludioksonilas, 20 g/l tritikonazolas	0,1 + 1,5

Sėklos daigumas ir dygimo energija. Analizės atliktos remiantis Tarptautinės sėklų testavimo asociacijos (ISTA) patvirtintais metodais. Grūdai buvo dėliojami ant drėgno filtro popieriaus Petri lėkštelėse ir inkubuoti tamsioje 20 °C auginimo spintoje. Į lėkštelę buvo dedama po 100 grūdų iš kiekvieno eksperimentinio varianto. Analizė atlikta 4 pakartojimais. Daigumo energija apskaičiuota po 4 dienų, bendras daigumas po 7 dienų inkubacijos.

Augalų vystymosi įvertinimas. Augalų vystymasis ir pirminė infekcija buvo nustatinėjama naudojant filtro rulono metodą (pagal Dabkevičius ir kt., 2002). Ant drėgno filtro popieriaus kas 2 cm buvo sudėta po 50 grūdų. Viso paruošiami 4 rulonai iš kiekvieno eksperimentinio varianto. Rulonai atsargiai susukami ir įdedami į atskiras stiklines su distiliuotu vandeniu ir laikomi kambario temperatūroje 21 dieną. Atėjus laikui rulonai išsukami ir atliekamos analizės. Pagal morfologinius požymius identifikuota pirminė infekcija, matuota daigų aukštis, šaknies ilgis, įvertintas koleoptilės pažeidimas 0–3 balų skale, kai: 1 – nežymiai parudavusi ar pajuodusi apatinė stiebo dalis, 2 – parudavusi ar pajuodusi

apatinė stiebo dalis ir šaknys, bet stiebas tvirtas, 3 – parudavę ar pajuodę apatiniai tarpubambliai ir šaknys, stiebas suminkštėjęs (Winter et al., 2013).

Lauko eksperimentas ir apskaitos. Lauko eksperimentas pasėtas mažų laukelių (1,5 × 10 m) sėjimo mašina „Wintersteiger Kubota“. Žieminių kviečių sėjos norma – 450 augalų į kvadratinį metrą. Lauko daigumas vertintas rudenį skaičiuojant augalus įstrižai laukelio išdėliotose penkiose 2 m ilgio eilučių atkarpose. Pašaknio pažeidimai vertinami imant 30 augalų (3 augalai iš 10 vietų), nustatomas pažeistų augalų skaičius ir pažeidimo intensyvumas pagal anksčiau aprašytą 0–3 pažeidimo skalę (Winter et al., 2013).

Statistinė analizė. Naudojant statistinį paketą SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Dispersinės analizės metodu ANOVA nustatyta mažiausia esminio skirtumo riba (R), lauko eksperimento ties 95 proc. tikimybės lygmeniu, laboratorinių duomenų – 99 proc. Duomenis įvertinti Duncan kriterijumi (Duncan's multiple-range test).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus sėklos daigumo analizes laboratorijoje ir lauko eksperimente, esminio biologinių produktų poveikio nenustatyta tiek dygimo energijai, tiek bendram sudygimui lyginant su nebeicuota kontrole (2 lentelė). Remiantis gautais duomenimis, galima pastebėti, kad produktais Biomas Protect (*Bacillus amyloliquefaciens*) ir Biomas Universal (*Bacillus subtilis*) apdorota sėkla buvo šiek tiek didesnės dygimo energijos. Nors užsienio tyrėjų duomenimis beicavimas cheminiais beicais itin gerina sėklos sudygimą (Jorgensen et al., 2012), laboratorijoje, grūdai apdoroti tik cheminiu beicu sudygo esmingai prasčiau, lyginant su kontrole ir su tik biologiniais preparatais beicuota sėkla.

2 lentelė. Sėklos apdoravimo skirtingais preparatais įtaka žieminių kviečių daigumui (%)
Table 2. Effect of different seed treatments on seed germination of winter wheat (%)

Nr.	Variantas	Dygimo energija, %	Sudygimas laboratorijoje, %	Sudygimas lauke, %
1.	Kontrolė (nebeicuota)	65,00bc	95,75 bc	76,67 ab
2.	Biomas Protect (0.1 l/t)	74,50 c	97,00 c	76,30 ab
3.	Biomas Universal (0.1 l/t)	72,75bc	96,00 bc	72,30 ab
4.	Biomas Protect (0.1 l/t) + Vibrance Pro (2l/t)	39,50a	95,25 abc	77,10 ab
5.	Biomas Universal (0.1 l/t) + Vibrance Pro (2l/t)	36,75a	94,75 abc	75,63 ab
6.	Vibrance Pro (2l/t)	38,50a	92,75 a	81,33 b

Pastaba: Tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra (P = 0,05; Dunkano testas)

Note: Means followed by same letter do not significantly differ (P = 0.05, Duncan's Multiple Range Test)

Atlikus daigų vystymosi vertinimus esminio biologinių produktų poveikio nenustatyta. Pagal 3 lentelės duomenis nedrąsiai galima teigti, kad Biomas Universal (*B. subtilis*) kartu su plačiai naudojamu rinkos cheminiu beicu teigiamai veikė šaknų vystymąsi, taip pat slopinantis cheminio beico poveikis daigų aukščiui buvo kiek mažesnis naudojant kartu su šiuo produktu. Biomas Protect (*B. amyloliquefaciens*), lyginant su kontrole, nežymiai, tačiau teigiamai veikė šaknų ilgus laboratoriniame eksperimente.

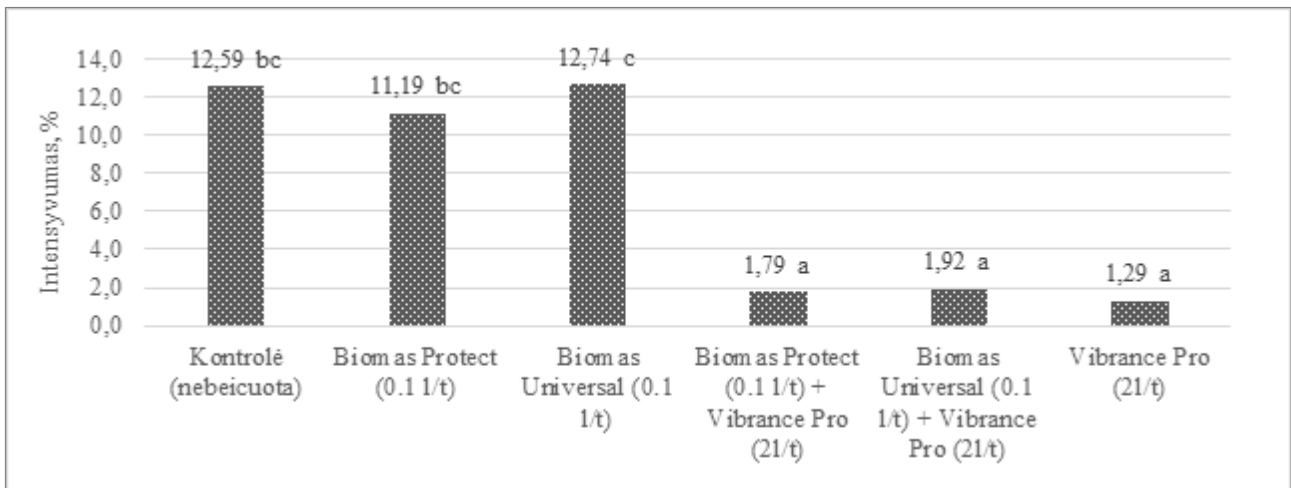
3 lentelė. Sėklos apdoravimo skirtingais preparatais įtaka žieminių kviečių daigų vystymuisi (cm)
Table 3. Effect of different seed treatments on seedling development of winter wheat

Nr.	Variantas	Daigo aukštis, cm	Šaknies ilgis, cm
1.	Kontrolė (nebeicuota)	14,62 c	20,48 ab
2.	Biomas Protect (0.1 l/t)	14,57 bc	21,48 ab
3.	Biomas Universal (0.1 l/t)	13,60 abc	19,98 ab
4.	Biomas Protect (0.1 l/t) + Vibrance Pro (2l/t)	12,03 a	21,18 ab
5.	Biomas Universal (0.1 l/t) + Vibrance Pro (2l/t)	12,88 abc	22,88 b
6.	Vibrance Pro (2l/t)	12,06 a	22,51 ab

Pastaba: Tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra (P = 0,01; Dunkano testas)

Note: Means followed by same letter do not significantly differ (P=0.01, Duncan's Multiple Range Test)

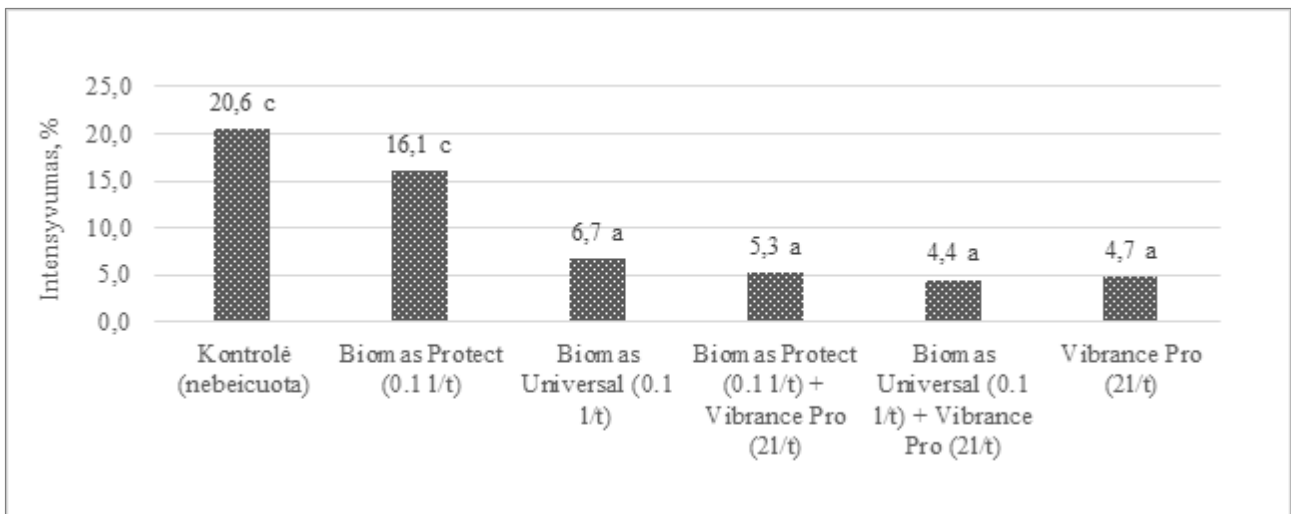
Vertinant biologinių produktų poveikį žieminių kviečių daigams ir patogenų pažeidimams ant daigų esminio teigiamo efekto nenustatyta, tačiau, nedrąsiai galima teigti, kad *B. amyloliquefaciens* paremtu biologiniu preparatu apveltų sėklų augalai ruluose buvo sveikesni (1 pav.). Augalai, kurių sėklos apdorojime buvo naudotas cheminis beicas nustatyti užtikrintai sveikesni ir tarp eksperimentinių variantų kur mišinyje naudotas ir biologinis beicas nebuvo nustatyta.



1 pav. Sėklos apdorojimo skirtingais preparatais įtaka žieminių kviečių daigų pažeidimui laboratorijoje; tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ($P = 0,01$; Dunkano testas)

Fig. 1. Effect of different seed treatment to damage of seedlings in controlled environment; means followed by same letter do not significantly differ ($P = 0.01$, Duncan's Multiple Range Test)

Ligos plitimas lauko eksperimente buvo vidutinio intensyvumo ir kontroliniuose laukeliuose siekė kiek daugiau nei 20 proc. Skirtingai nei laboratorijoje, lauko eksperimento duomenimis Biomas Universal (*B. subtilis*) biologinis produktas esmingai mažino pašaknio ligas lyginant su augalais kurių sėkla nebuvo beicuota ir veikė panašiai kaip eksperimentiniai variantai kuriuose buvo naudotas cheminis beicas (2 pav.). *B. amyloliquefaciens*, taip pat, tačiau nežymiai, sumažino ligos intensyvumą. Variantai kuriuose cheminis beicas naudotas kartu su biologiniu esmingai nesiskyrė nuo vien cheminiu beicu apdorotos sėklos.



2 pav. Sėklos apdorojimo skirtingais preparatais įtaka žieminių kviečių pašaknio ligų intensyvumui lauko bandyme tarp variantų, pažymėtų ta pačia raide, esminių skirtumų nėra ($P = 0,05$; Dunkano testas)

Fig. 2 effect of different seed treatments on severity of root rot in field experiment; means followed by same letter do not significantly differ ($P = 0.01$, Duncan's Multiple Range Test)

Išvados

1. Biologiniai preparatai Biomas Protect (*B. amyloliquefaciens*) ir Biomas Universal (*B. subtilis*) šiek tiek pagerino dygimo energiją ir sudygimą laboratorijoje. Lauko daigumui esminės įtakos neturėjo. Laboratorijoje bioproduktų mišinys su cheminiu beicu mažino sėklos daigumą mažiau nei vien cheminis beicas.
2. Esminio biopreparatų poveikio augalų vystymuisi nebuvo nustatyta. Biomas Protect (*B. amyloliquefaciens*) nežymiai pagerino šaknijimąsi. Lyginant mišinį su biologiniu preparatu ir vien cheminį beicą esminių skirtumų nenustatyta.
3. Tiek laboratorijoje, tiek lauke Biomas Protect (*B. amyloliquefaciens*) nežymiai mažino pašaknio ligotumą, Biomas Universal (*B. subtilis*) lauko eksperimente esmingai veikė pašaknio ligų intensyvumą. Biomas produktai mišinyje ir vienas cheminis beicas veikė panašiai.

Literatūra

1. ARKHIPOVA, T. N.; GALIMSYANOVA, N. F.; KUZMINA, L. Y.; VYSOTSKAYA, L. B.; SIDOROVA, L. V.; GABBASOVA, I. M.; MELENTIEV, A. I.; KUDOYAROVA, G. R. 2019. Effect of seed bacterization with plant growth-promoting bacteria on wheat productivity and phosphorus mobility in the rhizosphere. *Plant, Soil Environment*, vol. 65, p. 313–319.
2. DABKEVIČIUS, Z.; GAURILČIKIENĖ, I. 2002. *Augalų ligų apskaitos metodai*. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita, p. 12–14.
3. GROSU, A. J.; SICUIA, O.-A.; DOBRE, A.; VOAIDES, C.; CORNEA, C. P. 2015. Evaluation of Some *Bacillus* spp. Strains for the Biocontrol of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* in Wheat. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 6, p. 559–566.
4. JONAVIČIENĖ, A. 2017. *Daigų pašaknio puvinių (Fusarium spp., Microdochium spp.) ir pavasarinio pelėsio (Microdochium spp.) sukelėjai, išplitimas ir žala migliniuose javuose*. Daktaro disertacija, p. 69–81.
5. JØRGENSEN, L. N.; NIELSEN, L. K.; NIELSEN, B. J. 2012. Control of seedling blight in winter wheat by seed treatments – impact on emergence, crop stand, yield and deoxynivalenol. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, Vol. 62 (5), p. 431–440.
6. KRIUCHKOVA, O., L. 2017. Biological control of leaf disease of barley with *Bacillus* strain. *Biologija*. Lietuvos mokslų akademija. Vol. 63 (3), p. 289–295.
7. LIU, B.; QIAO, H.; HUANG, L.; BUCHENAUER, H.; HAN, Q.; KANG, Z.; GONG, Y. 2009. Biological control of take-all in wheat by endophytic *Bacillus subtilis* E1R-j and potential mode of action. *Biological Control*, vol. 49, p. 277–285.
8. PETERSON, R. K. D.; HIGLEY, L. G., P. L. P. 2018. Whatever Happened to IPM? *American Entomologist*, vol. 64, p. 146–150.
9. Rodiklių duomenų bazė. [žiūrėta 2021-03-10]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
10. SHAHIDUL, I. S.; SARKER, N. I.; ALI, A. 2015. Effect of seed borne fungi on germinating wheat seed and their treatment with chemicals. *International Journal of Natural and Social Sciences*, 2, p. 28–32.
11. TARAKANOVAS P., RAUDONIS S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija. 56 p.
12. WINTER, M.; KOOPMAN, B.; DÖLL, K.; KARLOVSKY, P.; KROPF, U.; SCHLÜTER, K.; VON TIEDERMANN, A. 2013. Mechanisms regulating grain contamination with trichothecenes translocated from the stem base to wheat. *Phytopathology*, vol. 103 (7), p. 682–689.

Summary

EFFECT OF BIOLOGICAL SEED TREATMENT PRODUCTS ON DEVELOPMENT AND PROTECTION OF ROOT ROT OF WINTER WHEAT.

Two biological seed treatment products Biomas Protect (*Bacillus amyloliquefaciens*) and Biomas Universal (*Bacillus subtilis*) were tested in field and controlled environment experiments on winter wheat (*Triticum aestivum*). The aim of this study was to evaluate effect on plant development and control against root rot in comparison to chemical seed treatment fungicide alone and in tank mix with bioproducts.

Results of this study suggested that biological products had some positive effect on germination energy and germination in controlled environment, no significant effect on plant development was recorded regarding Biomas products. Biomas Protect (*B. amyloliquefaciens*) had insignificant efficacy against root rot in this study. In contrast to that, Biomas Universal (*B. subtilis*) was effective against root rot in field experiment. Biological products used in tank mix with chemical seed treatment fungicide (STF) had no significant difference compared to STF used alone.

Keyword: seed treatment, *Triticum aestivum*, plant development, root rot.

SKIRTINGŲ TARPINIŲ PASĖLIŲ MIŠINIŲ PRODUKTYVUMAS IR JŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS

Donatas SAMAITIS

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

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

Įvadas

Intensyvėjanti žemės ūkio produkcijos gamyba paskatino monopasėlių auginimą žemė ūkio naudmenose ir vis didėjančius javų plotus sėjomainose (Orzech et al., 2020). Dirvožemį alina didėjantys žieminių ir vasarinių kviečių plotai, vis dažnesnis javų atsėliavimas. Dirvožemyje natūraliai gyvenančių mikroorganizmų įvairovė ir aktyvumas mažėja. Pastebimi maisto medžiagų nuostoliai, kurie neigiamai veikia žemės ūkio derlių bei jo kokybę (Thorup-Kristensen et al., 2003).

Pastaruoju metu daug dėmesio skiriama tvariam žemės ūkiui, biologinei įvairovei, bei kaip išlaikyti aplinkos pusiausvyrą. Vienas iš būdų tai padaryti yra tarpinių augalų auginimas. Tarpinius augalus galima auginti įvairiose žemės ūkio sistemose, tačiau didžiausią vaidmenį jie atlieka ekologinėje ir tausojančiojoje žemdirbystės sistemose (Zuk-Golaszewska et al., 2019). Auginamų tarpinių pasėlių pagrindinis tikslas yra papildyti dirvožemį organine medžiaga ir mitybiniais elementais. Dirvožemį būtina tręšti įvairiomis organinėmis trąšomis, kurios išsaugo ir suaktyvina mikrobiologinį aktyvumą, papildo dirvožemį organine anglimi ir maisto medžiagomis (Piotrowska et al., 2012). Tyrimais nustatyta, kad periodiškai tręšiant mėšlu gerėja dirvožemio fizikinės, mikrobiologinės savybės, didėja maisto elementų ir organinių medžiagų kiekis. Tačiau dėl sumažėjusių gyvulių skaičiaus ir padidėjusių augalininkystės specializacijos ūkių, ne visur yra galimybė tręšimui panaudoti mėšlą, tad kaip alternatyva dirvožemio organinės medžiagos papildymui renkama šiaudai ir tarpinių pasėlių auginimas žaliajai trąšai (Tripolskaja, Šidlauskas, 2010).

Nuo pasirinktų tarpinių augalų mišinio sudėties ir augalų rūšies priklauso biomasės kiekis, cheminių elementų sukaupimas žaliwoje masėje, destrukcijos procesai dirvožemyje. Taip pat tai lemia tręšiamo žaliaja trąša vasarojaus derlių ir produkcijos kokybę. Tyrimų metu nustatyta, kad Lietuvos klimato sąlygomis didesni žalios masės derliai yra gaunami tarpinius augalus auginant visą vegetacijos periodą (Tripolskaja ir kt., 2012).

Tyrimų tikslas – ištirti ir įvertinti skirtingų tarpinių pasėlių mišinių ir jų auginimo būdų įtaką dirvožemio biologinėms savybėms bei palyginti skirtingų tarpinių pasėlių mišinių produktyvumą.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas buvo vykdytas 2020 m. liepos–spalio mėnesiais. Eksperimentas buvo atliktas ūkininko Alvydo Samaičio ūkio, kuris yra Šiaurės Lietuvoje, Joniškio r., gamybinio 24 ha lauko dalyje. Ūkis specializuojasi tik augalininkystės srityje ir taiko intensyvias žemės ūkio augalų auginimo technologijas. Ūkyje naudojamas neariminis žemės dirbimas ir taikoma tokia augalų rotacija: žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – pašarinės pupos (*Vicia faba* L.) – žieminiai kviečiai – žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.). Dirvožemis – sekliu karbonatingas sekliu glėjiškas rudžemis (*Epicalcaric Epihypogleyic Cambisols*). Dirvožemio agrocheminiai tyrimai prieš įrengiant eksperimentą: granulimetrinė sudėtis – smėlingas lengvas priemolis, pH_{KCl} – 7,4, judriųjų P₂O₅ ir K₂O atitinkamai 150 ir 182 mg l⁻¹ dirvožemio, humuso kiekis 1,74 %.

Atlikto dviejų veiksmų lauko eksperimento: **veiksny A** – tarpinių pasėlių mišinių auginimo būdai: 1) įsėliniai (sėklos išbarstytos į augantį ž. kviečių pasėlių pieninės–kietosios brandos tarpsniu); 2) posėliniai (sėklos išbarstytos į ražieną ir sekliai skusta); **veiksny B** – skirtingi tarpinių pasėlių mišiniai: **I** (sėjos norma: 40 kg ha⁻¹, 2 augalai: baltoji garstyčia (*Sinapis alba* L.) 50 %, pašarinis ridikas (*Raphanus sativus* L.) 50 %); **II** (sėjos norma: 35 kg ha⁻¹, 6 augalai: baltoji garstyčia 15 %, egiptinis dobilas (*Trifolium alexandrinum* L.) 5 %, persinis dobilas (*Trifolium resupinatum* L.) 15 %, aviža netikšė (*Avena strigosa* Schreb.) 30 %, paprastoji saulėgrąža (*Helianthus annuus* L.) 15 %, sėjamas vikis (*Vicia sativa* L.) 20 %); **III** (sėjos norma: 65 kg ha⁻¹, 8 augalai: siauralapis lubinas (*Lupinus angustifolius* L.) 20 %, sėjamasis žirnis (*Pisum sativum* L.) 20 %, sėjamasis vikis 20 %, aviža netikšė 10 %, pašarinis ridikas 10 %, bitinė facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 10 %, sėjamasis grikiš (*Fagopyrum esculentum* Moench.) 5 %, sėjamoji saradelė (*Ornithopus sativus* Brot.) 5 %); **IV** (sėjos norma: 60 kg ha⁻¹, 11 augalų: sėjamoji aviža 20 %, sėjamas linas (*Linum usitatissimum* L.) 15 %, sėjamasis vikis 10 %, siauralapis lubinas 10 %, aviža netikšė 10 %, gausiažiedė svidrė (*Lolium multiflorum* L.) 10 %, valgomasis lęšis (*Lens culinaris* L.) 5 %, persinis dobilas 5 %, egiptinis dobilas 5 %, bitinė facelija 5 %, paprastoji saulėgrąža 5 %). Pradinio laukelio plotas 72 m² (6 × 12 m), apskaitinio laukelio – 32 m² (4 × 8 m). Eksperimentas vykdytas trimis pakartojimais. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai.

Eksperimentas buvo įrengtas trys savaitės prieš ž. kviečių pjūtį. 2020 m. liepos mėn. 20 d. iš anksto išmatuotuose kviečių laukeliuose rankine barstykle SOLO 421 išbarstyti tarpinių pasėlių mišiniai ir neįterpti į dirvą. Ž. kviečiai buvo nukulti, šiaudai susmulkinti ir paskleisti, tų pačių metų rugpjūčio mėn. 9 d. Sekančią dieną, minėta barstykle, išbarstyti tarpinių pasėlių mišiniai ir noraginiu skutikliu KÖCKERLING Vector, naudojant kregždutės formos noragus, sekliai 7–10 cm gyliu skusta. Tarpiniai pasėliai auginti iki spalio 22 d.

Tarpinių pasėlių antžeminė biomasė nustatyta augalų vegetacijos pabaigoje. Kiekviename laukelyje atsitiktinai parinktuose keturiuose 0,25 m² apskaitos ploteliuose išpjauta augalų antžeminė masė, laboratorijoje pasverta, paimti apie

20 g ėminiai ir džiovinti spintoje 105 °C temperatūroje ir apskaičiuotas absoliučiai sausųjų medžiagų procentas. Tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasė perskaičiuota žaliaja biomasė t ha⁻¹ ir absoliučiai sausųjų medžiagų kiekiu t ha⁻¹.

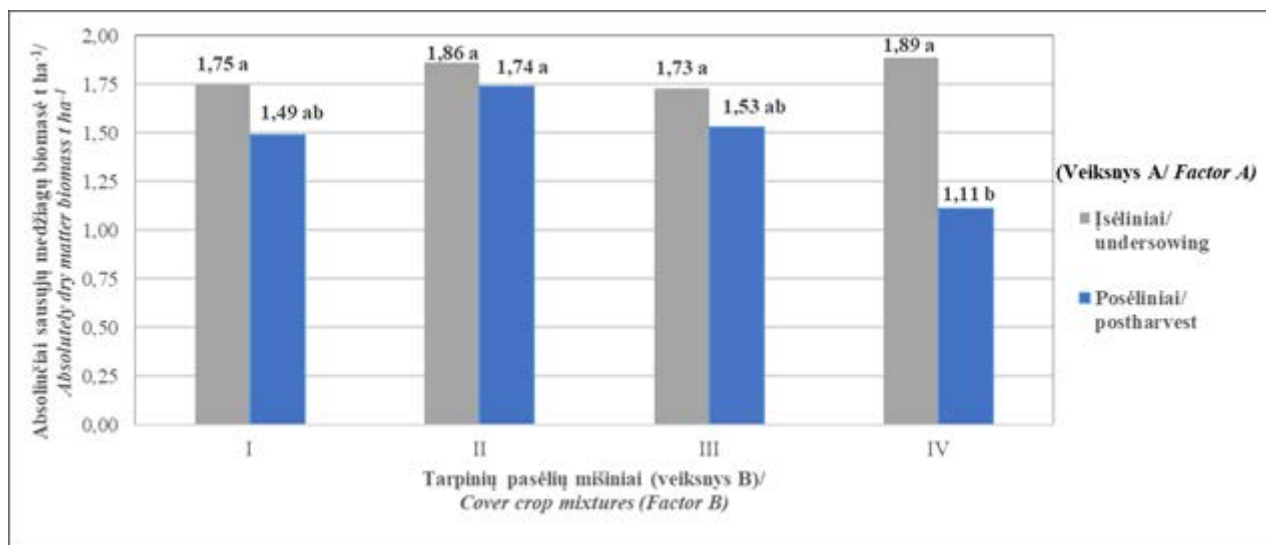
Sliekų skaičius ir biomasė dirvožemyje nustatyta prieš tarpinių pasėlių produktyvumo vertinimą. Kiekvieno varianto pakartojimo laukelyje atsitiktine tvarka, keturiose vietose kastos apie 25 cm gylio ir 0,25 m² dydžio duobės (Edwards, 2004). Kiekvieno pakartojimo iškastos žemės supiltos ant šalia patiestos plėvelės, sliekai surinkti, suskaičiuoti ir pasverti. Apskaičiuotas sliekų skaičius (vnt. m⁻²) ir biomasė (g m⁻²).

Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas nustatytas pagal Hofmann ir Seegerer (1950) metodus, modifikuotus A. I. Čiunderovos (Чундерова, 1973) tarpinių pasėlių vegetacijos pabaigoje. Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai imti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio gražtu 0–25 cm gyliu. Natūralaus drėgnumo ėminiai džiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje (20–25 °C). Tyrimai atlikti VDU ŽŪA Maisto ir žaliavų, agronomijos ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Tyrimų duomenys statistškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (Raudonius, 2017). Skirtumų tarp variantų esmingumas įvertintas naudojant F kriterijų ir LSD testą. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vertinant 2020 metais, Joniškio rajone atlikto eksperimento duomenis, 1 pav. matome, jog išėlinių tarpinių pasėlių mišinių antžeminės dalies absoliučiai sausųjų medžiagų biomasė varijavo nuo 1,73 iki 1,89 t ha⁻¹, o posėlinių tarpinių pasėlių mišinių – nuo 1,11 iki 1,74 t ha⁻¹. Didžiausią absoliučiai sausųjų medžiagų biomasę (1,89 t ha⁻¹) suformavo išėlinis tarpinis pasėlis, kuriame dominavo miglinių, pupinių ir lininių šeimos augalai. Tačiau tas pats mišinys, augintas posėlyje, suformavo esmingai 41,3 % mažesnę absoliučiai sausųjų medžiagų biomasę. Tai galėjo lemti ir sėjos būdas, kuomet smulkesnės pupinių ir lininių šeimos augalų sėklos buvo įterptos giliau bei trumpesnis augalų vegetacijos periodas, palyginti su išėliniu būdu augintu tarpinių pasėlių mišiniu. Išėliniai tarpinių pasėlių mišiniai, sudaryti iš dviejų, šešių bei aštuonių augalų, suformavo didesnę absoliučiai sausųjų medžiagų biomasę, negu posėliniai, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.



1 pav. Išėlinių ir posėlinių tarpinių pasėlių mišinių antžeminės dalies absoliučiai sausųjų medžiagų biomasė, t ha⁻¹

Fig. 1. Above-ground absolutely dry biomass of undersowing and postharvest cover crop mixtures, t ha⁻¹

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti skirtinga raide (a, b), yra esminiai ($P < 0,05$) / Note: means, not sharing a common letter (a, b), are significantly different ($P < 0.05$). Tarpinių pasėlių mišinių rūšinė sudėtis/ cover crop mixture species composition: I – (*Sinapis alba* 50 %, *Raphanus sativus* 50 %); II – (*Avena strigosa* 30 %, *Vicia sativa* 20 %, *Sinapis alba* 15 %, *Helianthus annuus* 15 %, *Trifolium resupinatum* 15 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %); III – (*Lupinus angustifolius* 20 %, *Pisum sativum* 20 %, *Vicia sativa* 20 %, *Avena strigosa* 10 %, *Raphanus sativus* 10 %, *Phacelia tanacetifolia* 10 %, *Fagopyrum esculentum* 5 %, *Ornithopus sativus* 5 %); IV – (*Avena sativa* 20 %, *Linum usitatissimum* 15 %, *Vicia sativa* 10 %, *Lupinus angustifolius* 10 %, *Avena strigos* 10 %, *Lolium multiflorum* 10 %, *Lens culinaris* 5 %, *Trifolium resupinatum* 5 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %, *Phacelia tanacetifolia* 5 %, *Helianthus annuus* 5 %).

Posėlyje augintas mišinys, sudarytas iš 40 % pupinių, 30 % miglinių, 15 % bastutinių ir 15 % astrinių šeimos augalų, suformavo esmingai 56,8 % didesnę absoliučiai sausųjų medžiagų biomasę, negu posėlyje augintas mišinys, sudarytas iš 40 % miglinių, 35 % pupinių, 15 % lininių ir po 5 % hidrofilinių ir astrinių šeimos augalų (1 pav.).

Auginant įvairius savo rūšine sudėtimi ir augalų skaičiumi besiskiriančius tarpinių pasėlių mišinius, fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje esmingai nesiskyrė (1 lentelė.). A. Marcinkevičienė ir V. Bogužas (2006) tirdami tarpinių pasėlių ir mėšlo įtaką dirvožemio biologiniam aktyvumui nenustatė jokios tarpinių pasėlių įtakos fermento sacharazės aktyvumui dirvožemyje.

1 lentelė. Skirtingų tarpinių pasėlių mišinių ir jų auginimo būdų įtaka fermento sacharazės aktyvumui dirvožemyje
 Table 1. The influence of different cover crop mixtures and their cultivation methods on the enzyme saccharase activity in the soil

Tarpinių pasėlių mišiniai (veiksny B) Cover crop mixtures (factor B)	Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas, mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 val. Soil enzyme saccharase activity, mg glucose 1 g soil per 48 h	
	Tarpinių pasėlių mišinių auginimo būdai (veiksny A) Cultivation methods of cover crop mixtures (factor A)	
	įsėliniai / undersowing	posėliniai / postharvest
	I	73,6 a
II	70,2 a	74,1 a
III	71,6 a	75,4 a
IV	73,6 a	66,9 a

Pastaba: esminių skirtumų nėra ($P > 0,05$) / Note: there are no significant differences ($P > 0,05$). Tarpinių pasėlių mišinių rūšinė sudėtis/ cover crop mixture species composition: I – (*Sinapis alba* 50 %, *Raphanus sativus* 50 %); II – (*Avena strigosa* 30 %, *Vicia sativa* 20 %, *Sinapis alba* 15 %, *Helianthus annuus* 15 %, *Trifolium resupinatum* 15 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %); III – (*Lupinus angustifolius* 20 %, *Pisum sativum* 20 %, *Vicia sativa* 20 %, *Avena strigosa* 10 %, *Raphanus sativus* 10 %, *Phacelia tanacetifolia* 10 %, *Fagopyrum esculentum* 5 %, *Ornithopus sativus* 5 %); IV – (*Avena sativa* 20 %, *Linum usitatissimum* 15 %, *Vicia sativa* 10 %, *Lupinus angustifolius* 10 %, *Avena strigos* 10 %, *Lolium multiflorum* 10 %, *Lens culinaris* 5 %, *Trifolium resupinatum* 5 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %, *Phacelia tanacetifolia* 5 %, *Helianthus annuus* 5 %).

Didžiausias fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas posėlyje auginant bastutinių šeimos augalų (baltosios garstyčios ir pašarinio ridiko) mišinį bei mišinį, sudarytą iš 65 % pupinių, 10 % miglinių, 10 % bastutinių, 10 % hidrofilinių ir 5 % rūgtinių šeimos augalų. Mažiausias fermento sacharazės aktyvumas nustatytas dirvožemyje, kuriame auginamas posėlinis mišinys, sudarytas iš 40 % miglinių, 35 % pupinių, 15 % lininių bei po 5 % hidrofilinių ir astrinių šeimos augalų. Posėlyje auginant dviejų, šešių bei aštuonių augalų tarpinių pasėlių mišinius, fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje nustatytas didesnis, negu šiuos mišinius auginant įsėlyje, tačiau neesmingai. Tai galėjo lemti į dirvą įterpti susmulkinti žieminių kviečių šiaudai.

Sliekų įvairovė ir gausa yra svarbus dirvožemio biologinio aktyvumo rodiklis. Sliekai prisideda prie organinių medžiagų skaidymo, humuso susidarymo, dirvožemio struktūros formavimosi. Sliekų aktyvumas pagerina dirvožemio aeraciją ir prisideda prie vandens režimo palaikymo (Feledyn-Szewczyk et al., 2019). Vertinant 2 lentelėje pateiktus duomenis, matyti jog sliekų skaičius ir biomasė labai skiriasi, priklausomai nuo tarpinių pasėlių mišinių sudėties ir jų auginimo būdo. Sliekų skaičius dirvožemyje varijavo nuo 106,5 iki 146,9 vnt. m^{-2} auginant įsėlinius tarpinių pasėlių mišinius bei nuo 107,3 iki 139,7 vnt. m^{-2} auginant posėlinius tarpinių pasėlių mišinius.

2 lentelė. Skirtingų tarpinių pasėlių mišinių ir jų auginimo būdų įtaka sliekų skaičiui ir biomasei dirvožemyje
 Table 2. The influence of different cover crop mixtures and their cultivation methods on the earthworm number and biomass in the soil

Tarpinių pasėlių mišiniai (veiksny B) Cover crop mixtures (factor B)	Sliekų skaičius, vnt. m^{-2} Earthworm number, units m^{-2}		Sliekų biomasė, g m^{-2} Earthworm biomass, g m^{-2}	
	Tarpinių pasėlių mišinių auginimo būdai (veiksny A) Cultivation methods of cover crop mixtures (factor A)			
	įsėliniai/ undersowing	posėliniai/ postharvest	įsėliniai/ undersowing	posėliniai/ postharvest
	I	130,6 c	134,6 bc	36,2 cd
II	106,5 e	117,7 d	32,3 e	34,5 de
III	146,9 a	139,7 ab	39,9 b	40,5 b
IV	128,1 c	107,3 e	47,5 a	38,0 bc

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti skirtinga raide (a, b, c, d, e), yra esminiai ($P < 0,05$) / Note: means, not sharing a common letter (a, b, c, d, e), are significantly different ($P < 0,05$). Tarpinių pasėlių mišinių rūšinė sudėtis/ cover crop mixture species composition: I – (*Sinapis alba* 50 %, *Raphanus sativus* 50 %); II – (*Avena strigosa* 30 %, *Vicia sativa* 20 %, *Sinapis alba* 15 %, *Helianthus annuus* 15 %, *Trifolium resupinatum* 15 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %); III – (*Lupinus angustifolius* 20 %, *Pisum sativum* 20 %, *Vicia sativa* 20 %, *Avena strigosa* 10 %, *Raphanus sativus* 10 %, *Phacelia tanacetifolia* 10 %, *Fagopyrum esculentum* 5 %, *Ornithopus sativus* 5 %); IV – (*Avena sativa* 20 %, *Linum usitatissimum* 15 %, *Vicia sativa* 10 %, *Lupinus angustifolius* 10 %, *Avena strigos* 10 %, *Lolium multiflorum* 10 %, *Lens culinaris* 5 %, *Trifolium resupinatum* 5 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %, *Phacelia tanacetifolia* 5 %, *Helianthus annuus* 5 %).

Esmingai nuo 9,1 iki 37,9 % bei nuo 3,8 iki 31,2 % didesnis sliekų skaičius dirvožemyje, palyginti su kitais tarpiniais pasėliais, nustatytas auginant tiek įsėlinį, tiek ir posėlinį tarpinį pasėlį, sudarytą iš 65 % pupinių, 10 % miglinių, 10 % bastutinių, 10 % hidrofilinių ir 5 % rūgtinių šeimos augalų. Auginant posėlinį mišinį, sudarytą iš 40 % pupinių, 30 % miglinių, 15 % bastutinių ir 15 % astrinių šeimos augalų, sliekų skaičius dirvožemyje nustatytas esmingai 10,5 % didesnis, palyginti su įsėliniu, tos pačios sudėties mišiniu.

Sliekų biomasė dirvožemyje varijavo nuo 32,3 iki 47,5 g m^{-2} auginant įsėlinius tarpinių pasėlių mišinius bei nuo 34,5 iki 40,5 g m^{-2} auginant posėlinius tarpinių pasėlių mišinius. Esmingai nuo 17,3 iki 47,1 % didesnė sliekų biomasė dirvožemyje, palyginti su kitais tarpiniais pasėliais, nustatyta auginant įsėlinį tarpinį pasėlį, sudarytą iš 40 % miglinių, 35 % pupinių, 15 % lininių bei po 5 % hidrofilinių ir astrinių šeimos augalų. Posėlyje auginant tos pačios sudėties tarpinį pasėlį sliekų biomasė dirvožemyje nustatyta esmingai 20,0 % mažesnė.

Išvados

1. Įsėlinių tarpinių pasėlių mišinių, sudarytų iš dviejų, šešių bei aštuonių augalų, suformuota absoliučiai sausųjų medžiagų biomasė esmingai nesiskyrė nuo posėlinių. Įsėlinis tarpinis pasėlis, sudarytas iš 11 augalų, suformavo esmingai 70,2 % didesnę absoliučiai sausųjų medžiagų biomasę, palyginti su posėliniu.
2. Įsėliniai ir posėliniai tarpinių pasėlių mišiniai neturėjo esminės įtakos fermento sacharazės aktyvumui dirvožemyje.
3. Esmingai didžiausias sliėkų skaičius dirvožemyje, palyginti su kitais tarpiniais pasėliais, nustatytas auginant įsėlinį tarpinį pasėlį, sudarytą iš 40 % pupinių, 30 % miglinių, 15 % bastutinių ir 15 % astrinių šeimos augalų. Esmingai nuo 17,3 iki 47,1 % didesnė sliėkų biomasė dirvožemyje, palyginti su kitais tarpiniais pasėliais, nustatyta auginant įsėlinį tarpinį pasėlį, sudarytą iš 40 % miglinių, 35 % pupinių, 15 % lininių ir po 5 % astrinių ir hidrofilinių šeimos augalų.

Literatūra

1. FELEDYN-SZEWCZYK, B.; RADZIKOWSKI, P.; STALENGA, J.; MATYKA, M. 2019. Comparison of the Effect of Perennial Energy Crops and Arable Crops on Earthworm Populations. *Agronomy*. [Interaktyvus] nr. 9(11), p. 675 [žiūrėta 2021 vasario 28 d.] Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/agronomy9110675>
2. MARCINKEVIČIENĖ, A.; BOGUŽAS, V. 2006. The influence of catch crops and manure on soil bioactivity in sustainable and organic farming. *Zemdirbyste-Agriculture*, t. 93, nr. 4, p. 146–154.
3. ORZECH, K.; ZALUSKI, D. 2020. Effect of companion crops and crop rotation systems on some chemical properties of soil. *Journal of Elementology*, nr. 25, p. 931–949.
4. PIOTROWSKA, A.; WILCZEWSKI, E. 2012. Effects of catch crops cultivated for green manure and mineral nitrogen fertilization on soil enzyme activities and chemical properties. *Geoderma*, nr. 189, p. 72–80.
5. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 104(4), p. 377–382.
6. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT, iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 58 p.
7. THORUP-KRISTENSEN, K.; MAGID, J.; JENSEN, L. S. 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. *Advances in agronomy*, nr. 79, p. 227–302.
8. TRIPOLSKAJA, L.; ROMANOVSKAJA, R.; ŠLEPETIENĖ, A.; VERBYLIENE, A. 2012. Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priešmėlio dirvožemyje. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 1, p. 27–35.
9. TRIPOLSKAJA, L.; ŠIDLAUSKAS, G. 2010. Tarpinių pasėlių žaliajai trąšai ir šiaudų įtaka atmosferos kritulių filtracijai ir azoto išsiplovimui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 97, nr. 1, p. 83–92.
10. ZUK-GOLASZEWSKA, K.; WANIC, M.; ORZECH, K. 2019. The role of catch crops in in the field plant production-a review. *Journal of Elementology*, nr. 24(2), p. 575–587.

Summary

PRODUCTIVITY OF DIFFERENT COVER CROP MIXTURES AND THEIR INFLUENCE ON SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES

The two factor field experiment was conducted in July–October 2020, in the farm of Alvydas Samaitis. The farm is located in North Lithuania, Lazdyniškiiai village, Joniškis district. Soil of the experimental field – *Epicalcaric Epihyppogleyic Cambisols*, light sandy clay loam, of an average nutrient density.

Scheme of two factor field experiment: factor A – the methods of growing different cover crop mixtures: 1) undersowing cover crop, 2) postharvest cover crop; factor B – different cover crop mixtures: I – (*Sinapis alba* 50%, *Raphanus sativus* 50%); II – (*Avena strigosa* 30%, *Vicia sativa* 20%, *Sinapis alba* 15%, *Helianthus annuus* 15%, *Trifolium resupinatum* 15 %, *Trifolium alexandrinum* 5 %); III – *Lupinus angustifolius* 20%, *Pisum sativum* 20%, *Vicia sativa* 20%, *Avena strigosa* 10%, *Raphanus sativus* 10%, *Phacelia tanacetifolia* 10%, *Fagopyrum esculentum* 5%, *Ornithopus sativus* 5%); IV – (*Avena sativa* 20%, *Linum usitatissimum* 15%, *Vicia sativa* 10%, *Lupinus angustifolius* 10%, *Avena strigos* 10%, *Lolium multiflorum* 10%, *Lens culinaris* 5%, *Trifolium resupinatum* 5%, *Trifolium alexandrinum* 5%, *Phacelia tanacetifolia* 5 %, *Helianthus annuus* 5%).

The absolutely dry matter biomass formed by different undersowing cover crop mixtures consisting of two, six and eight plants did not differ significantly from postharvest cover crop mixtures. Significantly higher 70.2% absolute dry matter biomass formed undersowing cover crop mixture, consisting of eleven plants, compared to the same mixture but grown as postharvest cover crop. There were no significantly difference in soil enzyme saccharase activity, but postharvest cover crop mixtures from two, six and eight different plant species shown higher soil enzyme saccharase activity. Compared different cover crop mixtures significantly higher earthworm number conducted in undersowing cover crop mixture from eight different plant species (*Lupinus angustifolius* 20%, *Pisum sativum* 20%, *Vicia sativa* 20%, *Avena strigosa* 10%, *Raphanus sativus* 10%, *Phacelia tanacetifolia* 10%, *Fagopyrum esculentum* 5%, *Ornithopus sativus* 5%). Significantly highest earthworm biomass from 17.3 to 47.1%, was in undersowing cover crop mixture composed of eleven different plant species.

Keywords: cover crop mixtures, soil biological properties, productivity.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR TRĘŠIMO AZOTU ĮTAKA DIRVOŽEMIUI ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLYJE

Rugilė STADALNYKAITĖ

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

Vadovė lekt. dr. Rita Čepulienė

Įvadas

Dirvožemio tyrimams visame pasaulyje skiriamas didelis dėmesys. Dar 1999 metais A. Svirskienė rašė apie sparčią antropogeninę dirvožemio degradaciją dėl per didelio trąšų ir pesticidų naudojimo, gruntinio vandens užteršimo ir erozijos. Šios problemos išlieka aktualios ir šiomis dienomis. FAO organizacijos duomenimis 2015 metais pasaulyje buvo 33 procentai vidutiniškai ar stipriai degradavusio dirvožemio dėl erozijos, rūgštėjimo, maisto medžiagų išekvojimo, suspaudimo ar cheminės taršos (Asselin, 2015). Šiuo metu yra itin plačiai tiriami bei kuriami nauji biologiniai preparatai, kurie leidžia didinti dirvožemio derlingumą bei kartu gaminti sveiką produkciją (Girdvainytė ir kt., 2015). Biologiniai preparatai yra labai perspektyvi moderniojo žemės ūkio sritis (Paradikovic et al., 2011). Naudojant biologinius preparatus yra inicijuojamas mikroorganizmų aktyvumas dirvožemyje. Mikroorganizmų veikla yra svarbus dirvodaros ir dirvožemio derlingumo faktorius. Mikroorganizmai atsakingi už organinės medžiagos irimo procesus, kurių metu dirvožemis praturtėja augalams reikalingomis mineralinėmis ir biologiškai aktyviomis medžiagomis (Piaulokaitė-Motuzienė, Končius, Lapinskas, 2005). Ilgainiui naudojant biopreparatus jie gerina dirvos struktūrą, padeda didinti augalo atsparumą kenkėjams ir ligoms (Jakienė, 2011). A. Arlauskienės ir bendraautorių (2014) teigimu, dar vis pasigendama žinių apie organinės medžiagos skaidymosi dėsninumus ir dirvožemio degradacijos mažinimo galimybes.

Tyrimo tikslas – ištirti biologinių preparatų ir tręšimo kintama azoto norma įtaką dirvožemiui žieminių kviečių pasėlyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas buvo atliekamas Kauno rajone, Noreikiškių kaime esančioje Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Tyrimo trukmė 2019–2020 metai. Pagal vyraujančių dirvožemių grupes Bandymų stotyje vyrauja limnoglacialinis priemolis ant moreninio priemolio, karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calcari – Endohypogleyic Luvisol*).

Atliktas dviejų veiksmų lauko eksperimentas

Veiksny A– tręšimas azotu:

1. Azoto trąšų norma N_{105} ;
2. Azoto trąšų norma N_{165} .

Veiksny B – biologiniai preparatai:

1. Nenaudoti biologiniai preparatai (kontrolė);
2. Purkšta biologiniu preparatu A, norma 2 l ha^{-1} ;
3. Purkšta biologiniu preparatu B, norma 2 l ha^{-1} .

Variantai išdėstyti randomizuota tvarka, o eksperimentas vykdomas keturiais pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 240 m^2 , apskaitinio – 128 m^2 . Eksperimentas atliekamas 'SKAGEN' veislės žieminių kviečių pasėlyje. Prieš sėją grūdai buvo beicuoti kontaktinio ir sisteminio veikimo beicu „Celest Trio“, norma 2 l t^{-1} sėklų. Žieminių kviečių sėjos norma – 165 kg ha^{-1} , sėjai naudojama ražieninė sėjamoji. Žieminių kviečių priešsėlis buvo vasariniai kviečiai. Eksperimente naudotas preparatas A pagamintas iš melasos su pieno rūgšties bakterijomis, o preparato B sudėtyje yra melasa su amino rūgštimis.

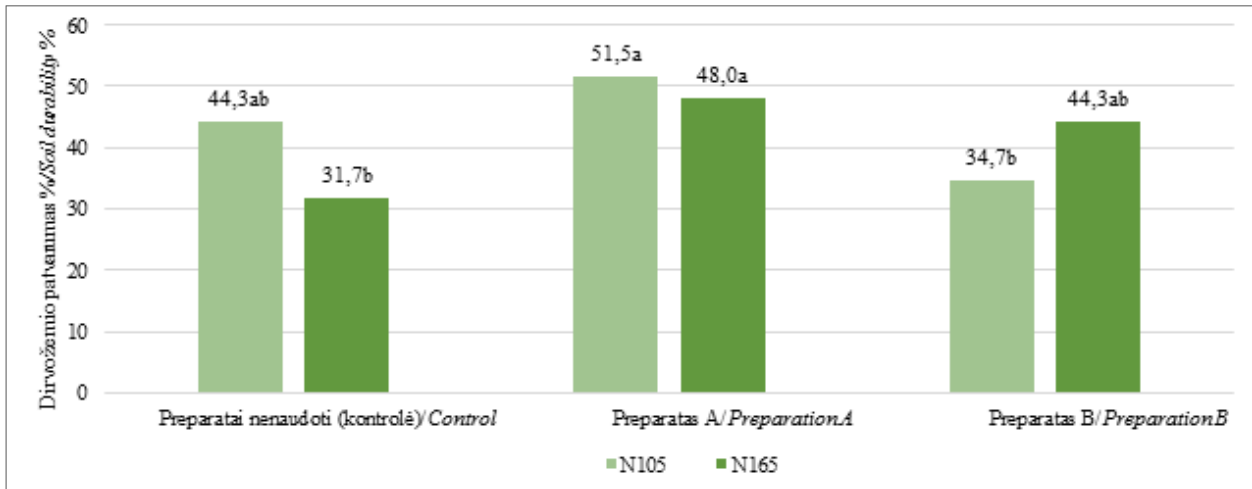
Preparatas A ir preparatas B buvo išpurkšti dirvos paviršiuje 2019 m. rugpjūčio 26 dieną ir tuojau pat įterpti į dirvą skutant ražienas. Žieminiai kviečiai sėti rugsėjo 7 dieną naudojant ražieninę sėjamoją. Rudenį pasėlyje buvo panaudotas herbicidas Compleat $0,4 \text{ l ha}^{-1}$. Kovo mėnesį žieminių kviečių pasėlyje buvo išberta amonio salietra 190 kg ha^{-1} . Antram tręšimo azotu N_{165} fonui papildomas tręšimas buvo balandžio pradžioje, tręšta amonio salietra 190 kg ha^{-1} . Žieminiai kviečiai tręšti amino rūgščių mišiniu Stabilan $1,2 \text{ l ha}^{-1}$ + Natur Amin Root 1 l ha^{-1} . Balandžio 29 dieną kviečiai patręšti amonio salietra 120 kg ha^{-1} . Pasėlis buvo panaudota Stabilan $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ + augimo reguliatorius Moxa $0,2 \text{ l ha}^{-1}$ + fungicidais Maredo $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ + Mírador $0,4 \text{ l ha}^{-1}$. Paskutiniai purškimai pasėlyje buvo vykdomi gegužės 26 dieną, kuomet pasėlis buvo nupurkštas fungicidu Elatus Era $0,8 \text{ l ha}^{-1}$ + augimo reguliatorius Terpal $0,7 \text{ l ha}^{-1}$. Derlius nuimtas rugpjūčio 10 dieną mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema.

Dirvožemio ėminiai imti iš 0–15 cm sluoksnio iš kiekvieno laukelio 15 vietų, sudarant jungtinį laukelio ėminį. Ėminiai imti prieš įrengiant bandymą po priešsėlio nuėmimo 2019 metais ir po žieminių kviečių derliaus nuėmimo 2020 metais. Dirvožemio analizės atliktos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Dirvožemio struktūros patvarumas nustatytas šlapijojo siojimo metodu, struktūra nustatyta sausojo siojimo metodu, o humusas apskaičiuotas padauginus iš koeficiento 1,724 anglies koncentraciją, nustatytą pagal ISO 10694:1995.

Tyrimų duomenys įvertinami dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, iš programų paketo „SELEKCIJA“. Statistinis tyrimo duomenų patikimumas buvo vertinamas pagal Fišerio kriterijų ir mažiausio esminio skirtumo ribą R_{05} esant 95 % tikimybės lygiui (Raudonius, 2009).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Siekiant išsiaiškinti biologinių preparatų poveikį dirvožemiui, 2020 metų rudenį, po žieminių kviečių derliaus nuėmimo, buvo atliktas dirvožemio struktūros patvarumo tyrimas. Dirvožemio struktūra patvari yra laikoma tuomet kai patvarių dirvožemio agregatų yra daugiau kaip 50 % (Visuotinė Lietuvių kalbos enciklopedija, 2003). Tyrimo metu buvo nustatyta, kad didžiausias patvarių agregatų kiekis buvo dirvožemyje tų laukelių, kurie buvo tręšti azoto 105 kg ha⁻¹ kiekiu ir panaudotas preparatas A (1 pav.).

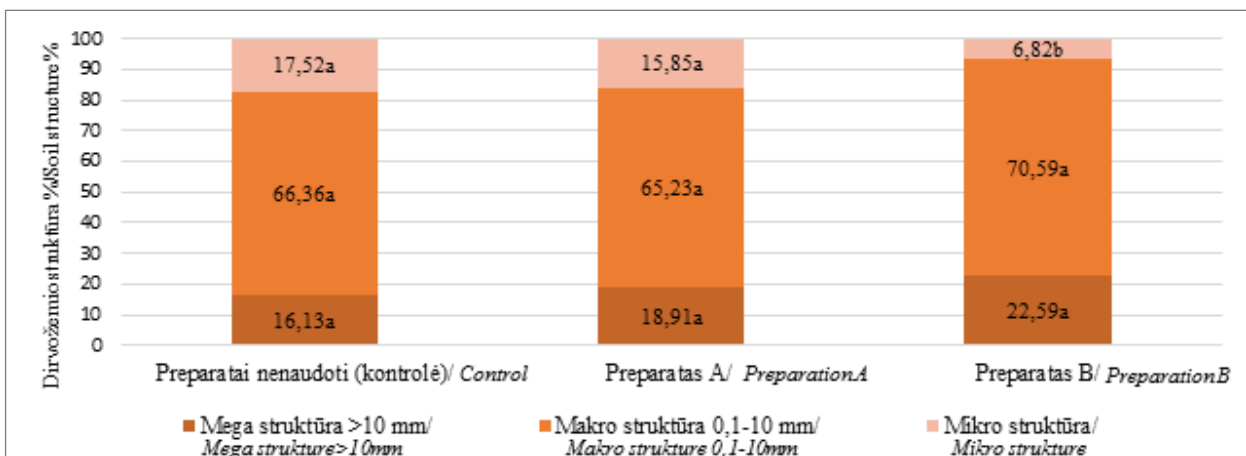


1 pav. Biologinių preparatų poveikis žieminių kviečių pasėlio dirvožemio struktūros patvarumui %
Fig. 1. Effects of biological preparations on the durability of winter wheat crop soil %

Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) yra esminiai, $P < 0,05$. N₁₀₅ ir N₁₆₅ kviečių tręšimui naudoto azoto kiekis.
Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b) are significant, $P < 0.05$. N₁₀₅ and N₁₆₅ nitrogen content used for winter wheat fertilization.

Mažiausiai patvarių agregatų (31,7 %) buvo biopreparatais nepurkštame dirvožemyje ir tręštame azoto N₁₆₅ kiekiu. Preparato A naudojimas ir tręšimas N₁₀₅ ir N₁₆₅ sąlygojo esmingai didesnę patvarių agregatų kiekį atitinkamai 62,5 % ir 51,4 %, lyginant su dirvožemio patvarumu dirvožemyje, tręštame N₁₆₅ kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti. Esminiai skirtumai tarp dirvožemio agregatų patvarumo buvo nustatyti preparatu A purkštuose, N₁₀₅ ir N₁₆₅ tręštuose laukeliuose, lyginant su preparatu B purkšto ir N₁₀₅ tręšto lauko dirvožemio patvarumu. Lyginant preparatus A ir B, kai azoto N₁₀₅ norma, nustatyta, kad preparatas A esmingai 41,4 % didino dirvožemio patvarumą.

Tiriant biologinių preparatų įtaką dirvožemio struktūrai, kai tręšimo azotu norma buvo N₁₀₅, esminiai skirtumai buvo nustatyti tarp mikro struktūrinės dirvožemio dalies kiekių (2 pav.).



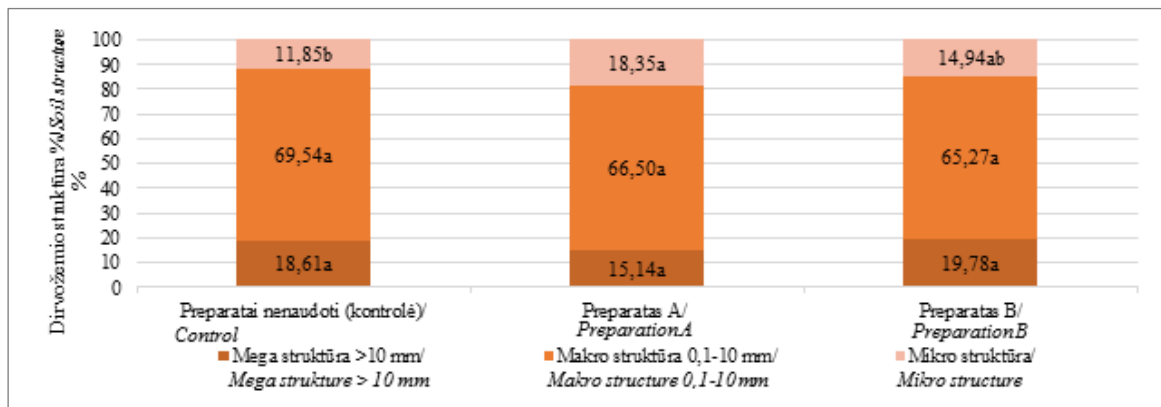
2 pav. Biologinių preparatų įtaka dirvožemio struktūrai, žieminių kviečių, tręštų azotu N₁₀₅, pasėlyje
Fig. 2. Effects of biological preparation on soil structure in winter wheat crop, when the nitrogen fertilizer rate N₁₀₅

Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) yra esminiai, $P < 0,05$. N₁₀₅ kviečių tręšimui naudoto azoto kiekis.
Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b) are significant, $P < 0.05$.

Preparatas B ir tręšimas N₁₀₅ sąlygojo esmingai mažesnę mikro struktūrinių agregatų kiekį (6,82 %) lyginant su dirvožemio struktūra, kuriame nebuvo naudoti biologiniai preparatai (17,52 %) ir dirvožemio mikro struktūrinių agregatų kiekiu laukeliuose, kuriuose buvo naudotas preparatas A (15,85 %). Mikro struktūrinių agregatų kiekis čia buvo atitinkamai 57 % ir 32 % didesnis už šių agregatų kiekį preparatu B purkštame dirvožemyje. Esminiai skirtumai tarp makro struktūrinių agregatų nenustatyti. Makro dirvožemio struktūros agregatų, kurių skersmuo nuo 0,1 iki 10 mm, daugiausiai (70,59 %) buvo laukeliuose, kuriuose naudotas preparatas B. Nors čia makro agregatų buvo 6 % daugiau nei

biologiniais preparatais nepurkštame dirvožemyje, šis skirtumas nebuvo esminis. Biologinių preparatų naudojimas dirvos purškimui prieš kviečių sėją neturėjo esminės įtakos ir mega struktūrinių agregatų, kurių skersmuo >10 mm, kiekiui. Mažiausiai (16,13 %) mega agregatų buvo dirvožemyje, kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti, o daugiausiai (22,59 %) laukeliuose nupurkštuose preparatu B.

Tiriant biologinių preparatų įtaką dirvožemio struktūrai, kai žieminių kviečių tręšimo azotu norma buvo N₁₆₅, nustatyta, kad preparatas A esmingai padidino mikro agregatų kiekį dirvožemyje, lyginant su mikro struktūrinių agregatų kiekiu dirvožemyje tų laukelių, kuriuose preparatai nebuvo naudoti (3 pav.). Čia mikro agregatų buvo 55 % daugiau nei preparatais nepurkštame dirvožemyje. Preparatas B turėjo tendenciją didinti mikro agregatų kiekį dirvožemyje ir jis buvo 26 % didesnis už šių agregatų kiekį preparatais nepurkštame dirvožemyje, tačiau preparato B naudojimas auginant žieminius kviečius esminės įtakos mikro struktūrinių agregatų kiekiui dirvožemyje, neturėjo.



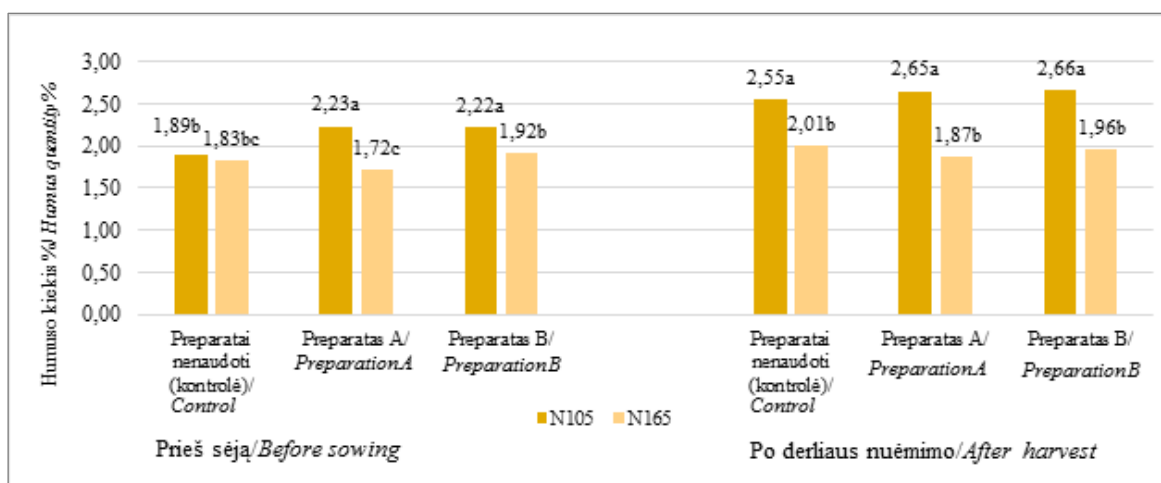
3 pav. Biologinių preparatų įtaka dirvožemio struktūrai žieminių kviečių, tręštų azotu N₁₆₅, pasėlyje
Fig. 3. Effects of biological preparations on soil in winter wheat crop, when nitrogen fertilizer rate N₁₆₅

Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) yra esminiai, $P < 0,05$,
Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b) are significant, $P < 0.05$.

Dirvožemio makro struktūrinių agregatų (0,1–10 mm) daugiausiai buvo biologiniais preparatais nepurkštame dirvožemyje – 69,54 %. Preparatų A ir B naudojimas dirvožemio makro struktūrinių agregatų kiekį sumažino atitinkamai 4,4 ir 6,1 %, lyginant su šių agregatų kiekiu dirvožemyje kur preparatai nebuvo naudoti, tačiau esminės įtakos makro agregatų kiekiui neturėjo ($P > 0,05$). Tyrimais buvo nustatyta, kad dirvožemio bakterijos linkusios susitelkti didesniuose dirvožemio agregatuose lyginant su jų kiekiu mažuose dirvožemio agregatuose (Dong et al., 2020).

Tirti biologiniai preparatai neturėjo esminės įtakos dirvožemio mega struktūrinių agregatų kiekiui. Daugiausia (19,78 %) dirvožemio mega struktūrinių agregatų buvo preparatu B purkštuose laukeliuose. Preparatas A mega struktūrinių agregatų kiekį dirvožemyje sumažino 19 %, lyginant su šių agregatų kiekiu dirvožemyje kur preparatai nebuvo naudoti, tačiau esminės įtakos dirvožemio mega agregatų kiekiui neturėjo ($P > 0,05$).

Atliekant tyrimą nustatyta, kad humuso kiekis po žieminių kviečių derliaus nuėmimo padidėjo visuose eksperimento laukeliuose (4 pav.). Laukeliuose, tręštuose N₁₀₅ ir N₁₆₅ kuriuose nebuvo naudoti biologiniai preparatai, po derliaus nuėmimo humuso nustatyta atitinkamai 0,66 % ir 0,18 % daugiau nei jo buvo prieš kviečių sėją.



4 pav. Biologinių preparatų įtaka humuso kiekiui dirvožemyje prieš žieminių kviečių sėją ir po derliaus nuėmimo
Fig. 4. Effects of biological preparations on humus content in soil before winter wheat sowing and after harvest

Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c) yra esminiai, $P < 0,05$.
Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b, c) are significant, $P < 0.05$.

Po žieminių kviečių derliaus nuėmimo didžiausias (2,66 %) humuso kiekis nustatytas preparatu B purkštame ir azotu N₁₀₅ tręštame dirvožemyje. Nustatyta, kad tirti biologiniai preparatai, kada žieminiai kviečiai buvo tręšiami azoto

N_{105} kiekiu, sąlygojo esmingai didesnį humuso kiekį dirvožemyje, lyginant su tų pačių preparatų naudojimu kviečius tręšiant azoto N_{165} kiekiu. Humuso kiekį dirvožemyje, kuris buvo purkštas tirtais biologiniais A ir B preparatais ir tręšiamas azotu kai N_{105} , lyginant su biopreparatais nepurkštų laukelių dirvožemio humusingumu, kur buvo tręšiama azotu N_{165} , nustatyta, kad humuso kiekis padidėjo esmingai. Atlikus tyrimą nustatyta, kad tręšiant mažesne azoto norma N_{105} , humusingumas buvo didesnis lyginant su humuso kiekiu dirvožemyje tręštame azotu N_{165} . Tokia išvada buvo gauta ir vasarinių kviečių pasėlyje, tiriant biologinius preparatus ir tręsimą skirtingomis azoto trąšų normomis (N_{105} ir N_{165}). Kiti tyrėjai nustatė, kad humuso kiekis dirvožemyje, vasarinius kviečius tręšiant mažesne azoto trąšų norma, buvo nuo 0,02 % iki 0,45 % didesnis nei tręšiant didesne (N_{165}) azoto trąšų norma (Čepurna, 2020).

Išvados

1. Biologinio preparato A naudojimas ir tręšimas azoto N_{105} ir N_{165} normomis, sąlygojo esmingai ($P < 0,05$) didesnį patvarių dirvožemio agregatų kiekį atitinkamai 62,5 % ir 51,4 %, lyginant su dirvožemio patvarumu laukuose, tręštuose N_{165} kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti.
2. Biologinis preparatas B esmingai sumažino mikro struktūrinių agregatų kiekį dirvožemyje, kviečius tręšiant azotu N_{105} norma. Preparatas A esmingai didino mikro agregatų kiekį dirvožemyje, kai azoto trąšų norma buvo N_{165} .
3. Biologinių preparatų naudojimas ir tręšimas azoto N_{105} norma, esmingai ($P < 0,05$) didino humuso kiekį dirvožemyje, lyginant su humuso kiekiu dirvožemyje tręštame N_{165} norma.

Literatūra

1. ARLAUSKIENĖ, A.; VELYKIS, A.; ŠLEPETIENĖ, A.; JANUŠAUSKAITĖ, D. 2014. Javų šiaudų irimo skatinimas pirminėse skaidymosi stadijose. *Naujausios rekomendacijos žemės ir miškų ūkiui*, p. 7–11.
2. ASSELIN, O., 2015. *Soil is a non-renewable resource* [interaktyvus], I4373E/1/02/15 [žiūrėta: 2021 m. vasario 7 d.] Prieiga per internetą: <http://www.fao.org/3/a-i4373e.pdf>
3. ČEPURNA, G. 2020. *Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių pasėlyje*: magistrinis darbas. Akademija, Kauno r., 45 p.
4. DONG, M.; KOWALCHUK, A. G.; LIU, H.; DENG, W.; ZHANG, N.; LI, R.; DINI-ANDREOTE, F. 2020. Microbial community assembly in soil aggregates: A dynamic interplay of stochastic and deterministic processes. *Applied Soil Ecology* [interaktyvus], vol. 163. [žiūrėta 2021 m. vasario 3 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.vdu.lt:2443/science/article/pii/S0929139321000329#>
5. GIRDAVAINYTĖ, A.; BARČYTĖ, T.; SLANINAITĖ, E.; ZALECKAS, E. 2015. Biologinio preparato įtaka šiaudų skaidymui. *Žmogaus ir gamtos sauga: tarptautinės mokslinės–praktinės konferencijos medžiaga*. Akademija, Kauno r., p. 25–28.
6. JAKIENĖ, E. 2011. Formation of the Productivity of Spring Oilseed Rape Using a Biological Product Azofit. *Rural development*, vol. 5, p. 183–188.
7. PARADIKOVIC, N.; VINCOVIC, T.; VRCEK, I.; ZUNTAR, I.; BOJIC, M.; MEDIC-SARIC, M. 2011. Effect of natural biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *J. Sci. Food Agric*, p. 2146–2152.
8. PIAULOKAITĖ-MOTUZIENĖ, L.; KONČIUS, D.; LAPINSKAS, E. 2005. Mikroorganizmų paplitimas esant skirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, t. 1, Nr. 89, p. 154–162.
9. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, p. 119.
10. SVIRSKIENĖ, A. 1999. Antropogeniniam poveikiui jautrių dirvožemio mikrobiologinio aktyvumo ir jo derlingumo indikatorių įvertinimas. *Ekologija*, t. 3, p. 90–94.
11. *Visuotinė lietuvių enciklopedija*. 2003. IV tomas. ISBN: 5420015223. Vilnius, p. 810–811.

Summary

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND NITROGEN FERTILIZATION ON SOIL IN WINTER WHEAT CROPS

The research was carried out in 2020 at the Vytautas Magnus University Agricultural Academy Experimental Station. The aim of the research was to study the influence of biological preparations and fertilization with different nitrogen rate on soil in winter wheat crop. Experiment Variants: Factor A – Nitrogen fertilization: 1) N_{105} fertilized, 2) N_{165} fertilized; Factor B – biological preparation: 1) not used preparation, 2) Preparation A (2 l ha^{-1}), 3) Preparation B (2 l ha^{-1}). Preparation A was made from molasses with lactic acid bacteria and and B contained molasses with amino acids. Preparations was sprayed in 2019 autumn on stubble. Soil limnoglacial loam on moraine loam is a carbonating deep glial loam (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*).

The uses of biological preparation A and fertilization with nitrogen N_{105} and N_{165} norms resulted in a significantly ($P < 0.05$) higher (62.5% and 51.4%) amount of persistent soil aggregates compared to the persistence of soil in fields fertilized with N_{165} where biological preparations were not used. Biological preparation B significantly reduced the amount of micro structural aggregates in the soil by fertilizing winter wheat with nitrogen N_{105} rate. Preparation A significantly increased the amount of micro aggregates in the soil when the nitrogen fertilizer rate was N_{165} . The use of biological preparations and fertilization with nitrogen N_{105} rate significantly ($P < 0.05$) increased the humus content in the soil compared to the humus content in the soil fertilized with N_{165} .

Keywords: winter wheat, biological preparations, nitrogen fertilizers.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR KALIO LAPŲ TRĄŠŲ ĮTAKA KUKURŪZŲ DERLINGUMUI

Martynas ŠAULYS

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: martynuxx1@gmail.com

Vadovas doc. dr. Vytautas Liakas

Įvadas

Šiuolaikinis žemės ūkis yra modernus ir kintantis. Siekiant žemės ūkio produktyvumo yra taikomi įvairūs metodai, kurie neretai sukelia stresą augalams, o tai lemia augalų produktyvumo sumažėjimą. Streso kilmė augalininkystei gali būti biotinė ir abiotinė. Norint išvengti šio streso, galima naudoti aminorūgštis, kurios gerina augalo šaknų sistemą, skatina augalo mitybą ir aktyvina antžeminės augalo dalies augimą. Taip pat yra svarbus kalis, reikalingas augalų fotosintezai, sacharidų kaupimuisi ir vandens režimo palaikymui, be to K^+ jonų sąveika su vandens nešikliais yra gyvybiškai svarbu augalams, dėl pastarųjų sumažėjimo sutrinka šaknų pralaidumas ir vandens tiekimas į antžeminę augalo dalį (Nikifirova et al., 2006; Jakienės, Spruogio, 2015; Wang et al., 2013; Kanai et al., 2011).

Biologiniai preparatai yra medžiagos, gaunamos iš gyvų organizmų ar net jų metabolitų. Yra daugybė biologinių preparatų, naudojamų žemės ūkyje. Preparatų pagrindą sudaro skirtingos veikliosios medžiagos: mikroorganizmai, augalų ekstraktai, gyvūninės kilmės junginiai. Tokie mikrobiologiniai preparatai yra vertinami ūkininkų dėl jų efektyvumo ir saugumo ne tik augalams, tačiau ir aplinkai. Tinkamai parinkti biologiniai preparatai gali išspręsti įvairias problemas, kadangi tai yra produktai, naudojami slopinti ne tik patogeninių grybų ar bakterijų augimą, tačiau taip pat skatinti augalų augimą bei maistinių medžiagų pasisavinimą (Pylak et al., 2019).

Mokslininkų teigimu, maksimalus augalų produktyvumas ir azoto poreikis augalui yra senai nulemtas genetikos (Juchnevičienė ir kt., 2015). Tačiau kukurūzų produktyvumą riboja įvairūs veiksniai, įskaitant nepakankamą mineralinių medžiagų įsisavinimą. Prastas ir mažėjantis dirvožemio derlingumas yra pagrindinis iššūkis augalininkystei, o azotas yra vienas labiausiai įtaką darančių elementų.

Tyrimo objektas – fosforą atpalaiduojančių bakterijų preparatu, amino rūgštimis bei kalio lapų trąšomis apdorotas kukurūzų (*Zea mays*) pasėlis.

Tyrimo tikslas – nustatyti tirtų preparatų įtaką kukurūzų grūdų derlingumui ir derliaus struktūros elementams.

Tyrimo hipotezė – tikėtina, kad mikrobiologiniai preparatai, amino rūgštys ir kalio lapų trąšos leis padidinti kukurūzų produktyvumą.

Uždaviniai:

Nustatyti skirtingų tirtų preparatų įtaką kukurūzų: grūdų derlingumui t ha⁻¹, vidutiniam 1 augalo grūdų produktyvumui g; 1000 grūdų masei g; grūdų kiekiui burbuolėje vnt.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2020 m. VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėžiškas pasotintasis palvažemis (*PLb-g4 Endohipogleyic-Eutric Planasol – Ple-gln-w*, pagal FAO), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Ariamasis sluoksnis – 23–27 cm storio. Atlikus dirvožemio analizę buvo gautas: neutralus dirvožemis (pH ~ 6,7), vidutinio humusingumo ~ 2,86 % , vidutinio kalingumo ~ 134 mg kg⁻¹ ir didelio fosforingumo ~ 266 mg kg⁻¹ Eksperimento variantai:

1. Kontrolė (purkšta vandeniui 200 l ha⁻¹);
2. Fosfix (tręšimo norma 1,0 l ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – po sėjos);
3. Terra Sorb Complex (tręšimo norma 1,0 l ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – 6-8 lapelių tarpsnyje);
4. Fosfix (tręšimo norma 1,0 l ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – po sėjos) + Terra Sorb Complex (tręšimo norma 1,0 l ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – 6-8 lapelių tarpsnyje);
5. K-Leaf (tręšimo norma 5,0 kg ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – 4 lapelių tarpsnyje);
6. K-Leaf (tręšimo norma 5,0 kg ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – 4 lapelių tarpsnyje) + Terra Sorb Complex (tręšimo norma 1,0 l ha⁻¹ / 200 l ha⁻¹ – 6-8 lapelių tarpsnyje).

Lauko eksperimente buvo 18 bandyminių laukelių, kurių kiekvieno pradinis (bruto) plotas 65 m² (plotis 5,4 m, ilgis 12 m). Apskaitinio (neto) laukelio plotas – 45 m² (plotis 4,5 m, ilgis 10 m). Pakartojimai 3, laukeliai pakartojimų blokuose išdėstomi randomizuotai. Visi darbai, išskyrus tręšimą ir purškimą pagal tyrimų schemą, visuose eksperimento laukeliuose buvo atliekami vienodai ir tuo pačiu metu. Bandymuose buvo auginama hibridinė kukurūzų veislės (Pioneer), kuri yra trumpos vegetacijos (FAO 180). Kukurūzų sėklų norma – 90 000 vnt. ha⁻¹. Nuėmus priešėlio (žieminiai kviečiai) derlių, ražienos supurentos 10 cm gyliu, po 20 dienų – arimas 15–17 cm gyliu. Pavasarį, dirvai pasiekus fizinę brandą, supurenta kultivatoriumi 12 cm gyliu. Prieš sėją dar kartą supurenta 10 cm gyliu. Trąšos įterptos lokaliai sėjos metu – N₄₈P₄₈K₄₈.

Visi bandymo duomenų rodikliai buvo nustatomi tiesioginiu skaičiavimo ar svėrimo metodu, prisilaikant tam tikras augalininkystės tyrimų metodikas: Grūdų derlius: grūdai iš burbuolių nukuliami ir pasveriami. Derlius apskaičiuojamas standartiniame 14 % drėgnumui. Vidutinis augalo produktyvumas g.: grūdų masė iš vieno pėdelio daliname iš augalų kiekio ir gauname vieno augalo vidutinį produktyvumą gramais. 1000 grūdų masė nustatoma: iš ėminio išrinkus grūdines ir šiukšlines priemaišas, grūdai paskleidžiami lygiu sluoksniu kvadrato forma ir padalijama į keturis trikampus (pagal diagonalę). Iš kiekvieno trikampio be atrankos skaičiuojama po 250 grūdų. Grūdai, atrinkti iš 2-ju

priešingų trikampių, sumaišomi ir gaunami 2 ėminiai po 500 grūdų. Kiekvienas 500 grūdų ėminys pasveriamas atskirai $\pm 0,01$ g tikslumu. Suminė 2-jų ėminių po 500 grūdų masė ir yra 1000 grūdų masė.

Tyrimų rezultatai įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą Anova iš paketo Selekcija (Raudonius, 2009). Tyrimų rezultatai įvertinti LSD testu naudojant programinį paketą SYSTAT 10. Kukurūzų biometrinių matavimų, derlingumo ir jo struktūros tyrimų duomenys bus įvertinti daugiakartinės dispersinės analizės metodu, nustatyta esminio skirtumo riba $R_{0,5}$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Literatūros šaltiniuose nurodoma, kad biologinės trąšos didina maistinių medžiagų įsavinimo efektyvumą ir stimuliuoja augalų augimą. Taip pat skatina augalo šaknų vystymąsi ir biologinį dirvožemio aktyvumą, didina derlingumą ir gerina derliaus kokybę, inicijuoja organinių medžiagų kaupimąsi. Naudojant biologines trąšas, galima efektyviau naudoti mineralines trąšas bei prisidėti prie dirvožemio tvarumo (Vessey, 2003).

Išanalizavus eksperimento duomenis, galima teigti, kad tirti biologiniai preparatai esmingai didino kukurūzų grūdų derlingumą (1 lentelė). Didžiausias kukurūzų grūdų derlingumas ($10,05 \text{ t ha}^{-1}$) nustatytas naudojant kalio trąšos K-Leaf ir amino rūgščių Terra Sorb Complex derinį. Kukurūzus apipurškus kalio lapų trąša K-Leaf – $5,0 \text{ kg ha}^{-1}$, gautas $9,97 \text{ t ha}^{-1}$ grūdų derlingumas.

1 lentelė. Kukurūzų (FAO 170) grūdų derlingumo ir derliaus struktūros elementai skirtingo tręšimo variantuose
Table 1. Grain yield and yield structure of maize (FAO 170) in different fertilization options

Eil. Nr. / No.	Eksperimento variantai / Experimental variants	Derlingumas, t ha^{-1} / Yield, t ha^{-1}	Augalo grūdų produktyvumas, g / Plant grain productivity, g	1000 grūdų masė, g / 1000 grain mass, g	Grūdų kiekis burbuolėje, vnt. / Grain content in the cob, vnt.
1.	Kontrolė	8,05	113,38	242,78	467
2.	Fosfix (tręšimo norma $1,0 \text{ l ha}^{-1}$)	9,08*	126,11*	264,94*	476
3.	Terra Sorb Complex (tręšimo norma $1,0 \text{ l ha}^{-1}$)	9,25*	128,47*	272,80*	471
4.	Fosfix (tręšimo norma $1,0 \text{ l ha}^{-1}$) + Terra Sorb Complex (tręšimo norma $1,0 \text{ l ha}^{-1}$)	9,85*	140,70*	295,00*	477
5.	K-Leaf (tręšimo norma $5,0 \text{ kg ha}^{-1}$)	9,97*	140,42*	298,00*	472
6.	K-Leaf (tręšimo norma $5,0 \text{ kg ha}^{-1}$) + Terra Sorb Complex (tręšimo norma $1,0 \text{ l ha}^{-1}$)	10,05*	143,57*	296,00*	485
	$R_{0,5}$	0,85	12,32	21,0	43,3

Pastaba: Esminiai skirtumai žymimi: * $P \leq 0,05 > 0,01$, tikimybės lygis nuo 95 iki 99%; ** $P \leq 0,01 > 0,001$, tikimybės lygis nuo 99 iki 99,9 %; *** $P \leq 0,001$, tikimybės lygis daugiau 99,9 %; $P > 0,05$, esminių skirtumų nėra.

Note: Significant differences are denoted by: * $P \leq 0,05 > 0,01$, probability level 95 to 99%; ** $P \leq 0,01 > 0,001$, probability level from 99 to 99,9%; *** $P \leq 0,001$, probability level more 99,9%; $P > 0,05$, no significant differences.

Augalų apipurškimas biologiniais preparatais neturėjo esminės įtakos grūdų skaičiaus pokyčiams burbuolėje, nustatyta tik grūdų skaičiaus didėjimo tendencija. Didžiausias grūdų kiekis kukurūzų burbuolėje (485 vnt.) nustatytas augaluose, naudojant K-Leaf ir Terra Sorb complex derinį.

Įvertinus biologinių produktų įtaką 1000 grūdų masei, nustatyta, kad didžiausia (298 g.) 1000 grūdų masė buvo išpurškus K-Leaf $5,0 \text{ kg ha}^{-1}$. Eksperimente tirti preparatai bei jų deriniai turėjo esminės įtakos kukurūzų 1000 grūdų masės rodikliams.

Iš lentelės duomenų matyti, kad eksperimento vykdymo metais kukurūzų 1 augalo grūdų produktyvumas variavo $126,11\text{--}143,57 \text{ g}$ ribose. Didžiausias 1 augalo grūdų produktyvumas ($143,57 \text{ g}$) gautas, tręšiant K-Lef ir Terra Sorb Complex deriniu. Apibendrinus lentelėje pateiktus duomenis, matyti, kad tirti preparatai esmingai didino kukurūzų augalo produktyvumą. Mažiausias augalo produktyvumas nustatytas naudojant Fosfix bei Terra Sorb Complex atskirai.

Išvados

1. Didžiausias kukurūzų derlingumas ($10,05 \text{ t ha}^{-1}$ ir $9,97 \text{ t ha}^{-1}$) nustatytas, naudojant kalio trąšą K-Leaf bei K-Leaf derinį su Terra Sorb Complex.
2. Didžiausias grūdų kiekis burbuolėje (485 vnt.) nustatytas, naudojant K-Leaf ir Terra Sorb Complex derinį, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.
3. Didžiausia (298 g) 1000 grūdų masė nustatyta kukurūzus tręšiant kalio trąša K-Leaf, mažiausia ($264,94 \text{ g}$) 1000 grūdų masė nustatyta išpurškus biologinį preparatą Fosfix. Skirtumai esminiai.
4. Didžiausias 1 augalo grūdų produktyvumas ($143,57 \text{ g}$) gautas tręšiant biologiniais preparatais K-Lef ir Terra Sorb Complex deriniu. Mažiausias produktyvumas nustatytas naudojant Fosfix bei Terra Sorb Complex atskirai. Visuose eksperimento variantuose nustatyti esminiai 1 augalo grūdų produktyvumo pokyčiai. Šio rodiklio padidėjimą labiau lėmė 1000 grūdų masės padidėjimas nei grūdų kiekio burbuolėje pokytis.

Literatūra

1. GRZEBISZ, W.; HÄRDTER, R. 2006. Kizeryt – naturalny siarczan magnezu w produkcji roślinnej. K&S, Kassel.
2. JAKIENĖ, E.; SPRUOGIS, V. 2015. Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, 22(3), p. 107–120.
3. JUCHNEVIČIENĖ, A.; VAGUSEVIČIENĖ, I.; KAMINSKAITĖ, A.; BRAZAITYTĖ, A.; DUCHOVSKIS, P. 2015. Azoto trąšų poveikis skirtingų žeminių kviečių veislių fotosintetiniams rodikliams. *Žemės ūkio mokslai*, 22(1), p. 15–25.
4. KANAI, S.; MOGHAIEB, R. E.; EL-SHEMY, H. A.; PANIGRAHI, R.; MOHAPATRA, P. K.; ITO, J.; NGUYEN, N. T.; SANEOKA, H.; FUJITA, K. 2011. Potassium deficiency affects water status and photosynthetic rate of the vegetative sink in greenhouse tomato prior to its effects on source activity. *Plant Science: An International Journal of Experimental Plant Biology*, vol. 180(2), p. 368–374.
5. MARINCOVIC B.; TABARĂ V.; PÎRȘAN P.; DAVID G.; BOTOS L. 2010. Effect of low-frequency electromagnetic waves irradiation on maize germination, *Research Journal of Agricultural Science*, vol. 42(1) p. 1–688, Editura Agroprint, Timișoara, ISSN 2066-1843.
6. NIKIFIROVA, V. J.; BIELECKA, M. 2006. Effect of sulfur availability on the integrity of amino acid biosynthesis in plants. *Amino Acids*, vol. 30, p. 173–183.
7. PYLAK, M.; OSZUST, K.; FRĄC, M. 2019. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit. *Rev Environ Sci Biotechnol*, vol.18, p. 597–616.
8. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, 119 p.
9. SZULC, P.; WALIGÓRA, H.; SKRZYPCZAK, W. 2008. Better effectiveness of maize fertilization with nitrogen through additional application of magnesium and sulphur. *Nauka Przyroda Technologie*, vol. 2(3), p. 19.
10. VESSEY, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil*, vol. 255(2), p. 571–586.
11. WANG, M.; ZHENG, Q.; SHEN, Q.; GUO, S. 2013. The critical role of potassium in plant stress response. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 14, p. 7370–7390.

Summary

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND POTASSIUM LEAF FERTILIZERS ON MAIZE YIELD

The field experiment was conducted in 2020. Vytautas Magnus University Agricultural Academy Test Station. Field soil is a deeper glycine-saturated loam (PLb-g4 Endohipogleyic-Eutric Planasol - Ple-gln-w, according to FAO).

Biological preparations and potassium fertilizers and their combinations were used in field trials of maize. During the experiment, corn grain yield, grain yield of 1 plant, 1000 grain mass and grain content in the cob were determined. Summarizing the results of the experiment, it was found that the highest grain yield (10.05 t ha⁻¹ and 9.97 t ha⁻¹) was when fertilizing potassium leaf fertilizers with the combination of K-Leaf and K-Leaf and Terra Sorb Complex, respectively. The highest amount of grain in the bulb (485 pcs.) Was obtained for the crop using complex preparations of K-Leaf and Terra Sorb, but the changes in the amount of grain in the bulb were insignificant. Changes in the weight of 1000 grains for all variants compared to the control were significant. The studied preparations significantly increased the grain productivity of maize 1 plant. This increase was more due to an increase in the weight of 1000 grains than to a change in the amount of grain in the cob.

Keywords: maize, fertilization, biological preparations, potassium fertilizers, grain yield, plant grain productivity.

SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ ATSPARUMAS GRYBINĖMS LIGOMS TYRIMAS

Erikas VISKONTAS

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: erikas.viskontas@agrokoncernas.lt

Vadovė dr. Sonata Kazlauskaitė

Įvadas

Įvairios kviečių ligos, sukkelto grybų, ar į grybus panašių ligų sukėlėjų tokios kaip: kviečių dryžligė (*Pyrenophora tritici-repentis*), geltonosios rūdis (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), miltligė (*Blumeria graminis*), lapų septoriozė (*Septoria tritici*) ar kviečių kenkėjai, yra rimtas pavojus šiems augalams, turintis didelį poveikį žieminių kviečių derliui, bei grūdų kokybei visame pasaulyje (Yaun et al., 2014). Grybelinės ligos, turinčios įtakos kviečių gamybai atkreipia vis daugiau dėmesio dėl didėjančios jų ekonominės svarbos. Jautrių kviečių veislių derliaus nuostoliai, susiję su tokia liga, kaip kviečių rūdis, siekia net iki 70 proc., kai ligos yra nekontroliuojamos. Grūdų kiekį ir kokybę gali paveikti sunkios infekcijos, todėl labai svarbu yra, ligoms atsparių kviečių veislių auginimas, kaip priemonė kontroliuoti ligų vystymąsi, plitimą bei mutacijas (Junk et al., 2016).

Tokių ligų nustatymas yra labai svarbus visapusiškai, atsižvelgiant į tai, kad norint gydyti įvairias ligas, ar vabzdžius, reikalingos specialios procedūros, tokios kaip fungicidų, ar insekticidų naudojimas (Yaun et al., 2014). Todėl, norint išvengti ligų, svarbu yra kuo daugiau apie jas žinoti, laiku nustatyti, bei valdyti. Norint išvengti ligų, būtina parinkti tinkamas kviečių veisles, kurios būtų atspariausios ligoms, ko pasekoje, būtų galima išvengti cheminių preparatų naudojimo, kviečių auginime. Nes per dažnas, ar nereikalingas fungicidų naudojimas, gali pakenkti aplinkai ir paskatinti naujų fungicidams atsparių padermių atsiradimą (Terefe, 2019). Nors ir kontroliuojame grybu patogenus, netiksliniai grybai taip pat yra naikinami fungicidais. Atsižvelgiant į kai kurių filosoferos grybų antagonistinį potencialą ir skirtingų patogenų sąveiką, svarbu paminėti, kad fungicidai turi poveikį ir netiksliniams grybams. Fungicido vartojimas vieno patogeno kontrolei gali netgi padidinti kitas problemas. o tai gali turėti įtakos augalų sveikatai ir produktyvumui (Karlsson, 2014).

Tyrimų tikslas – įvertinti bei palyginti skirtingų veislių žieminių kviečių atsparumą lapų grybinėms ligoms.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Ilgalaikis stacionarus lauko eksperimentas atliekamas AgroITC bandymų laukeliuose. AgroITC yra įrengtas Kauno r. sav., Babtų sen., Babtų k. Lauko eksperimentas atliktas 2020 metų gegužės–liepos mėn. Įrengtame dviejų juostų bloke, eksperimentas buvo vykdomas 3 pakartojimais, kurių viena juosta buvo nupurkšta fungicidais, kita – veislių jautrumui grybinėms ligoms įvertinti fungicidais nebuvo purkšta. Iš viso yra 36 kiekvieno augalo laukelių. Apskaitomasis laukelio dydis – 20 m² (2 × 10 m). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti randomizuotai. Eksperimento dirvožemio viršutinio armens sluoksnio storis (0–25 cm). Dirvožemio tipas priemolis, o vietomis dulkiškas priemolis. Dirvožemio pH – 6,8–7,4, judriojo fosforo – 176,18–397,1 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 79,94–155,33 mg kg⁻¹. Naudojamos žieminių kviečių veislės 'Janne', 'Artist', 'Wilejka', 'Advokat', 'Aspekt', 'Euforia'. Sėjos norma kiekvienai veislei paskaičiuota pagal 1000 grūdų masę. Sėta 400 daigų sėklų vienam kvadratiniam metrui, sėkla beicuota Kinto Plus 1,5 l t⁻¹. Sėjos laikas 2019 metais rugsėjo šešta dieną. Eksperimentas buvo vykdomas natūralios infekcijos fone. Grybinių ligų intensyvumo stebėjimai buvo atlikti naudojant ligų išsivystymo procentines skales (1, 5, 10, 25, 50 ir 75 proc.). Ligos pažeistas lapo plotas buvo vizualiai įvertintas procentais. Kiekviename laukelyje atsitiktine tvarka iš įvairių laukelio vietų buvo pasirenkama 15 augalų pagrindinių stiebų. Ant jų atskirai buvo apžiūrimi keturi, trys, du arba vienas žali lapai ir įvertinamas pažeistas lapo plotas. Augalų krūmijimosi tarpsniu iki žydėjimo pabaigos BBCH (30–69) miltligė, lapų septoriozė ir kviečių dryžligė įvertinta apžiūrint augalo lapus ir vizualiai nustatant kiekvieno lapo ligos intensyvumą procentais.

Ligų pažeidimo intensyvumas procentais (R) nustatytas pagal formulę (Šurkus, Gaurilčikienė, 2002):

$$R = \frac{\sum (n \cdot b)}{N},$$

čia: $\sum n \cdot b$ – vienodu balu ar procentu pažeistų augalų lapų ar kitų augalo dalių skaičiaus ir pažeidimo reikšmės sandaugų suma; N – pažeistų augalo lapų ar kitų augalo dalių skaičius.

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

Esant esminiam skirtumui tarp konkretaus varianto ir kontrolės, jo tikimybės lygmuo žymimas taip:

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

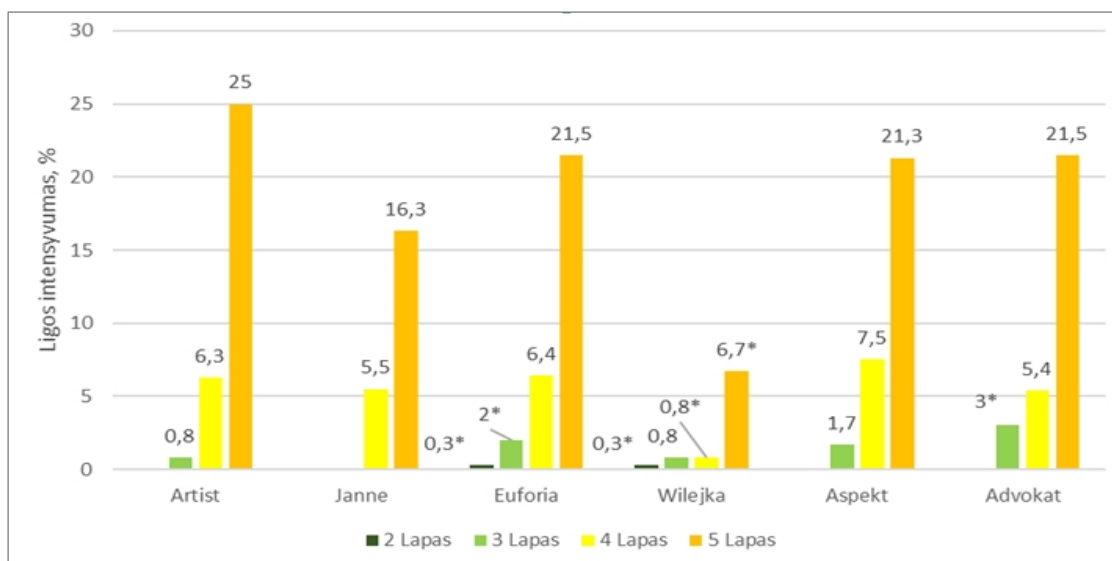
**, kai $P \leq 0,010 > 0,001$ (skirtumai esmingi 99 % tikimybės lygiui);

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

$P > 0,050$ – esminių skirtumų nėra (skirtumai esmingi mažiau kaip 95 % tikimybės lygiui).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Gegužės mėnesio viduryje (2020-05-15) nustatyta, kad lapų septoriozės intensyvumas ant penktojo lapo visuose veislėse lyginant su kontroline veisle 'Artist' esmingai nesiskyrė (1 pav.).

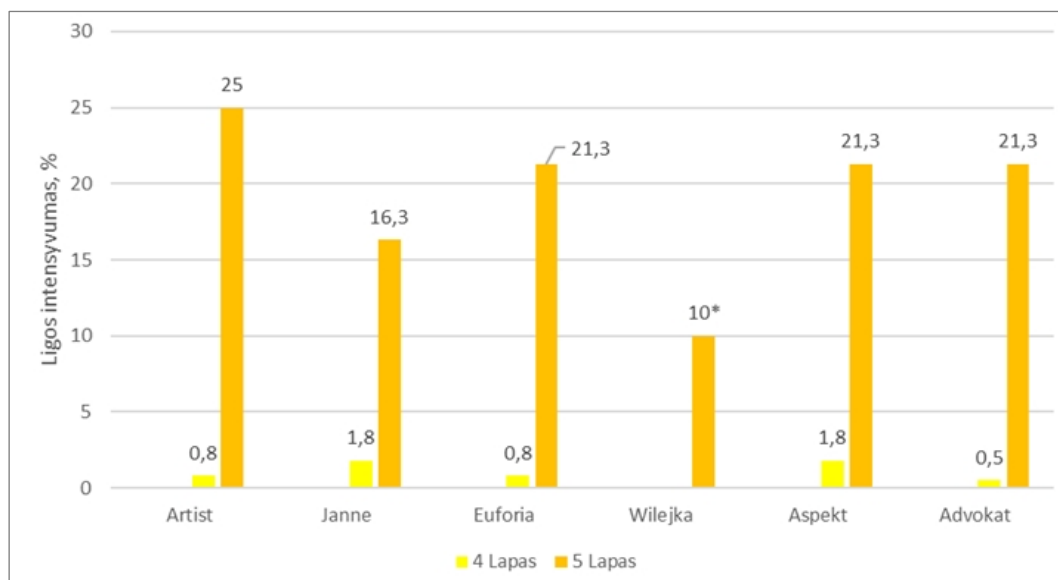


1 pav. Lapų septoriozės (*Septoria* spp.) intensyvumas ant skirtingų žieminių kviečių veislių lapų nepurkšta fungicidais (2020-05-15)
Fig. 1. The influence of *Septoria* blotch on different types of winter wheat leaves that were not sprayed with fungicides (2020-05-15)

Pastaba: * – esminiai skirtumai 95 % tikimybės lygiu.
Note: * – essential differences at 95% probability level

Ketvirto lapo ligos intensyvumas tyrimo metu veislės 'Wilejka' buvo esmingai mažesnis lyginant su kontroline veisle. Lapų septoriozės intensyvumas ant trečiojo lapo veislės 'Advokat' ir 'Euforia' buvo esmingai didesnis lyginant su kontroline veisle. Taip pat buvo nustatyta, kad žieminių kviečių veislių 'Euforia' ir 'Wilejka' antrojo lapo ligos intensyvumas buvo esmingai didesnis 0,3 proc. lyginant su kontroline veisle.

Atlikus stebėjimus gegužės viduryje (2020-05-15) buvo nustatyta, kad kviečių dryžligės intensyvumas ant penktojo lapo buvo esmingai mažesnis 15 proc. žieminių kviečių veislės 'Wilejka' lyginant su kontroline veisle 'Artist' (2 pav.).

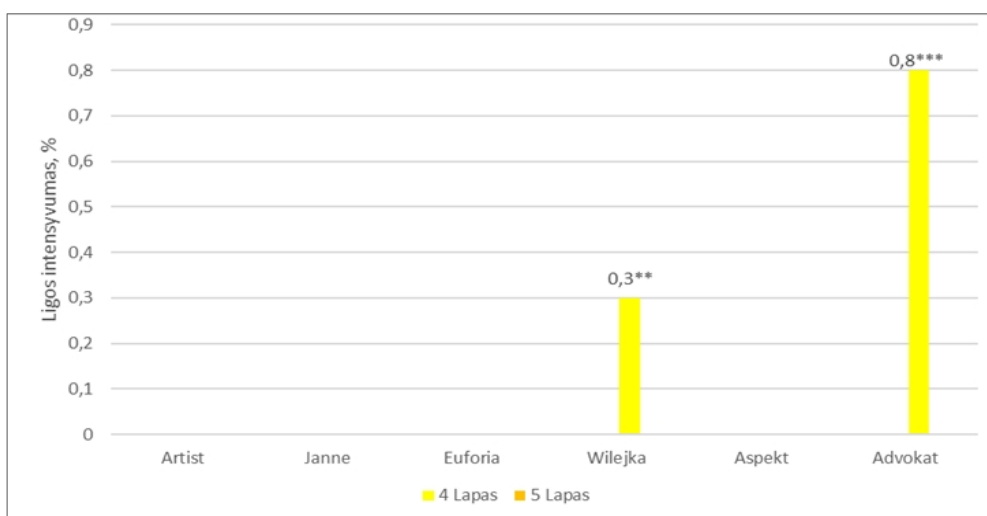


2 pav. Kviečių dryžligės (*Pyrenophora* spp.) intensyvumas ant skirtingų žieminių kviečių veislių lapų nepurkšta fungicidais (2020-05-15)
Fig. 2. The influence of Tan spot on different types of winter wheat leaves which were not sprayed with fungicides (2020-05-15)

Pastaba: * – esminiai skirtumai 95 % tikimybės lygiu.
Note: * – essential differences at 95% probability level

Visų žieminių kviečių veislių ligos intensyvumas esmingai nesiskyrė ant ketvirtojo lapo lyginant su kontroline veisle. Vienintelės žieminių kviečių veislės 'Wilejka' ketvirtas lapas nebuvo pažeistas kviečių dryžligės.

Atlikus stebėjimus ir įvertinus gegužės viduryje (2020-05-15) buvo nustatyta, kad visų žieminių kviečių veislių penktasis lapas nebuvo pažeistas miltligės (3 pav.).



3 pav. Miltligės (*Blumeria graminis* spp.) intensyvumas ant skirtingų žieminių kviečių veislių lapų nepurkšta fungicidais (2020-05-15)
Fig. 3. The influence of powdery mildew on different types of winter wheat which were not sprayed with fungicides (2020-05-15)

Pastaba: ** – esminiai skirtumai 99 % tikimybės lygiu, *** – esminiai skirtumai 99,99 % tikimybės lygiu.
Note: ** – essential differences at 99% probability level, *** – essential differences at 99,99% probability level

Labiausiai pažeista miltligės buvo žieminių kviečių veislės 'Advokat' ketvirtasis lapas. Ligos intensyvumas buvo esmingai didesnis 0,8 proc. lyginant su kontroline veisle 'Artist'. Taip pat žieminių kviečių veislė 'Wilejka' ligos intensyvumas ant ketvirto lapo buvo esmingai didesnis 0,3 proc. lyginant su kontroline veisle.

Išvados

1. Buvo nustatyta, kad žieminių kviečių veislė 'Wilejka' nenaudojus fungicidų buvo atspariausia lapų septoriozei lyginant su kontroline veisle 'Artist'.
2. Nenaudojus fungicidų žieminių kviečių veislė 'Wilejka' buvo atspariausia kviečių dryžligei lyginant su kontroline veisle 'Artist'.
3. Žieminių kviečių veislė 'Advokat' buvo labiausiai pažeista miltligės lyginant su kontroline veisle 'Artist'.

Literatūra

1. JUNK, J.; KOUADIO, L.; DELFOSSE, P.; EL JARROUDI, M. 2016. Effects of regional climate change on brown rust disease in winter wheat. *Climatic Change*, vol. 135, p. 439–451. DOI 10.1007/s10584-015-1587-8
2. KARLSSON I.; FRIBERG, H.; STEINBERG, C.; PERSSON, P. 2014. Fungicide Effects on Fungal Community Composition in the Wheat Phyllosphere. *PLoS ONE*, vol. 9(11), e111786. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111786>
3. LEONAVIČIENĖ, T. 2007. *SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
4. SPSS Instat 10. Statistics I. USA. 2000. 663 p.
5. ŠURKUS, J.; GAURILČIKIENĖ, I. 2002. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Vilnius: Lietuvos žemdirbystės institutas.

Summary

DIFFERENT TYPES OF WINTER WHEAT RESISTENCE TO FUNGAL DISEASES RESEARCH

The aim of the research was to evaluate as well as compare different types of winter wheat's resistance to fungal diseases of the leaves not spraying and spraying with fungicides. The experiment was conducted in AgroITC test station in Kaunas region, in Babtai natural infection background. The observation of the intensity of the fungal diseases was conducted using the percentage growth scale (1, 5, 10, 25, 50 ir 75 proc.). The intensity of the disease on the leaf's area was visually rated by a percentage. In every field, 15 main stems of plants were selected by random out of different areas of the field. Four, three, two or one green leaves were examined separately and the intensity of the disease on the leaf's area was rated. During the cropping stage of the plant until the end of flowering BBCH (30-69) Powdery mildew, Septoria blotch and Tan spot was evaluated while examining the plants leaves and visually determining every leaf's diseases intensity by a percentage.

Keywords: winter wheat, intensity of the diseases, septoria blotch, tan spot, powdery mildew.

INOVATYVIŲ BIOLOGINIŲ PRODUKTŲ PANAUDOJIMAS EKOLOGIŠKAI AUGINAMŲ PUPŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJOJE

Kęstutis ŽIURAUSKAS

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

Vadovė doc. Sonata Kazlauskaitė

Įvadas

Didėjant žmonių skaičiui pasaulyje, auga ir maisto vartojimas. Žemės ūkio sektoriui atsiranda uždavinys: sukurti naujas javų auginimo technologijas, kurios užtikrintų didesnę pasėlių derlingumą ir mažiausią žalą aplinkai. Dėl šių priežasčių pasaulyje, ypač Europos Sąjungoje, didelis dėmesys yra skiriamas žemės ūkio politikai, kuri orientuojama į žaliąjį kursą. Žaliuoju kursu siekiama sumažinti dirvožemio alinimą augalininkystės ūkiuose, fungicidų ir mineralinių trąšų kiekius (Motuzienė, 2017). Sumažinus dirvožemiui daromą žalą, reiktų atsižvelgti ir į mikrobiologinius produktus. Šiais produktais apsaugomi augalai nuo ligų, kenkėjų, didėja derliaus kiekis ir gerėja kokybė. Be to šie produktai yra nekenksmingi aplinkai, galintys sumažinti dirvožemio degradaciją ir žemės ūkio gamybos išteklius (Noble, Ruaysoongnern, 2010).

Paprastosios pupos (*Vicia faba* L.) yra svarbūs pupiniai augalai, kurie daugiausia pasaulyje yra naudojami maisto ir pašarų pramonėje (Rubiales, 2010). Pupoms tenka svarbus agronominis vaidmuo: pupų gumbelinės bakterijos fiksuoja atmosferos azotą, padidina sėjomainų produktyvumą bei užkerta kelią dirvožemio erozijai (Köpke, Nemecek, 2010). Lietuvoje 2020 m. pašarinėmis pupomis buvo apsėta apie 58,6 tūkst. ha žemės ploto (Lietuvos statistikos departamentas, 2020). Tai yra tokie žemės ūkio augalai, kurie turi didžiausią pašarinę vertę. Tai augalai turintys didelį kiekį baltymų, kuriuose yra didžioji dalis nepakeičiamų aminorūgščių. Šiuose augaluose galima nustatyti: 87,0–92,6 % sausųjų medžiagų, 22–33 % baltymų, 1,4–2,6 % riebalų ir 7–8 % ląstelienos (Deveikytė ir kt., 2020).

‘Sporeplus’ tai yra ekologinis preparatas, koncentruotas mikroorganizmų mišinys, kurį sudaro *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis* ir *Bacillus vallismortis* rūšių bakterijos. Produktas naudojamas augalų sėklų beicavimui prieš sėją ir apsaugai nuo grybinių ligų sukėlėjų, galintis padidinti augalų vystymosi ir produktyvumo rodiklius.

Bacillus licheniformis bakterijos – gyvendamos kartu su pupiniais augalais, paskatina gumbelinių bakterijų vystymąsi, dėl ko gali padidėti atmosferos azoto fiksacija. Galima teigti, kad dirvožemis tokiu būdu yra praturtinamas biologiniu azotu (Singh, Jha, 2016). Reikia paminėti, kad šios bakterijos stimuliuoja augalė esančio auksino gamybą, kuris daro teigiamą poveikį augalų augimui. Naudojant šias bakterijas padidėja augalo šaknų plotas, todėl bakterijos gali būti naudojamos kaip priemonė augalų augimui gerinti (Ahmed, Hasman, 2010).

Bacillus subtilis bakterijos turi mažinanti poveikį pupų šokoladinės dėmėtligės, kukurūzų dulkančiųjų ir pūslėtųjų kūlių, sojų ir rapsų sklerotinių puvininių plitimui. Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad keletą sezonų naudojant bakterijas buvo pakankamai gerai sumažintas ligų išplitimas. Bandymo metu buvo sužinota, kad *Bacillus subtilis* bakterijos šokoladinės dėmėtligės plitimą sumažino apie 79 %, kai tuo tarpu naudojamas intensyviuose ūkiuose fungicidas ‘Carbindazim’ šios ligos plitimą sumažino apie 85 %. (Mbazia et al., 2015).

Bacillus vallismortis turi savybių, kurios gali padėti sukurti biologinę apsaugą nuo augalų ligų, streso ir mažų molekulinės masės toksinių junginių gamybos (Patel et al., 2009). Šios bakterijos gali slopinti fitopatogeninių grybų veiklą ir vystymąsi: *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata*, *Phytophthora capsici* ir *Rhizoctonia solani* (Zhao et al., 2010).

Tyrimų tikslas – įvertinti ekologinio produkto ‘Sporeplus’ poveikį pupų augimui, produktyvumui ir kokybiniais rodikliais.

Tyrimų metodai ir sąlygos

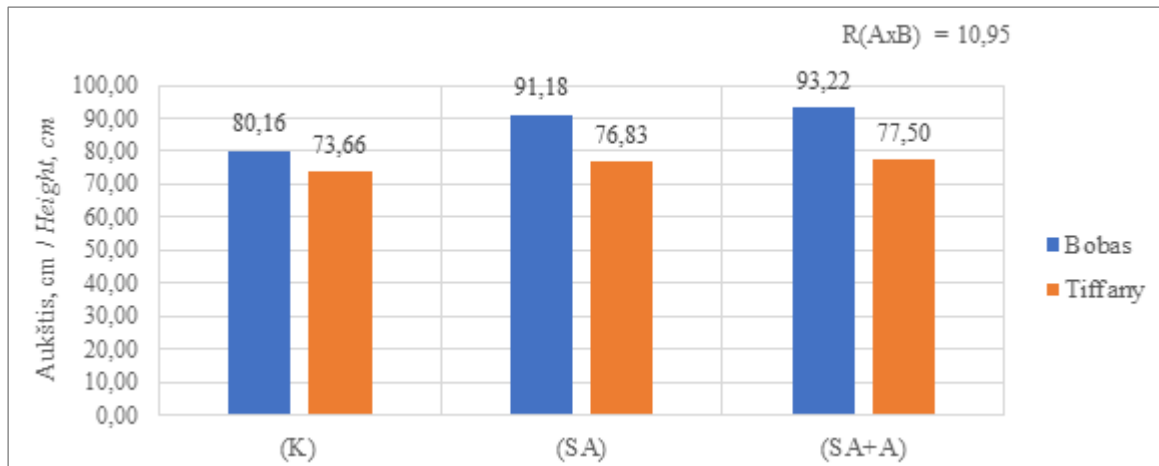
Tyrimai atlikti 2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sode. Remiantis Lietuvos erdvinės informacijos duomenimis, dirvožemio tipas karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio granulimetrinė sudėtis pagal Fere: priemėlis (ps). Reljefas daugiausia yra mažai ar vidutiniškai banguotas arba lygus. Vyrauja aukštos ūkinės vertės pagrindiniams žemės ūkio augalams auginti tinkamas dirvožemis. Vidutinis rajone našumo balas yra 46,78. Humusingojo sluoksnio storis – 25 cm. Dirvožemis silpnai šarminis – pH–7,6.

Buvo atliekamas lauko eksperimentas, siekiant nustatyti biologinio preparato įtaką augimui, produktyvumui ir kokybiniais rodikliais. Tirtas biologinis preparatas „Sporeplus“. Eksperimento veiksnys: A – ‘Bobas’, ‘Tiffany’ veislių pupos, veiksnys B – mikrobiologinio preparato panaudojimo būdai: 1. Kontrolė (K); 2. ‘Sporeplus’ apvelta sėkla 800 g t (SA); 3. ‘Sporeplus’ apvelta sėkla 800 g t ir apipurkšti augalai 750 g ha⁻¹ (SA+A). Bandymų laukelio ilgis – 1,4 m, plotis – 0,75 m, plotas – 1,05 m². Variantai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. Pakartojimai išdėstyti dviem eilėmis. Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais.

Tyrimų duomenų statistinis patikimumas įvertintas dispersinės analizės metodu programa ANOVA, iš programinio paketo SELEKCIJA. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R₀₅ (duomenų patikimumas: * – 95 % tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Pupų aukštis. Vienerių metų tyrimų duomenimis, skirtingų veislių pupų auginimas ir jų apdorojimas biologiniu preparatu 'Sporeplus' turėjo esminės įtakos augalų aukščiui (80-89 BBCH) (1 pav.). Remiantis iš paveiklo pateiktais duomenimis, galime teigti, kad skirtingų pupų veislių stiebų aukštis statiškai buvo didesnis abiejuose variantuose, kur buvo naudojamas biologinis preparatas 'Sporeplus'. Palyginus biologinio preparato 'Sporeplus' įtaką pupų veislių 'Bobas' ir 'Tiffany' aukščiui, didesnis aukštis gautas laukeliuose, kuriuose buvo auginama 'Bobas' veislė.

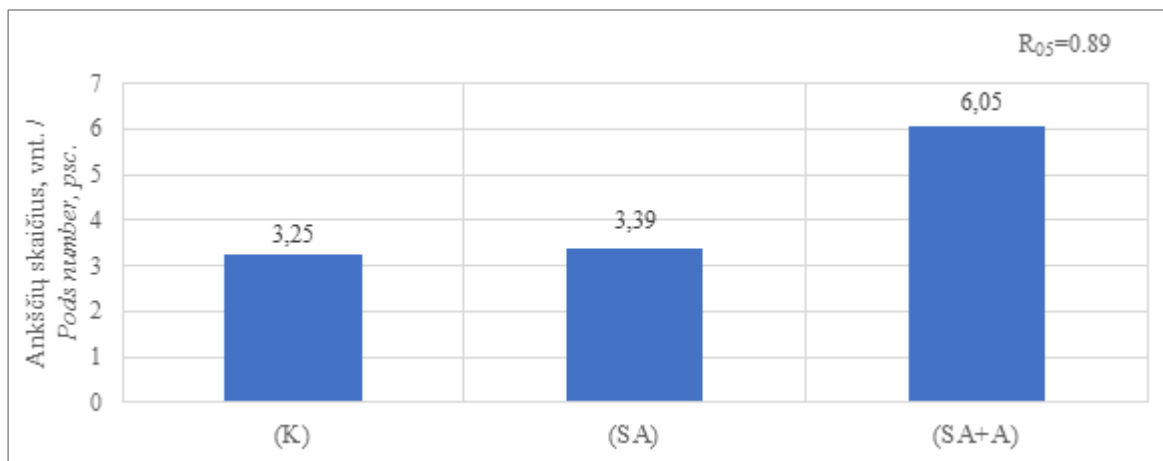


1 pav. Biologinio produkto įtaka vidutiniam pupų stiebų aukščiui
Fig. 1. The influence of biological preparation on average height of bean stalks

Pastaba: (K) – kontrolinis variantas, (SA) – 'Sporeplus' apvelta 800 g t, (SA+A) – 'Sporeplus' apvelta 800 g t ir apipurkšta 750 g ha⁻¹
Note: (K) – control variant, (SA) – 'Sporeplus' inoculation 800 g t, (SA+A) – 'Sporeplus' inoculation 800 g t and spray 750 g ha⁻¹

Iš paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad didžiausias augalų aukštis 13,06 cm buvo esmingai didesnis negu kontrolinio varianto laukeliuose, kuriuose augintos pupos 'Bobas' buvo ir apveltos, ir apipurkštos mikrobiologiniu preparatu 'Sporeplus'. Nustatyta, kad laukeliuose, kuriuose augintos pupos 'Bobas' buvo tik apveltos biologiniu preparatu, gautas rezultatas buvo esmingai didesnis 11,02 cm negu auginant kontroliniame variante. Remiantis iš paveiklo, galime teigti, kad biologinis preparatas turėjo įtakos ir 'Tiffany' veislės pupų augimui, bet esminių aukščio skirtumų, lyginant su kontroliniu variantu, nebuvo.

Pupų ankščių skaičius. Vienerių metų tyrimų duomenimis, skirtingų pupų auginimas ir jų apdorojimas taikant biologinį preparatą 'Sporeplus' turėjo esminės įtakos vidutiniam vienos pupos ankščių skaičiui (2 pav.).

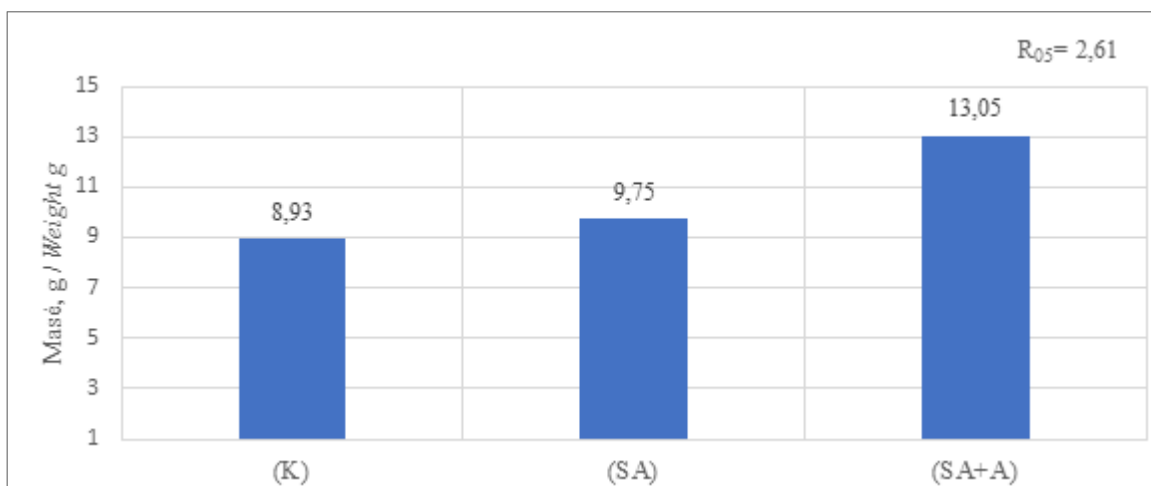


2 pav. Biologinio preparato įtaka vidutiniam vienos pupos ankščių skaičiui
Fig. 2. The influence of biological preparation on the average number of pods per bean

Pastaba: (K) – kontrolinis variantas, (SA) – 'Sporeplus' apvelta 800 g t, (SA+A) – 'Sporeplus' apvelta 800 g t ir apipurkšta 750 g ha⁻¹
Note: (K) – control variant, (SA) – 'Sporeplus' inoculation 800 g t, (SA+A) – 'Sporeplus' inoculation 800 g t and spray 750 g ha⁻¹

Remiantis iš paveiksle pateikiamų duomenų buvo nustatyta, kad išaugintų ankščių skaičiumi skyrėsi mikrobiologiniu produktu 'Sporeplus' apdoroti pupų skaičius ankštyje. Iš pateiktų duomenų nustatyta, kad didžiausias ankščių skaičius 6,05 vnt. užaugo ten, kur pupos buvo ir apveltos, ir apipurkštos mikrobiologiniu preparatu 'Sporeplus' ir esmingai skyrėsi nuo kontrolinio varianto laukeliuose augintų pupų. Nustatyta, kad laukeliuose, kuriuose buvo tik apveltos pupos biologiniu preparatu 'Sporeplus', rezultatai statistiškai patikimai nesiskyrė nuo kontrolinio varianto.

Pupų sėklų masė. Vienerių metų tyrimų duomenimis, skirtingų pupų auginimas ir jų apdorojimas taikant biologinį preparatą ‘Sporeplus’ turėjo esminės įtakos vidutiniam vieno augalo pupų sėklų svoriui (90-99 BBCH) (3 pav.).



3 pav. Biologinio preparato poveikis vidutiniam vieno augalo pupų sėklų masei
Fig. 3. The influence of biological preparation on average weight of bean seeds per plant

Pastaba: (K) – kontrolinis variantas, (SA) – ‘Sporeplus’ apvelta 800 g t, (SA+A) – ‘Sporeplus’ apvelta 800 g t ir apipurkšta 750 g ha⁻¹
Note: (K) – control variant, (SA) – ‘Sporeplus’ inoculation 800 g t, (SA+A) – ‘Sporeplus’ inoculation 800 g t and spray 750 g ha⁻¹

Išanalizavus paveiksle pateikiamus duomenis buvo nustatyta, kad mikrobiologiniu produktu ‘Sporeplus’ apdorotuose laukeliuose skyrėsi išaugusių pupų sėklų masė. Pateiktame paveiksle buvo nustatyta, kad didžiausia pupų sėklų masė 13,05 g. užaugo ten, kur pupos buvo ir apveltos, ir apipurkštos mikrobiologiniu preparatu ‘Sporeplus’ ir esmingai skyrėsi nuo kontrolinio varianto laukeliuose augintų pupų. Nustatyta, kad laukeliuose, kuriuose buvo pupų sėklos tik apveltos biologiniu preparatu ‘Sporeplus’, rezultatai statistiškai patikimai nesiskyrė nuo kontrolinio varianto.

Išvados

1. Buvo nustatyta, kad pupų veislė ‘Bobas’ panaudojus biologinį preparatą ‘Sporeplus’, buvo gautas didesnis pupų stiebų aukštis lyginant su veisle ‘Tiffany’. Remiantis paveiksle pateiktais duomenimis didžiausią esminį poveikį pupų veislei ‘Bobas’ turėjo mikrobiologinio preparato ‘Sporeplus’ panaudojimas ir apveliant sėklą, ir apipurškiant augalus. Nors biologinis preparatas turėjo įtakos ir ‘Tiffany’ veislės pupų augimui, bet esminių aukščio skirtumų, lyginant su kontroliniu variantu, nebuvo.
2. Buvo nustatyta, kad didžiausias esminis poveikis ankščių skaičiaus susidarymui ant augalo (6,05 vnt.) ir sėklų masei (13,05 g) buvo gautas apveliant ir apipurškiant augalus biologiniu preparatu ‘Sporeplus’.
3. Išanalizavus duomenis, galime teigti, kad pupų sėklos tik apveltos biologiniu preparatu ‘Sporeplus’ neturėjo esminių skirtumų ankščių skaičiaus susidarymui ant augalo ir pupų sėklų masei.

Literatūra

1. AHMED, A.; HASNAIN, S. 2010. Auxin-producing Bacillus sp.: Auxin quantification and effect on the growth of Solanum tuberosum. *Pure and Applied Chemistry*, vol. 82, iss.1, [interaktyvus], [žiūrėta 2021-02-14.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1351/PAC-CON-09-02-06>
2. DEVEIKYTĖ, I.; SEMAŠKIENĖ, R.; SABECKIS, A. 2020. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. Pupos. Integruotos kenksmingųjų organizmų kontrolės gairės. 3 p. [interaktyvus], [žiūrėta 2021-01-31]. Prieiga per internetą: https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2020/05/d1_ikok_gaires_pupos.pdf
3. KÖPKE, U. T. 2010. Nemecek Ecological services of faba bean. *Field Crops Res.*, 115, pp. 217–233.
4. LIETUVOS STATISTIKOS DEPARTAMENTAS., [interaktyvus], [žiūrėta 2021-01-31]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/>
5. MBAZIA, A.; YOUSSEF, N.; KHARRAT, M. 2015. Tunisian isolates of Trichoderma spp. and Bacillus subtilis can control Botrytis fabae on faba bean. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 26, iss. 7, p. 915–927. [interaktyvus], [žiūrėta 2021-02-16]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1080/09583157.2016.1168775>
6. MOTUZIENĖ, L. 2017. Pupinių javų auginimo technologijos ekologiniame ūkyje. *Mano ūkis*. [interaktyvus], [žiūrėta 2021-02-03]. Prieiga per internetą: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2017/03/pupiniu-javu-auginimo-technologijos-ekologiniame-ukyje/>
7. NOBLE, A. D., RUAYSOONGNERN, S. 2010. The nature of sustainable agriculture. In *Soil Microbiology and Sustainable Crop Production*, pp. 1–25. Eds R. Dixon and E. Tilston. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer Science and Business Media B.V.
8. RUBIALES, D. 2010. Faba beans in sustainable agriculture. *Field Crops Res.*; 115, p. 201–202.

9. SINGH, R.; JHA, P. 2016. A Halotolerant Bacterium *Bacillus licheniformis* HSW-16 Augments Induced Systemic Tolerance to Salt Stress in Wheat Plant (*Triticum aestivum*). *Frontiers in Plant Science*, [interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-14]. Prieiga per internetą: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.01890/full>
10. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas. 11 p.
11. ZHENZHEN, Q. W.; KAIMEI, W.; KEMP, B.; CHANGHONG, L.; YUCHENG, G. 2010. Study of the antifungal activity of *Bacillus vallismortis* ZZ185 in vitro and identification of its antifungal components. *Bioresource Technology*, vol. 101, p. 292–297.

Summary

APPLICATION OF INNOVATIVE BIOLOGICAL PRODUCTS IN EKOLOGICAL FABA BEAN GROWING TECHNOLOGY

The field experiment was carried out in 2020 at Vytautas Magnus University Botanical Garden. The aim of the experiment was to evaluate the biological product ‘Sporeplus’ influence of bean productivity and quality indicators. Experiment treatments: Factor A – bean (*Vicia faba*) varieties: 1) ‘Bobas’; 2) ‘Tiffany’; Factor B – ways of use of the microbiological preparation: 1) control variant; 2) ‘Sporeplus’ inoculation; 3) ‘Sporeplus’ inoculation and spray.

The greatest significant effect on the bean variety ‘Bobas’ height, had inoculation and spraying of microbiological preparation ‘Sporeplus’. The influence of biological preparation on the average number of pods per bean had essential differences. The biggest had essential differences has inoculation and spraying of microbiological preparation ‘Sporeplus’, which is ranged to 6.05 pcs. for the average number of pods per bean. The influence of biological preparation on average weight of bean seeds per plant had essential differences. The biggest had essential differences had inoculation and spraying of microbiological preparation ‘Sporeplus’, which is ranged to 13.05 g. the average weight of one bean seed.

Keywords: faba bean, biological products, inoculation, biological preparation, microbiological preparation.

3. Augalinių maisto žaliavų kokybė ir sauga

DŽIOVINTŲ MĖLYNIŲ SULČIŲ MILTELIŲ SPALVA IR ANTOCIANINŲ KIEKIS JUOSE

Miglė DAUNARAVIČIŪTĖ

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

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

Įvadas

Spalva yra svarbi maisto produktų savybė, todėl maisto pramonėje kasmet sunaudojama daug dažiklių. Pagal kilmę maisto dažikliai skirstomi į natūralius ir sintetinius. Daugelis maisto pramonėje naudojamų sintetinių dažiklių yra cheminiai junginiai, galintys daryti žalingą poveikį žmogaus sveikatai (Tao et al., 2017). Išaugus vartotojų susidomėjimui sveika ir tvaria mityba, sintetinius dažiklius bandoma pakeisti natūraliomis medžiagomis (Rodriguez-Amaya, 2016). Antocianinai yra vieni iš plačiausiai naudojamų natūralių dažiklių maisto pramonėje, jų gausu spalvotose uogose, vaisiuose ir daržovėse bei jų produktuose ir gėrimuose, tokiuose kaip želė, sultys ar raudonas vynas (He, Giusti, 2010; Muhamad et al., 2018). Vienas iš pagrindinių antocianinų trūkumų yra neatsparumas įvairiems aplinkos veiksniams, todėl, norint antocianinų pagrindu pagaminti kokybiškus dažiklius, nepaprastai svarbu užtikrinti jų stabilumą (Tao et al., 2017). Biologiškai aktyvių medžiagų stabilumui užtikrinti naudojama kapsuliavimo technologija, kurią taikant apvalkalo sudarymui gali būti naudojamos įvairios medžiagos – angliavandeniai, baltymai. Nuo šių medžiagų priklauso kapsuliavimo efektyvumas ir gaunamų miltelių cheminė sudėtis (Shishir, Chen, 2017). Viena iš dažniausiai naudojamų kapsuliavimo technologijų yra džiovinimas purškiant. Taikant šį džiovinimo būdą, gaunama aukštos kokybės produkcija (milteliai) (Burgain et al., 2011; Silva et al., 2011).

Tyrimų tikslas – įvertinti maltodekstrino ir inulino įtaką džiovintų mėlynių sulčių miltelių kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

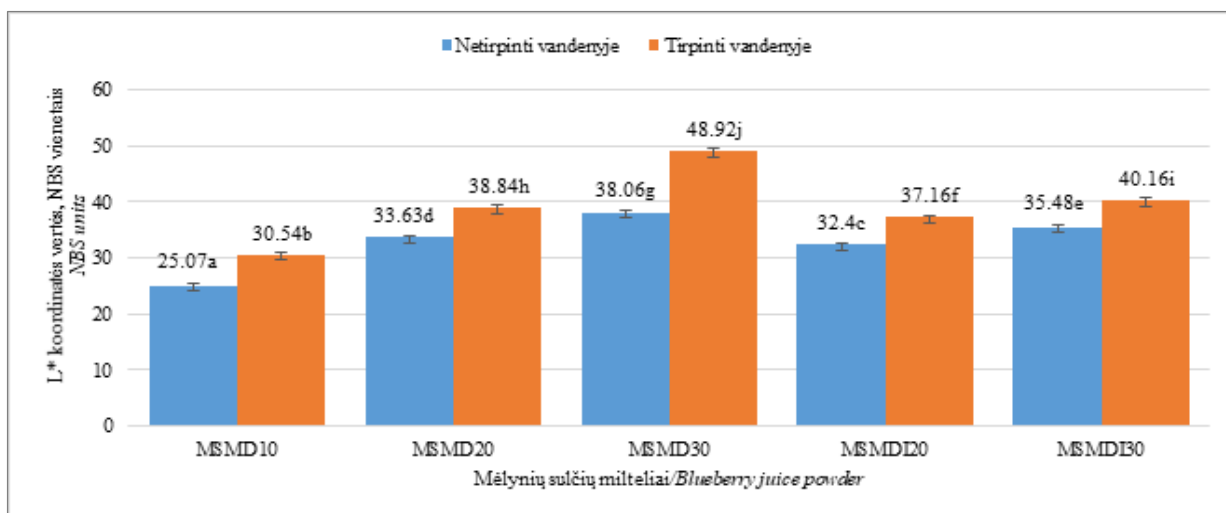
Tyrimai vykdyti 2020 metais VDU ŽŪA Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Tyrimams naudotas kukurūzų maltodekstrinas (14–17 dekstrozės ekvivalentų) ir cikorijų inulinas. Į mėlynių sultis (MS) įdėta 10, 20 ir 30 % mėlynių sulčių masės maltodekstrino (MD), 10, 20 ir 30 % mėlynių sulčių masės maltodekstrino ir inulino santykiu 1:1 (MDI). Tokie patys priedai buvo dedami į mėlynių sultis prieš tai juos ištirpinus distiliuotame vandenyje santykiu 1:2 (kapsuliavimo priedas:distiliuotas vanduo).

Mėginiai homogenizuoti iki vienalytės masės homogenizatoriumi VWR VDI 25 (USA) 17 500 aps. min.⁻¹ greičiu, 7 min. Mėlynių sultys su priedais džiovintos purkštuvinėje džiovyklėje LabPlant SD-06 (Keison products, United Kingdom). Sulčių džiovinimo purkštuvinėje džiovyklėje parametrai: tiekiamo skysčio srautas – 436,5 ml h⁻¹ arba 7,275 ml min⁻¹ (±10 %); oro srautas – 87,6 m³ h⁻¹, vidinė ir išorinė temperatūra – 140°C/70°C. Pasirinkti džiovinimo proceso parametrai neleido išpurkšti mėlynių sulčių su 10 % maltodekstrino ir inulino priedu (1:1), milteliai lipo prie džiovyklės sienelių. Miltelių spalva nustatyta spektrofotometru ColorFlex (Hunter Associates Laboratory Inc., USA). Šviesos atspindžio režimu nustatyti parametrai: L*, a*, b*, jų vertės išreikštos NBS vnt. L* – nuo baltos iki juodos, a* – nuo žalios iki raudonos, b* – nuo mėlynos iki geltonos. Taip pat apskaičiuoti kiti spalvos išvestiniai rodikliai: spalvos pokytis (ΔE), grynumas (C*), tonas (h° – prasideda nuo +a* ašies ir juda prieš laikrodžio rodyklę, matuojamas laipsniais nuo 0° iki 360°, kurie parodo produkto atspalvį. 0° – raudonos spalvos tonas, 90° – geltonos, 120° – žalios, 360° – mėlynos), patamsėjimo (BI) indeksas (Lee, Coates, 1999; Lee, Castle, 2001; Correia et al., 2017; Luchese et al., 2017). Bendras antocianinų kiekis nustatytas pH diferenciniu spektroskopiniu metodu (Gollucke, 2010).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Atlikta dviejų veiksnių statistinė analizė, apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai, skirtumai tarp vidurkių įvertinti Fišerio LSD testu (p < 0,05). Taip pat 95 % tikimybės lygyje įvertinti koreliaciniai ryšiai tarp mėlynių sulčių miltelių spalvos ir antocianinų kiekio juose.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Nustačius mėlynių sulčių miltelių L* spalvos koordinatės vertes, galima teigti, kad mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino (MD) priedu buvo tamsiausi (L* – 25,07 NBS vnt.) (1 pav.). Didėjant maltodekstrino kiekiui, mėlynių sulčių milteliai šviesėjo. Taip pat ir su maltodekstrino ir inulino priedu, šviesesnė miltelių spalva nustatyta dedant 30 % priedą. Šviesiausi buvo milteliai pagaminti naudojant vandenyje ištirpintą 30 % maltodekstrino priedą (L* – 48,92 NBS vnt.). Esmingai šviesesni buvo milteliai, kurių gamybai naudoti vandenyje ištirpinti priedai. Visų variantų tirtų miltelių šviesumas skyrėsi esmingai.

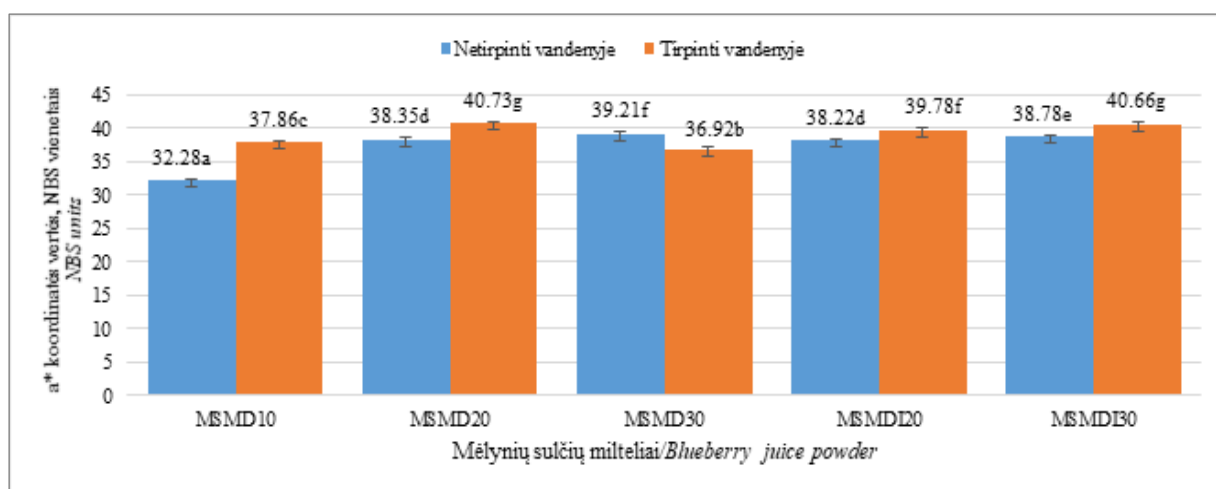


1 pav. Džiovinėtų mėlynių sulčių miltelių spalvos L* koordinatės vertės, NBS vienetai
 Fig. 1. Color L* value of dried blueberry juice powder, NBS units

Pastaba: esminiai skirtumai tarp mėginių pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p \leq 0,05$. MSMD10 – mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino, MSMD20 – su 20 % maltodekstrino, MSMD30 – su 30% maltodekstrino, MSMDI20 – su 20% maltodekstrino ir inulino (1:1), MSMDI30 – su 30% maltodekstrino ir inulino (1:1).

Note: significant differences between samples was indicated by different letters, when $p \leq 0.05$. MSMD10 – blueberry juice powder with 10% maltodextrin, MSMD20 – with 20% maltodextrin, MSMD30 – with 30% maltodextrin, MSMDI20 – with 20% maltodextrin and inulin (1:1), MSMDI30 – with 30% maltodextrin and inulin (1:1).

Palyginus mėlynių sulčių miltelių a* spalvos koordinatės reikšmes, galima teigti, jog milteliai, kurie purkšti priedus prieš tai ištirpinus vandenyje buvo raudonesni, išskyrus miltelius su 30 % maltodekstrino priedu (2 pav.). Esmingai raudoniausi milteliai buvo purkšti su vandenyje ištirpintu 20 % maltodekstrino, taip pat su 30 % maltodekstrino ir inulino priedu. Esmingai mažiausiu raudonos spalvos intensyvumu išsiskyrė mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino priedu.

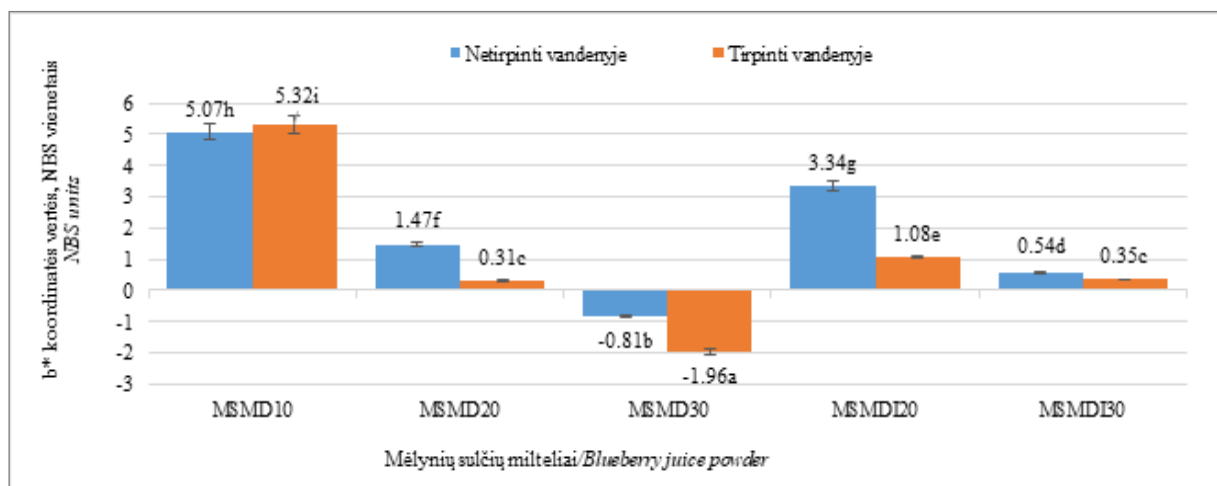


2 pav. Džiovinėtų mėlynių sulčių miltelių spalvos a* koordinatės vertės, NBS vienetai
 Fig. 2. Color a* value of dried blueberry juice powder, NBS units

Pastaba: esminiai skirtumai tarp mėginių pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p \leq 0,05$. MSMD10 – mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino, MSMD20 – su 20 % maltodekstrino, MSMD30 – su 30% maltodekstrino, MSMDI20 – su 20% maltodekstrino ir inulino (1:1), MSMDI30 – su 30% maltodekstrino ir inulino (1:1).

Note: significant differences between samples was indicated by different letters, when $p \leq 0.05$. MSMD10 – blueberry juice powder with 10% maltodextrin, MSMD20 – with 20% maltodextrin, MSMD30 – with 30% maltodextrin, MSMDI20 – with 20% maltodextrin and inulin (1:1), MSMDI30 – with 30% maltodextrin and inulin (1:1).

Įvertinus b* koordinatės reikšmes, geltoniausia spalva išsiskyrė milteliai su 10 % maltodekstrino priedu, kuris buvo ištirpintas vandenyje ($b^* - 5,32$ NBS vnt.) ir su 10 % maltodekstrino priedu netirpintu vandeniui ($b^* - 5,07$ NBS vnt.) (3 pav.). Intensyviausios mėlynos spalvos buvo mėlynių milteliai su 30 % maltodekstrino priedu ir ypač tirpintu vandenyje.



3 pav. Džiovintų mėlynių sulčių miltelių spalvos b* koordinatės vertės, NBS vienetai
Fig. 3. Color b* value of dried blueberry juice powder, NBS units

Pastaba: esminiai skirtumai tarp mėginių pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p \leq 0.05$. MSMD10 – mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino, MSMD20 – su 20 % maltodekstrino, MSMD30 – su 30 % maltodekstrino, MSMDI20 – su 20 % maltodekstrino ir inulino (1:1), MSMDI30 – su 30 % maltodekstrino ir inulino (1:1).

Note: significant differences between samples was indicated by different letters, when $p \leq 0.05$. MSMD10 – blueberry juice powder with 10% maltodextrin, MSMD20 – with 20% maltodextrin, MSMD30 – with 30% maltodextrin, MSMDI20 – with 20% maltodextrin and inulin (1:1), MSMDI30 – with 30% maltodextrin and inulin (1:1).

Išanalizavus bendrą spalvos pokytį ΔE , galima teigti, jog jis esmingai didžiausias miltelių su 30 % tirpinto maltodekstrino priedu, o esmingai mažiausias – miltelių su 20 % tirpinto maltodekstrino ir inulino priedu (1 lentelė). Didėjant maltodekstrino, maltodekstrino ir inulino koncentracijai, nepriklausomai ar priedai tirpinti vandenyje ar ne, esmingai didėja ir spalvos pokytis. Esmingai grynusia, sodriausia (C^*) spalva buvo miltelių su 20 % tirpinto maltodekstrino priedu ir 30 % maltodekstrino ir inulino priedu. Tarp miltelių su 20 % maltodekstrino ir 20 % maltodekstrino ir inulino esminiai spalvos grynumo skirtumai nenustatyti. Esmingai raudoniausiu atspalviu išsiskyrė milteliai su 20 % tirpinto maltodekstrino ir 30 % maltodekstrino ir inulino priedu. Įvertinus tamsumo (rudumo) indeksą, nustatyta, jog milteliai su 10 % maltodekstrino buvo tamsiausi. Didėjant maltodekstrino, maltodekstrino ir inulino koncentracijai, nepriklausomai ar priedas tirpintas vandenyje ar ne, milteliai šviesėja.

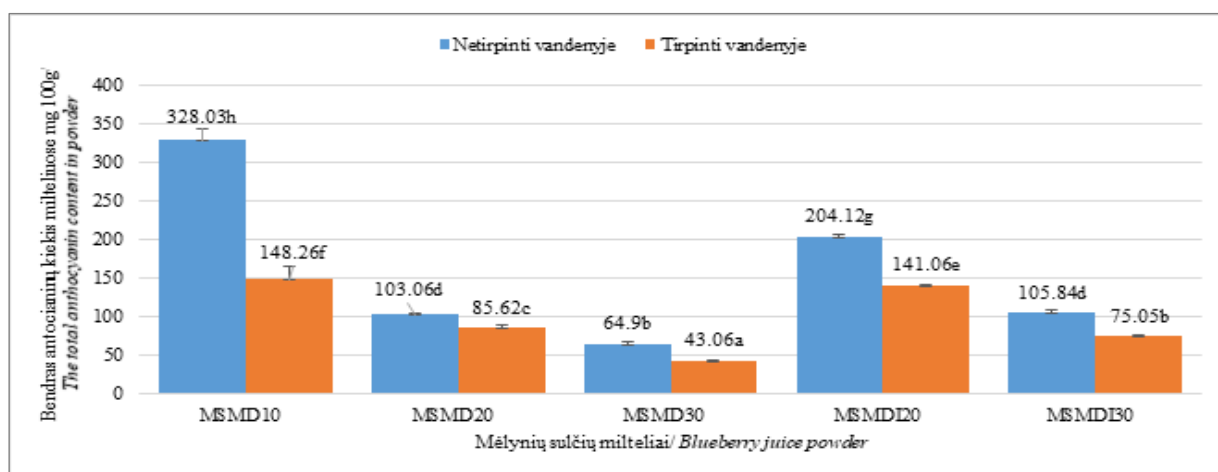
1 lentelė. Džiovintų mėlynių sulčių miltelių spalvos rodikliai
Table 1. Color parameters of dried blueberry juice powder

Mėlynių sulčių milteliai / Blueberry juice powder	Išvestiniai spalvos rodikliai/Color parameters				
	Bendras spalvos pokytis ΔE / The total color difference ΔE	Spalvos grynumas C^* / Chroma C^*	Spalvos tonas h° / Hue angle h°	Rudumo indeksas BI / Browning index BI	
Netirpinti vandenyje / Not dissolved in water	MSMD10	-	32,68 ± 0,19 a	8,92 ± 0,02 g	100,21 ± 0,41 i
	MSMD20	11,09 ± 0,64 c	38,38 ± 0,25 c	2,19 ± 0,02 d	73,17 ± 0,23 f
	MSMD30	15,85 ± 0,58 e	39,22 ± 0,26 e	358,83 ± 0,04 h	60,34 ± 0,23 b
	MSMDI20	9,59 ± 0,36 b	38,37 ± 0,11 c	4,99 ± 0,11 e	82,22 ± 0,47 g
	MSMDI30	13,08 ± 0,61 d	38,78 ± 0,29 d	0,81 ± 0,29 b	67,56 ± 0,35 e
Tirpinti vandenyje / Dissolved in water	MSMD10	-	38,23 ± 0,25 c	7,99 ± 0,12 f	94,16 ± 1,16 h
	MSMD20	10,12 ± 0,24 b	40,73 ± 0,33 f	0,43 ± 0,02 a	64,48 ± 0,35 d
	MSMD30	19,8 ± 0,38 f	36,97 ± 0,44 b	356,97 ± 0,18	43,63 ± 1,21 a
	MSMDI20	8,01 ± 0,19 a	39,39 ± 0,29 e	1,58 ± 0,09 c	67,44 ± 1,09 e
	MSMDI30	11,19 ± 0,22 c	40,66 ± 0,20 f	0,50 ± 0,08 a	62,72 ± 1,11 c

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų stulpeliuose pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p \leq 0.05$. MSMD10 – mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino, MSMD20 – su 20 % maltodekstrino, MSMD30 – su 30 % maltodekstrino, MSMDI20 – su 20 % maltodekstrino ir inulino (1:1), MSMDI30 – su 30 % maltodekstrino ir inulino (1:1).

Note: significant differences between samples was indicated by different letters, when $p \leq 0.05$. MSMD10 – blueberry juice powder with 10% maltodextrin, MSMD20 – with 20% maltodextrin, MSMD30 – with 30% maltodextrin, MSMDI20 – with 20% maltodextrin and inulin (1:1), MSMDI30 – with 30% maltodextrin and inulin (1:1).

Esmingai didžiausias antocianinų kiekis nustatytas milteliuose su 10 % maltodekstrino priedu (328,03 mg 100 g⁻¹) (4 pav.). Priedo tirpinimas vandenyje lėmė esmingai mažesnę antocianinų kiekį milteliuose. Esmingai didesni antocianinų kiekiai nustatyti milteliuose purkštuose su maltodekstrino ir inulino priedu, nei vien tik su maltodekstrino. Antocianinų kiekis milteliuose, kuriuose netirpintas maltodekstrino ir inulino priedas sudarė 20 ir 30 %, buvo 1,98 ir 1,63 karto didesnis, nei milteliuose pagamintuose vien tik su maltodekstrino priedu.



4 pav. Bendras antocianinų kiekis mėlynių sulčių milteliuose, mg 100⁻¹ sausoje medžiagoje

Fig. 4. The total anthocyanin content in blueberry juice powder, mg 100⁻¹ dry matter

Pastaba: esminiai skirtumai tarp mėginių pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p \leq 0.05$. MSMD10 – mėlynių sulčių milteliai su 10 % maltodekstrino, MSMD20 – su 20 % maltodekstrino, MSMD30 – su 30% maltodekstrino, MSMDI20 – su 20 % maltodekstrino ir inulino (1:1), MSMDI30 – su 30% maltodekstrino ir inulino (1:1).

Note: significant differences between samples was indicated by different letters, when $p \leq 0.05$. MSMD10 – blueberry juice powder with 10% maltodextrin, MSMD20 – with 20% maltodextrin, MSMD30 – with 30% maltodextrin, MSMDI20 – with maltodextrin and inulin (1:1), MSMDI30 – with 30% maltodextrin and inulin (1:1).

Įvertinus koreliacinius ryšius tarp miltelių spalvos ir antocianinų kiekio juose, nustatytas labai stiprus neigiamas priklausomumas su spalvos L* koordinatės verte, t. y. didėjant antocianinų kiekiui, L* vertė mažėja – miltelių spalva tamsėja (2 lentelė). Milteliuose, kuriuose priedai nebuvo tirpinti vandenyje, tarp antocianinų kiekio ir a* vertės nustatytas taip pat labai stiprus neigiamas priklausomumas, t. y. didėjant antocianinų kiekiui, a* vertė mažėja – miltelių raudonos spalvos intensyvumas mažėja, tačiau milteliuose, kuriuose priedai buvo ištirpinti vandenyje – koreliacija nenustatyta. Milteliuose su netirpintais ir tirpintais priedais vandenyje, tarp antocianinų kiekio ir b* reikšmės, nustatytas atitinkamai labai stiprus teigiamas ir stiprus teigiamas priklausomumas, antocianinų kiekiui didėjant – didėja ir b* vertės, tokie milteliai yra geltonesnio atspalvio. Vertinant miltelių spalvos pokyčio (ΔE) ir antocianinų kiekio koreliacinius ryšius, nustatyta stipri neigiama priklausomybė – antocianinų kiekiui didėjant, spalvos pokytis – mažėja. Milteliuose su netirpintais priedais, nustatytas labai stiprus neigiamas koreliacinis ryšys tarp spalvos sodrumo (C*) ir antocianinų kiekio, t. y. didėjant antocianinų kiekiui, spalvos sodrumas sumažėja, tačiau milteliuose, kuriuose priedai buvo ištirpinti vandenyje, tarp antocianinų kiekio ir spalvos sodrumo – priklausomumo nėra. Tarp spalvos tono (h°) ir antocianinų kiekio milteliuose su netirpintais priedais nustatytas labai silpnas neigiamas priklausomumas, o su tirpintais vandenyje – neigiamas vidutinis priklausomumas, t. y. antocianinų kiekiui didėjant, raudonos spalvos tonas mažėja. Įvertinus patamsėjimo (rudumo) indeksą (BI), milteliuose su netirpintais priedais, nustatyta labai stipri teigiama priklausomybė, o su ištirpintais – stipri teigiama, tuomet galima teigti, jog antocianinų kiekiui didėjant, didėja ir patamsėjimo (rudumo) indeksas (BI).

2 lentelė. Koreliaciniai ryšiai tarp miltelių spalvos ir antocianinų kiekio juose
Table 2. Correlation between color parameters and anthocyanin content of powder

Spalvos rodikliai / Color parameters	Mėlynių sulčių milteliai / Blueberry juice powder	
	Netirpinti vandenyje	Tirpinti vandenyje
L*	r = -0,96 (P<0,01) y = 40,07 - 0,04x	r = -0,90 (P<0,05) y = 52,24 - 0,13x
a*	r = -0,92 (P<0,05) y = 41,36 - 0,02x	r = 0,09 (P>0,05) y = 0,004 + 38,82x
b*	r = 0,96 (P<0,01) y = -1,45 + 0,02x	r = 0,85 (P<0,05) y = -3,94 + 0,05x
ΔE	r = -0,85 (P<0,05) y = 17,06 - 0,04x	r = -0,85 (P<0,05) y = 21,68 - 0,11x
C*	r = -0,91 (P<0,05) y = 41,23 - 0,02x	r = 0,10 (P>0,05) y = 0,004 + 38,84x
h°	r = -0,48 (P<0,05) y = 192,40 - 0,73x	r = -0,68 (P<0,05) y = 310,15 - 2,39x
BI	r = 0,98 (P<0,01) y = 53,81 + 0,14x	r = 0,86 (P<0,05) y = 32,31 + 0,34x

Išvados

1. Mažesnę antocianinų kiekį, šviesesnę miltelių spalvą įtakojo didesnis priedo kiekis milteliuose ir jo tirpinimas vandenyje. Esmingai tamsiausi mėlynių sulčių milteliai buvo su 10 % maltodekstrino (25,07 NBS vnt.), o šviesiausi su 30 % tirpinto maltodekstrino priedu (L^* – 48,92 NBS vnt.).
2. Didžiausias antocianinų kiekis nustatytas milteliuose su 10 % maltodekstrino priedu (328,03 mg 100g⁻¹), o mažiausiais – su 30 % tirpinto maltodekstrino priedu (43,06 mg 100 g⁻¹). Milteliuose su maltodekstrino ir inulino priedu antocianinų kiekis buvo didesnis, nei vien tik su maltodekstrinu.
3. Priedai, nepriklausomai ar buvo tirpinti vandenyje, ar ne, lėmė didesnę miltelių spalvos pokytį. Esmingai didžiausias miltelių spalvos pokytis nustatytas su 30 % tirpinto maltodekstrino priedu (19,8), o esmingai mažiausias – su 20 % tirpinto maltodekstrino ir inulino priedu (8,01).

Literatūra

1. BURGAIN, J.; GAIANI, C.; LINDER, M.; SCHER, J. 2011. Encapsulation of probiotic living cells: from laboratory scale to industrial applications. *Journal of Food Engineering*, vol. 104, no. 4, p. 467–483.
2. CORREIA, R.; GRACE, M. H.; ESPOSITO, D.; LILA, M. A. 2017. Wild blueberry polyphenol-protein food ingredients produced by three drying methods: Comparative physico-chemical properties, phytochemical content, and stability during storage. *Food chemistry*, vol. 235, p. 76–85.
3. GOLLUCKE, A. 2010. Recent applications of grape polyphenols in foods, beverages and supplements. *Recent patents on food, nutrition & agriculture*, vol. 2, no 2, p. 105–109.
4. HE, J.; GIUSTI, M. M. 2010. Anthocyanins: Natural Colorants with Health-Promoting Properties. *Annual Review of Food Science and Technology* vol. 1. no. p. 163–187.
5. LEE, H. S.; CASTLE, W. S. 2001. Seasonal changes of carotenoid pigments and color in Hamlin, Earlygold, and Budd Blood orange juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, p. 877–882.
6. LEE, H. S.; COATES, G. A. 1999. Thermal pasteurization effects on color of red grapefruit juices. *Journal of Food Science*, vol. 64, p. 663–666.
7. LUCHESE, C. L.; SPEROTTO, N.; SPADA, J. C.; TESSARO, I. C. 2017. Effect of blueberry agro-industrial waste addition to corn starch-based films for the production of a pH-indicator film. *International journal of biological macromolecules*, vol. 104, p. 11–18.
8. MUHAMAD, I. I.; JUSOH, Y. M.; NAWI, N. M.; AZIZ, A. A.; PADZIL, A. M.; LIAN, H. L. 2018. Advanced natural food colorant encapsulation methods: anthocyanin plant pigment. In *Natural and artificial flavoring agents and food dyes*. Academic Press. p. 495–526.
9. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. 2016. Natural food pigments and colorants. *Current Opinion in Food Science*, vol. 7, p. 20–26.
10. SHISHIR, M. R. I.; CHEN, W. 2017. Trends of spray drying: A critical review on drying of fruit and vegetable juices. *Trends in food science & technology*. Vol. 65. p. 49–67.
11. SILVA, S.; COSTA, EM.; CALHAU, C.; MORAIS, RM.; PINTADO, ME. 2017. Anthocyanin extraction from plant tissues: A review. *Crit Rev Food Sci Nut.*, vol. 57, no. 14, p. 3072–83.
12. TAO, Y.; WANG, P.; WANG, J.; WU, Y.; HAN, Y.; ZHOU, J. 2017. Combining various wall materials for encapsulation of blueberry anthocyanin extracts: Optimization by artificial neural network and genetic algorithm and a comprehensive analysis of anthocyanin powder properties. *Powder technology*, vol. 311, p. 77–87.

Summary

COLOR AND ANTHOCYANIN CONTENT OF DRIED BLUEBERRY JUICE POWDER

The research was carried out in 2020 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Open Access Joint Research Center for Agriculture and Forestry, in the Laboratory of Raw Plant Materials Quality. Corn maltodextrin (14–17 eqv.) and chicory inulin were used for the experiment. The blueberry juice was mixed with 10, 20 and 30% of maltodextrin, also with 10, 20 and 30% of maltodextrin and inulin at the ratio 1:1. The same additives were added to the blueberry juice before dissolving them in distilled water at the ratio 1:2 (The additive:distilled water). The juice with additives was dried with the spray dryer. Juice drying parameters: liquid flow – 436.5 ml h⁻¹ or 7.275 ml min⁻¹ (± 10%); air flow – 87.6 m³h⁻¹. Inlet and outlet temperature 140°C / 70°C. Drying of the blueberry juice with the addition of 10% maltodextrin and inulin (1:1) was unsuccessful.

The color of dried blueberry juice powder was measured using ColorFlex spectrophotometer. L^* – from white to black, a^* – from green to red, b^* – from blue to yellow. Other color parameters were also calculated: The total color difference ΔE , chroma (C^*), hue angle (h°), browning index (BI) (Lee, Coates, 1999; Lee, Castle, 2001; Correia et al., 2017; Luchese et al., 2017). The total anthocyanin content was determined by pH differential spectroscopic method (Gollucke, 2010).

The darkest blueberry juice powder was determined with 10 % maltodextrin (25.07 NBS units), and the lightest with 30% dissolved maltodextrin additive (L^* – 48.92 NBS units). As the amount of additive increases, the powder lightens. The additive and dissolution in water resulted in a lighter color of the powder. The highest anthocyanin content was determined in a powder with 10% maltodextrin (328.03 mg per 100 g⁻¹). Higher additive concentrations and the dissolution in water reduced the amount of anthocyanins content in the powder. The content of anthocyanins in powders without dissolved maltodextrin and inulin of 20 and 30% was 1.98 and 1.63 times higher than in powders with maltodextrin. Additives increased the total color difference (ΔE). The highest color difference was determined with 30% dissolved maltodextrin (19.8) and the lowest with 20% dissolved maltodextrin and inulin (8.01).

Keywords: corn maltodextrin, chicory inulin, blueberry juice.

LIETUVOJE AUGINAMŲ VYNUOGIŲ SULČIŲ IR IŠSPAUDŲ KOKYBĖS TYRIMAS

Toma IVOŠKAITĖ

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

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

Įvadas

Vynuogės laikomos vienu svarbiausių maisto ir žemės ūkio sektoriaus komponentų, kurių kasmet visame pasaulyje užauginama apie 75,1 mln. tonų (FAO; OIV 2016). Remiantis 2019 m. Tarptautinės vynuogių ir vyno organizacijos (OIV) duomenimis, pasauliniu mastu vynmedžiai plačiai paplitę pietiniuose Europos klimato regionuose: Ispanijoje, Prancūzijoje ir Italijoje. Nors nemaža dalis užaugintų vynmedžių uogų, dėl išskirtinių juslinių savybių, sunaudojama tiesiogiai – kaip šviežios ar džiovintos uogos, kol kas didžiausi kiekiai sunaudojami pramoniniais tikslais: sulčių ir vyno gamyboje. Šių procesų metu gaunami dideli išspaudų kiekiai (iki 30 % nuo bendros vynuogių uogų masės) sulaukė didelio susidomėjimo, todėl įvairių šalių mokslininkai ėmė analizuoti ne tik vyno, vynuogių sulčių, tačiau ir išspaudų sudėtį (Beres ir kt., 2017; OIV, 2017).

Vynuogėse esančių biologiškai aktyvių medžiagų kokybinė ir kiekybinė sudėtis priklauso nuo įvairių veiksnių: vynmedžių rūšies ir veislės, dirvožemio sudėties, klimato sąlygų bei ligų poveikio (Niculescu ir kt., 2018). Uogų sudėtyje vyrauja įvairios fenolinės rūgštys, flavonoliai, flavan-3-oliai, stilbenai, procianidiniai bei antocianai. Šie biologiškai aktyvūs junginiai netolygiai pasiskirstę skirtingose vynuogių dalyse: minkštyme – iki 10 %, odelėse – 20–30 %, sėklose iki 60–70 %, būtent todėl vynuogių išspaudos laikomos vertingu produktu (Cosme ir kt., 2018). Remiantis iki šiol su vynuogių šalutiniais produktais atliktais moksliniais tyrimais galima teigti, kad perdirbti vynuogių išspaudų priedai didina maisto produktų pridėtinę vertę, tuo pačiu suteikdami antioksidacinių, antimutageninių bei antikancerogeninių savybių (Abdrabba ir kt., 2015; Šporin ir kt., 2018).

Nors šilto klimato regionuose auginamų vynuogių cheminė sudėtis pakankamai išnagrinėta, tačiau Lietuvoje auginamų uogų sudėtis mažai tyrinėta ir menkai žinoma (Ryliškis, 2002).

Tyrimo tikslas – nustatyti ir palyginti Lietuvoje auginamų skirtingų veislių vynuogių sulčių ir išspaudų kokybinius rodiklius.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimo objektas – ‘Solaris’, ‘St. Pepin’, ‘Marechal Foch’ ir ‘Marquette’ veislių vynuogių sultys ir išspaudos.

Tyrimams pasirinktos dvi geltonos (‘Solaris’, ‘St. Pepin’) ir dvi mėlynos (‘Marechal Foch’, ‘Marquette’) vynuogės. Tyrimui naudota žaliava užauginta Antežerių kaime (Vilniaus raj.) esančiame vynuogyne. Vynuogės analizėms buvo skinamos 2020 m. spalio mėnesio pirmosiomis dienomis, esant pilnam sunokimo laipsniui. Uogų sunokimo laipsnis nustatytas matuojant cukraus kiekį bei jusliškai vertinant išorinę uogų išvaizdą. Tyrimo pradžioje vynuogės kruopščiai atrinktos, pašalinant pažeistas ir įpuvusias. Tiesioginio spaudimo būdu gautos vynuogių sultys ir likusios išspaudos (sėklos ir odelės).

Laboratoriniai tyrimai vykdyti 2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje (VDU ŽŪA), Maisto žaliavų kokybės bei Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų laboratorijose. Eksperimento variantai: veiksnys A – skirtingos vynuogių veislės (‘Solaris’ (SOL), ‘St. Pepin’ (SP), ‘Marechal Foch’ (MF), ‘Marquette’ (MQ)), veiksnys B – skirtingos uogų dalys (sultys, išspaudos). Tyrimai atlikti trimis pakartojimais. Vynuogių sultyse ir išspaudose nustatyti šie cheminės sudėties rodikliai:

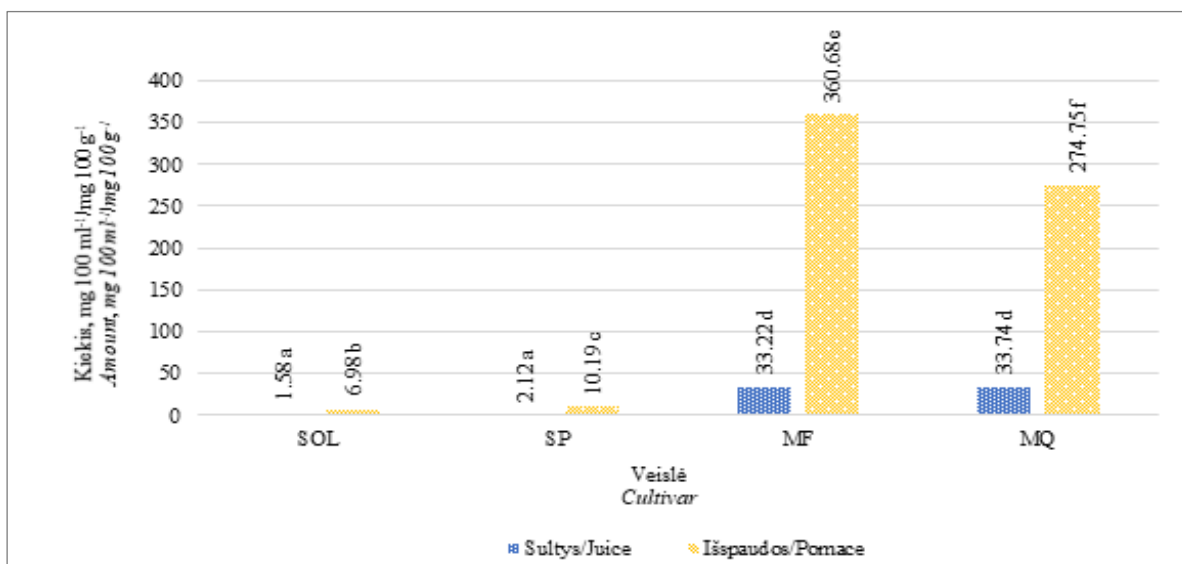
- Antocianų kiekis – spektrofotometriniu metodu. Tirpalo optinis tankis matuotas esant 528 nm bangos ilgiui (Chupakhina ir kt., 2010). Antocianų koncentracija sultyse pateikta $\text{mg } 100 \text{ ml}^{-1}$, o šių junginių koncentracija išspaudose pateikta $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ir išreikšta cianidin-3-gliukozidu. Antocianų koncentracijų palyginimas nesudaro kliūčių, kadangi sulčių 1 ml svoris beveik lygus 1 g;
- Fenolinių junginių kiekis – spektrofotometriniu metodu, naudojant Folin-Ciocalteu reagentą. Tirpalo optinis tankis matuotas esant 765 nm bangos ilgiui. Rezultatai apskaičiuoti ir išreikšti galo rūgšties ekvivalentais (GAE) $\text{mg } \text{g}^{-1}$ (Slinkard ir kt., 1997).

Antocianų kiekis nustatytas šviežioje žaliavoje, o fenolinių junginių kiekis – sausoje žaliavoje, vynuogių sultis ir išspaudas išdžiovinus sublimaciniu būdu liofilzatorijoje (ZIRBUS technology GmbH, Bd Grund, Vokietija).

Tyrimo duomenų statistinė analizė įvertinta taikant dviejų veiksnių dispersinės analizės metodą, naudojant programinės įrangos STATISTICA 10.0 paketą. Apskaičiuoti analizuotų rodiklių aritmetiniai vidurkiai, statistinis patikimumas tarp jų įvertintas taikant Fišerio LSD testą ($p < 0,05$).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Antocianų ir fenolinių junginių nustatymo vynuogių sultyse ir išspaudose rezultatai pateikti 1 ir 2 pav.

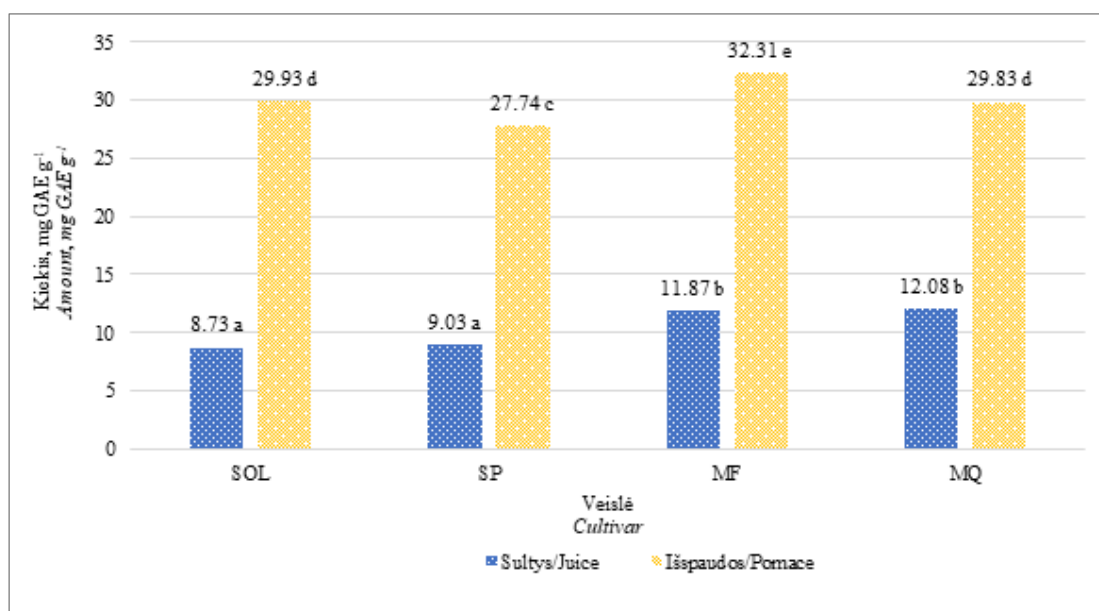


1 pav. Bendras antocianų kiekis šviežiose vynuogių sultyse (mg 100 ml⁻¹) ir išspaudose (mg 100 g⁻¹)
 Fig. 1. Total anthocyanin content in fresh grape juice (mg 100 ml⁻¹) and pomace (mg 100 g⁻¹)

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$). SOL – ‘Solaris’, SP – ‘St. Pepin’, MF – ‘Marechal Foch’, MQ – ‘Marquette’.
 Note: significant differences between the means of variants marked with different letters ($p \leq 0.05$). SOL – ‘Solaris’, SP – ‘St. Pepin’, MF – ‘Marechal Foch’, MQ – ‘Marquette’.

Atlikus kiekybinę antocianų analizę keturiose vynuogių veislėse nustatyta, kad vynuogių išspaudose, lyginant su sultimis, visais atvejais buvo nustatyti statistiškai reikšmingai didesni (77,36–90,79 %) antocianų kiekiai. Gagne ir kt. (2016) atliko tyrimą, kurio metu nustatė, kad priklausomai nuo veislės, vynuogių išspaudose lieka 4,09–98,86 % daugiau antocianų, lyginant su vynuogių sultimis.

Antocianų kiekis mėlynų vynuogių išspaudose buvo 96,29–98,07 % didesnis, lyginant su geltonų vynuogių išspaudomis. Rezultatą galima paaiškinti tuo, kad antocianai yra pagrindiniai mėlynų vynuogių pigmentai, tuo tarpu geltonų vynuogių odelių ląstelių vakuolėse kaupiami pagrindiniai pigmentai yra chlorofilai ir karotenoidai (Rocchi ir kt., 2016). Didžiausiu antocianų kiekiu pasižymėjo mėlynų vynuogių ‘Marechal Foch’ ir ‘Marquette’ išspaudos, šių junginių kiekis buvo atitinkamai 360,68 ir 274,75 mg 100 g⁻¹.



2 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis džiovintose vynuogių sultyse ir išspaudose, mg GAE g⁻¹
 Fig. 2. Total amount of phenolic compounds in dried grape juice and pomace, mg GAE g⁻¹

Pastaba: esminiai skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis ($p \leq 0,05$). SOL – ‘Solaris’, SP – ‘St. Pepin’, MF – ‘Marechal Foch’, MQ – ‘Marquette’.
 Note: significant differences between the means of variants marked with different letters ($p \leq 0.05$). SOL – ‘Solaris’, SP – ‘St. Pepin’, MF – ‘Marechal Foch’, MQ – ‘Marquette’.

Atlikus spektrofotometrinę analizę nustatyta, kad statistiškai reikšmingai didesni fenolinių junginių kiekiai po sulčių spaudimo lieka vynuogių išspaudose. Gauti tyrimo rezultatai rodo, kad geltonų vynuogių ‘Solaris’ ir ‘St. Pepin’

bei mėlynų vynuogių 'Marechal Foch' ir 'Marquette' išspaudose šių junginių kiekiai buvo atitinkamai 70,83 %, 67,45 %, 63,26 % bei 59,50 % didesni, lyginant su tų pačių veislių vynuogių sultimis. Yilmaz ir kt. (2015) atliko tyrimą, kurio metu ištyrė skirtingų 22 veislių uogų dalis ir nustatė, kad vynuogių sėklose ir odelėse sukaupiama 62,37–97,19 % daugiau fenolinių junginių, lyginant su sultingąja uogų dalimi – minkštimu.

Patikimai didžiausias fenolinių junginių kiekis nustatytas 'Marechal Foch' veislės vynuogių išspaudose. Tarp 'Solaris' ir 'Marquette' vynuogių veislių išspaudų esminių skirtumų nenustatyta, kadangi nustatyti fenolinių junginių kiekiai buvo panašūs. Tuo tarpu mažiausias fenolinių junginių kiekis nustatytas 'St. Pepin' veislės išspaudose.

Išvados

1. Vynuogių išspaudose, likusiose po sulčių spaudimo, nustatyti esmingai didesni antocianų bei fenolinių junginių kiekiai. Galima daryti prielaidą, kad sulčių spaudimo metu, dėl trumpo kontakto su vynuogių išspaudomis, neužtikrinamas efektyvus biologiškai aktyvių medžiagų ekstrahavimas iš sėklų ir odelių į sultis.
2. Antocianų kiekis tarp skirtingų veislių vynuogių esmingai skyrėsi. Didžiausias antocianų kiekis nustatytas šviežiose 'Marechal Foch' (360,68 mg 100 g⁻¹) ir 'Marquette' (274,75 mg 100 g⁻¹) veislių vynuogių išspaudose.
3. Fenolinių junginių kiekis tarp skirtingų vynuogių veislių esmingai skyrėsi. Didžiausias fenolinių junginių kiekis nustatytas džiovintose 'Marechal Foch' veislės vynuogių išspaudose (32,31 mg GAE g⁻¹) bei 'Marquette' veislės vynuogių sultyse (12,08 mg GAE g⁻¹).

Literatūra

1. ABDREBBA, S.; HUSSEIN, S. 2015. Chemical composition of pulp, seed and peel of red grape from Libya. *Global Journal of Scientific Researches*, vol. 3(2), p. 6–11.
2. BERES, C.; COSTA, G. N.; CABEZUDO, I.; DA SILVA-JAMES, N. K.; TELES, A. S.; CRUZ, A. P.; FREITAS, S. P. 2017. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review. *Waste Management*, vol. 68, p. 581–594.
3. CHUPAKHINA, G. N.; MASLENNIKOV, P. V.; SKRYPNIK, L. N.; FROLOV, E. M. 2010. Evaluation of the antioxidant status of plants of different ecological groups of the Curonian Spit. *Bulletin of the Immanuel Kant State University of Russia*, vol. 7, p. 77–83.
4. COSME, F.; PINTO, T.; VILELA, A. 2018. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view. *Beverages*, vol. 4(1), p. 22.
5. FAO; OIV. 2016. Table and dried grapes: World data available. *FAO-OIV Focus*, 13.
6. GAGNE, M. P.; ANGERS, P.; PEDNEAULT, K. 2016. Phenolic compounds profile of berries and wines from five fungus-resistant grape varieties. *Annals of Food Processing and Preservation*.
7. YILMAZ, Y.; GÖKSEL, Z.; ERDOĞAN, S. S.; ÖZTÜRK, A.; ATAĞ, A.; ÖZER, C. 2015. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Seed, Skin and Pulp Parts of 22 Grape (*Vitis vinifera* L.) Cultivars (4 Common and 18 Registered or Candidate for Registration). *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 39(6), p. 1682–1691.
8. NICULESCU, V. C.; PAUN, N.; IONETE, R. E. 2018. The evolution of polyphenols from grapes to wines. *Grapes Wines-Adv. Prod. Process. Anal. Valorization*.
9. OIV. 2017. Distribution of the world's grapevine varieties. *OIV Focus*, 4.
10. OIV. 2019. State of the World Vitivincultural sector in 2019. *OIV Focus*, 3–5.
11. RYLIŠKIS, D. 2002. *Perspektyvių Pietryčių Lietuvos regionui vynmedžio (Vitis L.) veislių ir klonų atranka, jų įvertinimas, morfologijos bei biologijos ypatumai ir produktyvumas*: daktaro disertacija. VU botanikos sodas, Vilnius, 9–35 p.
12. ROCCHI, L.; RUSTIONI, L.; FAILLA, O. 2016. Chlorophyll and carotenoid quantifications in white grape (*Vitis vinifera* L.) skins by reflectance spectroscopy. *Vitis*, 55, 11–15.
13. SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, vol. 28(1), p. 49–55.
14. ŠPORIN, M.; AVBELJ, M.; KOVAČ, B.; MOŽINA, S. S. 2018. Quality characteristics of wheat flour dough and bread containing grape pomace flour. *Food Science and Technology International*, vol. 24(3), p. 251–263.

Summary

QUALITY EVALUATION OF GRAPES POMACE AND JUICE GROWN IN LITHUANIA

Grapes are rich in polyphenolic compounds such as proanthocyanidins, anthocyanins, phenolic acids, flavan-3-ols, flavonols and stilbenes. These phenolics are mainly distributed in the seed and skin of grapes, rather than their juicy pulp.

The research was carried out in 2020 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, the Plant Food Raw Materials Quality and Food Raw Materials Quality Laboratories. The aim of the study was to compare the qualitative indices of grape pomace and juice from different vine varieties grown in Lithuania. Pomace and juices of four grape varieties ('Solaris', 'St. Pepin', 'Marechal Foch', 'Marquette') were selected for the experiments. The total phenolic contents and total anthocyanin contents were investigated.

Studies have shown that the grape pomace had the highest content of total phenolic and total anthocyanin when compared to the juice. The highest total anthocyanin content was found in fresh 'Marechal Foch' grape variety pomace – 360.68 mg 100 g⁻¹ and 'Marquette' grape variety juice – 33.74 mg 100 g⁻¹. The highest total phenolic content also was found in dried 'Marechal Foch' grape variety pomace – 32.31 mg GAE g⁻¹ and 'Marquette' grape variety juice – 12.08 mg GAE g⁻¹.

Keywords: grapes, qualitative indices, pomace, juice.

JUODGRŪDĖS SĖKLŲ (*NIGELLA SATIVA* L.) PRIEDO ĮTAKA KVIETINĖS DUONOS MAISTINEI VERTEI IR KOKYBEI

Laura JURGAITYTĖ

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

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

Įvadas

Duona yra viena iš svarbiausių maisto produktų, kuri žmonės naudoja savo mityboje nuo seniausių laikų. Tai yra pagrindinis maisto šaltinis į kurio sudėtį įeina: angliavandeniai, baltymai, riebalai, B grupės vitaminai, mineralinės medžiagos. Šiandien vienas gyventojas kasdien suvartoja maždaug apie 170 g duonos (Ambrosewicz-Walacik et al., 2016).

Pagrindinės žaliavos duonos gamybai yra miltai, vanduo, mielės, druska ir šiek tiek cukraus. Šių dienų duonos kepimas yra ilgas ir sudėtingas procesas. Duonos gamybos proceso metu yra dedama papildomų komponentų, siekiant pakeisti duonos maistines savybes (Hand, 2017). Galima pastebėti tendenciją, kad vis daugiau žmonių stengiasi rinktis sveikesnius maisto produktus, o vienas iš pateikiamų pavyzdžių yra viso grūdo kvietiniai miltai, kurie pasižymi didesniu mineraliniu ir skaiduliniu medžiagų kiekiu (Vaičiulytė-Funk, 2012).

Norint vartotojui pateikti produktą su daugiau jame esančių maistinių medžiagų, buvo nuspręsta naudoti viso grūdo kvietinę duoną su juodgrūdės sėklų priedu. Juodgrūdės sėklų priedas gali padidinti viso grūdo miltų maistinę vertę (Osman et al., 2015). Šios sėklos naudojamos kaip prieskonis maisto produktuose, o esančios duonoje neturi jokios žalos, t. y. priešingai, papildomai suteikia duonai daugiau maistinių medžiagų (Koyuncu et al., 2019).

Renkantis duoną, vienas iš svarbių charakteristikų – jos kokybė. Duonos kokybė yra vertinama pagal drėgmės kiekį, formą, dydį, tekstūrą, paviršiaus spalvą ir kt (Sanz-Penella et al., 2012).

Tyrimų tikslas – nustatyti juodgrūdės sėklų priedo įtaką kvietinės duonos maistinei vertei ir kokybei.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Kvietinė duona su juodgrūdės sėklų priedu buvo ruošiama, kepama 2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje, Agronomijos fakultete, maisto žaliavų perdirbimo ir maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje. Tyrimui naudojamos žaliavos: viso grūdo kvietiniai miltai (įsigytos UAB „Malsena Plus“), juodgrūdės sėklos (įsigytos ekologiškoje UAB „LIVIN“ parduotuvėje), sausos mielės, druska, cukrus (įsigytos UAB „Maxima“ parduotuvėje) ir vanduo. Buvo naudojamas 5 %, 7 % ir 10 % juodgrūdės sėklų priedas. Tyrimas buvo atliekamas trimis pakartojimais ir standartiniais metodais buvo nustatyti šie rodikliai:

- Riebalų kiekis, % – Soksleto metodu, remiantis riebalų tirpumu organiniuose tirpikliuose (Naumann, Bassler, 1983–1999).
- Baltymų kiekis, % – Kjeldalio metodu, mėginys sudeginamas sieros rūgštyje, naudojant katalizatorių. Rūgštus tirpalas pašarminamas natrio hidroksido tirpalu. Amoniakas distiliuojamas ir surenkamas žinomame kiekyje sieros rūgštis, kurios perteklius titruojamas standartiniu natrio hidroksido tirpalu (LST EN ISO 5983-1:2005/AC:2009).
- Ląstelienos kiekis, % – Henebergo-Štomano metodu, kuris skirtas nustatyti rūgštyje ir šarmuose netirpių, neturinčių riebalų, organinių sudėtinių dalių kiekį (Naumann, Bassler, 1983-1993).
- Drėgmės kiekis, % – nustatytas, džiovinant duoną (105 ± 1) °C temperatūroje džiovinimo spintoje iki pastovios masės (LST 1492:2013).

Gauti tyrimo duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA). Buvo paskaičiuojami vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai, naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 10). Fišerio (LSD) testu įvertintas duomenų statistinis patikimumas, kai $p \leq 0,05$ (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Riebalai – įvairios struktūros organiniai junginiai, kurie netirpsta vandenyje, tačiau tirpsta organiniuose tirpikliuose. Jie žmonių mitybai svarbūs kaip vitaminų, riebalų rūgščių ir energijos šaltinis (Šostakienė, 2005). Lipidų kiekis, esantis duonoje, turi įtakos duonos tūrio padidėjimui, taip pat mažina žiedėjimo procesą bei duona tampa minkštesnės tekstūros (Padma, Prabhasankar, 2014).

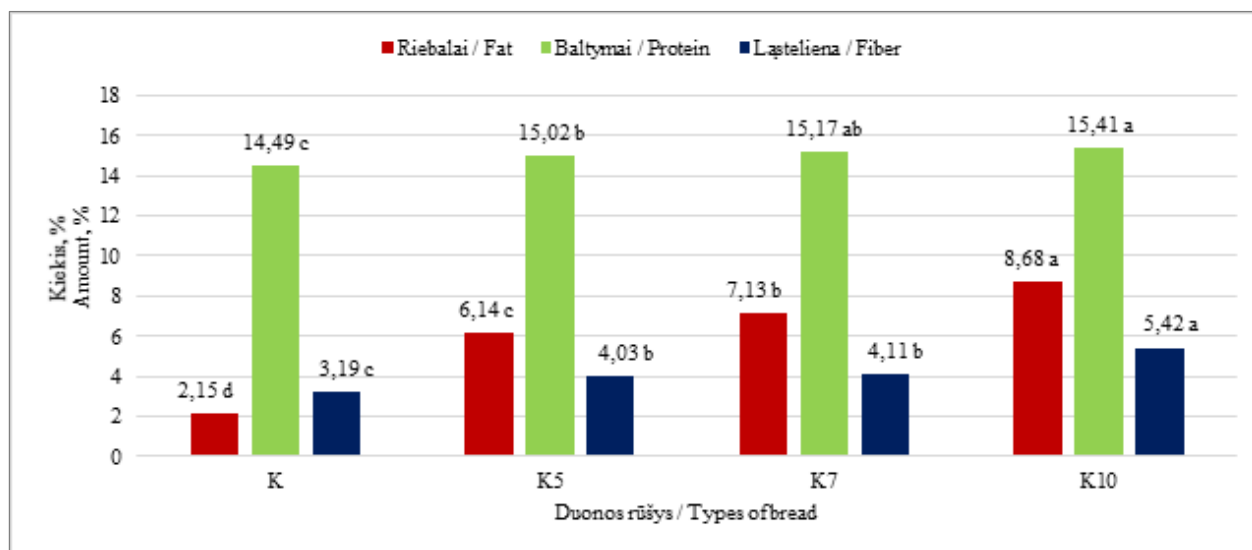
Atlikus tyrimą gauta, kad duonoje esmingai mažiausias riebalų kiekis buvo nustatytas kontroliniame variante 2,15 % be juodgrūdės sėklų priedo (1 pav.). Tyrimai parodė, kad juodgrūdės sėklų priedas turėjo esminės įtakos duonos riebumui. Esmingai didžiausiu 8,68 % riebalų kiekiu pasižymėjo kvietinė duona su didžiausiu 10 % priedu. Juodgrūdės sėklų 5 %, 7 % ir 10 % priedo panaudojimas esmingai didino riebalų kiekį atitinkamai 2,86; 3,32; 4,04 karto, lyginant su kontroliniu variantu. Galima daryti išvadą, jog norint padidinti riebalų kiekį gaminiuose, galima naudoti juodgrūdės sėklų priedą. Mokslininkai atliko tyrimą, lygindami ar juodgrūdės sėklų priedas turi įtakos riebalų kiekiui duonoje, ir nustatė, kad be priedo buvo 2,27 %, o duonoje su juodgrūdės sėklų 5, 10, 15 % priedais atitinkamai 6,49, 7,70 ir 8,06 % (Osman et al., 2015). Tačiau kiti užsienio mokslininkai nustatė, kad viso grūdo kvietinės duonos riebalų kiekis yra 4 % (Ndife et al., 2011).

Baltymų kiekis duonoje yra svarbus kokybės kriterijus, kuris lemia maistinę vertę, perdirbimo savybes bei galutinio produkto vertę (Brevis, Dubcovsky, 2010). F. Cercel ir kiti mokslininkai (2016) teigia, kad kvietinėje duonoje esantis baltymų kiekis gali padidinti maistinę vertę, ko pasekoje, yra gerinama žmonių sveikata. Duonoje esantis baltymų kiekis gali svyruoti nuo 15,8 % iki 17,2 %.

Pagal gautus tyrimo rezultatus matoma, kad baltymų kiekis svyravo nuo 14,49 % iki 15,41 % (1 pav.). Kvietinė duona su 7 % juodgrūdės sėklų priedu esmingai nesiskyrė, lyginant su 5 % ir 10 % juodgrūdės sėklų priedu kvietinėje duonoje. Kvietinė duona su 5 % juodgrūdės sėklų priedu esmingai skyrėsi, lyginant su kontrole ir 10 % juodgrūdės sėklų priedu. Esmingai mažiausias baltymų kiekis buvo nustatytas kontroliniame variante be priedo 14,49 %, o esmingai didžiausias kvietinėje duonoje su 10 % juodgrūdės sėklų priedu 15,41 %. M.A. Osman ir kiti mokslininkai (2015) nustatė, kad viso grūdo kvietinėje duonoje be priedo baltymų kiekis buvo 15,10 %, o su 5, 10 ir 15 % juodgrūdės sėklų priedu atitinkamai 15,60, 16,94 ir 17,73 %.

Ľsteliena (skaidulinė medžiaga) yra biologiškai vertingos medžiagos, kurios yra svarbios žmogaus virškinimo sistemai. Tyrimais įrodyta, kad šių skaidulinių medžiagų vartojimas gali sumažinti lėtinių ligų riziką (Jailson et al., 2009).

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus nustatyta, kad esmingai didžiausias Ľstelienos kiekis buvo duonoje su 10 % juodgrūdės sėklų priedu 5,42 % (1 pav.). Esmingai mažiausias 3,19 % Ľstelienos kiekis buvo nustatytas duonoje be priedo. Tyrimai parodė, kad tarp duonos su 5 % ir 7 % juodgrūdės sėklų priedu nenustatyta esminė įtaka Ľstelienos kiekiui. Ľstelienos kiekis kvietinėje duonoje su 10 % juodgrūdės sėklų priedu buvo esmingai didesnis, lyginant su kontrole, 5 % ir 7 % juodgrūdės sėklų priedu kvietinėje duonoje. Užsienio mokslininkai atliko tyrimą ir nustatė, kad duonoje be priedo buvo 2,65 % Ľstelienos, o su 5, 10 ir 15 % juodgrūdės sėklų priedu atitinkamai 2,32, 3,41 ir 4,86 % Ľstelienos (Osman et al., 2015). R. Chawla ir kt. (2010) nustatė, kad duonoje be priedo skaidulinių medžiagų kiekis buvo 3 % ir galima teigti, kad tai sutampa su mūsų gautais tyrimo rezultatais.



1 pav. Juodgrūdės sėklų priedo įtaka riebalų, baltymų ir Ľstelienos kiekiui duonoje, %
Fig. 1. Effect of black cumin seeds additive on the fat, protein and fiber content in bread, %

Pastaba: Skirtingos mažosios raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$.

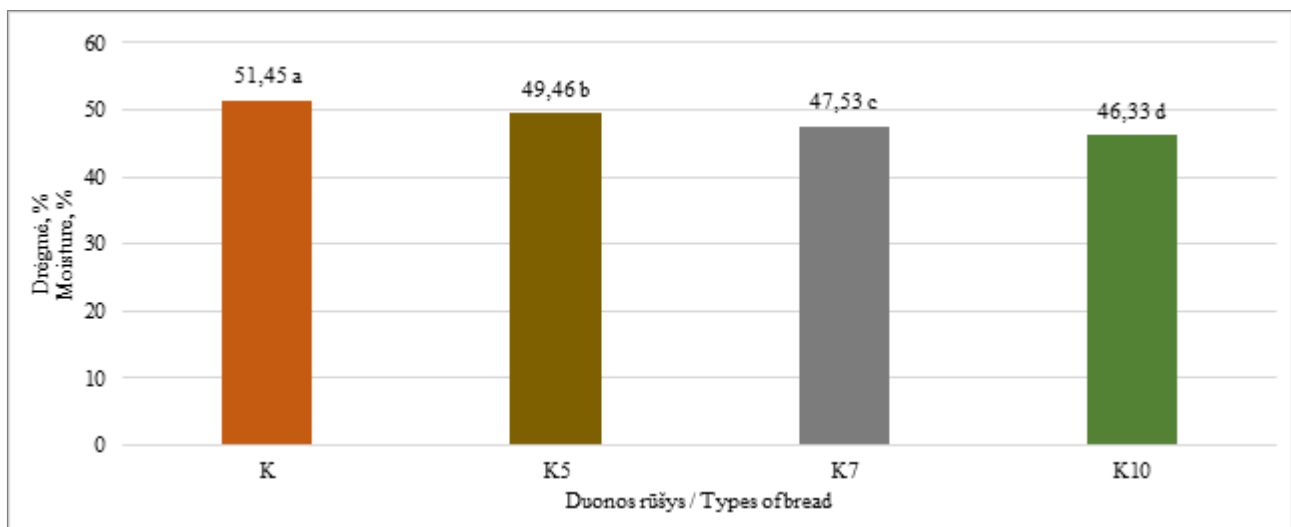
K – duona be priedų (kontrolė), K5 – duona su 5 % juodgrūdės sėklų priedu, K7 – duona su 7 % juodgrūdės sėklų priedu, K10 – duona su 10 % juodgrūdės sėklų priedu.

Note: Different lowercase letters shows significant difference. Probability level $p \leq 0,05$.

K – bread without additive (control), K5 – 5% black cumin seed additive in bread, K7 – 7% black cumin seed additive in bread, K10 – 10% black cumin seed additive in bread.

Drėgmės kiekis duonoje yra svarbus rodiklis, pagal kurį vartotojas įvertina duonos kokybę (Chhanwal et al., 2010). Didelis drėgmės kiekis, esantis duonoje, gali lemti mikrobiologinius procesus, kurių metu gali atsirasti pelėsis (Ayub et al., 2013). Viso grūdo duona yra drėgnesnė, nes joje yra daugiau mineralinių medžiagų, kurios geriau pasisavina vandenį.

Mūsų eksperimentinio tyrimo metu drėgmės kiekis svyravo nuo 46,33 % iki 51,45 % (2 pav.). Esmingai didžiausias kiekis nustatytas kontroliniame variante 51,45 %, o esmingai mažiausias duonoje su 10 % juodgrūdės sėklų priedu 46,33 %. Galima teigti, kad juodgrūdės sėklų priedas mažina drėgmės kiekį, lyginant su kontroliniu variantu (kuo didesnis priedas, tuo mažiau drėgmės). Tačiau L. Jaekel ir kiti mokslininkai (2012) nustatė, kad viso grūdo kvietinėje duonoje buvo 42,21 % drėgmės. P. Scheuer ir kt. (2014) nustatė, kad duonoje buvo 44,15 % drėgmės. Lyginat mūsų gautus rezultatus su kitų užsienio mokslininkų duomenimis, galima teigti, kad gavosi panašus drėgmės kiekis.



2 pav. Juodgrūdės sėklų priedo įtaka drėgmės kiekiui duonoje, %
 Fig. 2. Effect of black cumin seeds additive on the moisture content in bread, %

Pastaba: Skirtingos mažosios raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$.

K – duona be priedų (kontrolė), K5 – duona su 5 % juodgrūdės sėklų priedu, K7 – duona su 7 % juodgrūdės sėklų priedu, K10 – duona su 10 % juodgrūdės sėklų priedu.

Note: Different lowercase letters shows significant difference. Probability level $p \leq 0,05$.

K – bread without additive (control), K5 – 5% black cumin seed additive in bread, K7 – 7% black cumin seed additive in bread, K10 – 10% black cumin seed additive in bread.

Išvados

1. Duonos gamybos metu pridėtas 10 % juodgrūdės sėklų priedas esmingai didino riebalų (8,68 %), baltymų (15,41 %) ir ląstelienos (5,42 %) kieki duonoje, lyginant su kontroliniu variantu, kur priedas nebuvo naudotas.
2. Didžiausias 51,45 % drėgmės kiekis nustatytas kontroliniame variante, o esmingai mažiausias duonoje su 10 % juodgrūdės sėklų priedu 46,33 %. Nustatyta, kad priedas mažino drėgmės kiekį, lyginant su kontroliniu variantu.

Literatūra

1. AMBROSEWICZ-WALACIK, M. et al. 2016. Effect of Various Sodium Chloride Mass Fractions on Wheat and Rye Bread Using Different Dough Preparation Techniques. *Food Technology & Biotechnology*, [interaktyvus], vol. 54, iss. 2, p. 172–179 [žiūrėta 2021 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://doi:10.17113/ftb.54.02.16.3994>.
2. AYUB, M. et al. 2013. Effect of Water Activity (A_w) Moisture Content and Total Microbial Count on the Overall Quality of Bread. *Journal of Agriculture and Biology*, vol. 5(3), p. 274–278.
3. BREVIS, J. C. et al. 2010. Effect of chromosome region including the Gpc-B1 locus on wheat protein and protein yield. *Crop Sci*, vol. 50, p. 93–104.
4. CERCEL, F. et al. 2016. Nutritional Effects of Added Fish Proteins in Wheat Flour Bread. *Agriculture Science Procedia*, [interaktyvus], vol. 10, p. 244–249 [žiūrėta 2021 m. vasario 16 d.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.09.060>.
5. CHAWLA, R. et al. 2010. Comprehensive reviews in food science and food safety. *Soluble Dietary Fiber*, vol. 9, p. 178–196.
6. CHHANWAL, N. et al. 2010. Computational fluid dynamics (CFD) modeling of an electrical heating oven for bread-baking process. *J Food Eng.*, vol. 100(3), p. 452.
7. HAND, B. 2017. Baffled by Bread? How to Choose the Best Loaf [žiūrėta 2021 m. sausio 25 d.]. Prieiga per internetą: http://www.sparkpeople.com/resource/nutrition_articles.asp?id=1215.
8. JAEKEL, L. et al. 2012. Influence of xylanase addition on the characteristics of loaf bread prepared with white flour or whole grain wheat flour, vol. 54(8), p. 147–152.
9. JAILSON, C. et al. 2009. Determination of short-chain fatty acids in dietary fiber extracts using ion-exclusion chromatography with suppressed conductivity detection. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 49, p. 1128–1132.
10. KOYUNCU, O. et al. 2019. Nigella's (*Nigella sativa* L.) Medical Usage and Economic Dimensions in Turkey. *International Journal of Environmental Research and Technology*, vol. 2(3) p. 150–157.
11. LST 1492:2013. *Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
12. LST EN ISO 5983-1:2005/AC:2009. *Pašarai. Azoto kiekio nustatymas ir žalio baltymo kiekio apskaičiavimas. 1 dalis. Kjeldalio metodas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

13. NAUMANN, C. et al. 1983, 1988, 1993. *Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch Band III*. Darmstadt: VDLUFA, 1313 s.
14. NDIFE, J. et al. 2011. Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends. *African J Food Sci*, [interaktyvus] vol. 5, p. 466–472 [žiūrėta 2021 m. vasario 11 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.academicjournals.org/journal/AJFS/article-abstract/0C6D8053929>.
15. OSMAN, M.A. et al. 2015. Black cumin-fortified flat bread: formulation, processing, and quality. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, vol. 7 (2), p. 233–238.
16. PADMA, IS. et al. 2014. Prebiotics: Application in Bakery and Pasta Products. *Crit Rev Food Sci Nutr*, vol. 54(4), p. 511–512.
17. SAKALAIUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
18. SANZ-PENELLA, JM. et al. 2012. Application of bifidobacteria as starter culture in whole wheat sourdough breadmaking. *Food and Bioprocess Technology*, vol. 5(6), p. 237.
19. SCHEUER, P. et al. 2014. Effects of fat replacement on properties of whole wheat bread. *Pharmaceutical Sciences*, [interaktyvus], vol. 50, iss. 4 [žiūrėta 2021 m. vasario 17 d.]. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-82502014000400005>.
20. ŠOSTAKIENĖ, I. 2005. *Maisto chemija*, I dalis. Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras, p. 52.
21. VAIČIULYTĖ-FUNK, L. et al. 2012. *Grūdinė žaliava duonos gamybai*. Kaunas: Kauno kolegija, p. 78.

Summary

INFLUENCE OF BLACK CUMIN SEED (*NIGELLA SATIVA* L.) ADDITIVE ON NUTRITIONAL VALUE AND QUALITY OF WHEAT BREAD

The main objective was to determine the influence of black cumin seed additive on nutritional value and quality of wheat bread. The research was done at Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2020. Raw materials used for the investigation: whole grain wheat flour, black cumin seeds, dry yeast, salt, sugar and water. Was added 5%, 7%, 10% black cumin seeds additives. In bread, standard methods have been established: fat, protein, fiber and moisture contents. The addition of 10% black cumin seeds during bread production significantly increased the amount of fat (8.68%), protein (15.41%) and fiber (5.42%) in the bread compared to the control variant where the additive was not used. The highest moisture content was established 51.45% in the control variant, at lowest 46.33% in bread with 10% additive of black cumin seeds. Our study showed that black cumin seeds additive significantly reduced the moisture content in the bread.

Keywords: black cumin, seed, additive, nutritional value, quality, wheat bread.

MAKARONŲ, PRATURTINTŲ KANAPIŲ IR DILGĖLIŲ LAPŲ MILTELIAIS, KOKYBĖS Palyginimas

Gintarė LAPINSKAITĖ

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

Vadovė doc. dr. Judita Černiauskiėnė

Įvadas

Tradiciskai makaronai yra gaminami iš kietagrūdžių kvietinių miltų. Šiaurinėse ir Centrinėse Argentinos vietovėse kietagrūdžiai kviečiai yra neauginami, tačiau duonai skirti kviečiai naudojami gaminant spagečius ir makaronus (De Marco et al., 2014).

Skirtingose pasaulio šalyse makaronai yra populiarus maisto produktas. Dėl mažo šių gaminių drėgumo (ne daugiau kaip 13 %) ir didelio mechaninio atsparumo, makaronus nesudėtinga transportuoti. Makaronai yra lengvai ir greitai paruošiami, daug patiekalų gaminami naudojant skirtingos formos ir dydžio makaronus. Jie pasižymi didele maistine ir energine verte. Makaronuose esančius baltymus ir angliavandenius lengvai pasisavina žmogaus organizmas, tačiau mineralinių ir skaidulinių medžiagų kiekis jose yra nedidelis. Didėjant makaronų suvartojimui, vis daugiau dėmesio skiriama jų kokybei gerinti, asortimentui plėsti bei biologiškai aktyviomis medžiagomis papildyti, todėl makaronų gamyboje vartojami įvairūs priedai (Brijs et al., 2004; Yahazaki et al., 2004; Kovacs et al., 1992; Chen et al., 2003).

Kanapės (*Cannabis sativa* L.) – aukštas, vienametis žolinis augalas, priklausantis kanapių šeimai. Kanapės yra auginamos tiek maisto, tiek ne maisto pramonėje. Pluoštinių kanapių (*Cannabis sativa* L.) sudėtis pasižymi išskirtinai didele kaupiamųjų cheminių junginių įvairove. Šiuo metu žinoma apie 500 junginių, tarp kurių daugiausiai yra specifinė kanapių junginių klasė – C21 (terpenofenoliniai kanabinoidai). Pluoštinėse kanapėse aptinkama mineralinių medžiagų ir vitaminų, tokių kaip Ca, Mg, Zn, vitaminas B6 ir kt. Taip pat ir kitų biologiškai aktyvių medžiagų – flavanoidų, glikozidų, laktonų, steroidų, terpenų, cukrų, azoto turinčių junginių, glikoproteinų, sočiųjų rūgščių (Ross et al., 2005).

Didžioji dilgėlė (*Urtica dioica* L.) – dilgėlinių (*Urticaceae*) šeimos, daugiametis žolinis augalas, kuris išauga iki 60–150 cm aukščio. Dilgėlė yra vienas iš naudingiausių laukinių augalų. Jos lapuose yra vitaminai K, C, B₂, E, karotenoidai (karotinas mūsų organizme virsta vitaminu A). Taip pat randama nemažai geležies (kuri reikalinga eritrocitų gamybai), vario, mangano ir kitų mikroelementų. Dilgėlių lapai naudojami maistui, vaistinių ir kosmetinių priemonių gamyboje (Asgarpanah et al., 2012; Rimkienė ir kt., 2005).

Hipotezė: Atlikus literatūrinę analizę ir įvertinus kanapių ir dilgėlių lapų cheminę sudėtį manome, kad šie augalai galėtų būti naudojami makaronų maistinės vertės didinimui bei kokybės gerinimui.

Tyrimų tikslas – įvertinti ir palyginti makaronų su praturtintų kanapių ir dilgėlių lapų milteliais kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Pagamintų makaronų cheminės analizės buvo atliktos VDU Žemės ūkio akademijoje, Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto maisto žaliavų laboratorijose. Makaronų tekstūra ir spalva buvo nustatyta Žemės ir miškų jungtinių tyrimų atviros prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Tyrimo objektu buvo pasirinkti makaronai su netradiciniais priedais: didžiosios dilgėlės ir kanapių lapais. Didžiosios dilgėlės ir kanapių lapai džiovinti specialioje džiovavimo spintoje (Termaks, Norvegija) prie 38–40 °C temperatūros, po to sudėti į hermetinius indus ir iki tyrimų laikyti tamsioje ir sausoje vietoje. Standartiniai metodais makaronuose buvos nustatyta pelenų kiekis (% s. m.) – deginant mėginius sausuoju būdu (Januškevičius, Mikulionienė, 2004), drėgmės kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000); baltymų kiekis (% s. m.) – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).

Cheminės makaronų analizės buvo atliktos trimis pakartojimais. Virtų makaronų tekstūra buvo nustatyta tekstūros analizatoriumi TA-XTPlus (stabilus Microsystems, Surrey, Anglija). Pasirinktas standartizuotas projektas, kuriuo buvo nustatytas virtų makaronų kietumas, lipnumas. Analizė atlikta kiekvieno pakartojimo po penkis matavimus.

Eksperimento variantai:

A veiksnys – skirtingas priedų kiekis (3 %, 6 %, 9 %).

B veiksnys – skirtingi augaliniai priedai:

1. Dilgėlių lapų milteliai;
2. Kanapių lapų milteliai.

Makaronų gamybos technologija

Iš skirtingų miltų ir jų mišinių buvo pagaminami makaronai. Gaminant naudojami aukščiausios rūšies kvietiniai miltai, dilgėlių ir kanapių lapų milteliai (1 lentelė).

1 lentelė. Makaronų receptūra
Table 1. Pasta recipe

Makaronų rūšis / Type of pasta	Kiekiai, g / Amount, g		
	Dilgėlių lapų milteliai / Hemp and leaf powder	Kanapių lapų milteliai / Nettle leaf powder	Kiaušiniai / Eggs
Kontrolė (kvietiniai miltai) / Control (wheat flour)	-	-	3
Makaronai su 3 % dilgėlių lapų miltelių priedu / Pasta with 3% nettle leaf powder	3	-	3
Makaronai su 6 % dilgėlių lapų miltelių priedu / Pasta with 6 % nettle leaf powder	6	-	3
Makaronai su 9 % dilgėlių lapų miltelių priedu / Pasta with 9 % nettle leaf powder	9	-	3
Makaronai su 3% kanapių lapų miltelių priedu / Pasta with 3% hemp leaf powder	-	3	3
Makaronai su 6 % kanapių lapų miltelių priedu / Pasta with 6 % hemp leaf powder	-	6	3
Makaronai su 9 % kanapių lapų miltelių priedu / Pasta with 9 % hemp leaf powder	-	9	3

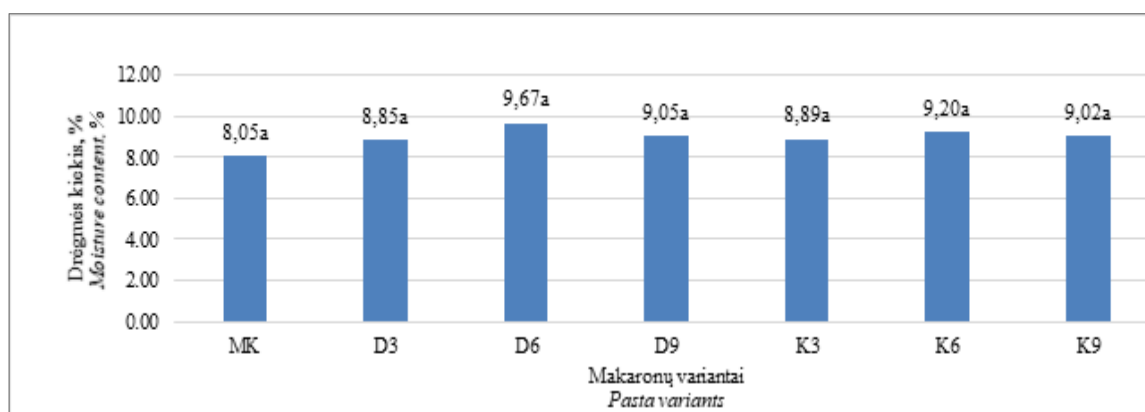
Tada išplakamas kiaušinis, miltai išsijojami ir sumaišomi su išplaktu kiaušiniu. Po truputį masė minkoma, kol gaunama vientisa ir glotni tešla. Išminkyta tešla buvo suformuota į rutulį, uždengiama ir paliekama pastovėti 1 valandai kambario temperatūroje. Paruošta tešla iškočiojama į ploną iki 2 mm lakštą ir supjaustoma į 0,5 cm pločio juosteles. Supjaustytos juostelės dedamos į džiovinimo spintą naudojant aktyviąją ventiliaciją ir džiovinama 7 val., 50 °C temperatūroje. Po džiovinimo makaronai sudedami į hermetinius indus ir laikomi iki tyrimų 6 °C temperatūroje, tamsioje vietoje.

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

Drėgmės kiekis yra svarbus parametras nustatant saugomų produktų galiojimo laiką. Literatūroje nurodoma, kad drėgmės kiekis grūdiniuose maisto produktuose (dribsniai, miltai, duona, makaronai) būna apie 9,9 % (Nielsen, 2010).

Tirtuose skirtingų variantų makaronuose drėgmės kiekis svyravo nuo 8,05 % iki 9,67 % (1 pav.). Esminių skirtumų tarp variantų nustatyta nebuvo.



1 pav. Drėgmės kiekis makaronuose, %
Fig. 1. Moisture content in pasta, %

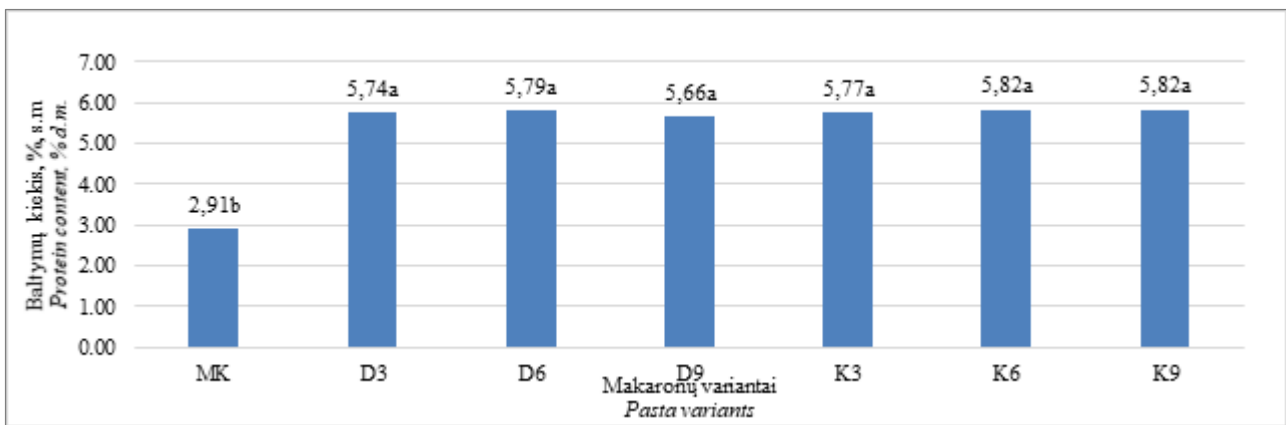
* – esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$.

MK – kvietiniai makaronai be priedų, D3 – makaronai su 3 % dilgėlių milteliais, D6 – makaronai su 6 % dilgėlių milteliais, D9 – makaronai su 9 % dilgėlių milteliais, K3 – makaronai su 3 % kanapių milteliais, K6 makaronai su 6 % kanapių milteliais, K9 – makaronai su 9 % kanapių milteliais.

Makaronuose baltymų kiekis nėra didelis, o baltymų kiekį galima padidinti naudojant įvairius priedus. Mokslininkai teigia, kad makaronai praturtinti priedais, kurie didina mineralinių medžiagų ir baltymų kiekį, gali būti priskiriami kaip funkcinis maistas (Borneo and Aguirre, 2008).

Tirtuose makaronuose baltymų kiekis svyravo nuo 2,91 % iki 5,82 % (2 pav.). Esmingai mažiausias jų kiekis nustatytas kvietiniuose makaronuose be priedų (2,91 %). Makaronų, su skirtingais dilgėlių ir kanapių miltelių kiekiais variantuose esminių skirtumų nenustatyta. Baltymų kiekis vidutiniškai svyravo nuo 5,66 % iki 5,82 %. Tyrimai parodė, kad panaudoti kanapių ir dilgėlių lapų milteliai esmingai didino baltymų kiekį makaronuose lyginant su kontrole.

Atlikta nemažai mokslinių tyrimų, kurie parodė, kad įvairūs priedai didina makaronuose baltymų kiekį. Praturtinus makaronus amarantų miltais baltymų kiekis juose padidėjo iki 14,18 g 100 g⁻¹ (Borneo and Aguirre, 2008).



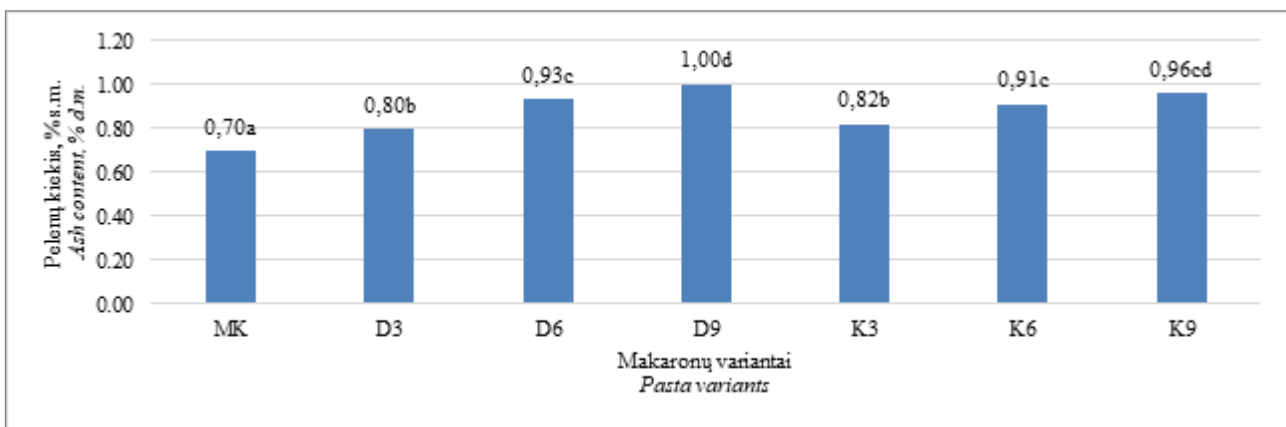
2 pav. Baltymų kiekis makaronuose, % s.m.
Fig. 2. Protein content in pasta, % d.m.

* – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$. MK – kvietiniai makaronai be priedų, D3 – makaronai su 3 % dilgėlių miltelių priedu, D6 – makaronai su 6 % dilgėlių miltelių priedu, D9 – makaronai su 9 % dilgėlių miltelių priedu, K3 – makaronai su 3 % kanapių miltelių priedu, K6 makaronai su 6 % kanapių miltelių priedu, K9 – makaronai su 9 % kanapių miltelių priedu.

Pasak mokslininkų, makaronų gamyboje panaudojant augalų lapų miltelius (špinatų, burnočio ir t. t.) esmingai galima padidinti pelenų kiekį (Panghal et al., 2019).

Ištyrus pelenų kiekį skirtinguose makaronuose (3 pav.) nustatyta, kad esmingai didžiausias pelenų kiekis buvo makaronuose su 9 % dilgėlių milteliais (1,00 %), o esmingai mažiausias – makaronuose be priedų (0,70 %). Naudoti dilgėlių ir kanapių lapų miltelių priedai atitinkamai didino pelenų kiekį makaronuose. Atlikti tyrimai parodė, kad kvietinius makaronus praturtinus atitinkamu kiekiu dilgėlių miltelių, pelenų kiekis makaronuose gali padidėti iki 42 %, o panaudojus kanapių miltelius – iki 37 %.

Kitų mokslininkų tyrimai parodė, kad kviečių makaronai su vaisių minkštimų tyre ryškiai padidina antioksidacinį aktyvumą, bendrą fenolių kiekį, o pelenų kiekį nuo 0,59 % iki 2,96 % (Panghal et al., 2019).



3 pav. Pelenų kiekis makaronuose, % s.m.
Fig. 3. Ash content in pasta, % d.m.

* – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$.

MK – kvietiniai makaronai be priedų, D3 – makaronai su 3% dilgėlių miltelių priedu, D6 – makaronai su 6 % dilgėlių miltelių priedu, D9 – makaronai su 9 % dilgėlių miltelių priedu, K3 – makaronai su 3 % kanapių miltelių priedu, K6 – makaronai su 6 % kanapių miltelių priedu, K9 – makaronai su 9 % kanapių miltelių priedu.

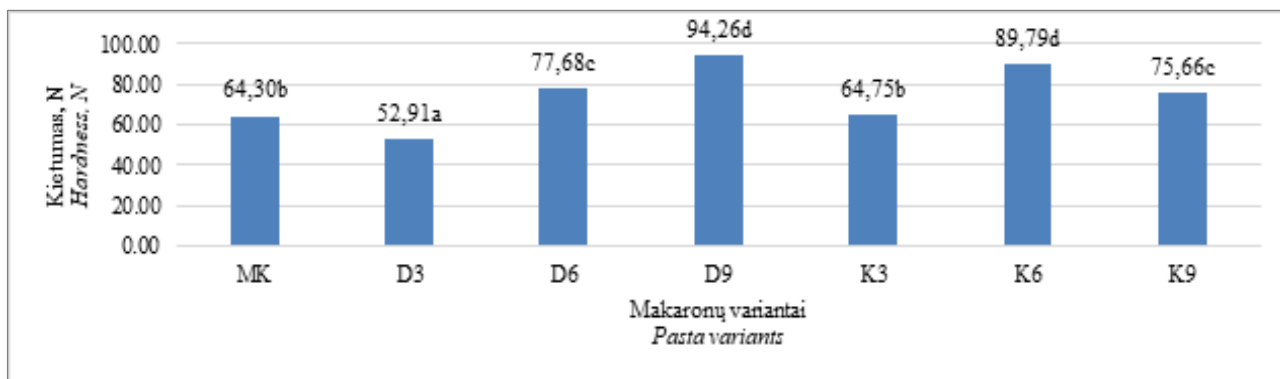
Tekstūros rodikliai yra reikšmingi makaronų kokybei nustatyti ir jų priimtinumui vartotojams. Makaronų tekstūra yra svarbi savybė, kaip ir spalva, forma, konsistencija bei skonis. Tai nulemia žmonių apsisprendimą juos perkant, gali net paveikti makaronų savybes juos ruošiant, todėl vis dažniau mokslininkai domisi tekstūros aspektais. Dažnai makaronų tekstūra priklauso nuo daugelio veiksnių, tokių kaip naudojamų žaliavų kokybė, pritaikytas džiovavimo procesas ir t. t. (Fongaro and Kvaal, 2013).

Makaronų tekstūros analizės atliekamos tiek su nevirtais, tiek ir su virtais makaronais. Atlikto tyrimo metu buvo nustatyti virtų makaronų tekstūros rodikliai – kietumas ir lipnumas (4 ir 5 pav.).

Tyrimo įvertinus virtų makaronų kietumą nustatyta, kad esmingai mažiausiu kietumu pasižymėjo makaronai su 3 % dilgėlių milteliais (52,91 N), o esmingai didžiausiu – su 9 % dilgėlių milteliais (94,26 N) ir su 6 % kanapių milteliais (89,79 N) (4 pav.).

Tyrinėjant makaronų tekstūrą mokslininkai analizavo, kokie rodikliai labiausiai įtakoja makaronų kietumą. Literatūroje teigiama, kad nevirtų makaronų kokybę lemia panaudotas priedas ir makaronų džiovinimui temperatūra,

tačiau virtuose makaronuose dėl tinkamos spagečių vandens absorbcijos džiovinimo temperatūra jų kietumui įtakos neturi (Vimercati et al., 2020).



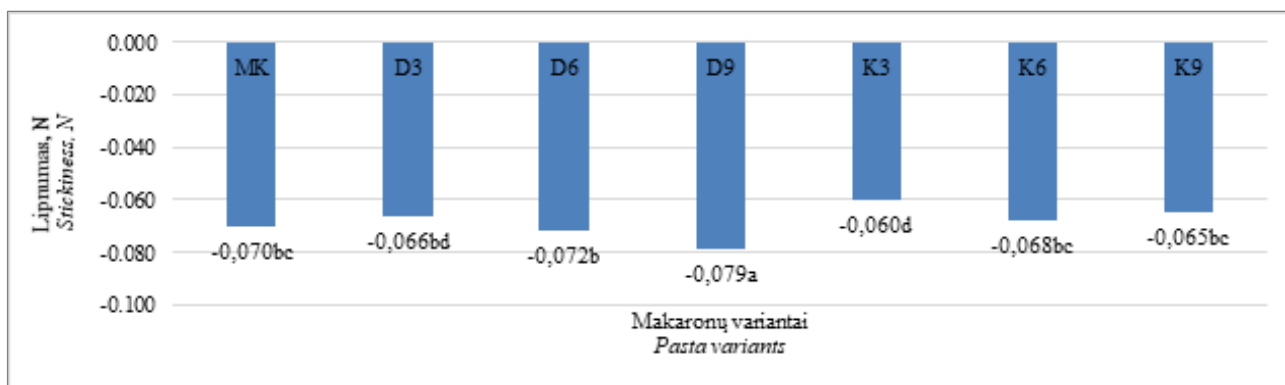
4 pav. Makaronų kietumas, N
Fig. 4. Pasta hardness, N

* – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$. MK – kvietiniai makaronai be priedų, D3 – makaronai su 3 % dilgėlių miltelių priedu, D6 – makaronai su 6% dilgėlių miltelių priedu, D9 – makaronai su 9% dilgėlių miltelių priedu, K3 – makaronai su 3 % kanapių miltelių priedu, K6 makaronai su 6 % kanapių miltelių priedu, K9 – makaronai su 9 % kanapių miltelių priedu.

Paruošti, geros kokybės makaronai, yra tvirti ir elastingi, pasižymi dideliu elastingumu ir mažu lipnumu, išlaiko paviršiaus vientisumą po virimo (De Marco et al., 2014).

Atlikti tyrimai parodė, kad makaronų lipnumas svyravo nuo -0,060 N iki -0,079 N (5 pav.). Esmingai didžiausias lipnumas buvo nustatytas kvietinių makaronų su 9 % dilgėlių miltelių priedu (-0,079 N), o esmingai mažiausias – kvietinių makaronų su 3 % kanapių milteliais (-0,060 N).

Kitų mokslininkų tyrimai parodo, kad panaudojant kvietinių miltų makaronus su 10 % špinatų milteliais ir avinžirnių miltų makaronus su 10 % špinatų milteliais, lemia jų tekstūros pokytį. Didžiausias lipnumas buvo nustatytas kvietinių miltų makaronuose (-7,742 N), o mažiausias – kvietinių miltų makaronuose su špinatų lapų miltelių priedu (-5,579 N) (Shyam et al., 2017).



5 pav. Makaronų lipnumas, N
Fig. 5. Pasta stickiness, N

* – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$. MK – kvietiniai makaronai be priedų, D3 – makaronai su 3 % dilgėlių miltelių priedu, D6 – makaronai su 6 % dilgėlių miltelių priedu, D9 – makaronai su 9% dilgėlių miltelių priedu, K3 – makaronai su 3 % kanapių miltelių priedu, K6 makaronai su 6 % kanapių miltelių priedu, K9 – makaronai su 9 % kanapių miltelių priedu.

Išvados

1. Atlikti tyrimai parodė, kad makaronų gamyboje panaudoti kanapių ir dilgėlių lapų miltelių priedai drėgmės kiekiui makaronuose įtakos neturėjo.
2. Naudoti dilgėlių ir kanapių miltelių priedai su skirtingais jų kiekiais esmingai didino baltymų ir pelenų kiekius makaronuose lyginant su kontrole.
3. Įvertinus virtų makaronų tekstūros rodiklius, nustatyta, kad makaronai su 9 % dilgėlių miltelių priedu esmingai didino makaronų lipnumą, o panaudojus 6 % kanapių miltelių priedą – kietumą.

Literatūra

1. ASGARPANA, J.; MOHAJERANI, R. 2012. Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 6(46), p. 5714–9.
2. BORNEO, R., & AGUIRRE, A. 2008. Chemical composition, cooking quality, and consumer acceptance of pasta made with dried amaranth leaves flour. *LWT-Food Science and Technology*, vol. 41(10), p. 1748–1751.
3. BRIJS, K., COURTIN, M. C.; SCHLICHTING, L. 2004. Combined effects of endoxylanases and reduced water levels in pasta production. *Cereal Chemistry*, vol. 81(3), p. 301–368.
4. CHEN, Z.; SCHOLS, H. A.; VORAGEN, A. G. J. 2003. The use of potato and sweet potato starches affects white salted noodle quality. *Journal of Food Science*, vol. 68(9), p. 2630–2637.
5. DE MARCO, E. R.; STEFFOLANI, M. E.; MARTINEZ, C. S., & LEON, A. E. 2014. Effects of spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. *LWT-food science and technology*, vol. 58(1), p. 102–108.
6. FONGARO, L., & KVAAL, K., 2013. Surface texture characterization of an Italian pasta by means of univariate and multivariate feature extraction from their texture images. *Food research international*, vol. 51(2), p. 693–705.
7. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas, p. 26–46, 101.
8. KOVACS, E., VAMOS-KARDOS, E., KISS-LASZLAVIK, M., PALLIGI, E. 1992. Effect of emulsifiers on the properties of pasta products. *Acta Alimentaria*, vol. 22(3–4), p. 205–217.
9. 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.
10. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas.
11. NIELSEN, S. 2010. *Food Analysis*. Springer. e-ISBN 978-1-4419-1478-1. [žiūrėta 2020 m. lapkričio 28 d.] Prieiga per internetą: <http://cst.ur.ac.rw/library/Food%20Science%20books/batch1/Food%20Analysis%20Fourth%20Edition.pdf>.
12. PANGHAL, A.; KAUR, R.; JANGHU, S.; SHARMA, P., & CHHIKARA, N. 2019. Nutritional, phytochemical, functional and sensorial attributes of *Syzygium cumini* L. pulp incorporated pasta. *Food chemistry*, vol. 289, p. 723–728.
13. RIMKIENĖ, S.; RAGAŽINSKIENĖ, O.; SASNAUSKAS, V. 2005. *Vaistinių augalų enciklopedija*. Kaunas: Lututė.
14. ROSS SA, ELSOHLY MA, SULTANA GNN, MEHMEDIC Z, HOSSAIN CF, CHANDRA S., 2005. Flavonoid glycosides and cannabinoids from pollen of *Cannabis sativa* L. *Phytochem. Anal.* Vol. 16, p. 45–48.
15. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
16. SHYAM, A. G.; MISHRA, V.; VAIDYA, D.; & SHARMA, A. 2017. Effect of spinach and chickpea flour fortification on cooking, functional and textural properties of wheat pasta. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, vol. 21(2), p. 81–85.
17. VIMERCATI, W. C.; MACEDO, L. L.; Araujo ARAUJO, C. D. S.; MARADINI FILHO, A. M.; SARAIVA, S. H., & TEIXEIRA, L. J. Q. 2020. Effect of storage time and packaging on cooking quality and physicochemical properties of pasta with added non-traditional ingredients. *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 44(9), e14637.
18. YAHAZAKI, K.; NARUTO, Y.; TANNO, H.; SOEDA, T. 2004. Effects of microbial transglutaminase on texture improvements of Chinese noodles. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, vol. 51(1), p. 13–17.

Summary

COMPARISON OF QUALITY OF PASTA-ENHANCED HEMP AND NETTLE LEAF POWDER

The main objective was to evaluate and compare the quality of pasta enriched with hemp and nettle leaf powder. Laboratory experiment was carried out in 2021 at Vytautas Magnus University, Agriculture Academy, Faculty of Agronomy, Institute of Agricultural and Food Sciences. The subjects of the study – hemp (*Cannabis sativa* L.) and common nettle (*Urtica dioica* L.) powders. Ash, moisture, and protein content were determined by standard methods. Chemical analyses were performed in three replicates of each variant. The hardness and stickiness of cooked pasta were determined with a texture analyser using a standardized design. The analysis was performed in five replicates of each variant.

In the research we found out, that the moisture content of the pasta does not make a significant difference between the different pasta variants. The additions of nettle and hemp powder, with their different amounts, significantly increased the protein and ash contents in the pasta compared to the control variant. Evaluation of the texture of cooked pasta showed that pasta with the addition of 9% nettle powder significantly increased the stickiness of pasta and with 6% the addition of cannabis powder – the hardness of pasta.

Keywords: pasta, hemp, nettle, powder.

MALTŲ TOPINAMBŲ (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) ŽIEDŲ PRIEDO ĮTAKA SAUSAINIŲ KOKYBEI

Kristina MATELYTĖ

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

Vadovė lekt. dr. Dovilė Levickienė

Įvadas

Sausainiai vienas iš populiariausių konditerijos gaminių. Jie yra skanūs, lengvai virškinami, turi ilgą tinkamumo vartoti trukmę, todėl yra priimami kaip užkandžiai visose amžiaus grupėse ir yra laikomi geru produktu mitybos praturtinimui. Sausainių pagrindinės sudedamosios dalys yra kvietiniai miltai, cukrus, kiaušiniai, pienas, sviestas, dėl to juose gausu riebalų, cukraus ir kalorijų, bet mažai naudingų medžiagų organizmui. Dėl šios priežasties yra siekiama praturtinti sausainius augalinės kilmės ingredientais, kurie pasižymi funkcionalumu ir suteikia sveikatingumą skatinančių savybių pagamintiems produktams (Preedy, 2011).

Maisto pramonėje yra ieškoma naujų būdų, kaip būtų galima praturtinti maisto produktus, naudojant natūralias augalines žaliavas. Vienas iš jų – augalų žiedų panaudojimas. Augalų žiedai, kai kuriose valstybėse yra tradicinis maistas (Mlcek, Rop, 2011; Guarrera, Savo, 2013). Topinambų žieduose gausu eterinių aliejų, antioksidantų, fenolinių junginių ir flavanoidų (Asadi, 2014; Naymangazy, Azimbayeva, 2014). Rusijos liaudies medicinoje labai populiarūs topinambų žiedų su įvairių žolelių priedu arbata, nes manoma, kad dėl topinambų žieduose esančių medžiagų jų užpilai gali išvalyti organizmą, atkurti imunitetą, pagerinti kraujagyslių būklę. Taip pat manoma, kad reguliarus topinambų žiedų arbatos vartojimas gali apsaugoti nuo diabeto ir inkstų ligų (Yaroshevich et al., 2011).

Tyrimo tikslas – ištirti topinambų žiedų priedo įtaką sausainių kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atliekami 2019–2020 metais VDU ŽŪA Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje, Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje bei Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinių tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje.

Tyrimui atlikti buvo paruošti miltinės konditerijos gaminiai – sausainiai. Sausainių tešlai buvo naudojami aukščiausios rūšies (550C) kvietiniai miltai, liofilizuoti 'Sauliai' veislės malti topinambų žiedai, 82 % riebumo sviestas, cukrus, druska. Siekiant pagerinti kepinų maistinę vertę, dalis kvietinių miltų buvo pakeisti liofilizuotais maltais 0,5, 1, 1,5 ir 2 % topinambų žiedais.

Sausainiuose standartiniais metodais buvo nustatyti šie cheminės sudėties rodikliai:

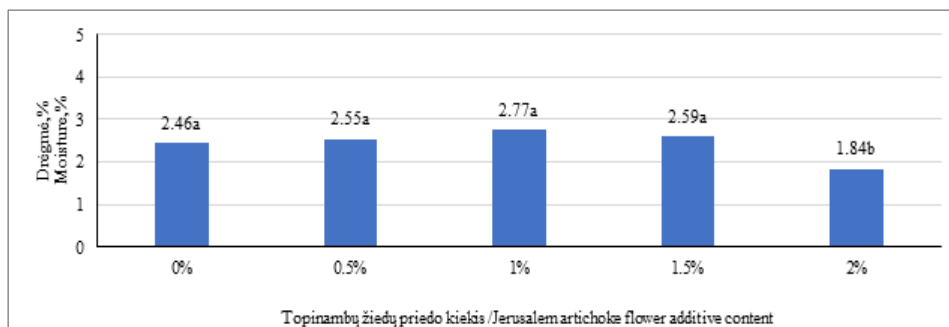
- Drėgmės kiekis (%) – (LST 1611:2000);
- Baltymų kiekis (%) – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998);
- Pelenų kiekis (%) – nustatytas deginant mėginius mufelinėje krosnyje 550 °C temperatūroje (LST 762:1998);
- Riebalų kiekis (%) – Soksleto aparatu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999);

Tyrimų duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti tyrimo rezultatų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų buvo įvertintas Fišerio LSD testu, kai patikimumas didesnis nei 95 % ($p \leq 0,05$) (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vanduo (drėgmė) vienas iš pagrindinių daugumos maisto produktų sudedamųjų dalių (Paulauskienė, 2012). Drėgmės kiekis maisto produktuose gali įtakoti jų stabilumą bei tinkamumo vartoti trukmę (Faridi, 1994).

Sausainiuose su topinambų žiedų priedu drėgmės kiekis buvo skirtingas, priklausomai nuo naudoto priedo kiekio ir varijavo nuo 1,84 iki 2,77 % (1 pav.).



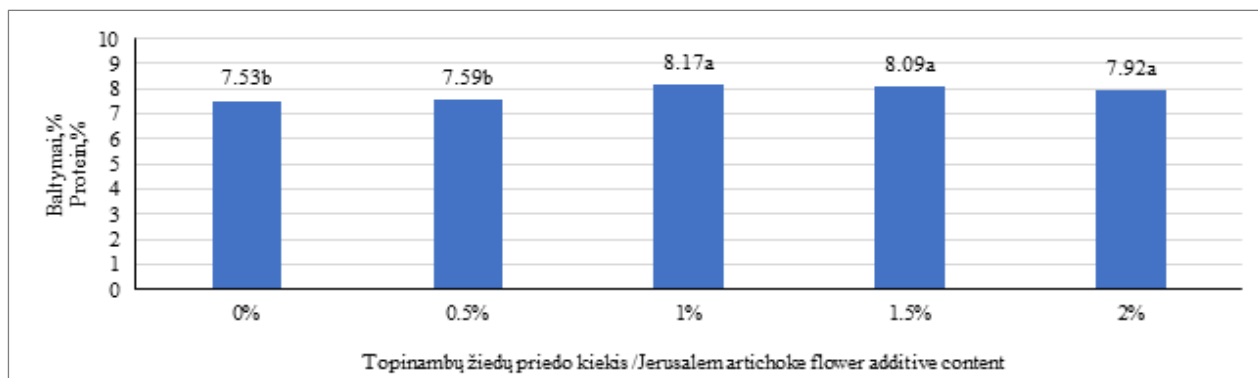
1 pav. Topinambų žiedų priedo įtaka drėgmės kiekiui sausainiuose, %
Fig. 1. Effect of Jerusalem artichoke flower on the moisture content in biscuit, %

Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp mėginių, kai $p \leq 0,05$.
Note: Different letters indicate significant differences between samples when $p \leq 0,05$.

Drėgmės kiekis sausiniuose svyravo nuo 1,84 iki 2,77 %. Topinambų žiedų 2 % priedas drėgmės kiekį sausiniuose esmingai sumažino net 25,20 %, lyginant kontroliniu variantu. Tarp kitų variantų esminių skirtumų nenustatyta. Mokslininkų atliktų tyrimų duomenimis sausiniuose be priedų drėgmės kiekis svyruoja nuo 1,90 iki 1,94 % (She Han et al., 2014). Karklina (2012) ir kitų mokslininkų tyrimo metu sausiniuose drėgmės kiekis svyruoja nuo 1,21 iki 2,02 %.

Baltymai – būtina visų organizmų ląstelių sudedamoji dalis. Baltymų pagalba formuojami raumenys, sustiprinama organizmo imuninė sistema, dalyvauja molekulių pernešime bei aktyvina biochemines reakcijas (European Food Safety Authority, 2012).

Sausiniuose baltymų kiekis priklausomai nuo naudoto priedo kiekio kito svyravo nuo 7,53 iki 8,17 % (2 pav.).



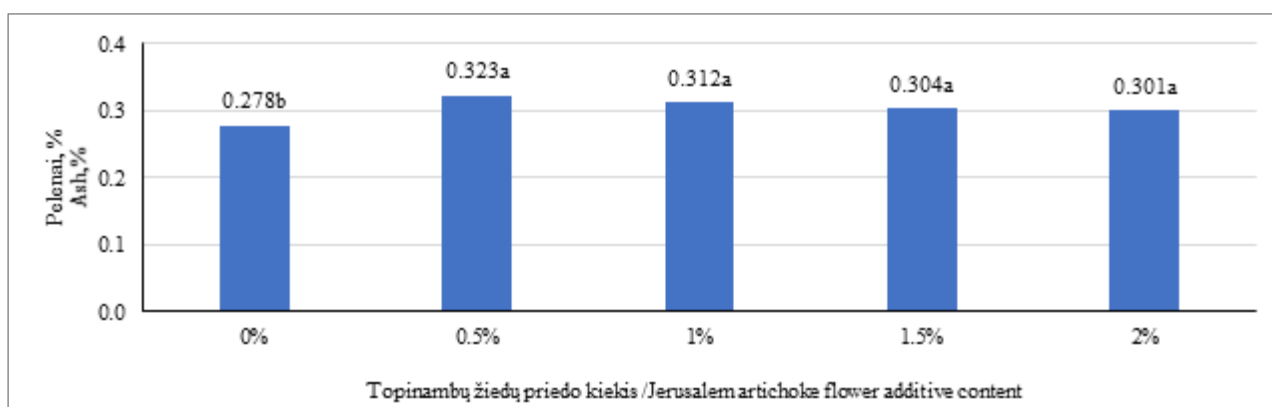
2 pav. Topinambų žiedų priedo įtaka baltymų kiekiui sausiniuose, %
Fig. 2. Effect of Jerusalem artichoke flower on the protein content in biscuit, %

Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp mėginių, kai $p \leq 0,05$.
Note: Different letters indicate significant differences between samples when $p \leq 0,05$.

Atlikus baltymų kiekio analizę sviestiniuose sausiniuose pastebėta, kad baltymų kiekis svyravo nuo 7,53 % iki 8,17 %. Eksperimente panaudojimas 1, 1,5 ir 2 % žiedų priedas sausiniuose, baltymų kiekį esmingai didino atitinkamai 8,49; 7,44; 5,18 %, lyginant su sausiniais be priedo. Sausiniuose žiedų 0,5 % priedas esminės įtakos neturėjo baltymų kiekiui, lyginant su kontroliniu variantu. Mokslininkų atliktų tyrimų duomenimis sausiniuose baltymų kiekis – 6,30 % (She Han et al., 2014). Kiti mokslininkai atlikę tyrimą nustatė, kad sviestiniuose sausiniuose baltymų kiekis buvo 6,81 % (Karklina et al., 2012).

Bendras pelenų kiekis parodo kiek mineralinių medžiagų su priemaisomis yra produkte (Paulauskienė, 2012).

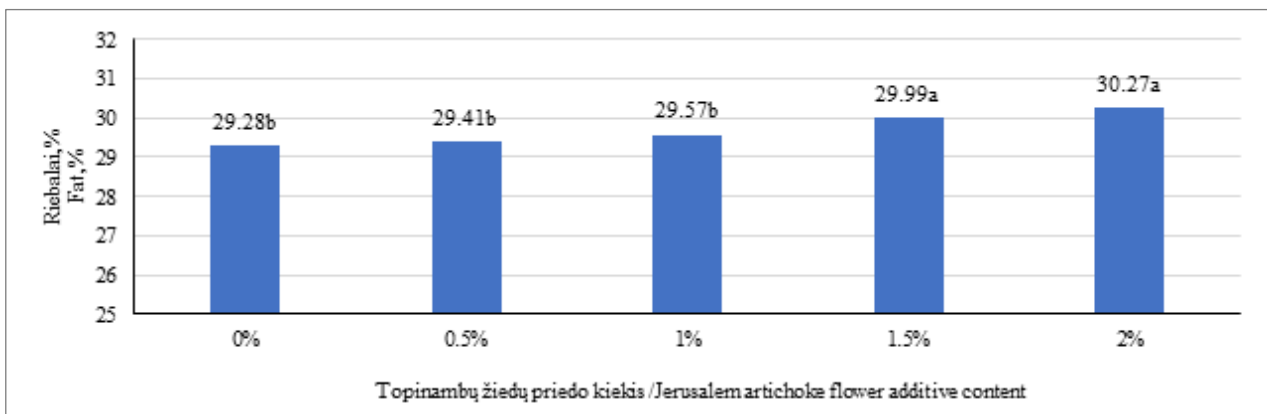
Įvertinus mūsų rezultatus, matome, kad topinambų žiedų priedas turėjo esminės įtakos pelenų kiekiui sausiniuose, lyginant su kontroliniu variantu. Panaudojimas maltų topinambų žiedų priedą 0,5, 1, 1,5 ir 2 % sausiniuose, pelenų kiekį esmingai didino atitinkamai 16,19; 12,23; 9,35 ir 8,27 %, lyginant su sausiniais be priedo. She Han ir kiti (2014) nustatė, kad sausiniuose pelenų kiekis buvo – 0,75 %.



3 pav. Topinambų žiedų priedo įtaka pelenų kiekiui sausiniuose, %
Fig. 3. Effect of Jerusalem artichoke flower on the ash content in biscuit, %

Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp mėginių, kai $p \leq 0,05$.
Note: Different letters indicate significant differences between samples when $p \leq 0,05$.

Riebalai viena pagrindinių sausinių sudedamoji dalis, kuri suteikia sausiniams tekstūrą bei skonį (Drewnowski et al., 1998).



4 pav. Topinambų žiedų priedo įtaka riebalų kiekiui sausainiuose, N
 Fig 4. Influence of Jerusalem artichoke flower on fat content in biscuit, %

Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp mėginių, kai $p \leq 0,05$.
 Note: Different letters indicate significant differences between samples when $p \leq 0.05$.

Pagal gautus tyrimo duomenis galima teigti, kad sausainiuose didėjant topinambų žiedų priedo kiekiui, didėja riebalų kiekis. Esmingai didžiausi riebalų kiekiai sausainiuose buvo nustatyti su 1,5 ir 2 % maltu žiedų priedu atitinkamai 2,42 ir 3,38 %, lyginant su kontroliniu variantu. Sausainiuose topinambų žiedų 0,5 ir 1 % priedas riebalų kiekiui esminės įtakos neturėjo. Mokslininkų atliktame tyrime, taip pat pastebėta, kad sausainiuose riebalų kiekis didėja, esant didesniajam priedo kiekiui (She Han et al., 2014).

Išvados

1. Esmingai mažiausias 1,84 % drėgmės kiekis nustatytas sausainiuose su topinambų žiedų 2 % priedu, lyginant su variantu kur priedas nebuvo panaudotas.
2. Panaudotas 1,5 ir 2 % topinambų žiedų priedas esmingai didino baltymų (atitinkamai 8,09 ir 7,92 %), pelenų (atitinkamai 0,304 ir 0,301 %) ir riebalų (atitinkamai 29,99 ir 30,27 %) kiekį sausainiuose, lyginant su kontroliniu variantu.

Literatūra

1. ASADI, M. 2014. Determination of antioxidant activity and flavonoids and phenolic contents of Helianthus tuberosus L. leaves, flower and root extracts. *International Journal of Advanced Life Sciences*, vol. 7, p. 438.
2. DREWNOWSKI, A. et al. 1998. Replacing sugar and fat in cookies: impact on product quality and preference. *Food Quality and Preference*, vol. 9, p. 13–20.
3. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. 2012. European Food Safety Authority Scientific opinion on dietary reference values for protein. *EFSA Journal*, vol. 10, p. 2557.
4. FARIDI, H. 1994. The Science of Cookie and Cracker Production. London, p. 23–141.
5. GUARRERA, P. M.; SAVO, V. 2013. Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 146, p. 659–680.
6. KARKLINA, D. et al. 2012. Production of Biscuits with Higher Nutritional Value. *Proceedings of The Latvian Academy of Sciences*, vol. 66, p. 113–116.
7. 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, p. 6.
8. LST 1611:2000. Konditerijos gaminiai. Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekio nustatymo metodai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, p. 5–6.
9. LST ISO 762:1998. Vaisių ir daržovių gaminiai. Mineralinių priemaišų kiekio nustatymas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
10. METHODENBUCH – VDLUFA. 1983–1999. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VerlagDarmstad.
11. MLCEK, J.; ROP, O. 2011. Fresh edible flowers of ornamental plants – a new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 22, p. 561–569.
12. NAYMANGAZY, A.; AZIMBAYEVA, G. E. 2014. The selection of essential oils from the flowers of Helianthus tuberosus, determination their composition and structure. *KazNU Bulletin. Biology series*, vol. 60, p. 149–151.
13. PAULASKIENĖ, A. 2012. *Maisto chemija*. Laboratorinių darbų aprašas. Akademija, p. 6, 27.
14. PREEDY, V. R. et. al. 2011. Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention. *Academic Press Elsevier*, p. 519.
15. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
16. SHE HAN, N.; WAN ISHAK, W. R. 2014. Effect of Cinnamon Powder as Sucrose Replacer on Nutritional Compositions, Physical Properties and Sensory Acceptability of Butter Biscuit. *Malaysian Journal of Nutrition*, vol. 20, p. 245–253.

17. YAROSHEVICH, M. I. et al. 2011. Study, justification and development of major agrotechnical methods topinambur growing in Belarus. *Proceedings of the International Conference on Jerusalem artichoke*, Moskva, p. 24–27.

Summary

INFLUENCE OF GROUND JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) FLOWER ADDITIVE ON BISCUIT QUALITY

Research was carried out in 2019–2020 at Agricultural Academy of Vytautas Magnus University. The aim of research was to investigate the influence of Jerusalem artichoke flower additive on biscuit quality. Raw material used for the investigation: wheat flour, sugar, salt, butter, Jerusalem artichokes flower. Part of the wheat flour was replaced with lyophilized Jerusalem artichoke flower 0.5, 1, 1.5, 2% additive. The following chemical composition parameters were determined in biscuits by standard methods: moisture, protein, ash and fat contents. The research data were evaluated by one-way analysis of variance (ANOVA) using the computer program STATISTICA.

Significantly lowest moisture content (1.84%) was established in biscuits with the 2% additive of Jerusalem artichoke flower, compared to the variant where the additive was not used. The use of additive 1.5 and 2% Jerusalem artichoke flower significantly increased the content of protein (8.09 and 7.92%, respectively), ash (0.304 and 0.301%, respectively) and fat (29.99 and 30.27%, respectively) in biscuits, compared with control variant.

Keywords: Jerusalem artichoke, flower additive, biscuit quality.

VAISTINIO ŠALAVIJO (*SALVIA OFFICINALIS* L.) CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI

Gabrielė SINKEVIČIENĖ

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: gabriel.rudzeviit@yahoo.com

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

Įvadas

Nuo senų laikų žmonės, norėdami įveikti įvairias ligas, išsigelbėjimo ieškojo gamtoje (Stojanoski, 1999). Atsižvelgiant į tai, kad tuo metu nebuvo pakankamai informacijos apie ligų atsiradimo priežastis, augalų naudojimą ligoms gydyti, viskas buvo pagrįsta tiesiog patirtimi (Petrovska, 2012). Laikui bėgant buvo išsiaiškintos priežastys ir konkretūs vaistiniai augalai tam tikroms ligoms gydyti. Vienas iš jų, seniausių, tačiau plačiai naudojamų vaistinių augalų yra *Salvia officinalis* L. Augalo pavadinimas kilęs iš lotyniško žodžio „salvare“, kurio reikšmė yra gydyti, gelbėti (The worlds healthiest foods, 2021).

Vaistinis šalavijas gali aprūpinti žmogaus imuninę sistemą reikalingomis medžiagomis, pavyzdžiui, vitaminais C, B₁ ir PP, mineralinėmis medžiagomis (kaliumu, kalciumu, geležimi, variu, cinku, manganu). Taip pat šis augalas pasižymi gydomosiomis savybėmis, ypatingai reikšmingas sergant lėtiniu bronchitu, pneumonija.

Augant augalams, vykstant medžiagų apykaitai, kaupiasi antriniai metabolitai, vadinamieji biologiškai aktyvūs junginiai (alkaloidai, glikozidai, flavonoidai, fermentai, eteriniai aliejai, mineralinės medžiagos, vitaminai, pektinai ir organinės rūgštys). Jų kiekis ir sudėtis priklauso nuo augalo rūšies, augimo vietos, derliaus nuėmimo laiko, džiovavimo technologijų ir vaistinių žaliavų laikymo sąlygų.

Tyrimui pasirinkti džiovinti vaistinio šalavijo (*Salvia officinalis* L.) lapai ir žiedai.

Tyrimų tikslas – įvertinti vaistinio šalavijo (*Salvia officinalis* L.) lapų ir žiedų cheminės sudėties skirtumus.

Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai buvo atlikti 2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Tyrimui naudota Kauno r. Pažerų kaime užauginto vaistinio šalavijo *Salvia officinalis* L. žaliava – lapai ir žiedai. Derlius nuimtas 2020 m. rugpjūčio 12 d.

Lapai ir žiedai buvo džiovinti gerai vėdinamoje, nuo tiesioginių saulės spindulių apsaugotoje patalpoje 25 °C temperatūroje. Išdžiovinta žaliava buvo laikoma popieriniuose maišuose, sausoje vietoje.

Standartiniais metodais žaliavoje nustatytas:

- Sausųjų medžiagų kiekis džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 751:2000).
- Vitamino C kiekis – Muri metodu, titruojant mėginius 2,6-dichlorfenolindofenolio tirpalu iki rausvos spalvos (LST ISO 6557-2:2000);
- Bendrasis karotenoidų kiekis ir chlorofilo a ir b kiekiai nustatyti spektrofotometru UV-VIS Double Beam PC 8 (Labomed Inc., JAV), matuojant optinį tankį: karotenoidų – prie 440,5 nm, chlorofilo a – prie 662 nm, chlorofilo b – prie 644 nm bangos ilgio. Šalavijų žaliavos ekstraktai paruošti porcelianinėje lėkštelėje sutrynus 0,25 g džiovintų lapų ir žiedų su nedideliu kiekiu jūros smėlio ir įpylus 50 ml acetono.

Visos cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais.

Gauti tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti eksperimento duomenų aritmetiniai vidurkiai bei standartiniai nuokrypiai. Žaliavų cheminės sudėties palyginimui naudota vieno veiksnio bandymo duomenų dispersinė analizė. Fišerio (LSD) testu įvertintas statistinis patikimumas, kai $P \leq 0,05$ (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

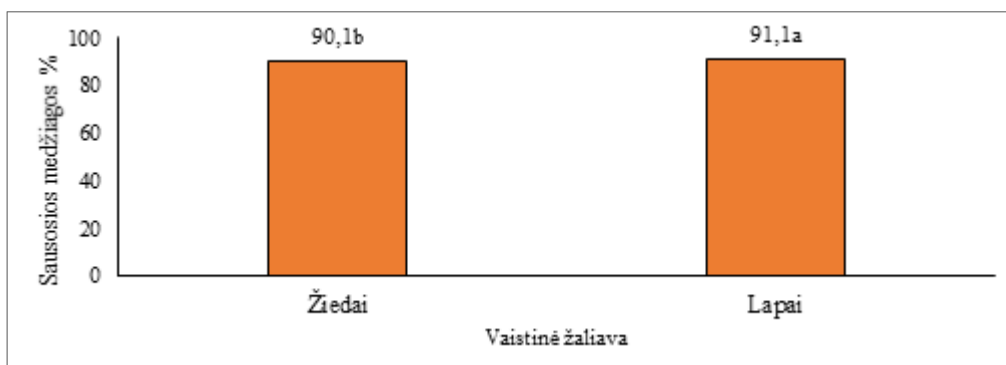
Vienas iš svarbiausių augalų cheminių rodiklių yra sausosios medžiagos, kurios gali turėti įtakos perdirbtiems produktams. Sausųjų medžiagų kiekis gali priklausyti nuo augalo rūšies, augimo vietos, derliaus nuėmimo laiko ir naudotų technologinių procesų.

Atlikus sausųjų medžiagų analizę, nustatyta, kad lapuose šių medžiagų buvo 0,1 % daugiau nei žieduose (1 pav.).

Vitaminas C apsaugo augalą nuo kenksmingo šviesos šaltinio poveikio fotosintezės metu (EurekAlert, 2007). Žmogaus organizme vitaminas C padeda sintetinti struktūrinius baltymus, tokius kaip kolagenas, kurie padeda išlaikyti kraujagyslių, odos, organų ir kaulų vientisumą. Reguliarus maisto produktų, kuriuose gausu vitamino C, vartojimas padeda apsisaugoti nuo skorbuto, ugdyti atsparumą infekcinėms medžiagoms (sustiprina imunitetą) ir pašalina kenksmingus, uždegimą skatinančius laisvuosius radikalus iš žmogaus organizmo (Nutrition and you, 2019).

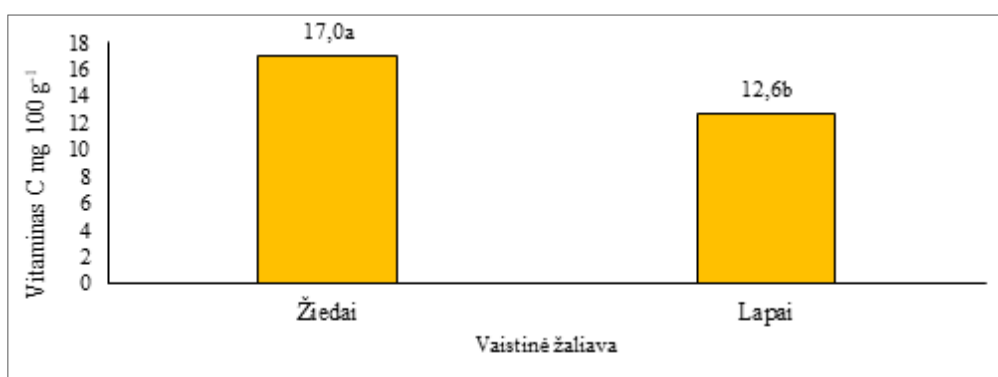
Vaistinis šalavijas yra vitamino C šaltinis, kurio šviežioje žaliavoje yra apie 32,4 mg 100 g⁻¹ (Nutrition and you, 2019). Atliktas tyrimas parodė, kad skirtingose *Salvia officinalis* L. žaliavos dalyse vitamino C kiekis svyravo tarp 12,6 mg 100 g⁻¹ ir 17,0 mg 100 g⁻¹ (2 pav.). Moksliniuose šaltiniuose teigiama, kad *Salvia officinalis* L. biocheminė sudėtis labai priklauso nuo augimo fazių, pavyzdžiui, augalų vegetacijos pradžioje vitamino C kiekio buvo mažai, tačiau

jie nuolat didėjo iki intensyvios žydėjimo fazės arba po žydėjimo (Baranauskienė ir kt., 2011). Esmingai didesnis vitamino C kiekis buvo nustatytas *Salvia officinalis* L. žieduose, tai galėjo nulėmti, jog žiedai buvo rinkti žydėjimo pabaigoje.



1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis vaistinio šalavijo žaliavoje
Fig. 1. Dry matter content in the raw material of medicinal sage

Pastaba: reikšmės pažymėtos skirtingomis raidėmis skiriasi esmingai $P \leq 0,05$.
Note: Significant differences are marked in different lowercase letters $P \leq 0,05$.

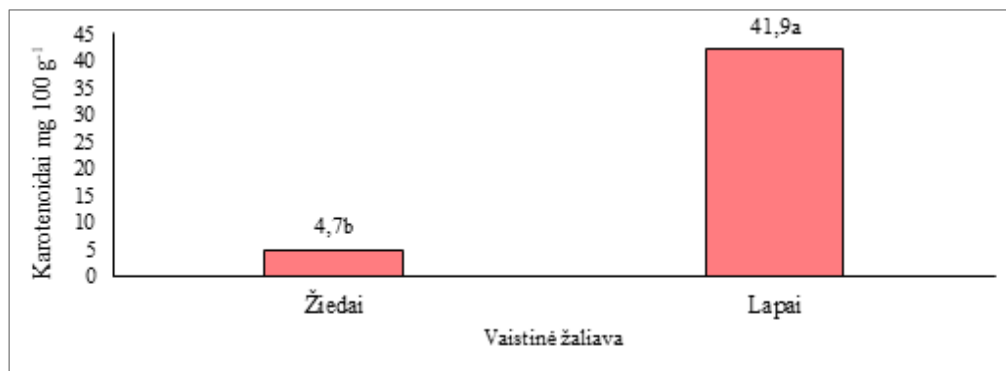


2 pav. Vitamino C kiekis vaistinio šalavijo žaliavoje
Fig. 2. Vitamin C content in the raw material of medicinal sage

Pastaba: reikšmės pažymėtos skirtingomis raidėmis skiriasi esmingai $P \leq 0,05$.
Note: Significant differences are marked in different lowercase letters $P \leq 0,05$.

Karotenoidai yra svarbus antioksidantas tiek augalui, tiek žmogui. Augalams jie reikalingi fotosintezės procesams, žmogui, kad padėtų apsisaugoti nuo įvairių ligų. Karotenoidai žmogaus organizme suskaidomi ir pasigamina vitaminas A, kuris yra būtinas augimui, imuninės sistemos veiklai ir akių sveikatai (Henriksen et al., 2014).

Atlikus analizes nustatyta, kad esminiai didesnis bendrasis karotenoidų kiekis buvo vaistinio šalavijo lapuose – 41,9 mg 100 g⁻¹, o žieduose tik 4,7 mg 100 g⁻¹ (3 pav.). Lyginant su moksliniais duomenimis, vaistinio šalavijo bendrasis karotenoidų kiekis 2,0 mg 100 g⁻¹ (Daly et al., 2010), šio augalo lapuose rastas didesnis kiekis karotenoidų. Tai galėjo nulėmti augimo vieta, klimato sąlygos. Žieduose natūraliai susikaupia žymiai mažesni karotenoidų kiekiai.

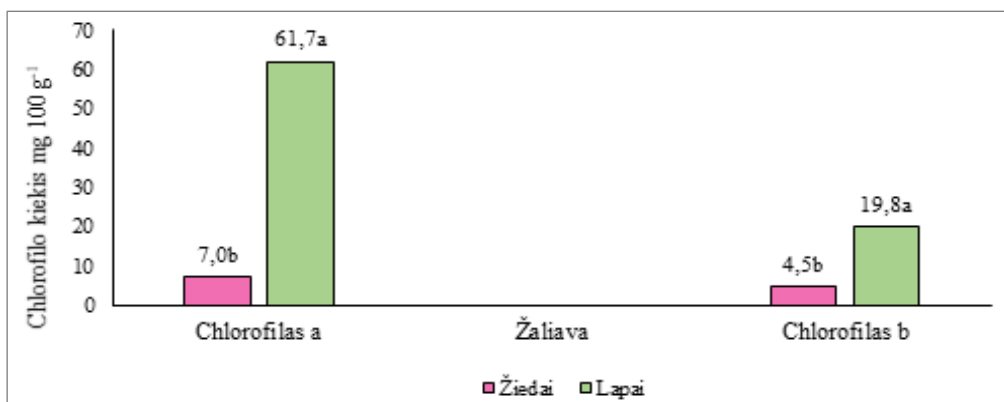


3 pav. Bendrasis karotenoidų kiekis vaistinio šalavijo žaliavoje
Fig. 3. Total carotenoids content in the raw material of medicinal sage

Pastaba: reikšmės pažymėtos skirtingomis raidėmis skiriasi esmingai $P \leq 0,05$.
Note: Significant differences are marked in different lowercase letters of the alphabet $P \leq 0,05$.

Chlorofilas yra gyvybiškai svarbus fotosintezai, kurios metu augalai absorbuoja šviesos energiją (National geographic, 2019). Šis junginys yra reikšmingas ir žmonėms. Chlorofilas skatina raudonųjų kraujo kūnelių gamybą, suriša žarnyne besikaupiančius toksinus – ligos pirmtakus (Expomangersante, 2021).

Atlikus tiriamos žaliavos pigmentų analizę, nustatyta, kad šalavijas sukaupė esminiai didesnius chlorofilo *a* kiekius, lapuose – 61,7 mg 100 g⁻¹, žieduose – 7,0 mg 100 g⁻¹ (4 pav.). Chlorofilo *b* lapuose buvo 3 kartai mažiau, o žieduose – 2 kartais. Žiedai šio pigmento sukaupia žymiai mažesnius kiekius nei lapai.



4 pav. Chlorofilo kiekis vaistinio šalavijo žaliavoje
Fig. 4. Chlorophyll content in the raw material of medical sage

Pastaba: reikšmės pažymėtos skirtingomis raidėmis esmingai skiriasi $P \leq 0,05$.

Note: Significant differences are marked in different lowercase letters of the alphabet $P \leq 0.05$.

Remiantis moksliniais duomenimis, chlorofilo kiekis žieduose kaupiasi ankstyvajame žydėjimo periode (Ohmiya et al., 2014). Tyrimui atlikti žiedai buvo nurinkti žydėjimo pabaigoje, o tai galėjo nulemti mažesnius šio pigmento kiekius.

Išvados

1. Gauti rezultatai parodė, kad šalavijo lapuose susikaupia didesni kiekiai sausųjų medžiagų – 91,1 %, nei žieduose.
2. Esmingai didesnis vitamino C kiekis nustatytas šalavijo žieduose – 17,0 mg 100 g⁻¹.
3. Didesni pigmentų kiekiai nustatyti šalavijo lapuose. Bendrasis karotenoidų kiekis didesnis 8,7 kartų, chlorofilo *a* – 9 kartų, chlorofilo *b* – 4 kartų, lyginant su žiedais.

Literatūra

1. BARANAUSKIENĖ, R.; DAMBRAUSKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, P. R.; VIŠKELIS, P. 2011. Influence of harvesting time on the yield and chemical composition of sage (*Salvia officinalis* L.).
2. DALY, T; A JIWAN, M; O'BRIEN, N. 2010. Carotenoid Content of Commonly Consumed Herbs and Assessment of Their Bioaccessibility Using an In Vitro Digestion Model. *Plant Foods For Human Nutrition*, vol. 65(2), p.164–9.
3. EurekAlert, 2007. Study shows vitamin C is essential for plant growth.
4. Expomangersante.2021.10 proven benefits of chlorophyll.
5. HENRIKSEN, B. S.; CHAN, G. M. 2014. Importance of Carotenoids in Optimizing Eye and Brain Development. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, vol. 59, p. 552.
6. National geographic. 2019. Chlorophyll.
7. Nutrition and you, 2019. Sage herb nutrition facts.
8. OHMIYA, A.; HIRASHIMA, M.; YAGI, M.; TANASE, K.; YAMAMIZO, C. 2014. Identification of Genes Associated with Chlorophyll Accumulation in Flower Petals.
9. PETROVSKA, B. B. 2012. Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacogn Rev.*, vol. 6(11), p. 1–5.
10. STOJANOSKI, N. 1999. Development of health culture in Veles and its region from the past to the end of the 20th century. *Veles: Society of science and art.* p. 13–34.
11. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
12. The world's healthiest foods. 2021. Sage.

Summary

THE RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF *SALVIA OFFICINALIS* L.

The research was conducted at the Laboratory of Environmental Research Centre for Agriculture and Forestry in Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2020. The raw material of leaves and flowers of medicinal sage *Salvia officinalis* L. was used for the research. Analyses of dry matter, vitamin C, carotenoids, chlorophyll a, chlorophyll b were performed according to the standardized methods. The data was evaluated by the method of variance analysis (ANOVA) by the programme STATISTICA. The studies revealed high levels of dry matter in the leaves, the significant maximum content of vitamin C in the flowers, and the maximum level of carotenoids, chlorophyll *a* and chlorophyll *b* in the leaves.

Keywords: leaves, flowers, medicinal sage, dry matter, vitamin C, carotenoids, chlorophyll.

PUPINIŲ IR KITŲ AUGALŲ RŪŠIŲ SĖKLŲ MILTŲ MIŠINIŲ KOKYBĖS TYRIMAI

Vanesa ŠLIAŽAITĖ

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

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

Įvadas

Nuolatos didėjant pasaulio gyventojų skaičiui, didėja pilnaverčio maisto poreikis. Augaliniai baltymai užima svarbią vietą žmogaus mityboje. Pastarąjį dešimtmetį padidėjo naujų mėsos, kiaušinių ir pieno alternatyvių produktų kūrimas. Tokiu būdu skatinama gyvūninės kilmės baltymus iš dalies pakeisti augalinės kilmės baltymais, kurių pagaminimas reikalauja mažiau gamtinių išteklių (Day, 2013). Baltymai yra viena iš pagrindinių gyvybiškai svarbių maisto medžiagų, palaikanti žmogaus organizmo funkcijas, raumenų masę ir jėgą (Lonnie et al., 2018). Baltymų kiekis pupinių augalų sėklose yra beveik dvigubai didesnis už grūdinių augalų sėklose (Rahate et al., 2020). Žirniuose, avinžirniuose ir pupelėse kaupiasi nuo 17 iki 30 %, o lubinuose – net iki 43 % baltymų (Chin et al., 2019).

Sėklos yra puikus baltymų šaltinis. Saulėgrąžų išspaudose yra 40–50 % baltymų, kuriuose vyrauja lizinas, metioninas, cisteinas ir triptofanas (Rahate et al., 2020). Ispaninio šalavijo sėklose yra visos nepakeičiamos aminorūgštys, todėl šių sėklų baltymai laikomi pilnaverčiais. Taip pat ispaninio šalavijo sėklos vertinamos dėl didelio kiekio skaidulų, polifenolinių junginių, α -linoleno rūgšties, bei fitosterolių (Zettel, Hitzmann, 2018). Viena iš strategijų, kaip įveikti nesubalansuotą aminorūgščių kiekį ir žemą augalinių baltymų maistinę vertę – derinti augalines žaliavas tarpusavyje (Day, 2013). Pupinių augalų baltymuose yra daug lizino, tačiau trūksta metionino, cisteino ir triptofano, todėl jie gali būti derinami kartu su javų grūdais, kurių baltymuose trūksta lizino, bet yra daugiau sieros turinčių aminorūgščių (metionino ir cisteino) (Farooq, Boye, 2011). Norint pasiekti gerą aminorūgščių balansą, pupinius augalus taip pat galima derinti su sėklomis, kuriose randama daugiau triptofano, metionino ir histidino (Chung et al., 2013).

Siekiant palengvinti pupinių augalų virškinamumą ir sumažinti antimaistinių junginių kiekį, taikomi įvairūs apdorojimo metodai. Tai gali būti mechaninės ar terminės operacijos, kurios padeda pagerinti ar išsaugoti žaliavų maistingumą ir priimtinumą (Drulyte, Orlien, 2019).

Tyrimo tikslas – nustatyti baltymų ir fenolinių junginių kiekį miltų mišiniuose ir įvertinti terminio apdorojimo įtaką jų stabilumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2020–2021 metais VDU Žemės ūkio akademijos Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Eksperimento metu paruošti trys skirtingi augaliniai mišiniai: avinžirnių miltų (A mišinys), žirnių miltų (Ž mišinys) ir pupų miltų (P mišinys) su priedais (1 lentelė).

1 lentelė. Sudedamųjų dalių kiekis mišiniuose, %
Table 1. Content of ingredients in mixtures, %

Mišinys / Mixture	Sėjami avinžirniai / Chickpea	Sėjami žirniai / Pea	Pupos / Broad bean	Sėjami ryžiai / Rice	Sėjamosios avižos / Oat	Siauralap iai lubinai / Lupine	Paprastosios saulėgrąžos sėklos / Sunflower seeds	Ispaninio šalavijo sėklos / Chia seeds
A mišinys / A mixture	65	–	–	10	10	5	5	5
Ž mišinys / Ž mixture	20	45	–	10	10	5	5	5
P mišinys / P mixture	20	–	45	10	10	5	5	5

Paruošti mišiniai apdoroti skirtingais terminiais būdais. Pirmasis paruošimo būdas: mišiniai užpilti ultra švari vandeniu santykiu 1:2, homogenizuoti homogenizatoriumi VDI 25 S40 (Vokietija) 2 min. ir laikyti 30 min., kad išbrinktų. Paruošti mišiniai kepti keptuvėje 190 ± 10 °C temperatūroje po 1,5 min. kiekviena pusė (iš viso 3 min.). Iškepti produktai užšaldyti, liofilizuoti (CoolSafe, SCANVAC, Danija) ir sumalti laboratoriniu malūnu iki 0,5 mm dalelių dydžio. Antrasis paruošimo būdas: mišiniai užpilti ultra švari vandeniu santykiu 1:2, homogenizuoti 2 min. ir džiovinti džiovintuvu spintoje 200 °C temperatūroje 30 min., temperatūra sumažinta iki 40 °C ir džiovinta 24 val. Išdžiovinti mėginiai sumalti laboratoriniu malūnu iki 0,5 mm dalelių dydžio. Trečiasis paruošimo būdas: sausi miltų mišiniai džiovinti džiovintuvu spintoje 200 °C temperatūroje 30 min. Visi paruošti mėginiai sudėti į užspaudžiamus plastikinius maišelius ir laikyti -80 °C temperatūroje iki tyrimų pradžios. Kontroliniai mėginiai – neapdoroti miltų mišiniai.

Visos cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais. Naudoti reagentai analitiškai gryni.

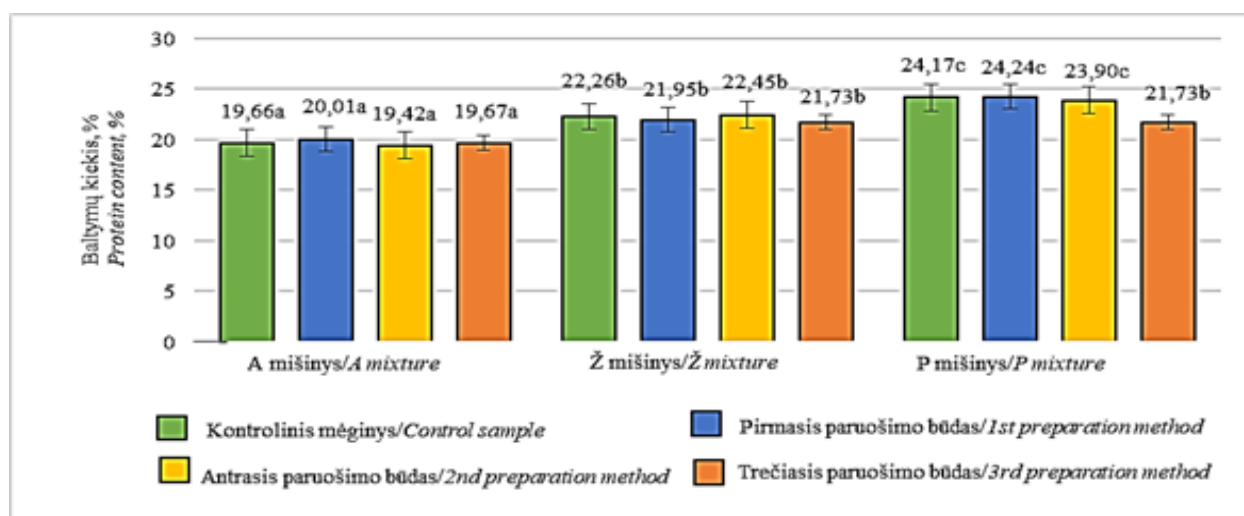
Baltymų kiekis nustatytas Kjeldalio metodu (LST EN ISO 20483). Bendrasis fenolinių junginių kiekis, išreikštas galo rūgšties ekvivalentais, nustatytas naudojant standartinį Folin-Ciocalteu reagentą (Slinkard, Singleton, 1977). Antioksidacinis aktyvumas nustatytas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo hidrato) radikalo surišimo metodu (Brand-Williams et al., 1995).

Tyrimų rezultatai apdoroti naudojant kompiuterinę programą „STATISTICA 10“. Apskaičiuoti duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Rezultatai analizuoti naudojant daugiakampinę dispersinę analizę ANOVA. Statistinis patikimumas tarp duomenų įvertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$. Nustatyti koreliaciniai ryšiai tarp kintamųjų, kai $p \leq 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Pupiniai augalai yra geras vertingų baltymų šaltinis, tačiau juose yra antimaistinių medžiagų, tokių kaip proteinazių inhibitorių, alkaloidų ir taninų, kurie mažina jų virškinamumą. Terminis apdorojimas yra veiksminga priemonė pupinių augalų grūdų antimaistiniams junginiams inaktyvuoti (Iji et al., 2017). Mokslininkai nustatė, kad, apdorojant pupinius augalus karščiu, juose baltymų kiekis pasikeičia. Nosworthy ir kiti (2017) teigia, kad geltonuose skaldytuose žirniuose baltymų kiekis padidėjo, o žaliuose skaldytuose žirniuose – sumažėjo, taikant tokius apdorojimo būdus kaip virimas, kepimas ir ekstruzija. Adeleye ir kiti (2020) nustatė, kad ekstrudavus pupeles 140 °C temperatūroje, baltymų kiekis jose sumažėjo.

Atlikus mūsų paruoštų miltų mišinių baltymų kiekio analizę, nustatyta kad esmingai didžiausias baltymų kiekis buvo pupų miltų mišiniuose (nuo 21,73 iki 24,24 % s.m.), o mažiausias – avinžirnių miltų mišiniuose (nuo 19,42 iki 20,01 % s.m.) (1 pav.). Terminis apdorojimas neturėjo esmingos įtakos baltymų kiekio pokyčiams avinžirnių ir žirnių miltų mišiniuose. Baltymų kiekis sumažėjo 2,5 %, lyginant su kontroliniu mėginiu, tik pupų miltų mišinyje džiovintame 200 °C temperatūroje 30 min. (trečiasis paruošimo būdas).



1 pav. Baltymų kiekis mišiniuose, %
Fig. 1. Protein content % of mixtures

Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.

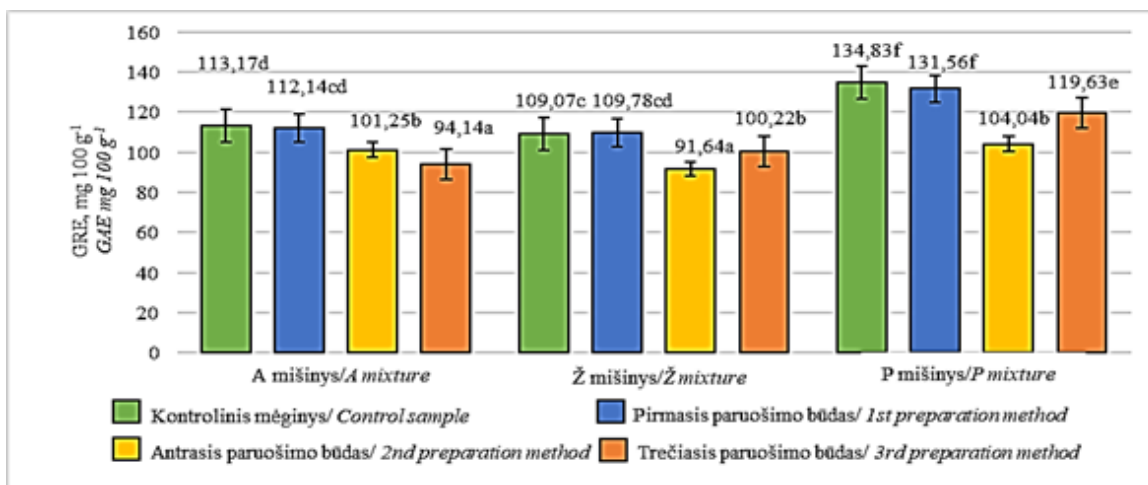
A mišinys – avinžirnių ir kitų sėklų mišinys, Ž mišinys – žirnių ir kitų sėklų mišinys, P mišinys – pupų ir kitų sėklų mišinys. Kontrolinis mėginys – neapdorotas mėginys, Pirmasis paruošimo būdas – kepimas 190 °C 3 min., Antrasis paruošimo būdas – sudrėkinto mėginio džiovinimas 200 °C 30 min., Trečiasis paruošimo būdas – sauso mėginio džiovinimas 200 °C 30 min.

Note: significant differences ($p < 0.05$) are marked in different letters. A mixture - chickpeas and other seed mixture, Z mixture - peas and other seed mixture, P mixture - broad beans and other seed mixture. Control sample - untreated sample, First preparation - baking at 190 °C for 3 minutes, Second preparation - drying of a moistened sample at 200 °C for 30 minutes, Third preparation method - drying of a dry sample at 200 °C for 30 minutes.

Baltymų pokyčiai priklauso nuo produkte esančių baltymų struktūros. Kuo paprastesnė baltymų struktūra, tuo jie lengviau suardomi kaitinant. Nuo baltymų struktūros priklauso ir žaliavos cheminės sudėties pokyčiai, terminio apdorojimo metu (Al-Ali, 2021).

Polifenoliai yra įvairiuose pupiniuose augaluose vyraujantys bioaktyvūs komponentai. Fenolinės rūgštys, flavonoidai ir taninai yra pagrindiniai pupinių augalų polifenoliai. Didelės įtakos šioms junginiams turi žaliai taikomas apdorojimo būdas (Kalogeropoulos et al., 2010; Yang et al., 2018).

Kalogeropoulos ir kiti (2010) nustatė avinžirniuose fenolinių junginių kiekį, kuris buvo 20,5 mg GRE 100 g⁻¹ n.m., žirniuose – 13,6 mg GRE 100 g⁻¹ n.m., pupose – 19,5 mg GRE 100 g⁻¹ n.m. Šie rezultatai parodė, kad avinžirniuose susikaupė daugiau fenolinių junginių, nei kitose pupinių augalų žaliavose. Mūsų paruoštuose miltų mėginiuose daugiausiai fenolinių junginių nustatyta kontroliniuose mišiniuose, didžiausias kiekis buvo pupų mišinyje – 134,83 mg GRE 100 g⁻¹ s.m., mažiausias – žirnių mišinyje – 109,07 mg GRE 100 g⁻¹ s.m. (2 pav.).



2 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis mišiniuose
Fig. 2. The total amount of phenolic compounds of mixtures

Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.

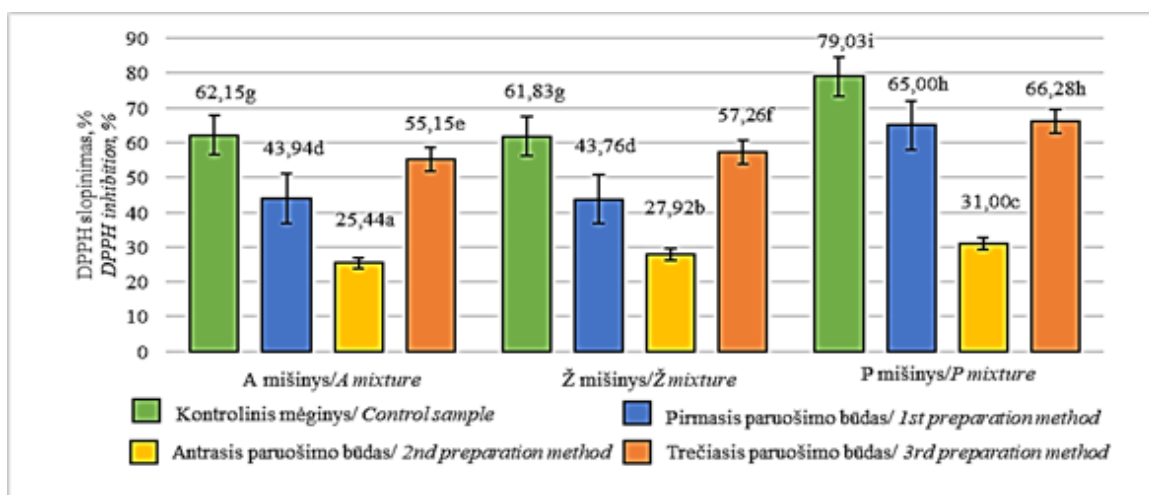
A mišinys – avinžirnių ir kitų sėklų mišinys, Ž mišinys – žirnių ir kitų sėklų mišinys, P mišinys – pupų ir kitų sėklų mišinys. Kontrolinis mėginys – neapdorotas mėginys, Pirmasis paruošimo būdas – kepimas 190 °C 3 min., Antrasis paruošimo būdas – sudrėkinto mėginio džiovinimas 200 °C 30 min., Trečiasis paruošimo būdas – sauso mėginio džiovinimas 200 °C 30 min.

Note: significant differences ($p < 0.05$) are marked in different letters. A mixture - chickpeas and other seed mixture, Z mixture - peas and other seed mixture, P mixture - broad beans and other seed mixture. Control sample - untreated sample, First preparation - baking at 190 °C for 3 minutes, Second preparation - drying of a moistened sample at 200 °C for 30 minutes, Third preparation method - drying of a dry sample at 200 °C for 30 minutes.

Mokslininkai teigia, kad terminis apdorojimas gali paveikti aromatinius fenolinių junginių žiedus, todėl jie yra jautresni polimerizacijai ir skilimui (Akillioglu, Karakaya, 2010).

Mūsų eksperimentai parodė, kad mišinių džiovinimas turėjo įtakos fenolinių junginių kiekio sumažėjimui (antrasis ir trečiasis paruošimo būdas), tačiau 3 min. kepimas keptuvėje (pirmasis paruošimo būdas) reikšmingos įtakos neturėjo (2 pav.). Po terminio apdorojimo pupų mišiniuose, lyginant su avinžirnių ir žirnių mišiniais, fenolinių junginių išliko daugiau. Avinžirnių mišinyje džiovintame 200 °C temperatūroje 30 min. (trečiasis paruošimo būdas), fenolinių junginių nustatyta 17 % mažiau, lyginant su kontroliniu mėginiu. Žirnių ir pupų mišiniuose mažiausiai fenolinių junginių išliko ilgai džiovinant sudrėkintus miltus (antrasis paruošimo būdas). Lyginant su kontroliniais mėginiais, baltymų kiekis sumažėjo 16% žirnių mišinyje ir 23 % pupų mišinyje.

Fenoliniai junginiai veikia kaip antioksidantai, todėl jų kiekis koreliuoja su gebėjimu surišti DPPH radikalą. Atlikus miltų mišinių antioksidacinio aktyvumo tyrimus, gauta, kad didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu pasižymėjo kontroliniai miltų mišiniai, kurie nebuvo termiškai apdoroti. Avinžirnių miltų mišinio radikalo slopinimo pajėgumas buvo 62,15 %, žirnių mišinio – 61,83 % ir pupų mišinio – 79,03 % (3 pav.).



3 pav. Mišinių antioksidacinis aktyvumas
Fig. 3. Antioxidant activity of mixtures

Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.

A mišinys – avinžirnių ir kitų sėklų mišinys, Ž mišinys – žirnių ir kitų sėklų mišinys, P mišinys – pupų ir kitų sėklų mišinys. Kontrolinis mėginys – neapdorotas mėginys, Pirmasis paruošimo būdas – kepimas 190 °C 3 min., Antrasis paruošimo būdas – sudrėkinto mėginio džiovinimas 200 °C 30 min., Trečiasis paruošimo būdas – sauso mėginio džiovinimas 200 °C 30 min.

Note: significant differences ($p < 0.05$) are marked in different letters. A mixture - chickpeas and other seed mixture, Z mixture – peas and other seed mixture, P mixture – broad beans and other seed mixture. Control sample - untreated sample, First preparation - baking at 190 °C for 3 minutes, Second preparation – drying of a moistened sample at 200 °C for 30 minutes, Third preparation method – drying of a dry sample at 200 °C for 30 minutes.

Pupų mišinių antioksidacinis aktyvumas buvo didžiausias, nepriklausomai nuo paruošimo būdo.

Mokslininkai teigia, kad augalinių ekstraktų antioksidacinis aktyvumas ir fenolinių junginių kiekis žaliavoje labai priklauso nuo ekstrahavimo ir tyrimų sąlygų (Millar et al., 2019). Mūsų atveju antrasis paruošimo būdas, kai buvo ilgai džiovinami sudrėkinti miltų mišiniai, padarė didžiausią neigiamą įtaką mišinių antioksidaciniam aktyvumui. Šiuo būdu paruoštų miltų mišinių antioksidacinis aktyvumas, lyginant su kontroliniais mėginiais, sumažėjo: avinžirnių – 37 %, žirnių – 34 % ir pupų – 48 %. Kai terminio apdoravimo laikas buvo trumpesnis, miltų mišinių antioksidacinis aktyvumas liko didesnis. Didžiausias antioksidacinis aktyvumas išliko mėginiuose džiovintuose 200 °C temperatūroje 30 min. (trečiasis paruošimo būdas). Tam įtakos galėjo turėti ir kiti antioksidacinių pajėgumų pasižymintys junginiai mišiniuose (Kalogeropoulos et al., 2010).

Atlikta koreliacinė analizė parodė labai stiprų koreliacinį ryšį tarp bendrojo fenolinių junginių kiekio ir antioksidacinio aktyvumo pupų miltų mišiniuose ($r = 0,91$; $p < 0,001$), vidutinio stiprumo koreliacinį žirnių mišiniuose ($r = 0,65$; $p < 0,05$). Avinžirnių mišiniuose koreliacinis ryšys tarp šių rodiklių nenustatytas.

Išvados

1. Esmingai didžiausias baltymų kiekis buvo pupų mišinyje. Pasirinkti terminiai mišinių paruošimo būdai, neturėjo esmingos įtakos baltymų kiekiui. Didžiausi baltymų kiekiai liko pupų mišiniuose, nepriklausomai nuo paruošimo būdo.
2. Esmingai didžiausias bendrasis fenolinių junginių kiekis ir antioksidacinis aktyvumas nustatytas neapdorotame pupų mišinyje, atitinkamai 134,83 mg GRE 100 g⁻¹ s.m. ir 79,03 %.
3. Terminis apdorojimas sumažino fenolinių junginių kiekį ir antioksidacinį aktyvumą visuose miltų mišiniuose nuo 1,2 iki 20,0 %. Didžiausios įtakos fenolinių junginių kiekio ir antioksidacinio aktyvumo sumažėjimui turėjo ilgalaikis sudrėkintų mišinių džiovinimas.

Literatūra

1. ADELEYE, O. O.; AWODIRAN, S. T.; AJAYI, A. O.; OGUNMOYELA, T. F. 2020. Effect of high-temperature, short-time cooking conditions on *in vitro* protein digestibility, enzyme inhibitor activity and amino acid profile of selected legume grains. *Heliyon*, vol. 6, issue 11.
2. AKILLIOGLU, H. G.; KARAKAYA, S. 2010. Changes in total phenols, total flavonoids, and antioxidant activities of common beans and pinto beans after soaking, cooking, and *in vitro* digestion process. *Food Science and Biotechnology*, vol. 19, p. 633–639.
3. AL-ALI, H. A.; SHAH, U.; HACKETT, M. J.; GULZAR, M.; KARAKYRIAKOS, E.; JOHNSON, S. K. 2021. Technological strategies to improve gelation properties of legume proteins with the focus on lupin. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 68.
4. BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 28, issue 1, p. 25–30.
5. CHIN, Y. Y.; CHEW, L. Y.; TOH, G. T.; SALAMPESY, J.; AZLAN, A.; ISMAIL, A. 2019. Nutritional composition and angiotensin converting enzyme inhibitory activity of blue lupin (*Lupinus angustifolius*). *Food Bioscience*, vol. 31.
6. CHUNG, K. H.; SHIN, K. O.; HWANG, H. J.; CHOI, K. S. 2013. Chemical composition of nuts and seeds sold in Korea. *Nutrition Research and Practice*, vol. 7, issue 2, p. 82–88.
7. DAY, L. 2013. Proteins from land plants – Potential resources for human nutrition and food security. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 32, p. 25–42.
8. DRULYTE, D.; ORLIEN, V. 2019. The Effect of Processing on Digestion of Legume Proteins. *Foods*, vol. 8, issue 224.
9. FAROOQ, Z.; BOYE, J. I. 2011. Novel food and industrial applications of pulse flours and fractions. *Pulse Foods*. Academic Press, p. 283–323.
10. IJI P, A.; TOGHYANI, M.; AHIWE, E. U.; OMEDE, A. A. 2017. Alternative sources of protein for poultry nutrition. *In book: Achieving sustainable production of poultry meat*, vol. 2, p. 237–269.
11. YANG, Q. Q.; GAN, R. Y.; GE, Y. Y.; ZHANG, D.; CORKE, H. 2018. Polyphenols in Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): Chemistry, Analysis, and Factors Affecting Composition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 17, issue 6.
12. KALOGEROPOULOS, N.; CHIOU, A.; IOANNOU, M.; KARATHANOS, V. T.; HASSAPIDOU, M.; ANDRIKOPOULOS, N. K. 2010. Nutritional evaluation and bioactive microconstituents (phytosterols, tocopherols, polyphenols, triterpenic acids) in cooked dry legumes usually consumed in the Mediterranean countries. *Food Chemistry*, vol. 121, p. 682–690.
13. LONNIE, M.; HOOKER, E.; BRUNSTROM, J. M.; CORFE, B. M.; GREEN, M. A.; WATSON, A. W.; WILLIAMS, E. A.; STEVENSON, E. J.; PENSON, S.; JOHNSTONE, A. M. 2018. Protein for life: review of optimal protein intake, sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults. *Nutrients*, vol. 10, p. 360.
14. MILLAR, K. A.; GALLAGHER, E.; BURKE, R.; MCCARTHY, S.; BARRY-RYAN, C. 2019. Proximate composition and anti-nutritional factors of fava-bean (*Vicia faba*), green-pea and yellow-pea (*Pisum sativum*) flour. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 82.

15. NOSWORTHY, M. G.; FRANCZYK, A. J.; MEDINA, G.; NEUFELD, J.; APPAH, P.; UTIOH, A.; FROHLICH, P.; HOUSE, J. D. 2017. Effect of Processing on the *in Vitro* and *in Vivo* Protein Quality of Yellow and Green Split Peas (*Pisum sativum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 65, issue 35.
16. RAHATE, K. A.; MADHUMITA, M.; PRABHAKAR, P. K. 2020. Nutritional Composition, Anti-Nutritional Factors, Pre-treatments-cum-Processing Impact and Food Formulation Potential of Faba Bean (*Vicia faba* L.): A Comprehensive Review. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 138.
17. SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. 1977. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, vol. 28, p. 49–55.
18. ZETTEL, V.; HITZMANN, B. 2018. Applications of chia (*Salvia hispanica* L.) in food products. *Trends in Food Science & Technology*, vol 80, p. 43–50.

Summary

LEGUMES AND OTHER PLANT VARIETIES SEED FLOUR MIXTURES QUALITY RESEARCH

A plant-based high-protein diet is good for physical and environmental health. Legumes and seeds are a good source of protein. Anti-nutritional factors are the major concern because of reduced nutrient bioavailability. By using various methods alone or in combinations, it is possible to reduce the level of anti-nutrients in legumes. The research was done in 2020–2021 at the Vytautas Magnus University Agriculture Academy at the Food Raw Materials Quality Laboratory. The subject of the study was plant-based mixtures consisted of chickpeas, peas, beans, lupins, rice, oats, sunflower seeds, and chia seed flour in different proportions applying heat treatment.

The highest protein content was found in the broad bean mixture (24.17%), and the lowest in the chickpea mixture (19.66%). Different heat treatments did not have a significant effect on protein content. Heat treatment of the mixtures significantly reduced the total amount of phenolic compounds in all mixtures with the highest content remaining in broad bean mixture using the short-term mixture frying method (131.56 mg per 100 g⁻¹) and the lowest in pea mixture using the long-term drying method of a moistened mixture (91.64 mg per 100 g⁻¹). Heat treatment of the mixtures reduced their antioxidant activity. The highest antioxidant activity remained in the broad bean mixture using the long-term drying method of raw mixture.

Keywords: plant-based mixtures, heat treatment, proteins, phenolic compounds, antioxidant activity.

KVIETINĖS DUONOS TRAŠKUČIŲ SU SKIRTINGAIS PRIEDAIS KOKYBĖS GERINIMAS

Virginija VAINIENĖ

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: virgav28@gmail.com

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

Įvadas

Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, vis daugiau dėmesio skiriama maisto produktų poveikiui žmonių sveikatai ir maisto saugai. Tai sąlygoja ir naujas vartotojų požiūris į maisto kokybę, taip pat galimybė pasirinkti tinkamus produktus iš gausaus ir įvairaus jų asortimento. Greičiausiai į pasikeitusių vartotojų požiūrį reaguoja rinka, ji skatina perdirbimo produktų maistinės vertės gerinimą (Jarienė ir kt., 2008). Aliejuje kepamų produktų rinka pakankamai didelė. Gamybos įmonėse šių produktų kokybės gerinimas vykdomas papildant receptūrą augalinės kilmės žaliavomis bei kitais jauslines, fizikines bei chemines savybes gerinančiais inovatyviais priedais. Viena pagrindinių šios kategorijos produktų kokybinių problemų – didelis aliejaus įgeriamumas (apie 30 proc.).

Duonos traškučių kepimo technologija yra sudėtingas procesas, susidedantis iš daugelio technologinio proceso stadijų, kurios sąlygoja aromatinių medžiagų, tame tarpe reikiamo organinių rūgščių santykio, susidarymą. Be to, fermentacijos proceso metu susidaro anglies dvideginio dujos, purenančios gaminius ir suteikiančios kepiniams pageidaujamą minkštimo aktyvumą. Kad duonos traškučiai išliktų kokybiški pageidaujamą tinkamumo vartoti terminą, turi būti gaminami laikantis viso technologinio proceso. Kepimo režimo veiksniai įtakoja galutinio produkto kokybės bei saugos rodiklius: jauslines savybes, riebalų kiekį % galutiniame produkte, drėgmės kiekį %, traškumą.

Kvietinės duonos traškučiai gali būti kepami aukšto stabilumo rapsų aliejuje, kuris pasižymi antioksidaciniu aktyvumu dėl jame esančių tokoferolių, triterpenų, karotenoidų, flavonoidų, polifenolių ir kt. junginių (Mieželiene ir kt., 2007). Šios medžiagos reaguoja su organizme esančiais laisvaisiais radikalais ir neleidžia sukelti oksidacinio streso. Tačiau kaitinant aliejų aukštoje temperatūroje intensyviai - vyksta oksidacinės terminės reakcijos: susidaro kenksmingi žmogaus organizmui kancerogeniniai junginiai (įvairūs angliavandeniliai, ketonai, karboniliniai junginiai) (Martin ir kt., 2007). Todėl, duonos traškučių kokybės gerinimo procese, gamintojai ieško alternatyvių galimybių kaip sumažinti aliejaus įsigėrimą į produktą.

Vandens ir skystųjų riebalų surišimo funkciją gaminyje atlieka skaidulos, todėl siekiant sumažinti riebalų įgeriamumą duonos traškučiuose, prailginti galiojimo terminą bei išlaikyti nepakitusias jauslines savybes gali būti panaudotos smulkiausios frakcijos kviečių, bambuko ir obuolių skaidulos. Kuo skaidulų frakcija smulkesnė, tuo drėgmės surišimo bei riebalų absorbcinė funkcija stipresnė (Mellema, 2003).

Tyrimo tikslas – įvertinti aliejaus įgeriamumo kiekį kvietinės duonos traškučiuose su skirtingų skaidulų priedais.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atlikti 2020 metais įmonės „Traškuva ir Ko“ savikontrolės tyrimų laboratorijoje.

Iškepti kontroliniai kvietinės duonos mėginiai, bei trys tiriamieji mėginiai su priedais: kvietinė duona su bambuko skaidulomis (10 %, 30 μm frakcijos), kvietinė duona su kviečių skaidulomis (10 %, 30 μm frakcijos) ir kvietinė duona su obuolių skaidulomis (10 %, 30 μm frakcijos). Traškučių kepimui buvo naudotas Cargill GmbH (Vokietija) įmonėje pagamintas aukšto stabilumo rapsų aliejus, kurio tinkamumo vartoti terminas iki 2022 m. Gaminiai buvo kepti skirtingose temperatūrose: 170 °C, 175 °C, 180 °C, vienodą kepimo laiką – 25 s.

Vykdytas dviejų veiksmų eksperimentas:

A veiksnys – kvietinės duonos traškučių pusgaminiai su skirtingų rūšių skaidulomis:

1. Bambuko
2. Kviečių
3. Obuolių
4. Kontrolinis mėginys be skaidulų.

B veiksnys – skirtingi traškučių kepimo temperatūros režimai:

1. 170 °C 25 s
2. 175 °C 25 s
3. 180 °C 25 s

Cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais. Standartizuotais metodais kvietinės duonos traškučiuose buvo nustatyta:

- Drėgmės kiekis (%); LST 1492:2013 Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai.
- Riebalų kiekis (%) Soksleto metodu. CHS – SVP 5.4-147 Riebalų kiekio nustatymas Soksleto metodu maisto produktuose ir patiekaluose.

Tyrimų duomenys apdoroti naudojant statistinį duomenų analizės paketą STATISTICA 10, dispersinės analizės metodą ANOVA.

Tyrimų rezultatai ir analizė

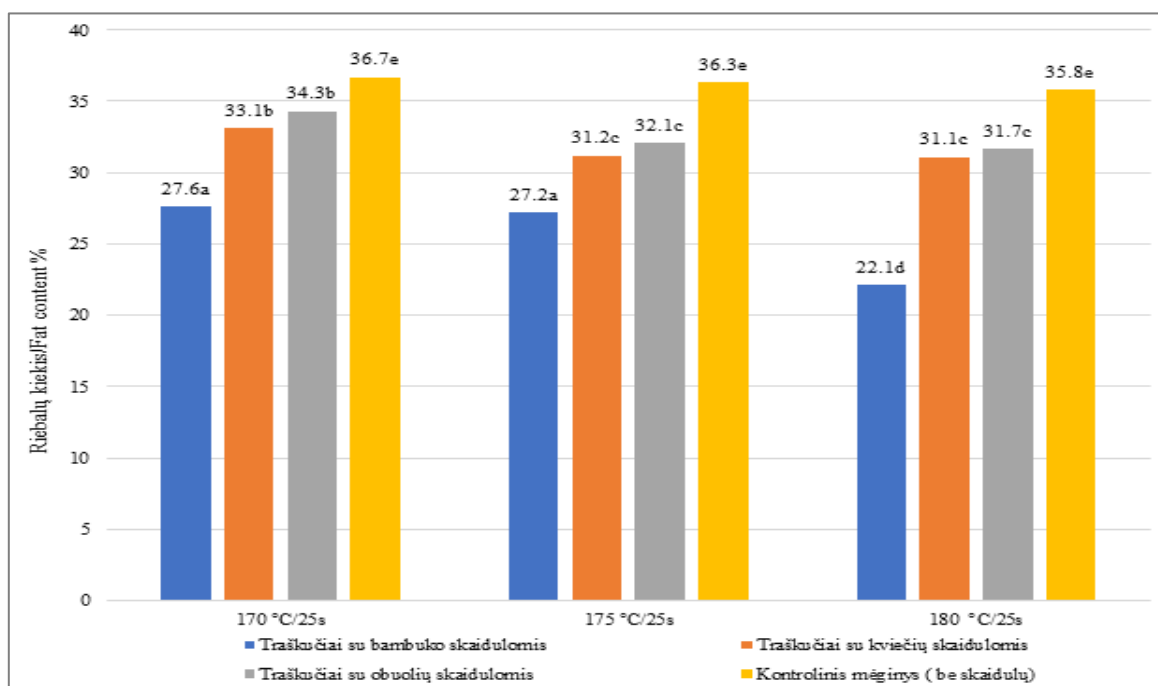
Skaidulų rūšis, frakcija, pluošto ilgis, dalelių dydžio pasiskirstymas, hidratacija turi lemiamos įtakos miltinės technologijos pritaikomumo procese (Nelsonas, 2001). Kuo skaidulų pluošto smulkesnė frakcija, – tuo drėgmės surišimo ir riebalų įgeriamumo mažinimo funkcija stipresnė (Afoakwa ir kt., 2008).

Bambuko skaidulos puikiai atlieka pageidaujamą technologinę funkciją, nepalikdamos pašalinių reiškinių pvz. nekeičia gaminio spalvos ar skonio savybių (Thebaudinas ir kt., 2001).

Maisto pramonėje produktų kokybei pagerinti naudojamos žaliavos iš bambuko: miltai, krakmolas, skaidulos. Lyginant su kitų rūšių skaidulomis, jose drėgmės kiekis yra mažiausias (mažiau nei 10 g/100 g), o pH > 4,5. Šie rodikliai įtakoja intensyvų drėgmės surišimą gaminio viduje bei sudaro barjerą riebalų įgeriamumui (Rossel ir kt., 2009).

Eksperto metu nustatyta, kad kepimo temperatūra yra reikšmingas faktorius aliejaus adsorbacijai. Gauti rezultatai sutapo su mokslininkų atlikto tyrimo duomenimis: kepant žemesnėje temperatūroje ilgesnį laiką aliejus greičiau absorbuojamas į gilesnius sluoksnius, nes drėgmės išgarinimas ir aliejaus įsiskverbimas nėra sinchroniniai reiškiniai.

Nustatyta, kad mažiausias riebalų kiekis buvo kvietinės duonos traškučiuose su bambuko skaidulomis, kai buvo kepta 180 °C temperatūroje aliejuje 25 s (1 pav.) Šis priedas sumažino riebalų įsigeriamumą į produktą 10,6 %. Kviečių ir obuolių skaidulų priedai riebalų įgeriamumo mažėjimui esminės įtakos neturėjo. Kepimo temperatūra taip pat įtakojo riebalų kiekį gaminyje: kuo žemesnė kepimo temperatūra – tuo riebalų traškučiuose kiekis didesnis.



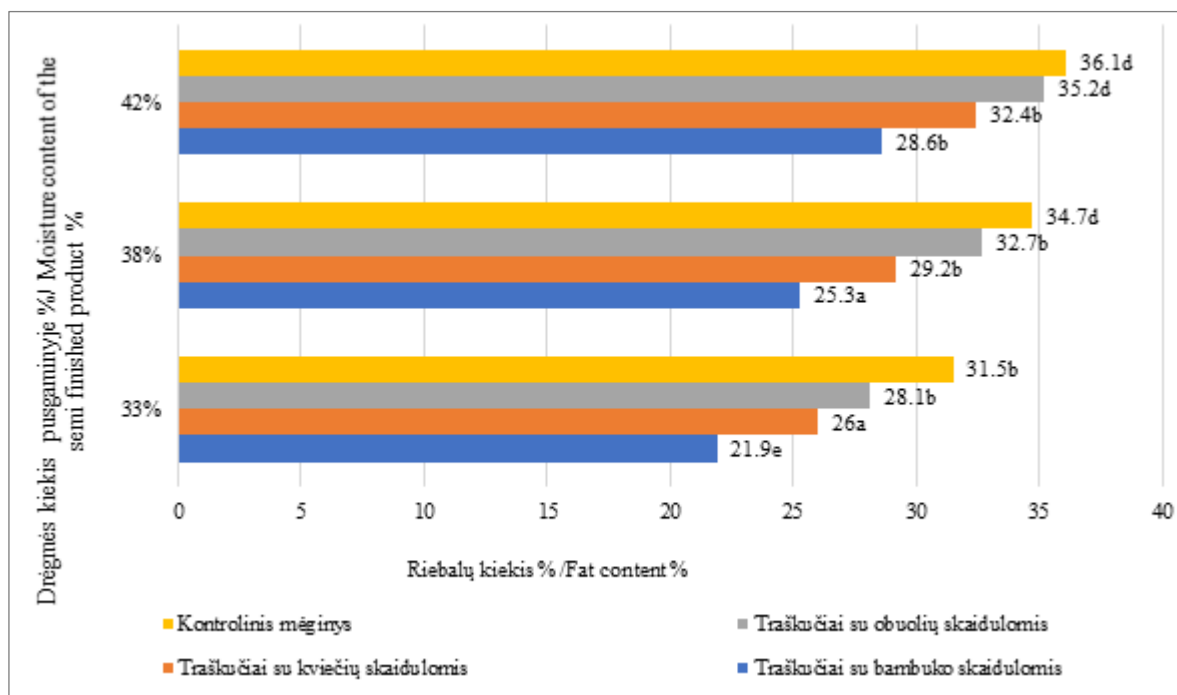
1 pav. Riebalų kiekis duonos traškučiuose su skirtingomis skaidulų rūšimis %

Fig. 1. Fat content in bread crisps with different types of fiber %

* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$ / means with different letters are statistically significantly different for $p \leq 0.05$

Visuose duonos gamybos etapuose drėgmė įtakoja svarbius cheminius (krakmolo kleisterizacijos, baltymų hidrolizės ir kt.), fermentacinius bei mikrobiologinius procesus. Tokia duona akyta, elastingu minkštumu, kvapni, skani (Vaičiulytė-Funk, 2013). Drėgmės kiekis duonoje svarbus kokybinis rodiklis. Per didelis drėgmės kiekis lemia gaminių deformaciją, slopina akytumą. Esant mažam drėgmės kiekiui nukenčia skoninės savybės, spartėja žiedėjimo procesai (Vaičiulytė-Funk, Kraujutienė, 2012). Reglamentuojamas duonos drėgmės kiekis 48–50 %. Duonos traškučiuose pusgaminio vandens aktyvumas $a_w = 0,94$, o traškučių $a_w = 0,21$. Vertinant duonos traškučių kokybinius rodiklius nustatyta, kad mažesnis drėgmės kiekis pusgaminyje lemia riebalų kiekio lėtesnį įgeriamumą duonos traškučių gruzdinimo etape.

Skirtingi drėgmės kiekiai (42, 38, 33 %) pusgaminyje buvo išgauti laikant duoną vėsinimo kameroje, 16–20 °C temperatūroje vėsinimo/džiovinimo režimu / (cooling/drying mode) atitinkamą valandų skaičių (10, 14, 19 val.).



2 pav. Riebalų kiekio traškučiuose (%) priklausomybė nuo drėgmės pusgaminyje (%)
 Fig. 2. Dependence of fat content in chips (%) on bread moisture (%)

* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$ / means with different letters are statistically significantly different for $p \leq 0.05$

Pagal gautus tyrimo rezultatus, galima teigti, kad esmingai didžiausias riebalų kiekis 36,1 % (2 pav.) nustatytas kontroliniame variante keptame iš 42 % drėgmės pusgaminiu. Tyrimai parodė, kad esmingai mažiausias riebalų kiekis 21,9 % nustatytas mėginyje su bambuko skaidulomis, kurio pusgaminiu drėgmė buvo 33 %.

Išvados

1. Skaidulos suriša drėgmę kvietinės duonos traškučiuose ir mažina riebalų įgeriamumą. Bambuko skaidulos turėjo didžiausią įtaką riebalų kiekio sumažinimo procese, t. y. 10,6 % mažiau, lyginant su be skaidulų pagamintais produktais.
2. Įrodyta, kad kepimo režimas bei pusgaminiu drėgmė yra lemiami veiksniai riebalų mažinimo procese. Kuo aukštesnė kepimo temperatūra, tuo drėgmės išgarinimo procesas greitesnis, o riebalų įgeriamumas mažesnis. Duonos traškučius kepančią 180 °C 25 sekundes, riebalų kiekio išigėrimas sumažėjo 4,9 % ir 6,1 % lyginant su keptais 170 °C ir 175 °C temperatūrose.
3. Esmingai mažiausias riebalų kiekis 21,9 % nustatytas mėginyje su bambuko skaidulomis, kurio pusgaminiu drėgmė buvo 33 %.

Literatūra

1. AFOAKWA, E. O.; PATERSON, A., & FOLWER, M. 2008. Effects of particle size distribution and composition on rheological properties of dark chocolate. *European Food Research and Technology*, vol. 226, p. 1259–1268.
2. BOUCHON, P.; AGUILERA, J. M.; and PYLE, D. L. Structure Oil–Absorption Relationships During Deep-Fat Frying. *Food Engineering and Physical Properties*, vol. 68, Nr. 9, 2003 – *Journal of Food Science*, p. 2711
3. JARIENĖ, E.; DANILČENKO, H.; VAITKEVIČIENĖ, N.; JEZNACH, M.; GAJEVSKI, M. 2013. Natūralūs produktai vartojimui – spalvoti bulvių traškučiai. *Žmogaus ir gamtos sauga*, p. 102.
4. KAZERNAVIČIŪTĖ, R.; GRUZDIENĖ, D. 2003. Rapsų aliejaus oksidacinis stabilumas emulsijose ir kaitinimo metu. *Veterinarija ir zootechnika*, t. 24 (46).
5. LST 1492:2013 Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
6. MARTIN, C. A.; VISENTAINER, J. V.; NERY DE OLIVEIRA, A.; CELESTINO DE OLIVEIRA, C.; MATSUSHITA, M.; EVELAZIO DE SOUZA, N.; 2008. Fatty acid contents of Brazilian soybean oils with emphasis on trans fatty acids. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, t. 19 (1).
7. MELLEMA, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 14, Issue 9, September, p. 364–373
8. MIEŽELIENĖ, A.; ALENČIKIENĖ, G.; GARMENĖ, G.; ZABORSKIENĖ, G.; NARKEVIČIUS, R. 2012. Augalinių riebalų priedo ir laikymo trukmės įtaka Lietuvos įmonėse gaminamų fermentinio sūrio produktų.
9. NELSON, A. L. 2001. Properties of high-fibre ingredients. *Cereal Foods World*, vol. 46, p. 93–97.

10. ROSELL, C. M.; SANTOS, E.; COLLAR, C. 2009. Physico-chemical properties of commercial fibres from different sources: A comparative approach. *Food Research International*, vol. 42 (1).
11. THEBAUDINAS, J.; LEFEBYRE, A.; HARRINGTONAS, M.; BOURGEOIS, C. M. 2001. Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 8, Issue 2, p. 41–48.
12. VAIČIULYTĖ-FUNK, L. 2013. *Ruginės ir kvietinės duonos kepimo technologijos*. Kaunas, p. 47–61.
13. VAIČIULYTĖ-FUNK, L.; KRAUJUTIENĖ, I. 2012. *Grūdinė žaliava duonos gamybai*. Kaunas, p. 38–42.
14. WEIBIAO, Z. 2014. *Bakery Products Science and Technology*. ISBN 978-1-119-96715-6 (cloth). p. 673.

Summary

IMPROVING THE QUALITY OF WHEAT BREAD CRISPERS WITH DIFFERENT ADDITIVES

The aim of the study – to evaluate the oil absorption content of wheat bread chips with different fiber additives.

The research was performed in 2020 in the self-monitoring research laboratory of the company Traškuva ir Ko.

Baked wheat bread control samples, as well as three test samples with additives: wheat bread with bamboo fiber (10%, 30 µm fraction), wheat bread with wheat fiber (10%, 30 µm fraction) and wheat bread with apple fiber (10%, 30 µm fractions). High-stability rapeseed oil produced in Germany by Cargill GmbH, which has a shelf life until 2022, is used for cooking chips. Products baking temperature: 170 °C, 175 °C, 180 °C, cooking time 25 s.

The experiment found that the lowest fat content was in wheat bread chips with bamboo fibers when fried in oil at 180 °C for 25 s. Wheat and apple fiber supplements did not have a significant effect on the decrease in fat absorption. The cooking temperature also affected the fat content of the product: the lower the cooking temperature, the higher the fat content of the chips. When baking bread chips at 180 °C for 25 seconds, the fat absorption was reduced by 4.9% and 6.1% compared to baked at 170 °C and 175 °C.

The cooking temperature is a significant factor in the absorbency of the oil. The obtained results coincided with the data of the research conducted by the researchers: when baking at lower temperatures for a longer time, the oil is absorbed faster into the deeper layers, because the evaporation of moisture and the penetration of the oil are not synchronous phenomena.

Substantially the lowest fat content of 21.9% was found in a sample with bamboo fibers with a moisture content of 33% in the semi-finished product.

Keywords: wheat bread chip, fiber additive, bamboo, apple.

DIDŽIOSIOS DILGĖLĖS (*URTICA DIOICA* L.) FENOLINIŲ JUNGINIŲ EKSTRAKCIJA

Miglė VITKAUSKAITĖ

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: migle.vitkauskaite97@gmail.com

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

Įvadas

Pastaruoju metu pastebimas vis didesnis susidomėjimas tradiciniais vaistiniais augalais ir jų chemine sudėtimi. Vienas iš tokių augalų – didžioji dilgėlė *Urtica dioica* L. Tai *Urticaceae* botaninės šeimos daugiametis žolinis augalas (Orčić et al., 2014). Šis augalas pasižymi dideliu biologiniu aktyvumu ir teigiamu poveikiu žmogaus sveikatai (Upton, 2013). Didžiosios dilgėlės lapai ir šaknys yra įtraukti į Europos farmokopėją kaip vaistinė augalinė žaliava (Asgarpanagh, Mohajerani, 2012).

Didžiosiose dilgėlėse fitocheminiu požiūriu patys svarbiausi – fenoliniai junginiai, ypač flavonoidai (Komes et al., 2010). Fenolinių junginių ekstrahavimo efektyvumas priklauso nuo įvairių veiksnių, tokių kaip augalo dalis, ekstrahavimo laikas, tirpiklis, augalinės medžiagos ir tirpiklio santykio bei temperatūros. Tirpiklio poliškumas taip pat daro įtaką išgaunamos medžiagos išeigai ir augalų ekstraktų sudėčiai (Kim et al., 2007). Atsižvelgiant į dilgėlėse esančių fenolinių junginių stabilumą, jiems išgauti dažniausiai naudojami skirtingo poliškumo tirpikliai, tokie kaip vanduo, metanolis, etanolis, etilacetatas (Kim et al., 2007; Sultana et al., 2009). Daugelis mokslinių tyrimų rodo, jog metanolis ir įvairių koncentracijų etanolis yra efektyviausi ekstrahuojant dilgėlių polifenolius (Dai, Mumper et al., 2010).

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingo poliškumo tirpiklių įtaką didžiosios dilgėlės (*Urtica dioica* L.) lapų ir šaknų fenolinių junginių ekstrahavimo efektyvumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Žaliava tyrimams rinkta prieš augalų žydėjimą 2020 metų liepos mėn. Lietuvos centrinėje dalyje, Raseinių rajone, Lekavo kaime. Tyrimai vykdyti 2020 m. VDU ŽŪA Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Didžiosios dilgėlės lapai džiovinti 30 °C, o šaknys 40 °C temperatūroje džiovintose spintoje „Termaks“ (Norvegija) 24 valandas. Džiovinti dilgėlių lapai ir šaknys sumalti elektriniu malūnu RETSCH ZM 200 (Vokietija), iki 0,2 mm dydžio dalelių.

Skirtingo poliškumo tirpiklių įtakos ekstrakcijos efektyvumui įvertinimui ekstraktai ruošti naudojant maceraciją. Į buteliukus atsverta po 5 g ($\pm 0,001$ g tikslumu) susmulkintų *Urtica dioica* L. lapų bei šaknų ir užpilta 150 ml tirpiklio. Ekstraktams ruošti naudoti šie tirpikliai: vanduo, 50, 70 ir 96 % etanolis bei 50, 70 ir 96 % metanolis. Dilgėlių lapų ir šaknų maceracija buvo vykdoma sandariuose tamsaus stiklo buteliukuose, 4 °C temperatūroje, tamsoje, 72 valandas. Paruošti ekstraktai filtruoti per 0,2 μ m porų dydžio filtravimo popierius.

Bendras fenolinių junginių kiekis buvo nustatytas spektrofotometrinio metodu naudojant Folin-Ciocalteu metodą. Mėgintuvėlyje 0,2 ml tiriamojo ekstrakto sumaišyta su 5 ml distiliuoto vandens, 0,2 ml 10 % darbinio Folin-Ciocalteu reagento. Visas mišinys laikytas 6 minutes kambario temperatūroje. Vėliau įpilta 1 ml 20 % Na₂CO₃ tirpalo. Mėgintuvėliai su mišiniu užsukti ir laikyti 1 val. tamsoje, kambario temperatūroje. Palyginamieji tirpalai ruošti vietoje ekstrakto naudojant skirtingus tirpiklius, absorbcija matuota esant 765 nm bangos ilgiui dviejų spindulių spektrofotometru LABOMED UVD – 3200 (JAV).

Bendras flavonoidų kiekis nustatytas spektrofotometrinio metodu, išreiškiant kvercertino ekvivalentu (QE) mg g⁻¹. Mėgintuvėlyje 0,2 ml lapų ekstrakto, ar 1 ml šaknų ekstrakto sumaišyta su 0,2 ml aliuminio chlorido (AlCl₃), 3 ml 96 % etanolio ir 0,2 ml natrio acetato (C₂H₃NaO₂). Paruoštas mišinys gerai sumaišytas ir paliktas 40 minučių kambario temperatūroje, tamsoje. Kaip palyginamasis tirpalas naudotas distiliuotas vanduo. Absorbcija matuota esant 415 nm bangos ilgiui dviejų spindulių spektrofotometru LABOMED UVD – 3200 (JAV).

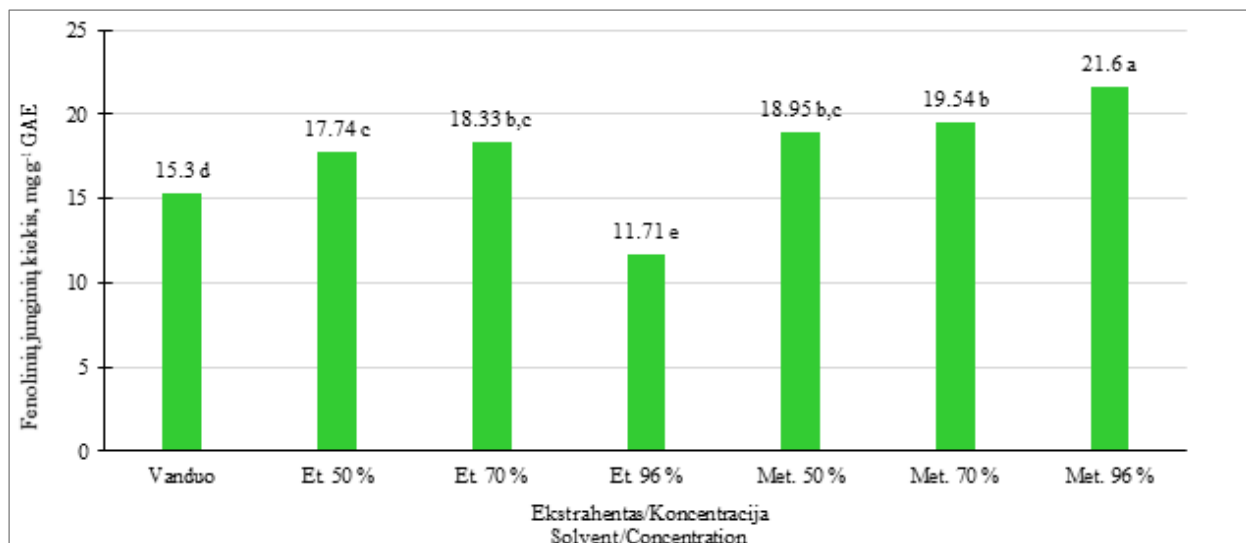
Tyrimo duomenys statistiškai apdoroti dispersinės analizės metodu ANOVA, naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA. Apskaičiuoti bandymų duomenų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp tyrimo duomenų įvertintas naudojant Fišerio (LSD) kriterijų. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$.

Tyrimo rezultatai ir analizė

Atlikus tyrimą, galima teigti, kad efektyviausias tirpiklis didžiosios dilgėlės lapų fenolinių junginių ekstrakcijai buvo 96 % metanolis (21,6 mg g⁻¹ GAE) (1 pav.). Tuo tarpu patikimai mažiausia fenolinių junginių išeiga gauta naudojant 96 % etanolį (11,71 mg g⁻¹ GAE). Tyrimo metu naudojant distiliuotą vandenį fenolinių junginių ekstrakcija buvo 1,3 karto efektyvesnė, nei naudojant 96 % etanolį. Įvertinus tyrimų rezultatus statistiškai, bendras fenolinių junginių kiekis 50 % etanolio (17,74 mg g⁻¹ GAE) ir 50 % metanolio ekstraktuose (18,95 mg g⁻¹ GAE) esmingai nesiskyrė (1 pav.). Pasak Vajica ir kt. (2015), didžiausiais jų tyrime nustatytas dilgėlių lapų fenolinių junginių kiekis (9,1 mg g⁻¹ GAE) buvo 50 % metanolio ekstrakto. Mokslininkų duomenimis, augaluose nustatomų fenolinių junginių kiekis gali skirtis dėl ekstraktams naudojamos žaliavos apdorojimo būdo, sunaudoto skirtingo tirpiklio kiekio ar ekstrahavimo metodo, taip pat augalų derliaus nuėmimo laiko ir vietos (Ghaima et al., 2013; Hudec et al., 2007).

Dilgėlių lapai ir šaknys sukaupia skirtingus fenolinių junginių kiekius (Otleš, Yelcin, 2012). Mūsų atliktas tyrimas parodė, kad dilgėlių lapuose vidutiniškai 5,2 karto yra daugiau fenolinių junginių nei šaknyse. Tirpiklių efektyvumas

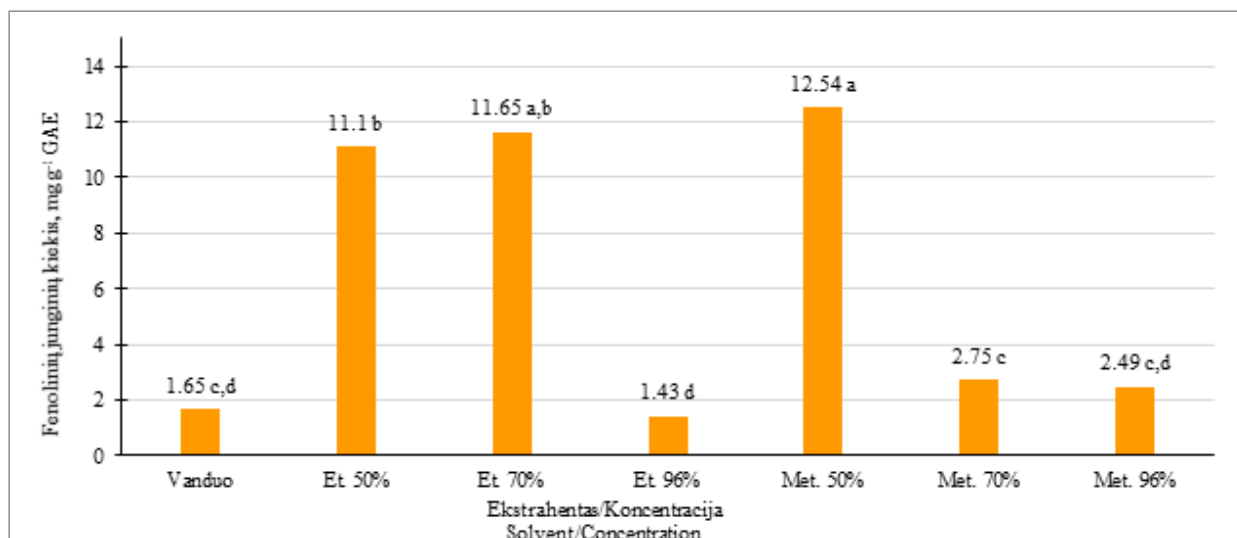
ekstrahuojant dilgėlių fenolinius junginius skyrėsi. Tyrimų duomenys rodo, jog optimaliausias šaknų fenolinių junginių tirpiklis yra 50 % metanolis (12,54 mg g⁻¹ GAE) (2 pav.). Tarp fenolinių junginių kiekio vandeniame ir 96 % metanolio ekstraktuose esminis skirtumas nenustatytas. Mažiausiu šaknų fenolinių junginių ekstrahavimo efektyvumu išsiskyrė 96 % etanolis (1,43 mg g⁻¹ GAE) (2 pav.).



1 pav. Dilgėlių lapų bendrojo fenolinių junginių kiekio, naudojant skirtingus tirpiklius, ekstrakcijos efektyvumas, mg g⁻¹ GAE sausoje medžiagoje, VDU Žemės ūkio akademija, 2020 m.

Fig. 1. Extraction efficiency of total phenolic compounds in nettle leaves using different solvents, mg g⁻¹ GAE in dry matter

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$; Et. – etanolis, Met. – metanolis.
Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$; Et. – ethanol, Met. – methanol.

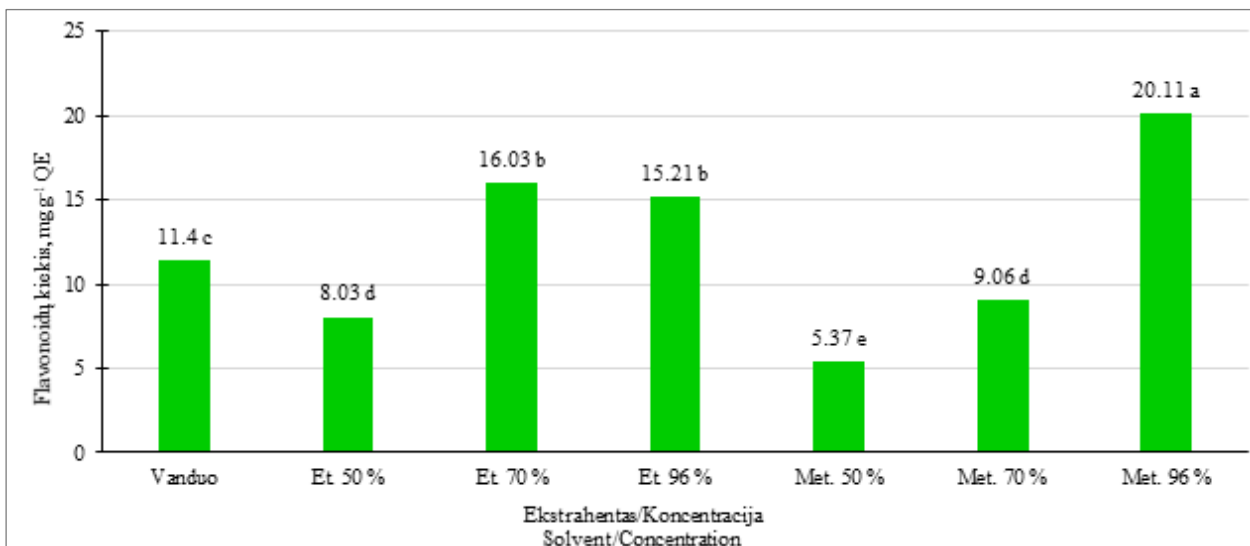


2 pav. Dilgėlių šaknų bendrojo fenolinių junginių kiekio, naudojant skirtingus tirpiklius, ekstrakcijos efektyvumas, mg g⁻¹ GAE sausoje medžiagoje, VDU Žemės ūkio akademija, 2020 m.

Fig. 2. Extraction efficiency of total phenolic compounds in nettle roots using different solvents, mg g⁻¹ GAE in dry matter

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$; Et. – etanolis, Met. – metanolis.
Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$; Et. – ethanol, Met. – methanol.

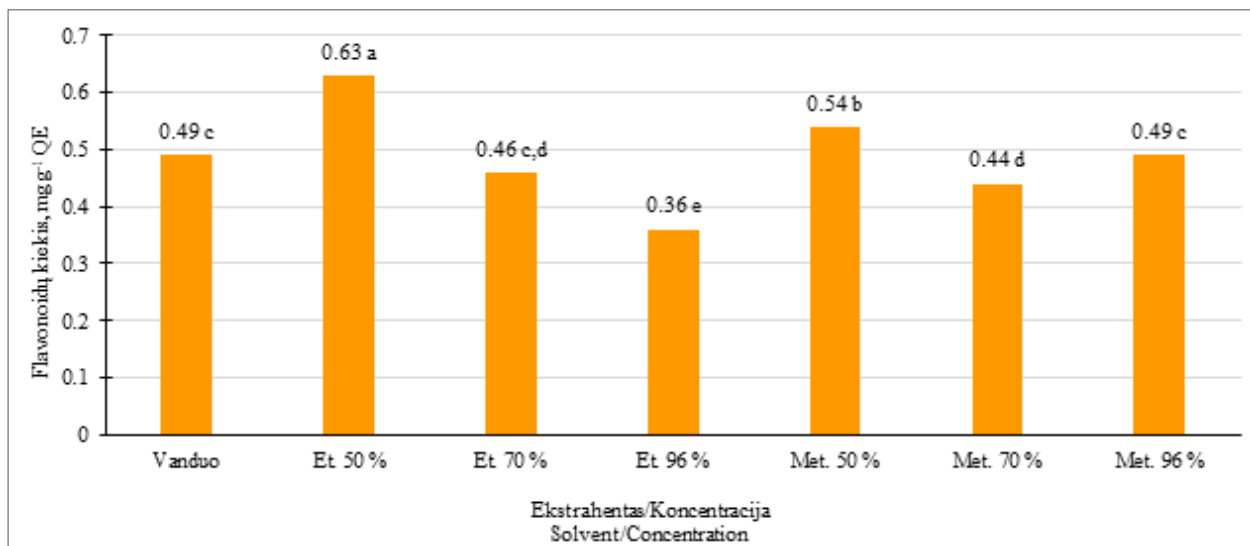
Flavonoidai yra didžiausia polifenolinių junginių grupė, jie sudaro daugiau nei pusę visų fenolinių junginių dilgėlėse (Falcone et al., 2012). Remiantis atliktų tyrimų duomenimis, patikimai didžiausiu dilgėlių lapų flavonoidų kiekiu išsiskyrė ekstraktas ruoštas su 96 % metanoliumi (20,11 mg g⁻¹ QE) (3 pav.). Mažiausia flavonoidų išeiga nustatyta ekstrakcijai naudojant 50 % metanolį (5,37 mg g⁻¹ QE). Vertinant rezultatus, nenustatyti esminiai flavonoidų kiekio skirtumai ekstraktuose ruoštuose su 70 % ir 96 % etanoliumi ir bei 50 % etanoliumi ir 70% metanoliumi (3 pav.). Pasak Begic ir kt. (2020), jų atliktame tyrime flavonoidų kiekis dilgėlių ekstrakte svyravo nuo 1,42 iki 3,05 mg g⁻¹ QE, priklausomai nuo pasirinktos metanolio koncentracijos. Iš tirtų dilgėlių pavyko išskirti didesnius biologiškai aktyvių junginių kiekius. Didesnius, flavonoidų kiekius tirtuose ekstraktuose galima lėmė augalinės žaliavos džiovinimas, taip pat susmulkinimas prieš ekstrakciją, nes tai didina tirpiklių įsiskverbimą ir ištirpusių medžiagų difuziją (Azwanida, 2015).



3 pav. Dilgėlių lapų flavonoidų, naudojant skirtingus tirpiklius, ekstrakcijos efektyvumas, mg g⁻¹ QE sausoje medžiagoje, VDU Žemės ūkio akademija, 2020 m.

Fig. 3. Efficacy of nettle leaves flavonoid extraction using different solvents, mg g⁻¹ QE in dry matter

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$; Et. – etanolis, Met. – metanolis.
Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$; Et. – ethanol, Met. – methanol.



4 pav. Dilgėlių šaknų flavonoidų, naudojant skirtingus tirpiklius, ekstrakcijos efektyvumas, mg g⁻¹ QE sausoje medžiagoje, VDU Žemės ūkio akademija, 2020 m.

Fig. 4. Efficacy of nettle roots flavonoid extraction using different solvents, mg g⁻¹ QE in dry matter

Pastaba: Stulpeliuose skirtingos mažosios abėcėlės raidės žymi esminius skirtumus tarp variantų, kai $p \leq 0,05$; Et. – etanolis, Met. – metanolis.
Note: In the columns, different lower-case letters indicate significant differences between variants at $p \leq 0.05$; Et. – ethanol, Met. – methanol.

Nustatyta, kad didžiųjų dilgėlių lapų ekstraktuose yra didesnis flavonoidų kiekis nei šaknų (4 pav.). Tyrimas parodė, kad efektyviausias dilgėlių šaknų flavonoidų ekstrakcijai yra 50 % etanolis (0,63 mg g⁻¹ QE). Mažiausia flavonoidų išeiga gauta, naudojant 96 % etanolį (0,36 mg g⁻¹ QE). Etanolio koncentracija ir tirpiklio santykis su augalu yra svarbiausi parametrai, turintys įtakos ekstrahavimo procesui. Geriausia etanolio koncentracija didžiųjų dilgėlių flavonoidų ekstrahavimui yra 50 %, o augalo ir tirpiklio santykis – 1:30 (Pinneli et al., 2008). Mūsų atliktame tyrime ekstrakcijos sąlygos parinktos remiantis Pinneli ir kt. (2008) rekomendacijomis, tačiau nedidelius flavonoidų kiekius galėjo lemti kiti veiksniai, tokie kaip augalo vegetacijos periodas, augimo vieta ir klimatinės sąlygos.

Išvados

1. Didesnis bendras fenolinių junginių kiekis kaupiasi dilgėlių lapuose, nei šaknyse.
2. Efektyviausias didžiųjų dilgėlių (*Urtica dioica* L.) lapų fenolinių junginių ir flavonoidų tirpiklis buvo 96 % metanolis, šių junginių atitinkamai išekstrahuota 21,6 mg g⁻¹ GAE ir 20,11 mg g⁻¹ QE.
3. Optimaliausia didžiosios dilgėlės šaknų fenolinių junginių išeiga ekstraktuose gaunama naudojant 50 % metanolį (12,54 mg g⁻¹ GAE), o flavonoidų – 50 % etanolį (0,63 mg g⁻¹ QE).

Literatūra

1. ASPARGANAH, J.; MOHAJERANI, R. 2012. Phytochemistry and pharmacologic properties of *Urtica dioica* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 6 (46), p. 5714–5719.
2. AZWANIDA, NN. 2015. A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal Aromat Plants*, vol. 4, p. 1–6.
3. BEGIC, S., HOROZIC, E.; IBISEVIC, M. 2020. Antioxidant Capacity and Total Phenolic and Flavonoid Contents of Methanolic Extracts of *Urtica dioica* L. by Different Extraction Techniques. *Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, vol. 21, p. 207–214.
4. DAI, J.; MUMPER, R. J. 2010.) Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Journal Molecules* vol. 15, p. 7313–7352.
5. FALCONE, F.; RIUS, S. P.; CASATI, P. 2012. Flavonoids: Biosynthesis, biological functions, and biotechnological applications. *Front Plant Science*, vol. 3, p. 1–15.
6. GHAIMA, K. K.; HASIM, N. M.; ABDALRASOOL, A. 2013. Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, vol. 3(05), p. 096–099.
7. HUDEC, J.; BURDOVA, M.; KOBIDA, L.; KOMORA, L.; MACHO, V.; KOGAN, G.; TURIANICA, I.; KOCHANOVA, R.; LOŽEK, O.; HABAN, M.; CHLEBO, P. 2007. Antioxidant Capacity Changes and Phenolic Profile of Echinacea purpurea, Nettle (*Urtica dioica* L.), and Dandelion (*Taraxacum officinale*) after Application of Polyamine and Phenolic Biosynthesis Regulators. *Agricultural Food Chemistry*, vol. 55, p. 5689–5696.
8. KIM, J. N.; CHANG, S. M.; KIM, I. H.; KIM, Y. E.; KIM, K. S.; KIM, W. S. 2007. Design of optimal solvent for extraction of bioactive ingredients from mulberry leaves. *Biochemical Engineering Journal*, vol. 37, p. 271.
9. KOMES, D.; BELŠČAK, A.; HORŽIC, D.; RUSAK, G.; LIKIC, S.; BERENDIKAA, M. 2010. Phenolic composition and antioxidant properties of some traditionally used medicinal plants affected by the extraction time and hydrolysis. *Phytochemical Analysis*, vol. 22, p. 172.
10. ORCICC, D.; FRACIŠKOVIC, K.; BEKVAC, E.; SVIRCEV, I.; BEARA, M. 2014. Quantitative determination of plant phenolics in *Urtica dioica* extracts by high- performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometric detection. *Food Chemistry*, vol. 143, p. 48–53.
11. OTLES, S.; YALCIN, B. 2012. Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves of nettle. *Science World Journal*, p. 1–12.
12. PINELLI, P.; IERI, F.; BACCI, L.; BARONATI, S.; ROMANI, A. 2008. Extraction and HPLC analysis of phenolic compounds in leaves, stalks and textile fibers of *Urtica dioica* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 56, p. 9127–9132.
13. SULTANA, B.; ANWAR, F.; ASHRAF, M. 2009. Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*, vol. 14, p. 2167.
14. UPTON, R. 2013. Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): extraordinary vegetable medicine. *Journal Herbal Medicine*, vol. 3, p. 9–38.
15. VAJICA, U. V.; GRUJIC, J.; ŽOVKOVIC, M. J.; ŠAVANIK, K.; GODEVACC, Z.; BRANKO, M.; NEVEN, B.; STANOJEVICA, M. 2015. Optimization of extraction of stinging nettle leaf phenolic compounds using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*, vol. 74, p. 912–917.

Summary

EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS OF *URTICA DIOICA* L.

The research was carried out in 2020 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Open Access Joint Research Center for Agriculture and Forestry, in the Laboratory of Raw Plant Materials Quality. The aim of the research is to determinate the influence of solvents of different polarity on the content of phenolic compounds in leaves and root extracts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.).

To evaluate the extraction efficiency of solvents of different polarity, the extracts were prepared using the maceration method. Briefly, 5 g of dried nettle leaves and roots were weighed into individual dark glass vials and poured with 150 mL of solvent. To prepare the extracts was using water and different concentrations of ethanol (50, 70, 96%) and methanol (50, 70, 96%). Maceration was performed in sealed dark glass vials at 4°C in the dark for 72 hours. The total phenolic content, in the extracts of nettle leaves and roots, was determined spectrophotometrically according to the Folin–Ciocalteu method (using gallic acid as a standard). Total flavonoids in the extracts of nettle leaves and roots were determined according to the aluminium chloride colorimetric method using quercetin as a standard. The data was evaluated by the method of variance analysis (ANOVA) by the programme STATISTICA.

The studies revealed high levels of flavonoids and phenolic compounds in the leaves extract with 96% methanol. The study showed that nettle leaves contain on average 5.2 times more phenolic compounds than roots. In the roots, extraction of phenolic compounds was most efficient using 50% methanol, the significant maximum content of flavonoids was determined using 50% ethanol as a solvent.

Keywords: *Urtica dioica* L., extraction, solvent, phenolic content.

**JAUNASIS MOKSLININKAS 2021
STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS**

PRANEŠIMŲ RINKINYS

Leidybai parengė: doc. dr. Zita Kriaučiūnienė (ADMI), dr. Edita Mažuolytė-Miškinė (ADMI),
dokt. Aušra Rudinskienė (ADMI), dokt. Brigita Medveckienė (ŽŪMMI),
dokt. Marius Lasinskas (ŽŪMMI)

Už straipsnių turinį ir kalbą atsako autoriai

Maketuotoja Aldona Bagdonienė

2021 05 03. Tiražas 15 egz. Užsakymo Nr. K21-025

Išleido Vytauto Didžiojo universitetas
K. Donelaičio g. 58, LT-44248, Kaunas

www.vdu.lt | leidyba@vdu.lt

Spausdino UAB „Vitaė Litera“
Savanorių pr. 137, LT-44146 Kaunas
www.tuka.lt | info@tuka.lt