

ISSN 2335-7940 (Print)  
ISSN 1822-9913 (Online)  
<https://doi.org/10.7220/1822-9913.2020>



VYTAUTO DIDŽIOJO  
UNIVERSITETO  
ŽEMĖS ŪKIO  
AKADEMIJA

## **AGRONOMIJOS FAKULTETAS**

2020  
**JAUNASIS  
MOKSLININKAS**

### **STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2020 m. balandžio 23 d.

**Organizacinis komitetas:**

PIRMININKĖ

prof. dr. Aušra Blinstrubienė

PAVADUOTOJA

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė

**NARIAI:**

doc. dr. Aida Adamavičienė

doc. dr. Judita Černiauskienė

lekt. dr. Ramunė Masienė

asist. dokt. Edvinas Misiukevičius

dokt. Rasa Kimbirauskienė

dokt. Aušra Rudinskienė

dokt. Indrė Čechovičienė

dokt. Aloyzas Velička

bklr. Lina Fabijonavičiūtė

**REDAKTORIAI:**

doc. dr. Zita Kriaučiūnienė

lekt. dr. Ramunė Masienė

asist. dokt. Edvinas Misiukevičius

dokt. Rasa Kimbirauskienė

dokt. Aušra Rudinskienė

dokt. Indrė Čechovičienė

dokt. Aloyzas Velička

**RECENZENTAI:**

prof. habil. dr. Rimantas Velička, prof. dr. Aušra Blinstrubienė, prof. dr. Vaclovas Bogužas, prof. dr. Elvyra Jarienė, prof. dr. Natalija Burbulis, prof. dr. Kęstutis Romaneckas, prof. dr. Aušra Marcinkevičienė, prof. dr. Simas Gliožeris, prof. dr. Honorata Danilčenko, doc. dr. Rita Pupalienė, doc. dr. Judita Černiauskienė, doc. dr. Zita Kriaučiūnienė, doc. dr. Aida Adamavičienė, doc. dr. Živilė Tarasevičienė, doc. dr. Lina Marija Butkevičienė, doc. dr. Rimantas Vaisvalavičius, doc. dr. Darija Jodaugienė, doc. dr. Irena Pranckietienė, doc. dr. Rūta Dromantienė, doc. dr. Jūratė Aleinikovienė, doc. dr. Aušra Sinkevičienė, doc. dr. Aurimas Krasauskas, doc. dr. Audronė Žebrauskienė, doc. dr. Evaldas Klimas, doc. dr. Asta Ramaškevičienė, doc. dr. Ilona Vagusevičienė, doc. dr. Vytautas Liakas, doc. dr. Sonata Kazlauskaitė, doc. dr. Jolanta Sinkevičienė, doc. dr. Aurelija Paulauskienė, doc. dr. Jurgita Kulaitienė, lekt. dr. Nijolė Vaitkevičienė, lekt. dr. Dovilė Levickienė, asist. Dalė Šumskienė, lekt. dr. Ramunė Masienė, j. m. d. dr. Vaida Steponavičienė, dokt. Rasa Kimbirauskienė, dokt. Aušra Rudinskienė

*Už straipsnių turinį ir kalbą atsako autoriai.*

ISSN 2335-7940 (Print)

ISSN 1822-9913 (Online)

<https://doi.org/10.7220/1822-9913.2020>

## TURINYS

<b>1. AGRONOMIJOS SEKCIJA .....</b>	<b>6</b>
<b>Rimvydas AUGYS. BIOPREPARATŲ ĮTAKA VASARINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI.....</b>	<b>7</b>
<b>Gediminas ČE PURNA. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO AGROCHEMINĖMS SAVYBĖMS IR VASARINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI.....</b>	<b>11</b>
<b>Aivaras ČIAPAS. ĮSĖLINIŲ IR RAŽIENINIŲ ANKŠTINIŲ ŽOLIŲ AGROTECHNIKOS TYRIMAI LAUKO SĖJOMAINOJE .....</b>	<b>15</b>
<b>Rokas IVOŠKEVIČIUS. SKIRTINGŲ ŽEMĖS DIRBIMO SISTEMŲ POVEIKIS PUPŲ PASĖLIUI ....</b>	<b>18</b>
<b>Samanta KAUPAITĖ. TRĚŠIMO ĮTAKA KUKURŪŽŲ PRODUKTYVUMUI.....</b>	<b>21</b>
<b>Mindaugas KRIŠČIŪNAS. SĖJOS LAIKO IR TRĚŠIMO AZOTU ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ PRODUKTYVUMUI .....</b>	<b>25</b>
<b>Agnė KRUOPYTĖ. SĖJOS LAIKO ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ PRODUKTYVUMUI .....</b>	<b>29</b>
<b>Eivydas SEMIONOVAS. SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ PASĖLIUI</b>	<b>33</b>
<b>Romualdas KASPARAS. EDMUNDO BARACEVIČIAUS ŠEIMOS ŪKIO DIRVOŽEMIŲ POTENCIALAUS DERLINGUMO ĮVERTINIMAS .....</b>	<b>37</b>
<b>Gabrielė ANTANA VIČIENĖ. DAUGIAFUNKCINIŲ PASĖLIŲ PIKTŽOLĖTUMO PALYGINIMAS.</b>	<b>41</b>
<b>Vytautas BRAČIULIS. SKIRTINGŲ BEICŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ MIEŽIŲ GRYBINĖMS LIGOMS ....</b>	<b>46</b>
<b>Indrė DIDŽKLAPYTĖ. AZOTO BIOLOGINĖ TRANSFORMACIJA INTENSYVIAI TRĚŠTAME DIRVOŽEMYJE IR NAUDOJANT BIOLOGINIUS STIMULIANTUS .....</b>	<b>50</b>
<b>Vilija DZEVEČKAITĖ. MIKROELEMENTINIŲ TRĄŠŲ ĮTAKA MITYBOS ELEMENTŲ POKYČIAMS ŽIEMINIUOSE RAPSUOSE .....</b>	<b>54</b>
<b>Aivaras GALVELIS. MINERALINIŲ TRĄŠŲ KOMPOZICIJŲ ĮTAKA MITYBOS ELEMENTŲ POKYČIAMS ŽIEMINIUOSE KVIEČIUOSE.....</b>	<b>57</b>
<b>Dovilė GRUBINSKAITĖ. SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ GRŪDŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ PALYGINIMAS.....</b>	<b>60</b>
<b>Edita JOKIMČIENĖ. SKIRTINGAIS RINKTUVAIS SURINKTŲ BIČIŲ ŽIEDADULKIŲ TARŠA MIKROSKOPINIAIS GRYBAI.....</b>	<b>63</b>
<b>Birutė JOMANTAITĖ. SĖJOS LAIKO IR VEISLĖS ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLIO PRODUKTYVUMUI IR PIKTŽOLĖTUMUI .....</b>	<b>66</b>
<b>Andželika KURAITĖ. AZOTO JUNGINIŲ TRANSFORMACIJA DIRVOŽEMYJE REGULIUOJAMO KLIMATO SĄLYGOMIS .....</b>	<b>70</b>
<b>Justinas LADUKAS. ŽEMĖS DIRBIMO INTENSYVUMO POVEIKIS MIEŽIŲ PRODUKTYVUMUI IR PIKTŽOLĖTUMUI.....</b>	<b>73</b>
<b>Viktorija MITUZIENĖ. PASĖLIO TANKUMO ĮTAKA SKIRTINGU LAIKU PASĖTO PAPERASTOJO KVIEČIO (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) PIKTŽOLĖTUMUI .....</b>	<b>77</b>
<b>Aistis PETRUŠKEVIČIUS. HEMICELIULIOZĖS IR LIGNINO KAUPIMASIS ŽEMĖS ŪKIO AUGALŲ ANTŽEMINĖS DALIES BIOMASĖJE .....</b>	<b>82</b>
<b>Mindaugas STANKŪNAS. MIKROBIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA CUKRINIŲ RUNKELIŲ AUGIMUI IR LIGŲ PLITIMUI.....</b>	<b>85</b>
<b>Arnas STASAITIS. RINKOJE ESAMŲ KARBOKSAMIDŲ GRUPĖS FUNGICIDŲ EFEKTYVUMO VERTINIMAS ŽIEMINIUOSE KVIEČIUOSE .....</b>	<b>88</b>
<b>Marius ŠILINSKAS. TIRTŲ TRĄŠŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ DERLINGUMUI .....</b>	<b>93</b>
<b>Agnė VEVERSKYTĖ. BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR JŲ DERINIŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LIGOTUMUI.....</b>	<b>96</b>

<b>2. AGROEKOSISTEMŲ SEKCIJA</b> .....	<b>100</b>
<b>Karolina ARMONAITĖ. ORGANINIŲ MULČIŲ ĮTAKA VALGOMOJO SVOGŪNO (<i>ALLIUM CEPA</i> L.) AGROCENOZEI</b> .....	101
<b>Rūta ARŠTIKYTĖ. PRIEŠSĖLIŲ ĮTAKA VASARINIŲ MIEŽIŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMUI ĮVAIRIOSE SĖJOMAINOSE</b> .....	105
<b>Vytautas BRIJŪNAS. ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ TREŠIMO OPTIMIZAVIMO GALIMYBĖS NAUDOJANT BIOLOGINIUS PREPARATUS</b> .....	109
<b>Tadas KERDOKAS. BIOLOGINĖS KILMĖS PREPARATŲ IR JŲ MIŠINIŲ NAUDOJIMO ĮTAKA DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS</b> .....	113
<b>Deividas LUŠAS. SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ RAPSŲ VEISLIŲ PASIRUOŠIMAS ŽIEMOJIMUI EKOLOGINĖJE ŽEMDIRBYSTĖJE</b> .....	117
<b>Nida PALUBINSKAITĖ. ORGANINIŲ MULČIŲ POVEIKIS VALGOMOJO BUROKĖLIO (<i>BETA VULGARIS</i> L. <i>SUBSP. VULGARIS</i>) AGROCENOZEI</b> .....	120
<b>Darius RIMKUS. SĖJOS LAIKO IR SĖKLOS NORMOS ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VYSTYMUISI BBCH 25-30 TARPSNIU</b> .....	124
<b>Milda STASIONYTĖ. MIKROSKOPINIŲ GRYBŲ PAPLITIMAS BIČIŲ SURINKTOSE ŽIEDADULKĖSE</b> .....	128
<b>Žydrūnas ŠIAUČIULIS. DIRVOŽEMIO BIOLOGINIŲ SAVYBIŲ PALYGINIMAS DAUGIAFUNKCINIUIOSE PASĖLIUIOSE</b> .....	131
<b>Valentinas ZUBRICKIS. SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIAMS RAPSAMS, DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS IR CO<sub>2</sub> EMISIJAI</b> .....	135
<b>Ieva ŽELVYTĖ. SKIRTINGŲ TRĄŠŲ ĮTAKA EKOLOGIŠKAI AUGINTŲ BULVIŲ STIEBAGUMBIŲ LIGOTUMUI</b> .....	139
<b>3. AGROBIOTECHNOLOGIJŲ SEKCIJA</b> .....	<b>143</b>
<b>Ieva BURBAITĖ. SINTETINIŲ ORGANINIŲ JUNGINIŲ POVEIKIS JURGINŲ (<i>DAHLIA</i> L.) PRIDĖTINIŲ PUMPURŲ FORMAVIMOSI DAŽNIUI</b> .....	144
<b>Gaudvilė JUODKAITĖ. CITOKININO BAP POVEIKIS CHLOROFITUI (<i>CHLOROPHYTUM ORCHIDASTRUM</i> LINDL.) <i>IN VITRO</i></b> .....	147
<b>Ilona LUKŠAITĖ-JUZUKONIENĖ. BEGONIŲ ORGANOGENEZĖ <i>IN VITRO</i></b> .....	150
<b>Monika PETKEVIČIŪTĖ. AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS <i>EPILOBIUM PARVIFLORUM</i> SCHREB. ORGANOGENEZEI <i>IN VITRO</i></b> .....	153
<b>Simona SKIRKAITĖ. AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS SKIAUTERUČIO ‘DUCHESS CATHERINE’ KALIAUS GENEZEI LAPKOČIŲ KULTŪROJE</b> .....	156
<b>Justina SMELEDYTĖ. ANGLIES IR AZOTO ŠALTINIŲ OPTIMIZAVIMAS <i>PAENIBACILLUS POLYMYXA</i> BIOMASĖS GAMYBAI</b> .....	159
<b>Gabrielė ŽELVYTĖ. UOGINIO BURNOČIO (<i>AMARANTHUS BLITUM</i> L.) KALIAUS INDUKCIJA <i>IN VITRO</i></b> .....	165
<b>4. AUGALINIŲ MAISTO ŽALIAVŲ KOKYBĖS IR SAUGOS SEKCIJA</b> .....	<b>169</b>
<b>Rugilė ABRAMAVIČIŪTĖ. SKIRTINGŲ ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMŲ ĮTAKA FENOLINIŲ RŪGŠČIŲ KIEKIUI BULVIŲ STIEBAGUMBIUIOSE</b> .....	170
<b>Sigita ALČAUSKĖ. BIOLOGIŠKAI AKTYVIŲ JUNGINIŲ PUTINŲ IR ARONIŲ UOGOSE TYRIMAS</b> .....	174

<b>Mantas BASAKIRSKAS.</b> SKRUDINIMO REŽIMO ĮTAKA RIEŠUTŲ SVIESTO KOKYBEI.....	178
<b>Vaclovas BUIKUS.</b> VASARINIŲ RAPSŲ SĖJOS LAIKO ĮTAKA SĖKLŲ KOKYBINIAMS RODIKLIAMS .....	182
<b>Darija IVANAUSKAITĖ.</b> ETERINIŲ ALIEJŲ POVEIKIS TOKSIKOGENINIAMS MIKROSKOPINIAMS GRYBAMS.....	187
<b>Judita JONUŠYTĖ.</b> METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ IR VEISLĖS ĮTAKA MAKROELEMENTŲ KIEKIUI BULVIŲ STIEBAGUMBIUOSE .....	191
<b>Laura MAKŪNAITĖ.</b> SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŠALTALANKIŲ UOGŲ IŠSPAUDŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS.....	195
<b>Miglė NAVAŠINSKAITĖ.</b> UOGŲ SULČIŲ, DŽIOVINTŲ IŠPURŠKIANČIŲ, SPALVA.....	199
<b>Jūratė PAUŽAITĖ.</b> RIEBALŲ KOKYBĖS TYRIMAS ERŠKĖČIŲ VAISIŲ SĖKLOSE.....	203
<b>Vidmantė RIMKUTĖ.</b> AUGALINIŲ PRIEDŲ ĮTAKA JAUTIENOS MALTINIŲ SPALVAI .....	206
<b>Goda SEILIŪTĖ.</b> BIOLOGIŠKAI AKTYVIŲ MEDŽIAGŲ POKYČIAI DAIGINTOSE LĘŠIŲ SĖKLOSE, NAUDOJANT KANAPIŲ TIRPALUS.....	211
<b>Luka STANKUTĖ.</b> EKSTRAKCIJOS LAIKO IR VANDENS PH ĮTAKA ŽALIOSIOS ARBATOS ( <i>CAMELLIA SINENSIS</i> L.) KOKYBEI.....	215
<b>Monika TIŠKUTĖ.</b> SKIRTINGŲ RŪŠIŲ MEDAUS KOKYBĖS PALYGINIMAS.....	219
<b>Greta AUGAITĖ.</b> LAIKYMO ĮTAKA BULVIŲ VEISLĖS ‘VIOLETTA’ STIEBAGUMBIŲ KOKYBEI .....	222
<b>Miglė BATUTIENĖ.</b> FUNGICIDŲ LIKUČIŲ MAŽINIMO GALIMYBĖS APELSINUOSE .....	226
<b>Aistė BUNKEVIČIUTĖ.</b> SAUSAINIŲ SU KAVOS TIRŠČIŲ PRIEDU FIZIKINĖS SAVYBĖS .....	229
<b>Miglė BUROKAITĖ.</b> SKIRTINGŲ RŪŠIŲ SERBENTŲ UOGŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI .	232
<b>Karolina BRAZYTĖ.</b> UOGŲ IŠSPAUDŲ ĮTAKA SALDINTO SUTIRŠTINTO IR STERILIZUOTO PIENO SPALVOS POKYČIAMS .....	236
<b>Goda DOMARKAITĖ.</b> BIOSTIMULIATORIŲ ĮTAKA BULVIŲ STIEBAGUMBIŲ SU SPALVOTU MINKŠTUMU KOKYBĖS RODIKLIAMS .....	240
<b>Ernesta GENEVIČIŪTĖ.</b> FENOLINIŲ RŪGŠČIŲ KOKYBINĖ IR KIEKYBINĖ SUDĖTIS <i>MENTHA</i> <i>GENTIES</i> AUGALUOSE.....	244
<b>Renata JUNEVIČIŪTĖ.</b> KANAPIŲ SĖKLŲ PRIEDO ĮTAKA DUONOS KOKYBEI .....	247
<b>Agnė KUMPIENĖ.</b> NATŪRALIŲ SALDAINIŲ KOKYBĖS TYRIMAS .....	251
<b>Greta MATULIONYTĖ.</b> UOGŲ IŠSPAUDŲ ĮTAKA TRAŠKIOS DUONELĖS KOKYBEI .....	255
<b>Ernesta MILKIENĖ.</b> GENOTIPO ĮTAKA ERŠKĖČIO ( <i>ROSA sp.</i> ) GENTIES UOGŲ ANTIOKSIDACINĖMS SAVYBĖMS.....	258
<b>Kristina MISEVIČIŪTĖ.</b> GRIKIŲ GRŪDŲ MIKROBIOLOGINIS ĮVERTINIMAS.....	261
<b>Neringa PLEINYTĖ.</b> LAIKYMO TRUKMĖS ĮTAKA SKIRTINGOSE ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMOSE UŽAUGINTŲ OBUOLIŲ KOKYBEI.....	264
<b>Vaiva POKOLAITĖ.</b> DŽIOVINIMO TEMPERATŪRŲ ĮTAKA DŽIOVINTŲ POMIDORŲ KOKYBEI .....	268
<b>Eglė RICKEVIČIENĖ.</b> SKIRTINGŲ KRUOPŲ MILTŲ MIŠINIŲ KOKYBĖ .....	273
<b>Diana RINKAUSKAITĖ.</b> 'BLAUE ANNELIESE' BULVIŲ TRAŠKUČIŲ KOKYBĖS ĮVERTINIMAS	277
<b>Jurga SIMANAVIČIŪTĖ.</b> LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA SANDĖLIUOJAMŲ PEKINO KOPŪSTŲ ( <i>BRASSICA OLLERACEA</i> L. VAR. <i>PEKINENSIS</i> ) GŪŽIŲ KOKYBEI .....	280
<b>Jovita ŠIMČIKĖ.</b> SKIRTINGŲ VEISLIŲ BUROKĖLIŲ ŠAKNIAVAISIŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS.....	284

# **1. Agronomijos sekcija**

## BIOPREPARATŲ ĮTAKA VASARINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI

### Rimvydas AUGYS

#### Vadovė lekt. dr. Rita Čepulienė

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

### Įvadas

Pasaulyje milžinišku tempu didėjant gyventojų skaičiui, kuris prognozuojama 2100 metais gali siekti 9,6–12,3 mlrd. žmonių (Gerland et al., 2014), vienas iš didžiausių iššūkių bus užauginti pakankamai maisto. Tam, kad tai pavyktų įgyvendinti reikia atkreipti didelį dėmesį į dirvožemį.

Dirvožemio degradacija yra XXI amžiaus globalinė problema (Lal, 2015). Dominuojant intensyvioms ūkininkavimo technologijoms į dirvą kiekvienais metais patenka dideli kiekiai mineralinių trąšų, o tai turi ir neigiamų pasekmių. Didelis mineralinių trąšų naudojimas skatina dirvožemio struktūros prastėjimą, vandens taršą, mikroorganizmų naikinimą, mažina pasėlių atsparumą ligoms ir kt. (Chen, 2006). Tam, jog būtų mažinama dirvožemio degradacija, pradėta naudoti biopreparatus. Teigiama, kad biologiniai preparatai yra tausojantys aplinką, taip pat augalus apsaugo nuo abiotinių ir biotinių stresų (Mockevičienė, 2017). Biologiniai preparatai taip pat skatina augalinių liekanų irimą, atpalaiduoja maisto medžiagas, kurios tampa lengviau prieinamos augalams, kovoja su ligas sukeliančiais patogenais. Būtina aktyviai tyrinėti biopreparatų poveikį dirvožemiui ir augalams, nes jų svarba ateityje tik didės.

**Tyrimų tikslas** – įvertinti vasarinių kviečių pasėlio dirvožemio agrofizikinių savybių gerinimo bei kviečių derlingumo didinimo galimybes naudojant biologinius preparatus.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje, limnoglacialinio priemolio ant moreninio priemolio karbonatingame giliau glėžiškame išplautžemyje (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*), siekiant įvertinti biologinių preparatų poveikį dirvožemio savybėms ir vasarinių kviečių derlingumui. Tyrimai vykdyti neutralokame (pH<sub>KCl</sub> 6,6), didelio fosforingumo (265,0 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), didelio kalkingumo (224,4 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O), vidutinio humusingumo (2,31 proc.) dirvožemyje.

Atliktas lauko eksperimentas susidedantis iš penkių A veiksnio ir dviejų B veiksnio variantų, kurie buvo išdėstyti randomizuotai trijuose pakartojimų blokuose. Eksperimento variantai: veiksnys A – biologiniai preparatai: 1) nepurkšta (kontrolė), 2) purkšta biologinių preparatų Bactogen ir Aurin mišiniu, 3) purkšta biologiniu preparatu BactoMix5 pavasarį, 4) purkšta biologiniu preparatu Stimulin, 5) purkšta biologiniu preparatu BactoMix5 rudenį ant ražienų; Veiksnys B – tręšimas azotu: 1) tręšta N<sub>105</sub>, 2) tręšta N<sub>165</sub>.

Pradinio laukelio dydis – 240 m<sup>2</sup>, apskaitinio laukelio dydis – 90 m<sup>2</sup>.

Eksperimento laukas rudenį skustas. Prieš skutiną penkto varianto laukeliai nupurkšti biologiniu preparatu BactoMix5. Pavasarį, dirvai pasiekus fizinę brandą, dirva kultivuota du kartus. Po antrojo kultivavimo (aplinkos temperatūrai esant 15 °C), išpurkšti biologiniai preparatai ir pasėti vasariniai kviečiai (veislė 'Wicki', sėklos norma 200 kg ha<sup>-1</sup>) kartu akeįant, prispaudžiant ratiniais volais ir naudojant lokalinį tręšimą azofoska 300 kg ha<sup>-1</sup> (N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>). Kviečiai sėti pneumatine sėjamaža HORSCH CO 6. Kviečių krūmijimosi tarpinio pradžioje vasariniai kviečiai papildomai tręšti amonio salietra (180 kg ha<sup>-1</sup>) ir krūmijimosi pabaigoje vienoje eksperimento lauko pusėje (II tręšimo fonas) kviečiai dar kartą patręšti amonio salietra 180 kg ha<sup>-1</sup>.

Vasarinių kviečių pasėlis nuo piktžolių purkštas herbicidu Elegant 2FD<sup>®</sup> 0,5 l ha<sup>-1</sup> + Trimer<sup>®</sup> 0,01 g ha<sup>-1</sup>, nuo kenkėjų – Karate Zeon 5CS<sup>®</sup> 0,15 l ha<sup>-1</sup>, Bulldock 025 EC<sup>®</sup> 0,6 l ha<sup>-1</sup>, nuo ligų – fungicidais Bumper 25 EC<sup>®</sup> 0,5 l ha<sup>-1</sup> ir Mirador 250 SC<sup>®</sup> 0,6 l ha<sup>-1</sup>.

Dirvožemio analizės atliktos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

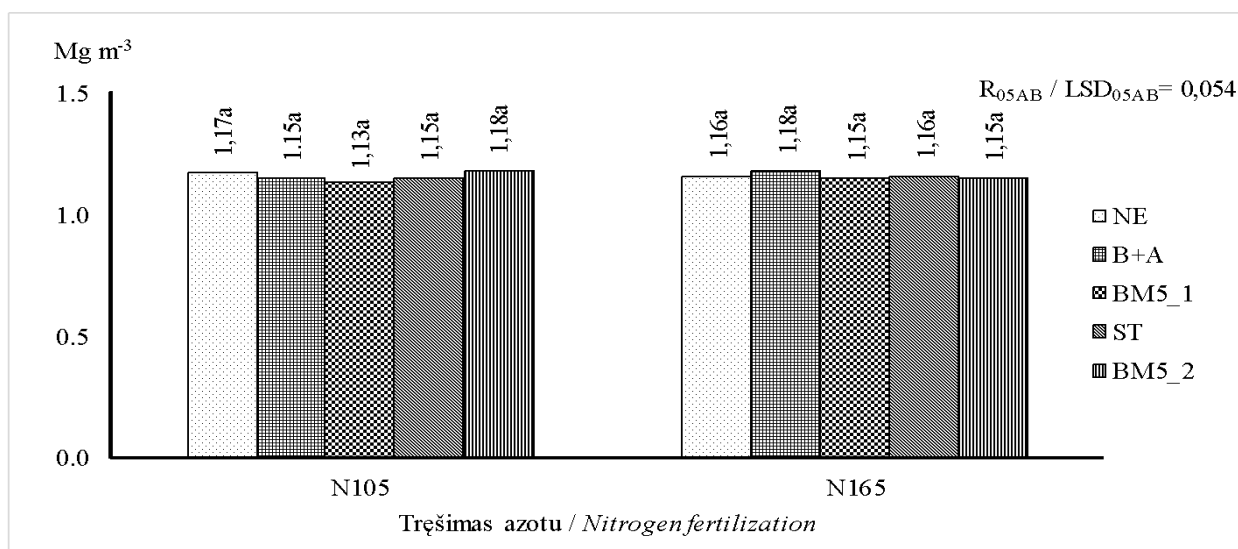
Dirvožemio ėminiai struktūringumui nustatyti paimti iš keturių kiekvieno laukelio vietų po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo. Dirvožemio tankis nustatytas 0–15 cm armens sluoksnyje keturiose laukelio vietose dirvožemio grąžtu imant cilindrą nesuardyto dirvožemio. Pasvėrus, jis išdžiovintas 105 °C temperatūroje iki pastovios masės ir vėl pasvėrus apskaičiuotas dirvožemio tankis.

Vasarinių kviečių derlius nuimtas ir derlingumas nustatytas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Gautas grūdų derlius iš laukelio perskaičiuotas į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo kviečių derlingumą t ha<sup>-1</sup>.

Tyrimo duomenys statistškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksmų dispersinės analizės programa ANOVA, taikant LSD testą iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius, 2008).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Atlikus tyrimą nustatyta, kad biologinių preparatų naudojimas auginant vasarinius kviečius, neturėjo esminės įtakos (P > 0,05) dirvožemio tankiui po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo (1 pav.).



1 pav. Biologinių preparatų ir skirtingo tręšimo azotu įtaka dirvožemio tankiui po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo  
 Fig. 1. Influence of biological preparations and different nitrogen fertilization on soil density after spring wheat harvest

Pastaba: reikšmės pažymėtos ta pačia raide (a), esmingai nesiskiria ( $P > 0,05$ ). 1. NE – kontrolė (nenaudoti biologiniai preparatai); 2. B+A – Bactogen+Aurin; 3. BM5\_1 – BactoMix5 pavasarį. 4. ST – Stimulin; 5. BM5\_2 – BactoMix5 rudenį.

Note: the values marked with the same letter (a) are not significantly different ( $P > 0,05$ ). 1. NE - control (unused biological preparations); 2. B + A - Bactogen + Aurin; 3. BM5\_1 - BactoMix5 in spring. 4. ST - Stimulin; 5. BM5\_2 - BactoMix5 in autumn.

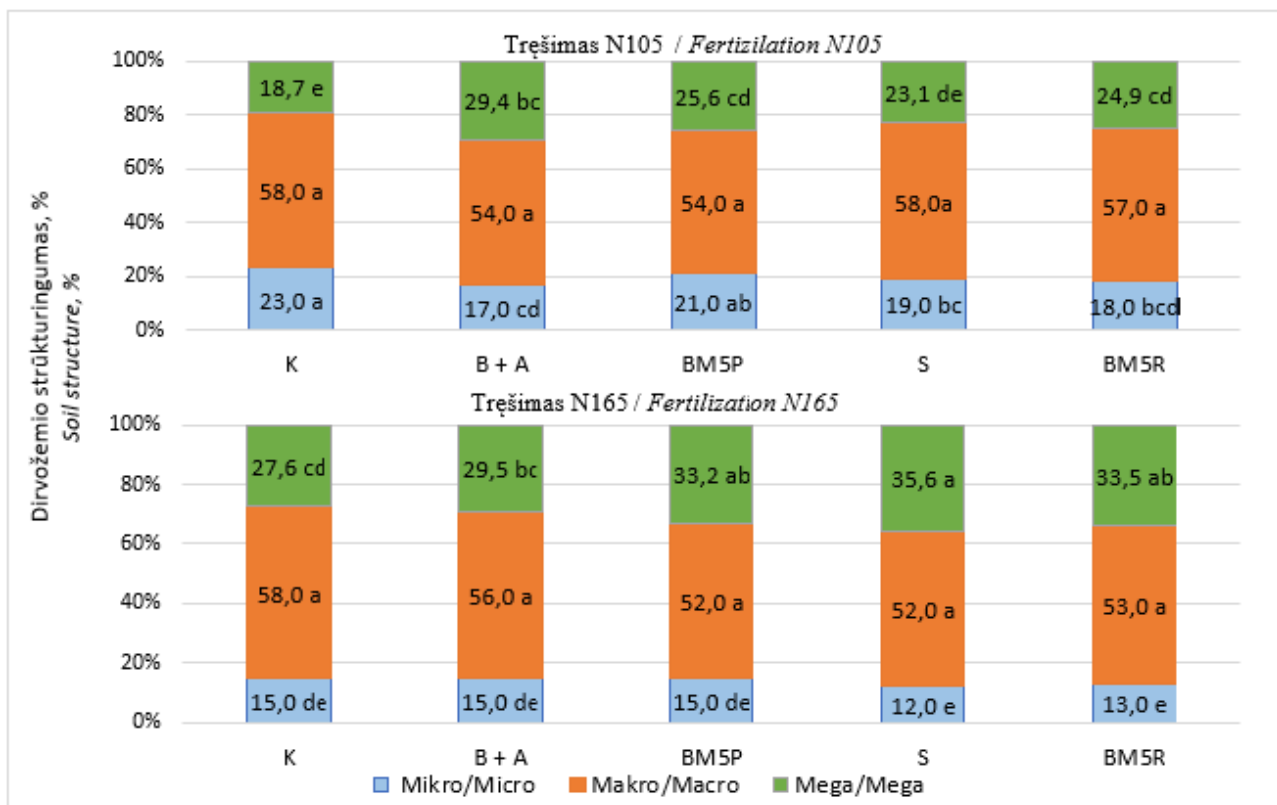
Didžiausią teigiamą įtaką ( $P > 0,05$ ) dirvožemio tankiui (jis sumažėjo 3,4 proc.) iš visų naudotų biologinių produktų, lyginant su dirvožemio tankiu, kur nebuvo naudoti biologiniai preparatai, turėjo pavasarį prieš kviečių sėją panaudotas preparatas BactoMix5, kviečius tręšiant azotu N<sub>105</sub>. Kviečius tręšiant azotu N<sub>165</sub> ir naudojant preparatą BactoMix5 rudenį ant ražienų ir pavasarį dirvos paviršiaus purškimui, dirvožemio tankis sumažėjo 1 proc., tačiau, lyginant su dirvožemio tankiu kur preparatai nebuvo naudoti, šis pokytis nebuvo esmingas.

Biologiniai preparatai turėjo įtakos dirvožemio struktūringumui (2 pav.). Ištyrus biopreparatų poveikį dirvožemio struktūringumui tręšiant azotu N<sub>105</sub> buvo nustatyta, kad preparatų mišinys Bactogen + Aurin, BactoMix5 naudotas pavasarį prieš vasarinių kviečių sėją ir BactoMix5 purkštas rudenį ant ražienų esmingai ( $P < 0,05$ ) didino mega dalelių kiekį (atitinkamai 57,2, 36,9 ir 33,2 proc.). Biopreparatų mišinys Bactogen + Aurin, BactoMix5 naudotas pavasarį ir BactoMix5 purkštas rudenį ant ražienų, mažino makro dalelių kiekį dirvožemyje atitinkamai 1,7 ir 6,9 proc., bet esminės ( $P > 0,05$ ) įtakos neturėjo, lyginant su dirvožemio tankiu, kur panaudotas tręšimas azotu N<sub>105</sub> ir nepurkšta biologiniais preparatais. Visi tirti biologiniai produktai, išskyrus BactoMix5 naudotą pavasarį, esmingai ( $P < 0,05$ ) mažino mikro dalelių kiekį dirvožemyje (17,4–26,1 proc.), lyginant su šių dalelių kiekiu dirvožemyje tręštame azotu N<sub>105</sub> ir nenaudojant biologinių preparatų. Biopreparatas BactoMix5 purkštas pavasarį taip pat mažino mikro dalelių kiekį dirvožemyje (8,7 proc.), bet neesmingai.

Tręšiant azotu N<sub>165</sub> biopreparatai BactoMix5 naudotas pavasarį, Stimulin ir BactoMix5 purkštas rudenį ant ražienų, esmingai didino mega dalelių kiekį dirvožemyje, atitinkamai 20,3, 29,0 ir 21,4 proc., lyginant su šių dalelių kiekiu dirvožemyje, kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti.

Tiriant dirvožemio makro dalelių kiekį nustatyta, kad biopreparatai neturėjo esminės ( $P > 0,05$ ) įtakos šių dalelių kiekiui dirvožemyje tręštame azotu N<sub>165</sub>. Biopreparatai Stimulin ir BactoMix5 naudotas rudenį turėjo tendenciją mažinti mikro dalelių kiekį atitinkamai 21,7 ir 17,4 proc., lyginant su šių dalelių kiekiu dirvožemyje, kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti, bet esminės ( $P > 0,05$ ) įtakos jų kiekiui neturėjo.



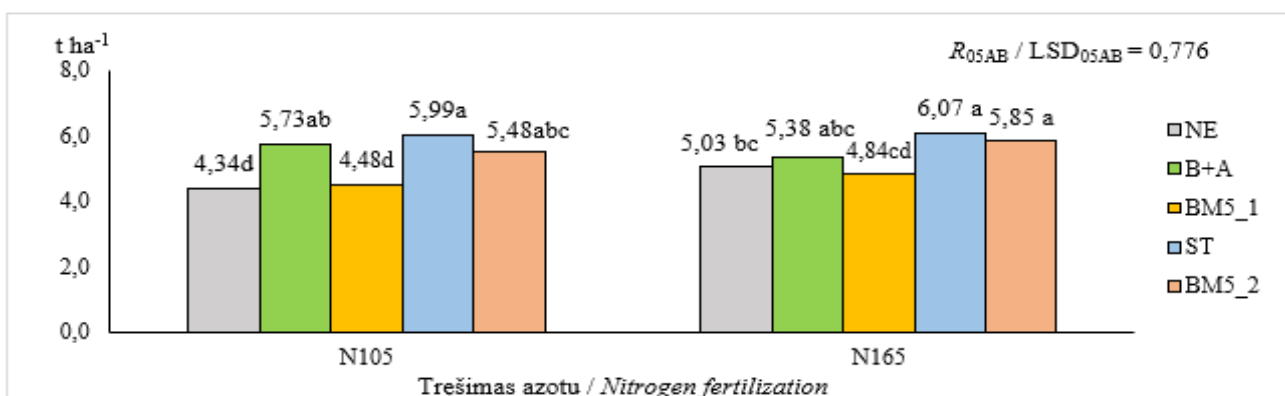


2 pav. Biologinių preparatų ir skirtingo tręšimo azotu poveikis dirvožemio struktūringumui  
 Fig. 2. Effect of biological preparations and different nitrogen fertilization on soil structure

Pastaba: reikšmės pažymėtos skirtingomis raidėmis (a, b, c, d, e), esmingai skiriasi ( $P < 0,05$ ). 1. K – kontrolė (nenaudoti biologiniai preparatai); 2. B+A – Bactogen+Aurin; 3. BM5P – BactoMix5 pavasarį. 4. S – Stimulin; 5. BM5R – BactoMix5 rudenį.  $R_{05AB} = 4,859$  mega struktūrai,  $R_{05AB} = 8,491$  makro struktūrai,  $R_{05AB} = 3,011$  mikro struktūrai.

Note: the values marked with different letters (a, b, c, d, e) are significantly different ( $P < 0,05$ ). 1. K – control (no biological preparations used); 2. B+A – Bactogen+Aurin; 3. BM5P – BactoMix5 spring. 4. S – Stimulin; 5. BM5R – BactoMix5 autumn,  $LSD_{05AB} = 4,859$  mega structure,  $LSD_{05AB} = 8,491$  macro structure,  $LSD_{05AB} = 3,011$  micro structure.

Dirvos paviršiaus purškimas biologiniais preparatais ir skirtingo tręšimo azotu naudojimas auginant vasarinius kviečius turėjo poveikį kviečių derlingumui (3 pav.). Biologinių preparatų Bactogen ir Aurin mišinys, preparatas Stimulin ir rudenį ant ražienų purkštas preparatas BactoMix5 esmingai ( $P < 0,05$ ) padidino vasarinių kviečių, augintų naudojant tręšimą azotu  $N_{105}$ , derlingumą atitinkamai 32,0, 38,0 ir 26,3 proc., lyginant su derlingumu kviečių, augintų tręšiant azotu  $N_{105}$  ir nenaudojant biologinių preparatų. Preparato BactoMix5 purškimas ant dirvos paviršiaus pavasarį prieš kviečių sėją neturėjo esminės įtakos vasarinių kviečių, tręštų  $N_{105}$ , derlingumui ir taip augintų kviečių derlingumas buvo esmingai ( $P < 0,05$ ) mažesnis už derlingumą kviečių, augintų naudojant visus kitus tirtus preparatus (nuo 22,3 iki 33,7 proc.).



3 pav. Biologinių preparatų ir skirtingo tręšimo azotu įtaka vasarinių kviečių derlingumui  
 Fig. 3. Influence of biological preparations and different nitrogen fertilization on spring wheat yield

Pastaba: reikšmės pažymėtos skirtingomis raidėmis (a, b, c, d), esmingai skiriasi ( $P < 0,05$ ). 1. NE – kontrolė (nenaudoti biologiniai preparatai); 2. B+A – Bactogen+Aurin; 3. BM5\_1 – BactoMix5 pavasarį. 4. ST – Stimulin; 5. BM5\_2 – BactoMix5 rudenį.

Note: the values marked with different letters (a, b, c, d) are significantly different ( $P < 0,05$ ). 1. NE – control (no biological preparations used); 2. B+A – Bactogen+Aurin; 3. BM5\_1 – BactoMix5 spring. 4. ST – Stimulin; 5. BM5\_2 – BactoMix5 autumn.

Vasarinių kviečių, tręštų azotu N<sub>165</sub> derlingumą esmingai ( $P < 0,05$ ) padidino preparatų Stimulin bei BactoMix5 (rudeni) naudojimas ir buvo atitinkamai 20,1 ir 16,3 proc. didesnis už derlingumą kviečių, augintų nenaudojant biologinių preparatų ir tręštų azotu N<sub>165</sub>, bei 39,9 ir 34,8 proc. didesnis už derlingumą kviečių, augintų nenaudojant biologinių preparatų ir tręštų azotu N<sub>105</sub>. Biologinių preparatų Bactogen ir Aurin mišinio ir preparato BactoMix5 naudojimas pavasarį kviečius tręšiant N<sub>165</sub>, neturėjo įtakos ( $P > 0,05$ ) vasarinių kviečių derlingumui.

## Išvados

1. Biologinių preparatų naudojimas neturėjo esminės įtakos ( $P > 0,05$ ) dirvožemio tankiui po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo. Didžiausią teigiamą įtaką dirvožemio tankiui turėjo pavasarį prieš kviečių sėją panaudotas preparatas BactoMix5 kviečius tręšiant azotu N<sub>105</sub>.
2. Biologinis preparatas BactoMix5 naudotas pavasarį prieš vasarinių kviečių sėją ir purkštas rudeni ant ražienų esmingai didino mega dalelių kiekį dirvožemyje, naudojant tręšimą N<sub>105</sub> ir tręšiant N<sub>165</sub>. Biopreparatai neturėjo esminės ( $P > 0,05$ ) įtakos makro dalelių kiekiui dirvožemyje kviečius tręšiant azotu N<sub>105</sub> bei N<sub>165</sub>. Visi tirti biologiniai produktai, išskyrus BactoMix5 naudotą pavasarį, esmingai mažino mikro dalelių kiekį, lyginant su dirvožemiu tręštu azotu N<sub>105</sub> kur biologiniai preparatai nebuvo naudoti.
3. Dirvos paviršiaus purškimas biologiniais preparatais ir skirtingo tręšimo azotu naudojimas auginant vasarinius kviečius turėjo poveikį kviečių derlingumui. Biologinių preparatų Bactogen ir Aurin mišinys, preparatas Stimulin ir rudeni ant ražienų purkštas preparatas BactoMix5 esmingai ( $P < 0,05$ ) padidino vasarinių kviečių, augintų naudojant tręšimą azotu N<sub>105</sub>, derlingumą. Vasarinių kviečių, tręštų azotu N<sub>165</sub> derlingumą esmingai ( $P < 0,05$ ) padidino preparatų Stimulin bei BactoMix5 (rudeni) naudojimas.

## Literatūra

1. CHEN, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. In: *International workshop on sustained management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use. Land Development Department Bangkok Thailand*, p. 1–11, [žiūrėta 2020-03-24]. Prieiga per internetą: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.474.2251&rep=1&type=pdf>
2. GERLAND, P.; RAFTERY, A.; ŠEVCIKOVA, H.; LI, N.; GU, D.; SPOORENBERG, T.; ALKEMA, N.; FOSDICK, B.; CHUNN, J.; LALIC, N.; BAY, G.; BUETTNER, T.; HEILIG, G.; WILMOTH, J. 2014. *World population stabilization unlikely this century. Science*, 346.6206: p. 234–237, [žiūrėta 2020-03-24]. Prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4230924/>
3. LAL, R. 2015. *Restoring soil quality to mitigate soil degradation. Sustainability*, 7.5: 5875-5895, [žiūrėta 2020-03-24]. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/5/5875/htm>
4. MOCKEVIČIENĖ, R. 2017. *Necheminių piktžolių kontrolės priemonių ir biologinių preparatų įtaka vasarinių rapsų agrocenozei.. PhD Thesis. Aleksandras Stulginskis University*, [žiūrėta 2020-03-24]. Prieiga per internetą: [vb.vdu.lt › object › elaba:25103845](http://vb.vdu.lt/object/elaba:25103845)
5. RAUDONIUS, S. 2008. *Mokslinių tyrimų metodika. Akademija*, 119 p.

## Summary

### INFLUENCE OF BIOPREPARATIONS ON SPRING WHEAT AGROCENOSIS

The research was carried out in 2019 at the Vytautas Magnus University Agricultural Academy Experimental Station. The aim of the research was to evaluate the possibilities of improving the agrophysical qualities of spring wheat crop soil and increasing wheat yield using biological preparations and fertilization with different nitrogen rates. A field experiment consisting of five variants was arranged, rendered in three blocks of replicates. Experiment Variants: Factor A – Biological preparations: 1) Not Sprayed (Control), 2) Sprayed with mix of Bactogen and Aurin, 3) BactoMix5 sprayed in spring, 4) Sprayed with Stimulin, 5) Sprayed with BactoMix5 in autumn on stubble; Factor B – Nitrogen fertilization: 1) N<sub>105</sub> fertilized, 2) N<sub>165</sub> fertilized.

Use of biological preparations had no significant effect ( $P < 0.05$ ) on soil density after spring wheat harvest. The biggest positive influence for density was found after using BactoMix5 in the spring before sowing wheat and fertilizing nitrogen N<sub>105</sub>. Biological preparation BactoMix5 applied in the spring before sowing of spring wheat and sprayed on stubble in the autumn, significantly increased the amount of mega structures in the soil using N<sub>105</sub> and N<sub>165</sub> fertilization. Biopreparations did not have a significant ( $P > 0.05$ ) influence on the amount of macro structures in the soil during the application of N<sub>105</sub> and N<sub>165</sub> wheat nitrogen. With the exception of BactoMix5 used in the spring, all the biological products tested significantly reduced the amount of micro structures compared to soil-fertilized nitrogen N<sub>105</sub> where no biological preparations were used. Biological spraying of the soil surface and the use of different nitrogen fertilization in spring wheat production had an impact on wheat yield. The combination of biological preparations Bactogen and Aurin, Stimulin, and BactoMix5, a stubble spray applied in autumn, significantly ( $P < 0.05$ ) increased the yield of spring wheat grown with N<sub>105</sub> nitrogen fertilization. The use of Stimulin and BactoMix5 (autumn) significantly increased the yield of spring wheat fertilized with nitrogen N<sub>165</sub> ( $P < 0.05$ ).

# BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO AGROCHEMINĖMS SAVYBĖMS IR VASARINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI

Gediminas ČE PURNA

Darbo vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

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

## Įvadas

Šiais laikais suintensyvinus žemės ūkio produktų gamybą sunaudojami vis didesni trąšų, cheminių augalų apsaugos produktų kiekiai. Didelis jų naudojimas ne tik didina augalų derlingumą, mažina kenksmingų organizmų poveikį, bet ir sunaikina dirvožemio bakterijas, dėl kurių prasideda dirvožemio degradacija. Tada svarbiausias klausimas, kokias priemones naudojant atgaivinti dirvožemį, taip pat kaip išsaugoti augalų produktyvumą ir derlingumą (Jakienė, Venskutonis, 2008).

Optimizuojant lauko augalų produktyvumą, reikia sukurti tokias sąlygas, kurios kiek galima paspartintų visus svarbiausius procesus, kurie vyksta augaluose bei turi įtakos augalų produktyvumui (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Šie nuolatos vykstantys procesai yra svarbūs biologinei agroekosistemų įvairovei (Young, Crawford, 2004).

Kaip žinome mikroorganizmai neatsiejama dirvožemio sudėtinė dalis, kurie dalyvaujantys organinių medžiagų irimo procesuose, praturtina dirvožemį augalams reikalingomis maisto medžiagomis (Piaulokaitė-Motuzienė ir kt., 2005). Norint paskatinti mikroorganizmų veiklą, taip pat padidinti jų kiekį dirvožemyje naudojami biologiniai preparatai. Tai preparatai, kurių veikloji medžiaga – įvairūs mikroorganizmai arba jų gyvybinės veiklos produktai (Žiogas, 2008).

Nuolatos mažėjantis dirvožemio derlingumas verčia susimąstyti ir ieškoti būdų, kaip būtų galima jį atstatyti. Biopreparatai mažina kenksmingų organizmų kiekį bei ilgainiui gerina dirvos struktūrą. Biologiniai preparatai padeda sustiprinti augalų imuninę sistemą, didina atsparumą visiems kenkėjams bei ligoms. Technologijoje, panaudojus šiuos preparatus, pagerėja augalinės produkcijos kokybė ir sumažėja jų tarša (Jakienė, 2011).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti biologinių preparatų poveikį dirvožemio agrocheminėms savybėms ir vasarinių kviečių derlingumui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tikslieji lauko eksperimentai atlikti 2015–2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje, tačiau straipsnyje pateikiami tik 2019 m. duomenys. Dirvožemis limnoglacialinis priemolis ant moreninio priemolio karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*).

Tyrimai buvo atlikti beveik neutraliame ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,6), didelio fosforingumo ( $265,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ), didelio kalkingumo ( $224,4 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ ), vidutinio humusingumo (2,31 proc.) dirvožemyje.

Eksperimentas atliktas norint nustatyti biologinių preparatų įtaką dirvožemio agrocheminėms savybėms ir vasarinių kviečių derlingumui. Veiksny A – biologiniai preparatai: 1. Nepurkšta, 2. Purkšta Bactogen+Aurin, 3. Purkšta BactoMix5 (pavasarij), 4. Purkšta Stimulin, 5. Purkšta BactoMix5 (rudeni). Veiksny B – tręšimas azotu: 1. Azoto trąšų norma  $\text{N}_{105}$ , 2. Azoto trąšų norma  $\text{N}_{165}$ . Laukelių dydis: pradinis –  $240 \text{ m}^2$  ( $12 \times 20 \text{ m}$ ), apskaitinis –  $90 \text{ m}^2$  ( $9 \times 10 \text{ m}$ ). Eksperimentas atliktas 3 pakartojimais. Laukeliai variantų pakartojimuose išdėstyti randomizuotai.

Dirvožemio agrocheminės savybės: Prieš įrengiant bandymą paimti dirvožemio ėminiai iš eksperimento atlikimo laukelių. Judriojo fosforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) bei kalio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), dirvožemio  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ , bendrojo azoto bei humuso kiekiui nustatyti dirvožemio ėminiai paimti iš 0–15 cm sluoksnio, kiekvieno laukelio 15-oje vietų, sudarant jungtinį, bendrą laukelio ėminį. Dirvožemis išanalizuotas buvo LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje, naudojant norminius teisės aktus bei taikant šiuos metodus: dirvožemio pH 1N KCl ištraukoje – potenciometrinis (ISO 10390:2005), judrieji fosforas ir kalis A-L (LVP D 07:2012), bendrojo azoto kiekis – Kjeldalio aparatu (ISO 11261-1995), humusas – (ISO 10694:1995), apskaičiuotas padauginus anglies koncentraciją, nustatytą pagal ISO 10694:1995 iš koeficiento 1,724.

Vasarinių kviečių derlingumas: nustatomas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta, kuris turi svėrimo bei drėgnumo nustatymo sistemas. Gautą grūdų kiekį iš laukelio perskaičiuojant į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo kviečių derlingumą  $\text{t/ha}^{-1}$ .

Tyrimų duomenys buvo vertinami dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu, panaudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo „Selekcija“. Esminiai skirtumai žymimi taip, jei  $P < 0,050$ , tikimybės lygis nuo 95,0 iki 99,0 proc., o jei  $P > 0,050$  – esminių skirtumų nėra (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Norint pasiekti didelį derlingumą, svarbu ne tik žinoti, kiek ir kokių maisto medžiagų reikia tam tikrais augalų augimo tarpsniais, dirvožemio sukultūrinimo laipsnį, agrofizikines savybes, bet reikia nepamiršti ir agrocheminių dirvožemio savybių (Kučinskas ir kt., 2000). Vienos pagrindinių agrocheminių savybių yra dirvožemio pH, humusingumas, azotingumas, fosforingumas bei kalkingumas.

Analizuodami gautus duomenis galime pastebėti, kad tręšimas mažesne azoto trąšų norma ( $\text{N}_{105}$ ) ir biologinių preparatų panaudojimas nežymiai didino dirvožemio pH (1 lentelė). Tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $\text{N}_{165}$ ) bei naudojant biologinius preparatus dirvožemio armens pH svyravo nuo 6,9 iki 7,2 ir esminio poveikio nenustatyta.

Tyrimais nustatyta, kad humusas padidina teigiamų jonų (katijonų) sorbciją, dėl to, jei humuso kiekis didėja, dirvos fizikinės savybės gerėja. Tai ypač aktualu sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiams, jų struktūrai bei agregatų patvarumui. Vyksta ir atvirkštinis poveikis, mažėjant humuso kiekiui – dirvožemio fizikinės savybės prastėja (Barcelo, Poschenrieder, 2002).

Atliekant eksperimentą dirvožemio humusingumas kito netolygiai. Visais atvejais tręšiant mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ), humuso kiekis buvo didesnis, nei tręšiant didesne ( $N_{165}$ ) azoto trąšų norma. Tręšiant mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) dirvožemio humusingumas esmingai ( $P < 0,05$ ) skyrėsi palyginus Stimulin bei BactoMix5 panaudojimo pavasarį poveikį su nepurkštais laukeliais. Pirmuoju atveju skirtumas buvo 0,54 proc. vnt., o antruoju – 0,48 proc. vnt. Tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $N_{165}$ ) dirvožemio humusingumas esmingai ( $P < 0,05$ ) padidėjo laukeliuose, kuriuose buvo naudotas BactoMix5 tiek rudenį ant razienu, tiek pavasarį. Humusingumas pirmuoju atveju padidėjo 0,32 proc. vnt., antruoju 0,31 proc. vnt.

Mineralinis azotas turi tiesioginį atvirkštinį ryšį, lyginant su augalų derlingumu. Didėjant derlingumui – mažėja mineralinio azoto kiekis dirvožemyje, tačiau daugiau patrešus mineralinėmis trąšomis, padidėja jo kiekis dirvoje. Augalų derlingumas daro įtaką azoto kiekio svyravimui apie 15 proc., o tręšimas gali nulemti net iki 50 proc. Būtent, todėl galima teigti, kad azoto kiekis yra labai nepastovus rodiklis. Azotas gali greitai atsipalaiduoti ir būti sunaudotas augančių augalų (Guzys, 2012).

Didesnis azoto kiekis buvo užfiksuotas tręšiant didesne ( $N_{165}$ ) azoto trąšų norma. Tręšiant mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) poveikis buvo, tačiau mažesnis. Tręšiant ( $N_{105}$ ) azoto trąšų norma dirvožemio azotingumas kito nuo 0,115 iki 0,136 proc., o tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $N_{165}$ ) azoto kiekis didėjo nuo 0,134 iki 0,158 proc. Didžiausią poveikį darė biologinio preparato BactoMix5 panaudojimas rudenį, tręšiant dirvožemį skirtingomis azoto trąšų normomis.

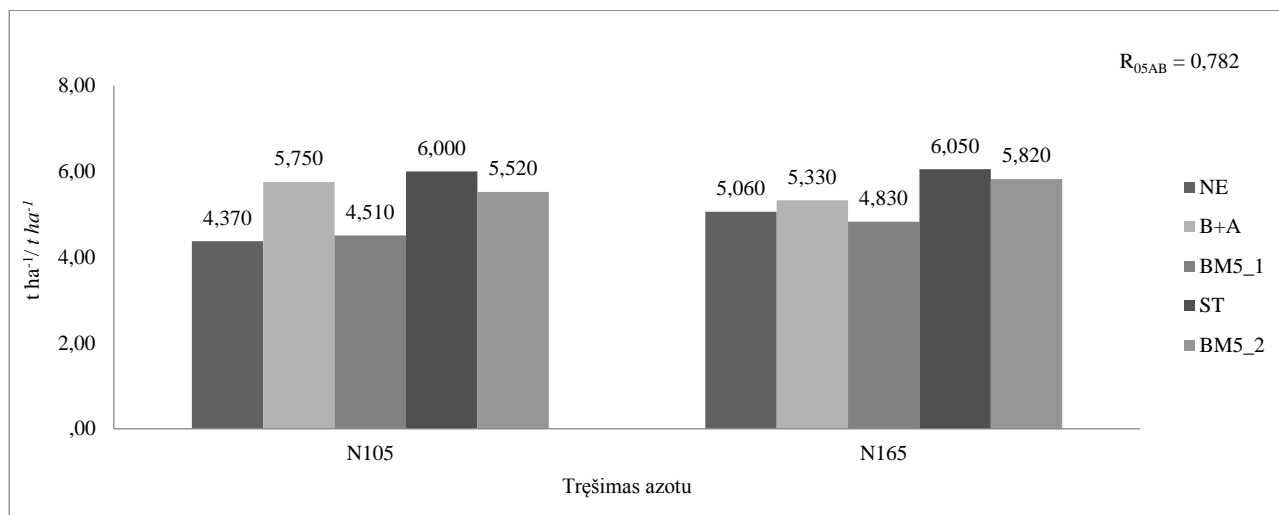
1 lentelė. Biologinių preparatų poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms  
Table 1. Effect of biological preparations on soil agrochemical properties

Eil. Nr. / Ref.No	Biologiniai preparatai / Biological preparations	Rūgštingumas $pH_{KCL} / pH_{KCL}$	Humusingumas % / Humus %	Azotingumas % / Nitrogen %	Fosforingumas ( $P_2O_5$ ) $mg\ kg^{-1} / Phosphoricity\ mg\ kg^{-1}$	Kalingumas ( $K_2O$ ) $mg\ kg^{-1} / Potassium\ mg\ kg^{-1}$
Tręšiant $N_{105} / Fertilize\ N_{105}$						
1.	Nepurkšta / Not sprayed	6,46	2,06	0,115	197,4	228,5
2.	Bactogen+Aurin	6,54	2,22	0,115	196,8	249,4
3.	BactoMix5 pavasarį / spring	6,32	2,54	0,134	205,3	230,8
4.	Stimulin	6,54	2,60	0,133	212,6	246,1
5.	BactoMix5 rudenį / autumn	7,24	2,30	0,136	257,3	243,3
Tręšiant $N_{165} / Fertilize\ N_{165}$						
1.	Nepurkšta / Not sprayed	7,01	1,96	0,134	190,9	193,9
2.	Bactogen+Aurin	7,11	2,10	0,146	209,0	208,6
3.	BactoMix5 pavasarį / spring	6,92	2,27	0,146	208,3	195,3
4.	Stimulin	7,09	2,15	0,148	205,1	218,5
5.	BactoMix5 rudenį / autumn	7,22	2,28	0,158	219,6	229,7
$R_{05AB}$		0,766	0,307	0,025	49,84	43,01

Analizuodami duomenis matome, kad dirvožemio fosforingumas buvo labai netolygus. Tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $N_{165}$ ) dirvožemio fosforingumas svyravo nuo 190,9 iki 219,6  $mg\ kg^{-1}$ , tačiau esminių skirtumų nenustatyta. Tręšiant laukelius mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) nustatyti esminiai ( $P < 0,05$ ) skirtumai, lyginant su BactoMix5 panaudojimu rudenį. Didžiausias skirtumas nustatytas lyginant šio preparato poveikį su Bactogen + Aurin biologinių preparatų poveikiu, kur skirtumas siekė net 60,5  $mg\ kg^{-1}$ , šiek tiek mažesnis skirtumas užfiksuotas palyginus su nepurkštu laukeliu, kur jis siekė 59,9  $mg\ kg^{-1}$ . Taip pat esmingai skyrėsi ir to paties biopreparato BactoMix5 efektyvumas, lyginant jo panaudojimą pavasarį ir rudenį, čia dirvožemio fosforingumo skirtumas buvo 52,0  $mg\ kg^{-1}$ .

Analizuodami duomenis galime matyti, kad dirvožemio kalingumas buvo žymiai didesnis tręšiant vasarinių kviečių laukelius mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) ir naudojant biologinius preparatus, kur jis svyravo nuo 228,5  $mg\ kg^{-1}$  iki 243,3  $mg\ kg^{-1}$ , o tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $N_{165}$ ) svyravo nuo 193,9  $mg\ kg^{-1}$  iki 229,7  $mg\ kg^{-1}$ , tačiau esminių skirtumų, abiejuose tręšimo fonuose nebuvo nustatyta.

Biologinių preparatų naudojimas ir tręšimas skirtingomis azoto trąšų normomis turėjo esminės ( $P < 0,05$ ) įtakos vasarinių kviečių derlingumui (1 pav.). Didesnis kviečių derlingumas buvo gautas tręšiant  $N_{165}$  azoto trąšų norma.



1 pav. Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių derlingumui  
 Fig. 1. Effect of biological preparations on spring wheat yield

Pastaba: 1. NE – kontrolė (nenaudoti biologiniai preparatai); 2. B+A – Bactogen+Aurin; 3. BM5\_1 – BactoMix5 pavasarį; 4. ST – Stimulin; 5. BM5\_2 – BactoMix5 rudenį.

Note: 1. NE - control (without biological preparations); 2. B+A - Bactogen+Aurin; 3. BM5\_1 - BactoMix5 Spring; 4. ST - Stimulin; 5. BM5\_2 - BactoMix5 Autumn.

Tręšiant mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) buvo nustatyta daugiau esminių ( $P < 0,05$ ) skirtumų. Didžiausias skirtumas buvo nustatytas palyginus Stimulin biologinio preparato poveikį su nepurkštais laukeliais, čia papildomai buvo gauta net 1,63 t ha<sup>-1</sup>. Panašus skirtumas (1,49 t ha<sup>-1</sup>) buvo gautas lyginant Stimulin preparatą su BactoMix5 panaudotu pavasarį. Mažiausias esminis (1,24 t ha<sup>-1</sup>,  $P < 0,05$ ) skirtumas šiame tręšimo fone nustatytas palyginus Bactogen + Aurin su BactoMix5 panaudotu pavasarį. Mažesni skirtumai nustatyti tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $N_{165}$ ). Didžiausias vasarinių kviečių derlingumo skirtumas nustatytas lyginant Stimulin su BactoMix5 pavasarį, kur naudojant biologinį preparatą Stimulin gauta 1,22 t ha<sup>-1</sup> daugiau.

## Išvados

1. Atlikus biologinių preparatų tyrimus, paaiškėjo, kad dirvožemio agrocheminės savybės kito netolygiai. Tręšiant mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) dirvožemio humusingumas, fosforingumas ir kalkingumas nustatytas didesnis, o azotingumas mažesnis nei tręšiant didesne ( $N_{165}$ ) azoto trąšų norma. Biologinių preparatų teigiamas poveikis labiau išryškėjo vasarinių kviečių pasėlių tręšiant mažesne azoto norma.
2. Biologinių preparatų naudojimas ir tręšimas skirtingomis azoto trąšų normomis turėjo esminės ( $P < 0,05$ ) įtakos vasarinių kviečių derlingumui. Tręšiant mažesne azoto trąšų norma ( $N_{105}$ ) esmingai vasarinių kviečių derlingumą didino biologiniai preparatai Bactogen+Aurin, Stimulin ir BactoMix5 (išpurkštas rudenį ant ražienų), o tręšiant didesne azoto trąšų norma ( $N_{165}$ ) esmingai didino biologiniai preparatai Stimulin ir BactoMix5 (išpurkštas rudenį ant ražienų), lyginant su nepurkštais laukeliais.

## Literatūra

1. BARCELO, J.; POSCHENRIEDER, C. 2002. Fast root growth responses, root exudates and internal detoxification as clues to the mechanisms of aluminium toxicity and resistance a review. *Environmental and experimental botany*, vol. 48, iss. 1, p. 75–92.
2. GUŽYS, S. 2012. *Vandens ūkio inžinerija*, 40(60), 13 p.
3. YOUNG, I.; CRAWFORD, J.W. 2004 Young and Crawford, Interaction and selforganization on the soil – microbe complex, *Science*, 304. p. 1634–1637
4. JAKIENĖ, E. 2011. Formation of the Productivity of Spring Oilseed Rape Using a Biological Product Azofit. *Rural development*. Akademija: Aleksandras Stulginskis University, vol. 5, p. 183–188.
5. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. 2008. Augimo reguliatoriai augalininkystėje. Akademija. 80 p.
6. KUČINSKAS, J.; PEKARSKAS, J.; PRANCKETIENĖ, I.; VAIŠVILA, Z. J.; ŽEMAITIS, A. 2000. *Agrochemija: vadovėlis*. LŽŪU, 336 p.
7. PIAULOKAITĖ-MOTUZIENĖ, L.; KONČIUS, D.; LAPINSKAS, E. 2005. Mikroorganizmų paplitimas esant skirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, 1, 89, p. 154–162.
8. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Klaipėda, p. 52–54.
9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija.
10. ŽIOGAS, A. 2008. *Miško apsaugos terminų žodynelis*. Akademija, 58 p.

## Summary

### EFFECTS OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SOIL AGROCHEMICAL PROPERTIES AND SPRING WHEAT FERTILITY

Precision field experiments were conducted in 2015–2019 at the Vytautas Magnus University, Academy of Agriculture, Experimental Station, but the article only presents 2019 data. Soil limnoglacial loam on moraine loam is a carbonating deep glial loam (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*).

The tests were carried out in almost neutral ( $\text{pH}_{\text{KCl}} 6.6$ ), high amount of phosphorus ( $265.0 \text{ mg kg}^{-1}$  of  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), high amount of potassium ( $224.4 \text{ mg kg}^{-1}$  of  $\text{K}_2\text{O}$ ), medium humus (2.31%) soils.

Biological studies revealed that the agrochemical properties of the soil varied unevenly. Fertilization with lower nitrogen fertilizer rate ( $\text{N}_{105}$ ) showed higher soil humus content, phosphorus content and potassium content and lower nitrogen content than fertilizer with higher ( $\text{N}_{165}$ ) nitrogen fertilizer rate. The beneficial effects of biological preparations were more pronounced when the spring wheat crop was fertilized with a lower nitrogen rate.

The use of biological preparations and fertilization with different nitrogen fertilizer rates had a significant ( $P < 0.05$ ) influence on spring wheat yield. Bactogen + Aurin, Stimulin and BactoMix5 (sprayed on stubble) significantly increased the yield of spring wheat with lower nitrogen fertilizer rate ( $\text{N}_{105}$ ), and biologicals Stimulin and Bactomix5 ( $\text{N}_{165}$ ) (significantly increased the yield of spring wheat) compared to non-sprayed fields.

**Key Words:** spring wheat, biological preparations, agrochemical properties.

# ĮSĖLINIŲ IR RAŽIENINIŲ ANKŠTINIŲ ŽOLIŲ AGROTECHNIKOS TYRIMAI LAUKO SĖJOMAINOJE

Aivaras ČIAPAS

Darbo vadovas doc. dr. Evaldas Klimas

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

## Įvadas

Tikintis sumažinti žemės ūkio poveikį aplinkai ir didinti mitybos elementų kiekį dirvožemyje gali būti taikomas ankštinių žolių kaip trąšų panaudojimas ir azoto iš augalų liekanų įterpimas (Tripolskaja, 2005). Pritaikius technologijas, kai įterpiama augalų masė į dirvožemį ir vyksta aktyvesnis fermentavimas bei kompostavimas, siekiama azoto judrumo mažinimo (Arlauskienė ir kt., 2019). Ankštinių žolių, ypač raudonųjų ir baltųjų dobilų fiziologinės savybės sėjomainoje, didina atpalaiduoto azoto sinchronizavimą su auginamų augalų azoto poreikiu dirvožemyje. Pažymima, kad ankštinių žolių ypač raudonųjų ir baltųjų dobilų fiziologinės savybės, turi didelę įtaką biologinio azoto fiksacijai (Lapinskas, 2008). Siekiant be dengiamųjų augalų dirvožemį palikti kuo trumpesnį laiką, įsėlinės ir ražieninės ankštinės žolės ypač sausu laikotarpiu gali mažinti dirvožemio eroziją (Staugaitis, Vaišvila, 2015).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti įsėlinių ir ražieninių ankštinių žolių įtaką lauko sėjomainai

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2019 m. Taurupio k., Raseinių r. vasarinių ir žieminių kviečių laukuose, kur buvo vykdyti bandymai įsėliui naudojant skirtingas ankštinių žolių sėklos normas:

1. Raudonieji dobilai 12 kg ha<sup>-1</sup>
2. Raudonieji dobilai 17 kg ha<sup>-1</sup>
3. Baltieji dobilai 5 kg ha<sup>-1</sup>
4. Baltieji dobilai 10 kg ha<sup>-1</sup>
5. Be įsėlio (kontrolė)

Nustatyta kviečių 1000 grūdų masė bei grūdų kokybės rodikliai:

1. Baltymų kiekis nustatytas pagal Kjeldalio metodą (ISO 20483:2006);
2. Drėgnis proc. nustatytas svėrimo metodu, džiovinant 130 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 712:2000);
3. Glitimo kiekis nustatytas Gliutomatic prietaisu pagal metodiką (LST 1571:1998);
4. Sedimentacijos rodiklis nustatytas Zeleny testu (ISO 5529:2007);
5. Krakmolo kiekis nustatytas pagal Ewers poliarimetrinį metodą (ISO 10520:1997).

Dobilų antžeminės dalies ir šaknų žalios ir sausos masės nustatymui naudotas svėrimo metodas. Įsėlio žalia ir sausa masė nustatyta praėjus 150 dienų nuo sėjos. Iš kiekvieno lauko penkių pakartojimų variantų atsitiktinai paimta po penkis mėginius iš 50 × 50 cm (0,5 m<sup>2</sup>) plotelių. Atrinkti dobilai ir jų šaknys nuplautos tekančiu vandeniu. Antžeminės dalies ir šaknų masės nustatymui augalas pjaunamas ties šaknies kakleliu. Gautos augalo dalys svertos atskirai. Sausos masės nustatymui dobilų antžeminės dalis ir šaknys džiovintos termostate iki orasausės pastovios masės 105 °C temperatūroje ir vėl pasvertos.

Nustatyta antžeminės dalies ir šaknų žalia bei sausa masė perskaičiuota t ha<sup>-1</sup>. Gautų duomenų analizei taikyta standartinė paklaida, mažiausias reikšmingas skirtumas R<sub>05</sub> buvo apskaičiuotas pagal tikimybės lygį p < 0,05. Skirtumų esmingumui vertinti naudotas t kriterijus. Eksperimento duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA. (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus antžeminės dalies ir šaknų žalios masės ir sausos masės tyrimus (1 pav.) nustatyta, kad po 150 d. vasarinių ir žieminių kviečių pasėlyje tiek žalia masė tiek ir sausa masė pagal skirtingas ankštinių žolių sėklos normas santykinai nedaug skyrėsi.

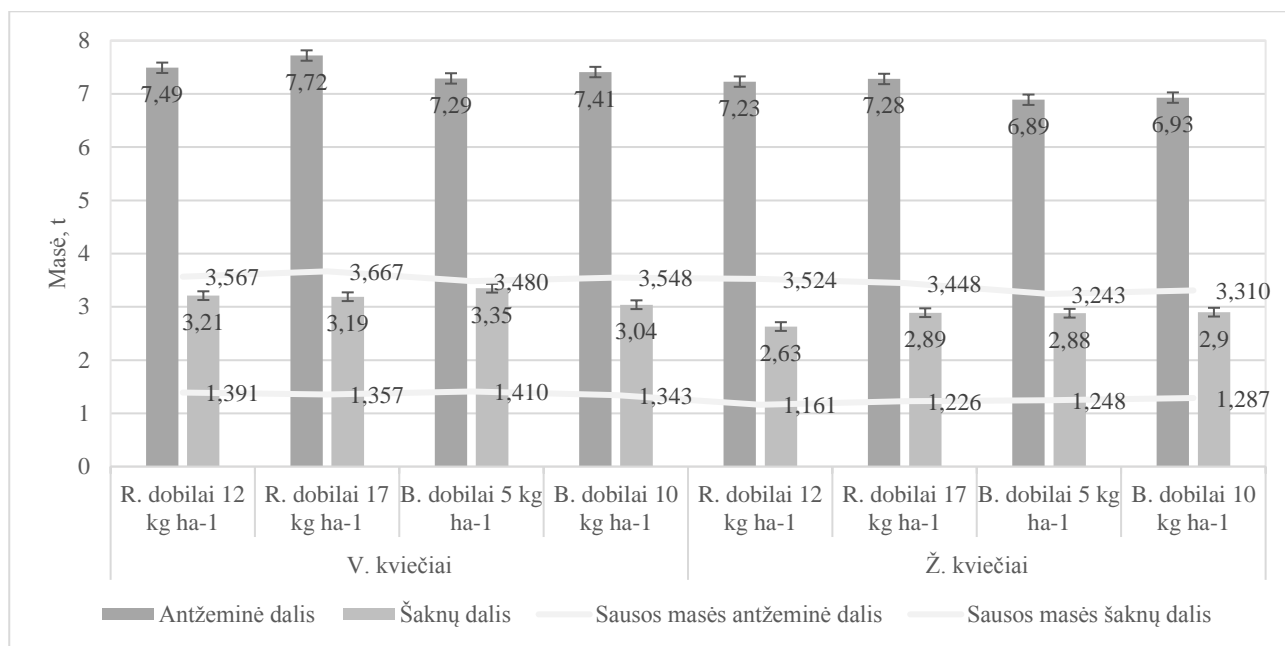
Mažiausią dobilų antžeminės dalies žalią masę užaugino baltieji dobilai sėti 5 kg ha<sup>-1</sup> norma, vasarinių kviečių pasėlyje ji sudarė 7,29 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje – 6,89 t ha<sup>-1</sup>. Didžiausią antžeminės dalies žalią masę užaugino raudonieji dobilai sėti 17 kg ha<sup>-1</sup>. Vasarinių kviečių pasėlyje ji sudarė 7,72 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje – 7,28 t ha<sup>-1</sup>.

Palyginus dobilų šaknų žalią masę, nustatytos kiek kitokios tendencijos. Vasarinių kviečių pasėlyje mažiausią dobilų šaknų žalią masę užaugo baltieji dobilai sėti 10 kg ha<sup>-1</sup> norma – 3,04 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje raudonieji dobilai sėti 12 kg ha<sup>-1</sup> norma – 2,63 t ha<sup>-1</sup>. Didžiausią dobilų šaknų žalią masę vasarinių kviečių pasėlyje užaugino baltieji dobilai sėti 5 kg ha<sup>-1</sup> norma – 3,35 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje baltieji dobilai sėti 10 kg ha<sup>-1</sup> norma – 2,9 t ha<sup>-1</sup>.

Mažiausią dobilų antžeminės dalies sausa masė tiek vasarinių tiek ir žieminių kviečių pasėlyje nustatyta įsėliui panaudojus 5 kg ha<sup>-1</sup> baltųjų dobilų normą – ji atitinkamai sudarė 3,48 t ha<sup>-1</sup> ir 3,24 t ha<sup>-1</sup>. Vasarinių kviečių pasėlyje didžiausią dobilų antžeminės dalies sausą masę užaugino raudonieji dobilai sėti 17 kg ha<sup>-1</sup> norma – 3,67 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje raudonieji dobilai sėti 12 kg ha<sup>-1</sup> norma – 3,52 t ha<sup>-1</sup>.

Vasarinių kviečių pasėlyje mažiausią dobilų šaknų sausą masę užaugino baltieji dobilai sėti 10 kg ha<sup>-1</sup> norma – 1,34 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje raudonieji dobilai sėti 12 kg ha<sup>-1</sup> norma – 1,16 t ha<sup>-1</sup>. Vasarinių kviečių pasėlyje

didžiausią dobilų šaknų sausą masę užaugino baltieji dobilai seti 5 kg ha<sup>-1</sup> normą – 1,41 t ha<sup>-1</sup>, o žieminių kviečių pasėlyje baltieji dobilai seti 10 kg ha<sup>-1</sup> norma – 1,29 t ha<sup>-1</sup>.

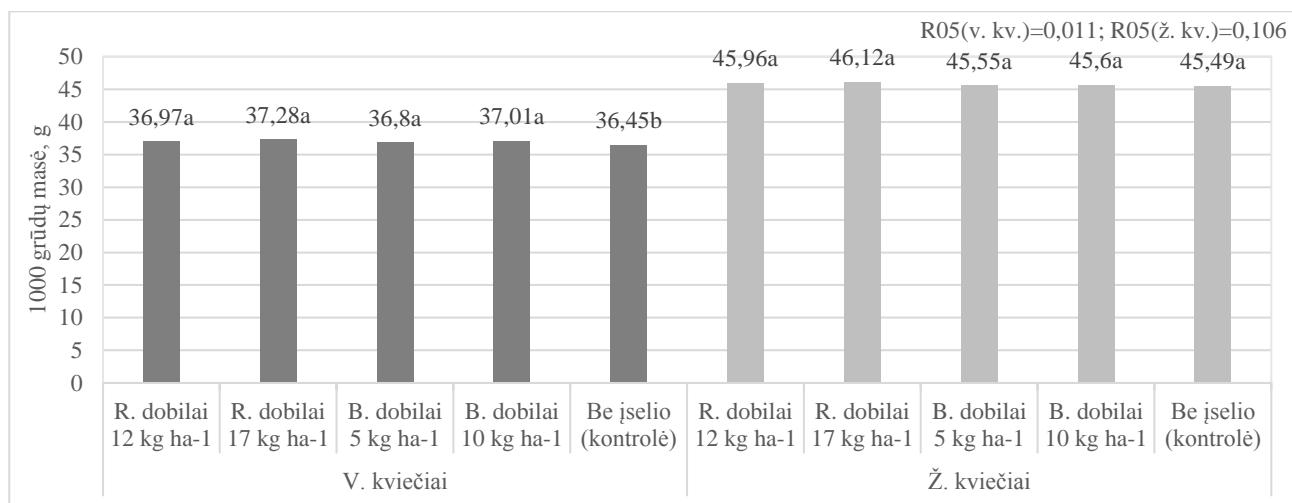


1 pav. Dobilų antžeminė ir šaknų žalia ir sausa masė ( $\bar{x} \pm SE$ )

Fig. 1. Clover ground and root green and dry mass ( $\bar{x} \pm SE$ )

Ankštinių žolių įsėjimas teigiamai veikė vasarinių kviečių grūdų formavimąsi ir augimą. Atlikus 1000 grūdų masės analizę nustatyta, kad iš esmės didesnė 1000 grūdų masė nustatyta vasarinių kviečių pasėlyje su įsėliu, nei pasėliuose be įsėlio. Žieminių kviečių pasėlyje įsėlis 1000 grūdų masei įtakos neturėjo (2 pav.).

Mažiausia 1000 grūdų masė vasarinių kviečių pasėlyje nustatyta be dobilų įsėlio – 36,45 g, o didžiausia raudonųjų dobilų įsėlyje sėjant 17 kg ha<sup>-1</sup> normą – 37,28 g. Analogiški rezultatai gauti ir žieminių kviečių pasėlyje: mažiausia be dobilų įsėlio – 45,49 g, o didžiausia raudonųjų dobilų įsėlyje, panaudojus 17 kg ha<sup>-1</sup> – 46,12 g.



2 pav. Skirtingų įsėlinių žolių įtaka 1000 grūdų masei

Fig. 2. 1000 grain mass influence of different crop grasses

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

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

Atlikus grūdų kokybės analize esminių skirtumų nenustatyta, o rodikliai santykinai buvo panašūs visuose tyrimo mėginiuose (1 lentelė). Vasarinių ir žieminių kviečių, augintų su įsėliu, grūduose nustatyta šiek tiek daugiau baltymų, nei grūduose užaugusiuose pasėliuose be įsėlio. Vasarinių kviečių daugiausia baltymų (14,2 proc.) ir glitimo (27,7 proc.) bei didžiausią sedimentacijos rodiklį (54,8 ml) turėjo grūdai, kviečių, augusių su baltųjų dobilų 10 kg ha<sup>-1</sup> įsėlio norma. Žieminių kviečių daugiausia baltymų (13,5 proc.) glitimo (26,2 proc.) bei didžiausią sedimentacijos rodiklį (52,1 ml) turėjo grūdai, užaugę pasėlyje su raudonųjų dobilų 17 kg ha<sup>-1</sup> įsėlio norma.



1 lentelė. Grūdų kokybės rodikliai  
Table 1. Indicators of grain quality

Pasėlis	Įsėlis	Grūdų kokybės rodikliai				
		baltymai	drėgnis	glitimas	sedimentacijos rodiklis	krakmolas
Vasariniai kviečiai	raudonieji dobilai 12 kg ha <sup>-1</sup>	14,1	13,2	26,9	54,1	66,2
	raudonieji dobilai 17 kg ha <sup>-1</sup>	14,1	13,2	27,4	54	64,1
	baltieji dobilai 5 kg ha <sup>-1</sup>	13,9	13,2	27,3	52,9	65,7
	baltieji dobilai 10 kg ha <sup>-1</sup>	14,2	13,2	27,7	54,8	64
	be įsėlio (kontrolė)	13,9	13,2	27,2	53,6	66,5
R <sub>05</sub>		0,069	0,0	0,504	0,438	0,075
Žieminiai kviečiai	raudonieji dobilai 12 kg ha <sup>-1</sup>	13,3	13,8	25,4	49	68,6
	raudonieji dobilai 17 kg ha <sup>-1</sup>	13,5	13,8	26,2	52,1	66,5
	baltieji dobilai 5 kg ha <sup>-1</sup>	13,3	13,8	25,1	48,3	68,3
	baltieji dobilai 10 kg ha <sup>-1</sup>	13,4	13,8	25,9	50,8	67,5
	be įsėlio (kontrolė)	13,3	13,8	25,6	48,2	69
R <sub>05</sub>		0,215	0,0	0,852	0,121	0,073

Pastaba: R<sub>05</sub> esminis skirtumas esant 0,05 tikimybės lygiui.

Note: significantly different at  $P < 0.05$ .

Vertinant grūdų kokybės rodiklius ir įsėlinių žolių įtaką produktyvumui, galima teigti, kad dobilų įsėlis neturėjo esminės reikšmės grūdų kokybei, tačiau turėjo įtakos vasarinių kviečių 1000 grūdų masei. Pastebėtina, kad ankštinių žolių drėgmės palaikymas dirvožemyje ir biologinio azoto didinimas (Black et al., 2009) įtakojo vasarinių kviečių sėklų stambumą.

### Išvados

1. Tyrimo metu nustatyta, kad vasarinių ir žieminų kviečių pasėlyje dobilų antžeminės dalies ir šaknų žalia sausa masė santykinai nedaug skyrėsi pagal skirtingas ankštinių žolių sėklos normas.
2. Grūdų masės analizė parodė, kad vasarinių ir žieminų kviečių pasėlyje su įsėliu grūdų masė kito netolygiai. Vasarinių kviečių grūdai su dobilų įsėliu nustatyti esmingai didesni, palyginant su vasariniu grūdų kviečiais be įsėlio. Žieminų kviečių grūdams dobilų įsėlis neturėjo esminės įtakos.
3. Grūdų kokybės rodikliai santykinai buvo panašūs visuose tyrimo mėginiuose, o dobilų įsėlis neturėjo esminės įtakos grūdams.

### Literatūra

1. ARLAUSKIENĖ, A.; TOLEIKIENĖ, M.; ŠARŪNAITĖ, L.; JABLONSKYTĖ-RAŠČĖ, D.; SUPRONIENĖ, S.; KADŽIULIENĖ, Ž. 2019. *Augalinės kilmės organinių trąšų naudojimas ekologinėse agrosistemose*. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, 32–34 p.
2. BLACK, A.; LAIDLAW, A.; MOOT, D.; O'KIELY P. 2009. Comparative growth and management of white and red clovers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 48: p. 149–166.
3. LAPINSKAS, E. 2008. *Azoto pokyčiai dirvožemyje ir jo reikšmė augalams*. Lietuvos žemdirbystės institutas, 320 p.
4. STAUGAITIS, G.; VAIŠVILA, Z. 2015. *Inovatyvūs dirvotyros ir agrochemijos mokslo sprendimai*. Kaunas, 50–154 p.
5. TARAKANOVAS, R.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 58 p.
6. TRIPOLSKAJA, L. 2005. *Organinės trąšos ir jų poveikis aplinkai*. Lietuvos žemdirbystės institutas, 169 p.

### Summary

#### AGRITECHNICAL ANALYSIS OF UNDERSOWING AND STUBBLE FIELD LEGUMINOUS PLANTS FOR CROP ROTATION

The main objective of our analysis was to evaluate the influence on field crop rotation of seed and stubble legumes. Field experiment was performed in Taurupys of Raseiniai district in 2018–2019. Test variants were carried out with different seed rates of legumes in the case of spring and winter wheat:

1. Red clover 12 kg ha<sup>-1</sup>
2. Red clover 17 kg ha<sup>-1</sup>
3. White clover 5 kg ha<sup>-1</sup>
4. White clover 10 kg ha<sup>-1</sup>
5. Without clover (control field)

In the study to analyze the experiment use clover ground and root green and dry mass, 1000 grain mass influence of different crop grasses, indicators of grain quality on protein, moisture, gluten, sedimentation rate and starch contents.

Analysis of the experimental results may lead to the following conclusions:

1. The experiment showed relatively minor difference in the dry weight of clover ground and roots according to different legume seed rates on spring and winter wheat crop.
2. Analysis of grain mass showed that the grain mass varied unevenly of spring and winter wheat crop. Spring wheat grains with clover seed were found to be significantly larger compared to spring wheat without seed. Clover seeding had no significant influence on winter wheat grain.
3. In all test samples grain quality indices were relatively similar. Clover seeding had no significant influence on the grain.

# SKIRTINGŲ ŽEMĖS DIRBIMO SISTEMŲ POVEIKIS PUPŲ PASĖLIUI

**Rokas IVOŠKEVIČIUS**

**Vadovas prof. dr. Kęstutis Romaneckas**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: agroekosistemas@vdu.lt*

## Įvadas

Pupos kilusios iš Viduržemio jūros šalių. Jau 2000 m. pr. Kr. jos buvo auginamos Pietų Europos regionuose ir Šiaurės Afrikos pakrantėse. Lietuvoje pupos pradėtos auginti VII–IX amžiuje. Ilgą laiką pupos buvo vartojamos maistui, tačiau šiuo metu pupos daugiausiai vartojamos pašarui, nes jų pašarinė vertė labai didelė (Čiakauskas, 1995; Romaneckas, 2017).

Ilgą laiką Lietuvoje vyravo tik poros prekinųjų žemės ūkio augalų rotacija, kuri neigiamai atsiliepė Lietuvos dirvožemiams, todėl buvo imtasi priemonių siekiant sumažinti dirvožemio degradaciją. Nuo 2015 metų įvesta žalinimo programa, kurios dėka Lietuvoje sparčiai pradėjo augti pupų pasėlių plotai. Pagal žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro duomenis, auginamų pupų plotai nuolat auga ir 2019 metais siekė 73,1 tūkstančius hektarų ([www.vic.lt](http://www.vic.lt)). Matant tokią tendenciją savaime kyla poreikis giliau analizuoti šių augalų vystymąsi ir technologinius aspektus.

Keičiantis ne tik žmonių suvokimui apie žemdirbystę, bet ir klimatinėms sąlygoms, mokslininkai turi iš naujo peržiūrėti jau nusistovėjusias žemdirbystės sistemas. Naujos tendencijos Lietuvos žemdirbystėje skatina stebėti ir vertinti pagrindinius pokyčius, vykstančius dirvožemyje ir aplinkoje, todėl vis plačiau imama taikyti tausojančios žemdirbystės sistemas (Feizienė ir kt. 2007). Tradicinis žemės dirbimas naudojant plūgus yra vienas iš brangiausių žemės dirbimo operacijų, nes reikalauja didelių darbo ir kuro sąnaudų. Negana to arimas labiausiai armens sluoksnį pakeičiančių žemės dirbimo technologinių procesų (Arlauskas, 1994; Tindžiulis 1979; Šarauskis ir kt., 2013). Atsižvelgus į Jodaugienės (2002), Romanecko (2017), Bakasėno (2008), Hamblin (1987) ir kitų pasaulio mokslininkų darbus galima teigti, kad naudojant supaprastintas žemės dirbimo sistemas arba jos visai neįdirbant prieš sėją, dirvožemio fizikinės savybės esmingai nesikeičia, tačiau Lietuvoje reikalingi gilesni tyrimai siekiant išsiaiškinti, kokią įtaką supaprastintas žemės dirbimas turi pupinių šeimos augalams.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti skirtingo intensyvumo žemės dirbimo sistemų poveikį pupų agrocenozės vystymosi rodikliams.

## Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m<sup>2</sup>, o apskaitomasis – 70 m<sup>2</sup>. Eksperimento laukeliai buvo išdėstyti randomizuotu būdu. Iš viso eksperimente buvo 20 laukelių. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (Endohypogleyic-Eutric Planosol – PLe-gln-w) (Buivydytė ir kt. 2001). Dirvožemio ariamasis sluoksnis – 23–27 cm storio, jo pH – 6,4–7,3, judriojo fosforo kiekis – 300–384 mg kg<sup>-1</sup> judriojo kalio – 198–358 mg kg<sup>-1</sup>, humuso – 1,5–1,7 %.

Eksperimento variantai:

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

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Remiantis 2019 metais atliktų tyrimų rezultatais chlorofilo indeksas svyravo nuo 30,43 iki 37,25 ir esmingai nesiskyrė (1 lentelė).

Skirtingos žemės dirbimo sistemos neturėjo esminės įtakos pupų augalo lapų paviršiaus plotui, tačiau didžiausias jis buvo pritaikius gilųjį žemės dirbimą – 1102,08 cm<sup>2</sup>.

Išmatavus pupos augalų aukščius, skirtumai tarp vidutinio vieno augalo aukščio esmingai nesiskyrė ir varijavo tarp 68,88 ir 80,09 cm. Nežiūrint to, aukščiausi augalai augo giliai supurentoje žemėje.

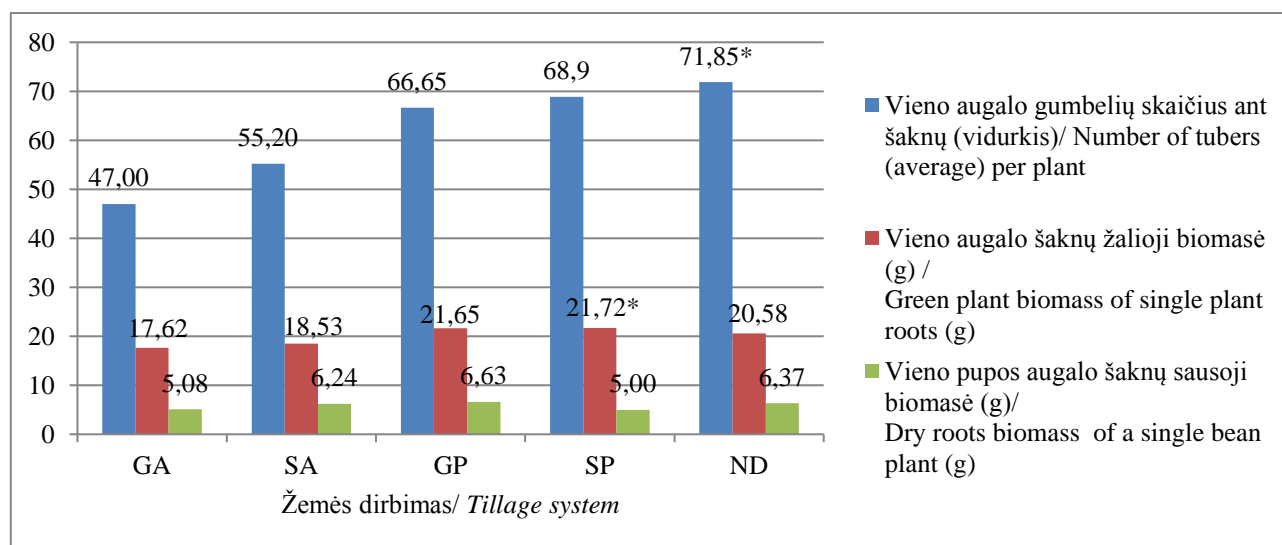
Eksperimente vieno augalo žalioji antžeminė masė esmingai labiausiai skyrėsi naudojant gilųjį purenimą, o mažiausiai – taikant gilųjį arimą. Ta pati tendencija vyrauja apskaičiuavus pupos augalo sausąją antžeminės dalies biomasę. Pasvėrus visos pupos žaliąją masę paaiškėjo, kad ji svyravo nuo 191,9 iki 236,57 g, tačiau esminių skirtumų nebuvo.

1 lentelė. Pupų pasėlio vystymosi rodikliai  
 Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bandymų stotis, 2019 m.  
 Table 1. *Faba bean crop development indicators.*  
 Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Experimental Station, 2019

Žemės dirbimas / <i>Soil tillage</i>	Chlorofilo indeksas / <i>Chlorophyll index</i>	Vieno augalo lapų paviršiaus plotas cm <sup>2</sup> / <i>One plant leaf area cm<sup>2</sup></i>	Vidutinis augalo aukštis cm / <i>Average plant height, cm</i>	Vieno pupos augalo žalioji antžeminė masė g / <i>Green mass of canopy of one bean plant g</i>	Vieno pupos augalo sausoji antžeminė dalies biomasė g / <i>Dry biomass of canopy of one bean plant in g</i>	Viso pupos augalo žalioji biomasė g / <i>Green biomass of whole bean plant g</i>
Gilusis arimas / <i>Deep ploughing</i>	31,04	1053,66	75,3	105,57	16,77	191,9
Seklusis arimas / <i>Shallow ploughing</i>	37,25	1096,79	70,57	134,03	21,7	207,43
Gilusis purenimas / <i>Deep cultivation</i>	33,87	1102,08	80,09	151,09*	23,46*	236,57
Seklusis purenimas / <i>Shallow cultivation</i>	30,43	1073,11	79,74	129,26	20,07	214,53
Nejdirbta žemė / <i>No-tillage</i>	34,83	866,65	68,88	115,46	18,29	200,61

Pastaba: \* – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (giliojo arimo) esant 95 proc. tikimybės lygiui.  
 Note: \* – significant difference from control treatment (deep ploughing) at 95% probability level.

Išnagrinėjus pupų šaknų sistemas buvo rasta esminių skirtumų tarp simbiotinių gumbelių skaičiaus ant šaknų (1 pav.). Vidutiniškai daugiausiai buvo rasta ant nejdirbtoje dirvoje augusių pupų šaknų (vidutiniškai 71,85 vnt.), o mažiausiai – ant giliai artoje dirvoje (vidutiniškai 47 vnt.).



1 pav. Pupų šaknų vystymosi rodikliai  
 Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bandymų stotis, 2019 m.  
 Fig. 1. *Faba bean root development indicators*  
 Vytautas Magnus University, Agriculture Academy, Experimental Station, 2019

Pastaba: \* – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (GA) 95% tikimybės lygiui. GA – gilusis arimas (kontrolinis palyginamasis variantas); SA – sekclusis arimas; GP – gilusis purenimas; SP – sekclusis purenimas; ND – nejdirbta žemė (tiesioginė sėja).  
 Note: \* significant differences from control treatment (GA) at 95 % probability level. GA – deep ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep cultivation, SP – shallow cultivation, ND – no tillage.

Pasvėrus pupų augalų šaknų biomasę buvo nustatyta esminių skirtumų taikant seklią purenimą (1 pav.), tačiau surinkus duomenis apie sausąją augalų šaknų biomasę esminių skirtumų nerasta, o masė svyravo labai nežymiai nuo 5,0 iki 6,63 gramų.

## Išvados

1. Skirtingos žemės dirbimo sistemos neturėjo esminės įtakos šiuose tyrimo kriterijuose: chlorofilo indeksas, augalo lapų paviršiaus plotas, vidutinis augalo aukštis, augalo žaliaji biomasė, augalo šaknų sausoji biomasė. Esminiai skirtumai buvo rasti pasvėrus augalo žaliąją masę ir augalo antžeminės dalies sausąją biomasę, kur buvo taikytas gilusis purenimas.
2. Šaknų tyrimuose didžiausiu simbiotinių gumbelių skaičiumi išsiskyrė neįdirbtoje dirvoje augusios pupos, o didžiausią šaknų žaliąją biomasę užaugino pupos augusios sėkliai purentame dirvožemyje. Taikant skirtingus žemės dirbimo būdus šaknų sausoji biomasė skyrėsi labai nežymiai.

## Literatūra

1. ARLAUSKAS, M. 1994. *Minimalus žemės dirbimas*. p. 39–43.
2. BAKASĖNAS, A. 2008. *Tausojamasis žemės dirbimas: technologijos ir technikos pažanga*. Raudondvaris, p. 12.
3. BUIVYDAITĖ, V., ir kt. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Vilnius: Lietuvos mokslas, 131 p.
4. ČIAKAUSKAS, V. 1995. *Augalininkystė. Vadovėlis*, Vilnius, p. 92–96.
5. FEIZIENĖ, D.; FEIZA V.; LAZAUSKAS S.; KADŽIENĖ G.; ŠIMANSKAITĖ D.; DEVEIKYTĖ I. 2007. The influence of soil management on soil properties and yeild of crop rotation. *Žemdirbystė. Agriculture*, vol. 94, no. 3, p. 129–145.
6. HAMBLIN, A. P. 1987. The effect of tillage on physical conditions. In: *Tillage, New Directions in Australian Agriculture*. Inkara Press, Melburne and Sydney, p. 128–170.
7. JODAGIENĖ, D. 2002 *Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje: daktaro disertacijos santrauka*. Akademija (Kauno r.). 35 p.
8. ROMANECKAS, K. 2017. *Agronomijos pagrindai*. Akademija, p. 389–390.
9. TINDŽIULIS, A. 1979. *Žemės dirbimas*. Vilnius, p. 122–137.
10. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras [Interaktyvus] [žiūrėta 2020-01-24] Prieiga: <https://www.vic.lt/>

## Summary

### IMPACT OF DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS ON FABIA BEAN CROP

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

The results of investigations showed, that the reduction of primary tillage up to shallow disking had weak impact on fabia bean indicators with conventional deep ploughing. No-till agriculture has a greater influence on root system development and significantly increases the number of symbiotic tubers.

# TREŠIMO ĮTAKA KUKURŪZŲ PRODUKTYVUMUI

Samanta KAUPAITĖ

Vadovas doc. dr. Vytautas Liakas

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

## Įvadas

Javai yra svarbiausias maisto šaltinis, o grūdiniai produktai yra pagrindinis energijos šaltinis pasaulio gyventojams (Food and Agriculture Organization, 2020). Paprastieji kukurūzai (*Zea mays* L.) priklauso žolinių šeimai *Poaceae* (*Gramineae*), *Maydeae* genčiai. Kukurūzai viena produktyviausių žemės ūkio augalų. Tai yra C4 augalas, pasižymintis dideliu fotosintetiniu aktyvumu ir didžiausiu angliavandenių susidarymo potencialu ploto vienetu per dieną (Paliwal ir kt., 2000).

Šiandien kukurūzai yra svarbiausi žemės ūkio augalai. Kukurūzai turi didžiulę maistinę vertę bei ekonominę reikšmę visame pasaulyje. Jie naudojami ne tik kaip žmonių maistas, bet ir kaip gyvulių pašaras bei žaliava pramoninių produktų gamybai, kaip biokurui (Food and Agricultural Organization, 2020).

**Biologiniai preparatai** tai medžiagos, turinčios gyvų mikroorganizmų. Jomis padengtos augalų sėklos, patręšti jų paviršiai ar dirvožemis, skatina vystymąsi, didindami pagrindinių maisto medžiagų tiekimą bei jų prieinamumą augalui. Kai dirvožemyje trūksta maisto medžiagų, naudojamos trąšos, kurios daugiausiai yra cheminės kilmės (Vessey, 2003). Trąšos gali būti cheminės, biologinės ar organinės kilmės. Kiekvienos turi skirtingas savybes, tokias kaip padidinti pasėlių augimą ir dirvožemio derlingumą (Kour et al., 2020).

**Hipotezė:** biologinių preparatų panaudojimas turi įtakos kukurūzų produktyvumui.

**Tyrimų tikslas:** ištirti ir palyginti skirtingų biologinių preparatų papildomo apipurškimo įtaką kukurūzų derlingumui bei derliaus kokybei esant skirtingoms azoto trąšų normoms.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas buvo atliktas norint ištirti ir palyginti skirtingų biologinių preparatų įtaką kukurūzų produktyvumui esant skirtingoms azoto trąšų normoms. Tyrimo objektas – paprastasis kukurūzas (*Zea mays* L.). Naudoti biologiniai preparatai – fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga ir amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas. Dvejuose bandymo variantuose buvo vykdoma kontrolė.

**Vykdomų lauko eksperimentų laikas, vieta.** Lauko eksperimentai buvo atlikti 2019 m. VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje.

### Eksperimento variantai:

A veiksnys – Azoto trąšų normos (tręšimas po kukurūzų sėjos):  $N_{100}$  ir  $N_{140}$ .

B veiksnys – Biologiniai preparatai (išpurkšta po kukurūzų sėjos):

1. Papildomai netręšta;
2. Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga (norma:  $1 \text{ l ha}^{-1}$ );
3. Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas (norma:  $1 \text{ l ha}^{-1}$ );
4. Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga (norma:  $1 \text{ l ha}^{-1}$ ) + Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas (norma:  $1 \text{ l ha}^{-1}$ ).

**Bandyminių laukelių dydis ir išdėstymas.** Lauko bandymas – 24 bandyminiai laukeliai, kurių kiekvieno pradinis (bruto) plotas  $65 \text{ m}^2$  (plotis – 5,4 m, ilgis – 12 m). Apskaitinio (neto) laukelio plotas –  $45 \text{ m}^2$  (plotis – 4,5 m, ilgis – 10 m). Lauko bandymai buvo atlikti 3 pakartojimais, laukeliai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Visi darbai, išskyrus tręšimą ir purškimą pagal tyrimų schemą, bandyminiuose laukeliuose buvo atlikti vienodai ir tuo pačiu metu.

## Eksperimento vykdymo sąlygos

**Dirvožemis.** VDU ŽŪA Bandymų stoties teritorija yra Kauno rajone, Ringaudų seniūnijoje. Tai Lietuvos vidurio žemuma, kairysis Nemuno krantas. Reljefas – nedaug banguotas. Dirvožemiai susidarę dugninės morenos (dugnių ledinių darinių), padengtos limnoglacialinėmis nuosėdomis, srityje. Dugninės morenos smulkžemio granulimetrinėje sudėtyje vyrauja priemolis ir smėlingas priemolis. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas 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. Dirvožemis neutralus (pH ~ 6,7), vidutinio humusingumo ~ 2,86 %, vidutinio kalingumo ~  $134 \text{ mg kg}^{-1}$  ir didelio fosforingumo ~  $266 \text{ mg kg}^{-1}$ .

**Kukurūzų auginimo agrotechnika.** Nuėmus priešsėlio (žieminiai kviečiai) derlių, ražienos supurentos 10 cm gyliu, po 20 dienų buvo suarta 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 –  $N_{48}P_{48}K_{48}$ .

Sėklos norma – 90 000 vnt. sėklų  $\text{ha}^{-1}$ . Sėti kukurūzai buvo ankstyvojo brendimo (vegetacijos laikotarpio apie 90 dienų). Kukurūzų derlius nuimtas pilnosios brandos pradžioje rugšėjo mėn. pabaigoje. Šie tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

## Kukurūzų derliaus struktūros elementų nustatymas

Kukurūzų augalų ėminiai derliaus struktūros analizėms buvo atrenkami prieš derliaus nuėmimą iš kiekvieno apskaitinio laukelio keturių vietų (iš 0, 25 m<sup>2</sup> ploto) ir surišami į atskirus pėdus. Juos išanalizavus buvo nustatyti derliaus struktūros elementai ir kiti rodikliai.

*Laukelių derliaus apskaita.* Kukurūzų derlius buvo nuimamas pilnosios brandos pradžioje. Nupjauti pėdai buvo pasverti ir pernešami į džiovyklą džiovinti. *Grūdų derlius:* grūdai iš burbuolių nukuliami ir pasveriami, derlius apskaičiuojamas pagal standartinį 14 % grūdų drėgnumą. Kiti bandymo duomenys buvo nustatyti tiesioginiu skaičiavimo ar svėrimo metodu, laikantis augalininkystės tyrimų metodikų. Kukurūzų pasėlių tankumas ploto vienetu ir produktyvių stiebų kiekis buvo nustatyti suskaičiuojant stiebus bandymų pėdelyje.

*Augalų biomasės nustatymas.* Lauko bandyme augalų ėminiai biomasės nustatymui buvo atrinkti prieš derliaus nuėmimą iš kiekvieno varianto visų 3 pakartojimų. Ėminys buvo atrinkti iš dviejų gretimų pasėlio eilučių 0,5 m ilgio atkarpos, kurio visas plotas – 0,125 m<sup>2</sup>. Vėliau augalai buvo pasverti ir apskaičiuotas augalų žaliosios masės kiekis m<sup>2</sup>. Po to augalai buvo išdžiovinti, vėl pasverti ir nustatytas augalų sausosios biomasės derlius.

*1000 sėklų masė g.* 1000 grūdų masė nustatoma: iš ėminio išrinkus grūdines ir šiukšlines priemaišas, grūdai paskleidžiami lygiu sluoksniu kvadrato forma ir padalijama į keturis trikampius (pagal diagonalę). Iš kiekvieno trikampio be atrankos skaičiuojama po 250 grūdų. Grūdai, atrinkti iš 2-jų priešingų trikampių, sumaišomi ir gaunami 2 ėminiai po 500 grūdų. Kiekvienas 500 grūdų ėminys pasveriamas atskirai ± 0,01 g tikslumu. Suminė 2-jų ėminių po 500 grūdų masė ir yra 1000 grūdų masė.

## Tyrimo duomenų matematinė-statistinė analizė

Tyrimų duomenys statistškai 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

Augalų derlingumas priklauso nuo augavietės agroklimatinių sąlygų (šviesos, šilumos, drėgmės) ir tinkamai subalansuotų maisto medžiagų. Nors kiekvienam augalui reikalingos skirtingos meteorologinės sąlygos, jų derliaus dydį nulemia ir skirtingų laikotarpių orai (Bučienė, 2003).

Įvertinus biologinių preparatų įtaką kukurūzų derlingumui esant skirtingoms azoto trąšų normoms, nustatyta, kad jų naudojimas didina kukurūzų derlių. Didžiausias kukurūzų derlius (11,0 t ha<sup>-1</sup>) nustatytas išpurškus fosforo dirvožemyje atpalaiduojančios medžiagos ir amino rūgščių bei mikroelementų komplekso derinį esant N<sub>140</sub> azoto trąšų normai. Taikant tokį purškimą gautas 2,3 t ha<sup>-1</sup> didesnis derlius, lyginant su kontroliniu variantu, kai biologiniai preparatai nebuvo naudoti. Esmingai didėjo kukurūzų derlius padidinus ir skirtingas azoto trąšų normas. Esminių skirtumų tarp kitų variantų nenustatyta (1 lentelė).

Kiti mokslininkų tyrimai parodė, kad, įvertinus biologinių preparatų įtaką grūdų derliui, didžiausias kukurūzų derlius buvo gautas naudojant fosforą dirvožemyje atpalaiduojančias medžiagas su kitų biologinių preparatų mišiniu (Ernst et al., 2016).

1 lentelė. Biologinių preparatų įtaka kukurūzų derliui, t ha<sup>-1</sup>  
Table 1. The influence of biological preparations on yield of maize, t ha<sup>-1</sup>

Azoto trąšų normos (tręšimas po sėjos) / Nitrogen fertilizer rates (fertilization after sowing) (veiksnys A / factor A)	Biologiniai preparatai (išpurškta po sėjos) / Biological preparations (sprayed after sowing) (veiksnys B / factor B)			
	Kontrolinis variantas / Control	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 l ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 l ha <sup>-1</sup>	Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 l ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and micro elements – 1 l ha <sup>-1</sup>	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 l ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 l ha <sup>-1</sup> + Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 l ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and microelements – 1 l ha <sup>-1</sup>
N <sub>100</sub>	8,7a	9,3ab	9,4b	10,1c
N <sub>140</sub>	9,1ab	10,4cd	10,6cd	11,0d

Pastaba: skirtumai tarp vidurkių, pažymėtų stulpelyje ne ta pačia raide (a,b,c), yra esminiai p ≤ 0,05

Ištyrus biologinių preparatų įtaką antžeminės dalies žaliajai masei, nustatyta, kad didžiausias antžeminės dalies žaliajai masei derlingumas (56,5 t ha<sup>-1</sup>) yra panaudojus fosforą dirvožemyje atpalaiduojančios medžiagos ir amino rūgščių bei mikroelementų komplekso derinį esant N<sub>140</sub> azoto trąšų normai, o mažiausias (51,0 t ha<sup>-1</sup>) – kontroliniame variante, esant N<sub>100</sub> azoto trąšų normai. Padidintos skirtingų azoto trąšų normos įtaka esminio skirtumo tarp visų variantų nenustatyta.

Kiti tyrėjai nustatė, kad laukeliuose, kuriuose buvo naudoti biologiniai preparatai, nustatytas teigiamas poveikis tiriamų rapsų biometriniams ir fotosintetiniams rodikliams prieš žiemojimą bei esmingai didėjo augalo antžeminė masė (54,4 t ha<sup>-1</sup> ir 78,2 %) (Marcinkevičienė ir kt., 2017).

2 lentelė. Biologinių preparatų įtaka kukurūzų antžeminės dalies žaliajai masei (derlingumas t ha<sup>-1</sup>)  
 Table 2. The influence of biological preparations on terrestrial green mass of maize (yield in t ha<sup>-1</sup>)

Azoto trąšų normos (tręšimas po sėjos) / Nitrogen fertilizer rates (fertilization after sowing) (veiksny A / factor A)	Biologiniai preparatai (išpurkšta po sėjos) / Biological preparations (sprayed after sowing) (veiksny B / factor B)			
	Kontrolinis Variantas / Control	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 t ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 t ha <sup>-1</sup>	Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 t ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and micro elements – 1 t ha <sup>-1</sup>	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 t ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 t ha <sup>-1</sup> + Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 t ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and microelements – 1 t ha <sup>-1</sup>
N <sub>100</sub>	51,0c	52,3abc	53,2abc	55,3abc
N <sub>140</sub>	52,0ac	55,6ab	56,0b	56,5b

Pastaba: skirtumai tarp vidurkių, pažymėtų stulpelyje ne ta pačia raide (a,b,c) yra esminiai p ≤ 0,05

Panaudojus biologinius preparatus kukurūzų antžeminės dalies sausųjų medžiagų derlingumas esmingai padidėjo. Didžiausias antžeminės dalies sausųjų medžiagų derlingumas (20,3 t ha<sup>-1</sup>) nustatytas fosforo dirvožemyje atpalaiduojančios medžiagos ir amino rūgščių bei mikroelementų komplekso derinį esant N<sub>140</sub> azoto trąšų normai, o esmingai mažiausias (17,85 t ha<sup>-1</sup>) – kontroliniame variante esant N<sub>100</sub> azoto trąšų normai. Taikant šį purškimą gautas 2,45 t ha<sup>-1</sup> didesnis derlius, lyginant su kontroliniu variantu.

3 lentelė. Biologinių preparatų įtaka kukurūzų antžeminės dalies sausųjų medžiagų derlingumui, t ha<sup>-1</sup>  
 Table 3. The influence of biological preparations on terrestrial dry matter yield of maize, t ha<sup>-1</sup>

Azoto trąšų normos (tręšimas po sėjos) / Nitrogen fertilizer rates (fertilization after sowing) (veiksny A / factor A)	Biologiniai preparatai (išpurkšta po sėjos) / Biological preparations (sprayed after sowing) (veiksny B / factor B)			
	Kontrolinis Variantas / Control	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 t ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 t ha <sup>-1</sup>	Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 t ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and micro elements – 1 t ha <sup>-1</sup>	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 t ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 t ha <sup>-1</sup> + Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 t ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and microelements – 1 t ha <sup>-1</sup>
N <sub>100</sub>	17,85a	18,5ab	18,9abcd	19,9cde
N <sub>140</sub>	18,6abc	19,8bcde	20,2de	20,3e

Pastaba: skirtumai tarp vidurkių, pažymėtų stulpelyje ne ta pačia raide (a,b,c) yra esminiai p ≤ 0,05

Kukurūzų grūdų derlius išreiškiamas struktūros elementais: burbuolių skaičiumi, grūdų skaičiumi vienoje burbuolėje ir 1000 sėklų mase. 1000 grūdų masė yra svarbus kokybės rodiklis, ypač renkantis sėklas sėjai bei pramonėje gaminant krakmolą, dekstriną, gliukozę ir biodujas (Marincovic et al., 2010).

Nustačius biologinių preparatų įtaką 1000 grūdų masei, pastebime, kad panaudojus fosforo dirvožemyje atpalaiduojančios medžiagos ir amino rūgščių bei mikroelementų komplekso derinį esant N<sub>140</sub> azoto trąšų normai, lyginant su kontroliniu variantu, esminių skirtumų nepastebėta. Kitų mokslininkų tyrimai parodė, kad kukurūzai, kurie buvo tręšiami tik su NPK, buvo gauta žymiai mažesnė 1000 sėklų masė ir mažiausias grūdų skaičius vienoje burbuolėje (Szulc et al., 2008).

4 lentelė. Biologinių preparatų įtaka kukurūzų 1000 grūdų masei, g  
 Table 4. The influence of biological preparations on mass of 1000 grains of maize, g

Azoto trąšų normos (tręšimas po sėjos) / Nitrogen fertilizer rates (fertilization after sowing) (veiksny A / factor A)	Biologiniai preparatai (išpurkšta po sėjos) / Biological preparations (sprayed after sowing) (veiksny B / factor B)			
	Kontrolinis Variantas / Control	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 t ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 t ha <sup>-1</sup>	Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 t ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and micro elements – 1 t ha <sup>-1</sup>	Fosforą dirvožemyje atpalaiduojanti medžiaga – 1 t ha <sup>-1</sup> / Phosphorus releasing matter in soil – 1 t ha <sup>-1</sup> + Amino rūgščių bei mikroelementų kompleksas – 1 t ha <sup>-1</sup> / Complex of amino acids and microelements – 1 t ha <sup>-1</sup>
N <sub>100</sub>	306,5a	310,0a	312,0a	310,5a
N <sub>140</sub>	310,0a	311,0a	312,5a	315,0a

Pastaba: skirtumai tarp vidurkių, pažymėtų stulpelyje ne ta pačia raide (a,b,c) yra esminiai p ≤ 0,05

## Išvados

1. Dirvožemyje fosforą atpalaiduojančių medžiagų ir amino rūgščių bei mikroelementų komplekso derinys esant N<sub>140</sub> azoto trąšų normai panaudojimas esmingai didino kukurūzų derlių, antžeminės dalies žaliąją masę bei sausųjų medžiagų derlingumą.
2. Biologinių preparatų mišinys ne tik esmingai didino kukurūzų derlingumą, bet ir didesnė azoto trąšų norma (N<sub>140</sub>). Visuose tiriamuose variantuose esmingai skyrėsi rodikliai padidinus azoto trąšų normą iki N<sub>140</sub>.
3. Tinkamas azoto trąšų panaudojimas ir biologinių preparatų purškimas po sėjos užtikrina produktyvų kukurūzų derlių.

## Literatūra

1. BUČIENĖ, A. 2003. *Žemdirbystės sistemų ekologiniai ryšiai*: monografija. Klaipėda
2. ERNST, D.; KOVAR, M., & ČERNÝ, I. 2016. Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower. *Journal of Central European Agriculture*, 17(4), p. 998–1012.
3. Food and Agricultural Organization, 2020. FAOSTAT, FAO Statistical Databases. [interaktyvus], [žiūrėta 2020-01-03]. Prieiga per internetą: <http://apps.fao.org/>
4. KOUR, D.; RANA, K. L.; YADAV, A. N.; YADAV, N.; KUMAR, M.; KUMAR, V.; ... & SAXENA, A. K.; 2019. Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 101487.
5. MARCINKEVIČIENĖ, A.; VELIČKA, R.; KEIDAN, M.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; KRIAUČIŪNIENĖ, Z.; KOSTECKAS, R. & ČEKANAUSKAS, S. 2017. Necheminių piktžolių kontrolės būdų ir biologinių preparatų poveikis žieminių rapsų pasiruošimui žiemoti ir derlingumui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 24, nr. 4.
6. MARINCOVIC, B.; TABĀRĀ, V.; PİRŞAN, 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
7. PALIWAL, R. L.; GRANADOS, G.; LAFITTE, H. R.; VIOLIC, A. D.; MARATHREE, J. P. 2000. Tropical Maize: Improvement and Production. *FAO*, Rome, p. 1–363.
8. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
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*, 2(3), p. 19.
10. VESSEY, J. K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil*, 255(2), p. 571–586.

## Summary

### THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON MAIZE PRODUCTIVITY

The main objective was to investigate and compare the effect of additional spraying from two different biological preparations on maize yield and yield quality under different nitrogen fertilizer rates. Field experiment was carried out in 2019 at Experimental Station of VMU Agriculture Academy. The experiment was carried out to investigate and compare the effect of different biological preparations on maize productivity at different nitrogen fertilizer rates. The subject of the study – common maize (*Zea mays* L.). The biological preparations that were used was the phosphorus releasing matter in soil and the complex of amino acids and microelements. Controls were two test variants.

In the research we found out, that the combination of phosphorus releasing substances and amino acid with microelement complex in soil at the N<sub>140</sub> nitrogen fertilizer rate significantly increased yield, terrestrial green mass and dry matter yield of maize. Not only the mixture of biological preparations significantly increased the yield of maize, but also a higher rate of nitrogen fertilizer (N<sub>140</sub>). In all studied variants there was a significant difference between them when the nitrogen fertilizer rate was increased to N<sub>140</sub>.



## SĖJOS LAIKO IR TRĚŠIMO AZOTU ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ PRODUKTYVUMUI

**Mindaugas KRIŠČIŪNAS**

**Vadovė doc. dr. R. Pupalienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: agroekosistemas@vdu.lt*

### Įvadas

Rapsai – (*Brassica napus* L.) – yra vertingi bastutinių šeimos augalai. Jau tūkstantį metų auginami Azijos kontinente, šiek tiek vėliau pradėti auginėti šiaurės Europoje ir Kanadoje (Jeroch, 2008). Rapsų derlingumui ir kokybei įtakos gali turėti įvairūs veiksniai: sėjos laikas, tręšimas, dirvožemio ir meteorologinės sąlygos. Ankščiau pasėtas vasarinio rapsu pasėlis pasižymi geresniu daigumu, dažnai ir didesniu derliumi (Bule, Gaile, 2018). Norint padidinti vasarinių rapsų produktyvumą, reikia sukurti optimalias sąlygas, kurios turėtų paskatinti gyvybinius procesus, vykstančius augaluose. Laukų augalų produktyvumas priklauso nuo to kaip greitai augalas sugeba prisitaikyti prie nepalankių auginimui sąlygų ir kaip greitai gali atsigauti. Prieš rapsų sėją žemė dirbama įvairiai. Pavyzdžiui, gali būti klasikinis žemės dirbimas ariant, supaprastintas žemės dirbimas be arimo ar giliai purenant neapverčiant dirvos (Boincean, Dent, 2019).

Azotas yra svarbus augalų auginimui bei vystymuisi, atlieka svarbų vaidmenį lapijos formavimuisi ir optimizuoja augalo šviesos sugėrimo funkcijas, todėl padeda padidinti pasėlių derlingumą (Barlog, 2004). Azoto trūkumas ankstyvoje augalų vystymosi stadijoje slopina vegetatyvinį auginimą, mažina produktyvumą dėl mažesnio lapų ploto indekso ir sutrumpina fotosintezės periodą. Remiantis įvairiais tyrimais, galima teigti, jog vienas iš dažniausiai vasarinių rapsų produktyvumą ribojančių veiksnių yra azoto trūkumas (Bouchard, Jeuffroy, 1999). Kita vertus, dėl per didelės azoto normos gali pakisti baltymų ir angliavandenių santykis ir sumažėti sėklų riebalingumas. Pasak Šiaudinio (2009), trūkstant azoto, stiebai būna ploni, lapai šviesiai žali, ankštara susidaro mažiau, jos būna smulkesnės. Taigi, azotas turi būti optimizuotas taip, kad nebūtų pakenkta derlingumui ir kokybei.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti sėjos laiko ir tręšimo azotu įtaką vasarinių rapsų produktyvumui.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimas vykdytas 2019 metais Šakių r., Kriūkų k. ūkininko Beno Kriščiūno ūkyje. Vyraujantis dirvožemis yra paprastasis smėlžemis, sisteminis vienetas – SDp. Dirvožemio pH 4,9. Dirvožemyje pavasarį randama 46,1 kg ha<sup>-1</sup> mineralinio azoto, atitinkamai fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 60,3 mg/kg, bei kalio (K<sub>2</sub>O) 52,4 mg/kg. Humuso kiekis dirvožemyje 1,5 %. Pradinis laukelio dydis – 3 x 33,3 m., apskaitinis – 2 x 20 m.

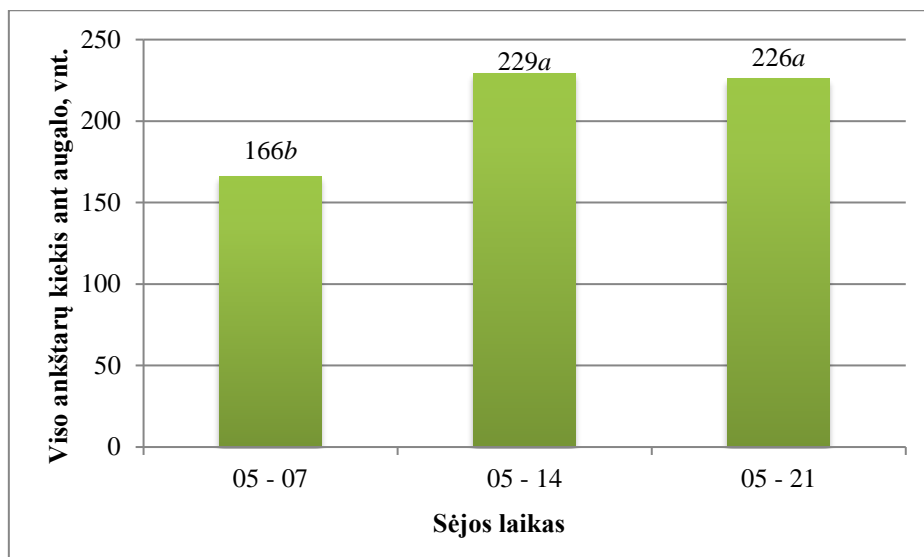
Lauko eksperimentas atliktas, siekiant nustatyti sėjos laiko ir tręšimo azoto tręšomis įtaką vasarinių rapsų produktyvumui. Eksperimento variantai – sėja trimis skirtingais laikais: 1) 1 sėja: 2019-05-07; 2) 2 sėja: 2019-05-14; 3) 3 sėja: 2019-5-21. Antras eksperimento veiksnys – tręšimas: 1) 120 kg ha<sup>-1</sup> azoto veikliąja medžiaga; 2) 250 kg ha<sup>-1</sup> azoto veikliąja medžiaga. Eksperimente naudotos „Axan“ NS (27:4) tręšos, vieną kartą po paskutinės sėjos. Papildomai fosforo ir kalio tręšos naudojamos nebuvo.

Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis: „ANOVA“ programa (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

2019 metų gegužės mėnesio vidutinė temperatūra buvo 7,5 °C, o kritulių kiekis 5 mm. Vasariniai rapsai, kurie buvo tręšti minimalia 120 kg ha<sup>-1</sup> azoto norma sudygo gerai, tačiau prastai augo, tikėtina, dėl nepakankamo azoto tręšų kiekio, mažo kritulių kiekio, bei per mažos dirvožemio drėgmės. Atitinkamai rapsai, kurie buvo tręšti maksimalia 250 kg ha<sup>-1</sup> azoto norma, sudygo, bei augo gerai, nepaisant mažo kritulių kiekio, bei per mažos dirvožemio drėgmės, nors kritulių kiekis ir temperatūra yra vieni iš svarbiausių veiksnių veikiančių augalų sudygimą, augimą ir vystymąsi. Eksperimente buvo nustatytas, skirtingu laiku sėtų vasarinių rapsų, vidutinis ankštara kiekis ant vieno augalo. Daugiausia (229 vnt.) ankštara ant vieno augalo buvo suskaičiuota vasarinių rapsų pasėlyje, kuris buvo pasėtas gegužės 14 dieną, o mažiausiai pasėtame gegužės 7 dieną – 166 vnt. (1 pav.). Vėliausiai (2019-05-21) pasėtame vasarinio rapsu pasėlyje ankštara kiekis ant augalo sumažėjo 1,31 proc. lyginant su ankštara skaičiumi gegužės 14 d. pasėtame pasėlyje.

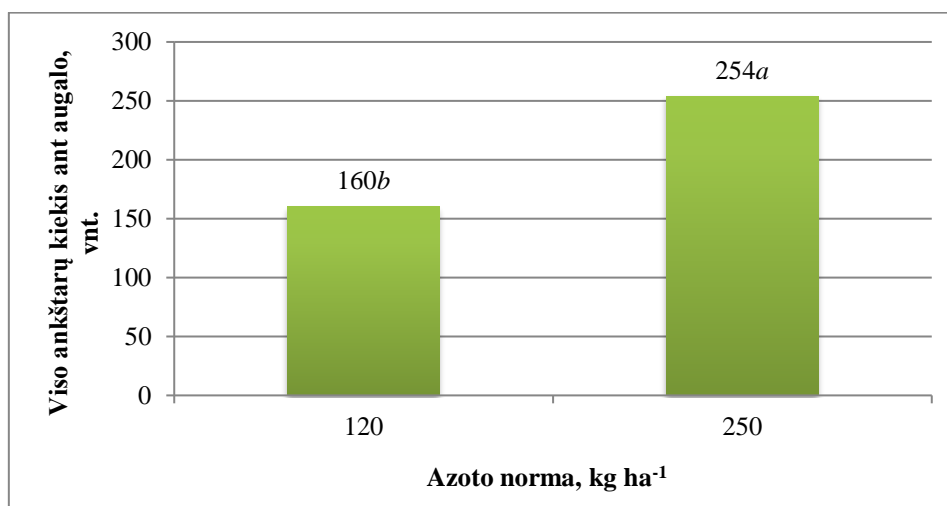
Pagrindinis azoto poreikis vasariniams rapsams yra gegužės arba birželio mėn., priklausomai nuo to, kada rapsas pasėtas. Įprasta, kad azoto tręšų kiekis dalijamas: pirmą kartą tręšiama – sėjos metu, o papildomai augalų vegetacijos metu. Remiantis ankstesniais atliktais tyrimais, nustatyta, jog tinkamas vasarinių rapsų aprūpinimas mitybos elementais skatina augalų augimą bei sausųjų medžiagų kaupimąsi (Sieling, Bottcher, Kage, 2017). Tyrime azoto tręšos buvo išbertos per vieną kartą, t. y., vienu kartu po sėjos – pasirinktos azoto normos: N<sub>120</sub> ir N<sub>250</sub>, kadangi išanalizavus mokslinę literatūrą tai yra optimalios normos norint išgauti geriausią derlingumą.



1 pav. Sėjos laiko įtaka viduriniam ankštarių skaičiui ant augalo  
 Fig. 1. The influence of sowing date on the number of pods on one plant

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

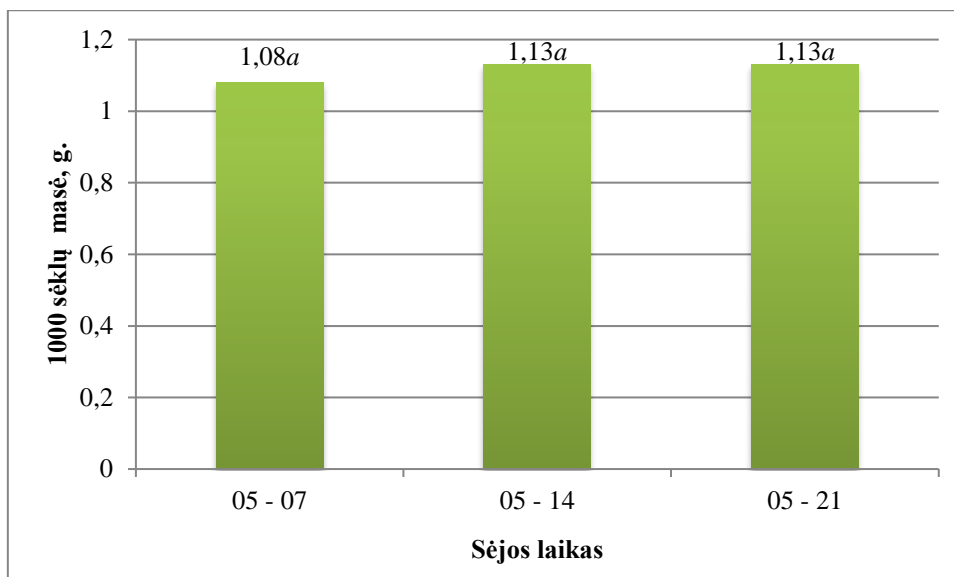
Išanalizavus duomenis – nustatyta – jog tręšiant minimalia azoto norma vasarinį rapsą ankštarių kiekis buvo 160 vnt. ant augalo, o maksimalia azoto norma – 254 vnt. ant augalo (2 pav.).



2 pav. Azoto trąšų normų įtaka ankštarių skaičiui ant augalo  
 Fig. 2. The influence of nitrogen fertilization on the number of pods on one plant

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

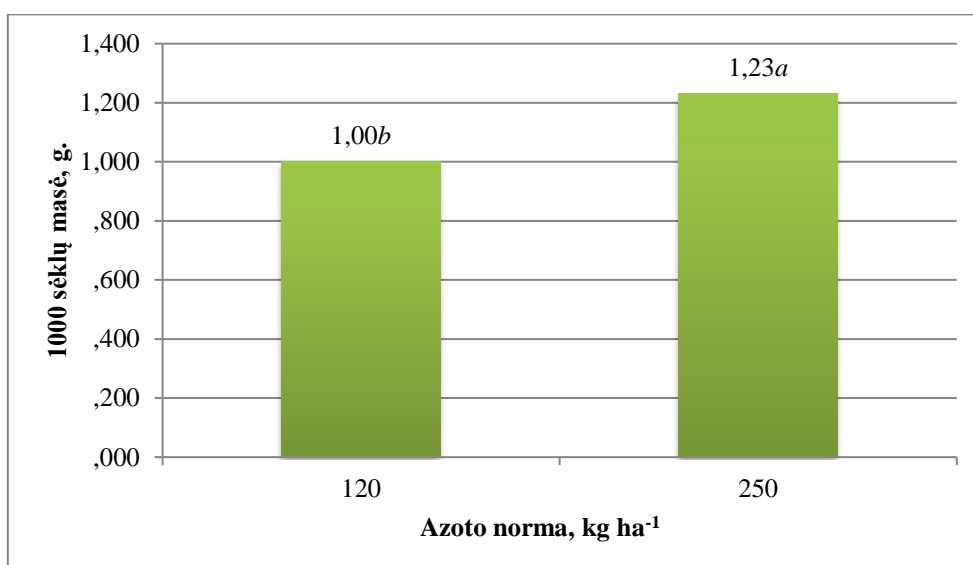
Sėklų derlingumas tiesiogiai siejasi su augalų skaičiumi kv. metre, ankštarių skaičiumi ant augalo, sėklų skaičiumi ankštaroje ir 1000 sėklų mase. 2019 metų atliktame tyrime, vienos ankštaros sėklų masė neturėjo esminės įtakos 1000 sėklų masei. Nustatytas, kad vasarinių rapsų, kurie buvo sėti gegužės 7 dieną, sėklų masė iš vienos ankštaros buvo 1,08 g, o sėtų gegužės 14 dieną ir gegužės 21 dieną, vienos ankštaros sėklų masė iš esmės nesiskyrė ir buvo 1,13 g (3 pav.). Galima teigti, jog sėklų masei sėjos laikas neturėjo esminės įtakos.



3 pav. Sėjos laiko įtaka vidutinei 1000 sėklų masei  
 Fig. 3. The influence of sowing date on 1000 seed mass

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

Ankstyvuojų pasėlių augimo bei vystymosi tarpsniu, kai formuojasi lapų skrotelė, tręšimas azotu turi įtakos augalo gebėjimui kaupti azotą šaknyse ir lapuose, dažniausiai sukaupias azotas iš naujo mobilizuojamas vėlesniuose augimo tarpsniuose (Qiang *et al.* 2017). Remiantis Ozer ir Oral (1999) atliktu tyrimu, vasarinių rapsų sėklų derlingumas labai susijęs su vidutiniu augalo ankštarių skaičiumi ir sėklų mase. Todėl buvo įvertintas šis rodiklis. Nustatyta, jog tręšiant minimalia norma sėklų masė buvo gauta 1,00 g iš vienos ankštaros, o tręšiant maksimalia norma – 1,23 g iš vienos ankštaros (4 pav.).



4 pav. Azoto trąšų normų įtaka vidutinei 1000 sėklų masei  
 Fig. 4. The influence of nitrogen fertilization on 1000 seed mass

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

Apibendrinus tyrimo duomenis, galima teigti, jog geriausi vasarinių rapsų rodikliai gauti vasarinius rapsus tręšiant maksimalia azoto norma – 250 kg ha<sup>-1</sup>. Sėjos laikas didžiausią įtaką turėjo ankštarių skaičiui. Gegužės 7 dieną sėti rapsai turėjo neesmingai mažiau ankštarių ant augalo (160 vnt.), o vėlinant sėjos datą (gegužės 14 d.) ankštarių kiekis buvo didesnis (229 vnt.), tačiau pasėjus rapsus gegužės 21 dieną buvo pastebėtas nežymus ankštarių kiekio mažėjimas (226 vnt.) lyginant su ankstesne data.

## Išvados

1. Vidutinis ankštarių skaičius ant vieno augalo dėl sėjos laiko esmingai nesiskyrė. Mažiausią (166 vnt.) ankštarių skaičių ant augalo išaugino vasariniai rapsai pasėti gegužės 7 dieną, didžiausią (229 vnt.) – pasėti gegužės 21 dieną. Nustatyta, kad padidinus azoto trąšų normą nuo 120 iki 250 kg ha<sup>-1</sup> v. m. – ankštarių skaičius didėjo esmingai.
2. Sėjos laikas neturėjo esminės įtakos 1000 sėklų masei. Vėlinant sėją viena savaite, vasarinių rapsų 1000 sėklų masė didėjo, o pavėlinus dar savaite – liko tokia pati, kaip ir antrosios sėjos (atitinkamai 1,13 g ir 1,13 g). Azoto trąšų didinimas esmingai padidino vasarinių rapsų 1000 sėklų masę nuo 1,00 g iki 1,23 g.

## Literatūra

1. QIANG, C.; MIAO, Y.; GOUHUI, F.; GAO, X.; LIU, B.; LIU, Y.; LI, F.; KHOSLA, R.; MULLA, D.; ZHANG, F. 2017. Improving nitrogen use efficiency with minimal environmental risks using an active canopy sensor in a wheat-maize cropping systems. *Field Crops Research*, 214. p. 365–372. [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/320190726\\_Improving\\_nitrogen\\_use\\_efficiency\\_with\\_minimal\\_environmental\\_risks\\_using\\_an\\_active\\_canopy\\_sensor\\_in\\_a\\_wheat-maize\\_cropping\\_system](https://www.researchgate.net/publication/320190726_Improving_nitrogen_use_efficiency_with_minimal_environmental_risks_using_an_active_canopy_sensor_in_a_wheat-maize_cropping_system)
2. OZER, H.; ORAL, E. 1999. Relationships Between Yield and Yield Components on Currently Improved Spring Rapeseed Cultivars. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23. p. 603–607 [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: <http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-99-23-6/tar-23-6-6-97180.pdf>
3. BULE, B.; GAILE, Z. 2018. Spring oil-seed rape yield and quality formation in latgale. *Collection of abstracts from the 13th International Scientific Conference*. Jelgava, p. 11 [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: [http://sws.llu.lv/sites/sws/files/pages/attachments/2018\\_proceedings\\_final\\_v2\\_ed.pdf#page=11](http://sws.llu.lv/sites/sws/files/pages/attachments/2018_proceedings_final_v2_ed.pdf#page=11)
4. BARLOG, J. 2004. Effect of Timing and Nitrogen Fertilizer Application on Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). I. Growth Dynamics and Seed Yield. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190.5 [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-037X.2004.00108.x>
5. JEUFFROY, M.; BOUCHARD, C. 1999. Intensity and duration of nitrogen deficiency on wheat grain number. *AGRIS*, 39.5, p. 1385–1393 [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302945833>
6. BOINCEAN, B.; DENT, D. 2019. *Tillage and Conservation Agriculture. Farming the Black Earth*, p. 125–149. [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-22533-9\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-22533-9_6)
7. ŠIAUDINIS, G. 2009. Azotas ir siera didina vasarinių rapsų derlių. *Mano ūkis* [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2009/06/azotas-ir-siera-didina-vasariniu-rapsu-derliu/>
8. SIELING, K.; BOTTCHE, U.; KAGE, H. 2017. Effect of Sowing Method and N Application on Seed Yield and N Use Efficiency of Winter Oilseed Rape. *Agronomy*, 7(1), 21 [žiūrėta 2020-03-12]. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2073-4395/7/1/21/htm>
9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo Selekcija ir Irristat*. Akademija, 57 p.

## Summary

### THE INFLUENCE OF SOWING DATE AND NITROGEN FERTILIZATION ON SPRING RAPE PRODUCTIVITY

The main objective was to analyze the influence of sowing date and nitrogen fertilization on the productivity of spring oilseed rape.

The research was carried out in 2019 in the farm of Benas Krisciunas, a farmer in Kriukai village, Sakiai district. The soil is sandy.

There was a two factor field experiment. Experiment variants – factor A – sowing date: 1) Sowing 1: 2019-05-07; 2) Sowing 2: 2019-05-14; 3) Sowing 3: 2019-05-21. The factor B of the experiment – fertilization: 1) performs at a minimum rate (120 kg ha<sup>-1</sup>); 2) at the maximum rate (250 kg ha<sup>-1</sup>). Used Axan NS (27 4) fertilizer once after last sowing date. Delaying the sowing time of spring rape from 7 May. until May 21st the average number of pods per plant did not differ significantly. The lowest (166 units) when was sown on May 7th, the week after first sowing was the highest (229 units), and the latest on May 21st. sown – slightly lower compared to May 14th. sowing. Increasing the rate of nitrogen fertilizers, the tendency of the number of pods was increased. The influence of sowing time had no significant influence on the mass of 1000 seeds. One week of sowing delay, the mass of 1000 seeds of spring rape increased, and the delay of one week remained the same as that of the second sowing (respectively 1.08 g, 1.13 g and 1.13 g). Increasing the nitrogen fertilizer rate significantly increased the mass of 1000 seeds of spring rape from 1.00 g to 1.23 g.

## SĖJOS LAIKO ĮTAKA VASARINIŲ RAPSŲ PRODUKTYVUMUI

Agnė KRUOPYTĖ

Vadovė doc. dr. Lina Marija Butkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio institutas, el. paštas: [agroekosistemas@vdu.lt](mailto:agroekosistemas@vdu.lt)

### Įvadas

Sėjamosius rapsus (*Brassica napus* spp. *oleifera* DC.) žmonės pradėjo auginti labai seniai, daugiau kaip prieš 4000 metų prieš Kristų. Plačiau rapsai Europoje buvo pradėti auginti XX a. viduryje, sukūrus 0 ir 00 tipo rapsų veisles, turinčias mažai eruko rūgšties ir gliukozinolatų. Lietuvoje rapsai pradėti auginti prieš Antrąjį pasaulinį karą, tačiau ilgą laiką šie žemės ūkio augalai neišplito, plačiau pradėti auginti tik nuo 1986 m. Iki 1990 metų jie daugiausiai auginti pašarui, vėliau sėkloms ir dar kiek vėliau tik po truputį pradėta auginti aliejaus gamybai. Dėl sėklų sudėtyje esančių vertingų baltymų jų išspaudos yra geras pašaras gyvuliams, o rapsų žalioji masė taip pat tinka silosui, žaliajai trąšai. Yra tikima, kad ateityje rapsai bus plačiai auginami ir jie bus vieni pagrindinių augalų aliejaus gamybai. Taip pat laikomasi nuomonės, kad rapsai XXI amžiuje mūsų geografinėje platumoje yra patys perspektyviausi alternatyvūs augalai, kuriuos galima panaudoti biokuro gamybai, tepalų gamybai, rapsai gali būti žaliava chemijos, elektronikos pramonei ir kitur. Šiais laikais auginamų rapsų pagrindinė produkcija – sėklos. Šalutinė produkcija – ankštaros ir stiebai, kurie gali būti panaudoti kietojo biokuro gamybai (Petruolis, 2007; Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Lietuvoje rapsai auginami kaip pagrindinis aliejinis augalas. Didžiausi rapsų pasėlių plotai bei didžiausi derliai yra centrinėje Lietuvos dalyje, tačiau ir čia tokių vertingų auginamų augalų produktyvumas dar nepakankamai aukštas (Brazauskienė, 2011). Mūsų agroklimate sąlygomis rapsai dar neužauga tokie, kad atskleistų visą genotipo nulemtą biologinį potencialą. Tam didelės įtakos turi iš kitų regionų atvežtos veislės, kurių ištęsti žydėjimo, sėklų brandimo periodai ir kt. Nors tai turi įtakos rapsų produktyvumui, tačiau produktyvumas mažėja ir dėl rapsų augintojų padaromų esminių auginimo klaidų, kai technologiniai sprendimai priimami neatsižvelgus į augalų biologines savybes (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Siekiant užauginti didelio produktyvumo rapsų pasėlį, labai svarbus faktorius – optimalus sėjos laikas. Jis daro įtaką augalų aukščiui, ankštarų kiekiui augale, 1000 sėklų masei. Taikant ankstesnes sėjas, pasėliuose gaunamos derliaus struktūros elementų didesnės reikšmės, o tuo pačiu ir didesnis derlingumas (Madani et al., 2011; Khayat, 2015). Lietuvoje kol kas dar nėra galutinai susiformavusi rapsų auginimo patirtis, nes ši kultūra plačiau auginama tik kiek ilgiau nei trisdešimtmetį. Auginimo pradžioje vasariniai rapsai buvo sėjami gegužės pirmąją dekadą, nes manyta, kad juos reikia sėti, kai baigiasi didesnės šalnos. Vėliau įsitikinus, kad vasariniai rapsai pakankamai atsparūs stipresnėms šalnoms, juos pradėjo sėti tuo pačiu laiku kaip ir vasarinius miglinius javus (Šiuliauskas, 2015).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti sėjos laiko įtaką vasarinių rapsų derliaus struktūros elementų formavimuisi ir produktyvumui.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos bandymų stotyje. Ši stotis yra Lietuvos vidurio žemumoje – Kauno miesto pietvakarinėje pusėje, kairiajame Nemuno krante, Noreikiškių seniūnijos teritorijoje. Dirvožemis – karbonatingas, giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės (vidutiniai 2012–2013 m. duomenys): pH – 7,10, humuso – 1,85 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 234 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 106 mg kg<sup>-1</sup>.

Įrengtame lauko eksperimente tirtas vasarinių rapsų sėjos laikas. Sėjos laiko eksperimento variantai – skirtingi sėjos laikai: rapsai pradėti sėti dirvai pasiekus fizinę brandą ir vėlinant sėją kas 7 dienas. I sėja – 04 05; II – 04 12; III – 04 19; IV – 04 26; V – 05 03; VI – 05 10; VII – 04 17; VIII – 05 24; IX – 05 31; X – 06 07.

Žemės dirbimas eksperimente buvo atliktas pagal įprastą vasarinių rapsų auginimo technologiją. Kiekvienai sėjai dirva buvo ruošiama su germinatoriumi. Vasarinių rapsų veislė 'Fenja', sėklos norma 4 kg ha<sup>-1</sup>.

**Vasarinių rapsų pasėlio vertinimas.** Atliekant rapsų pasėlio stebėjimus buvo įvertintas tankumas ir derlingumas. Vasarinių rapsų sudygimas įvertintas 1 išilginiame metre 4 laukelio vietose po pirmo daigo pasirodymo praėjus 3 dienoms ir po 7 dienų. Augalų skaičius perskaičiuotas į vnt. m<sup>-2</sup>.

**Derlingumas.** Sėjos laiko rapsų sėklų derlingumas įvertintas nuimant rapsus kombainu Wintersteiger su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Nustatytas rapsų sėklų švarumas, derlius perskaičiuotas į standartinį 8,5 % drėgnumo ir 100 proc. švarumo sėklų derlingumą t ha<sup>-1</sup>.

**Rapsų biometrinių rodiklių derliaus struktūros elementų nustatymas.** Rapsams pasiekus visišką brandą iš kiekvieno varianto skirtingų vietų keturiais pakartojimais paimta po 20 augalų. Nustatyti biometriniai rodikliai: viršūninio žiedyno ir iš šalutinių šakelių ankštarų skaičius, sėklų skaičius ankštaroje ir 1000 sėklų masė.

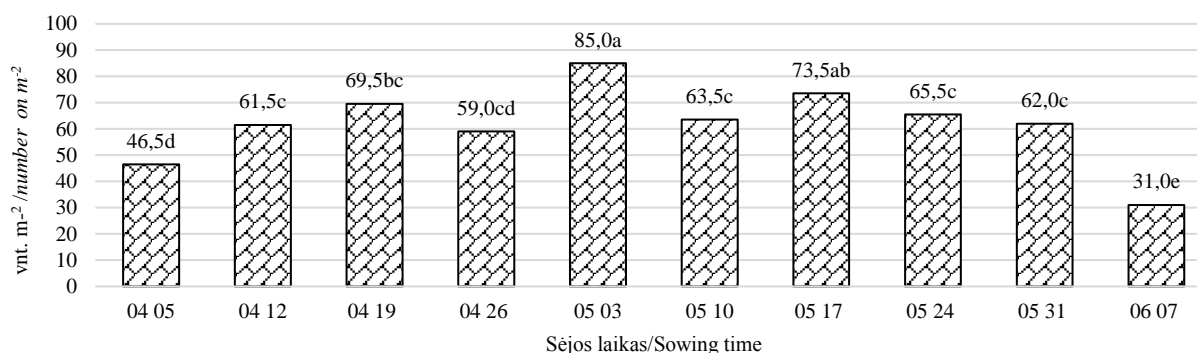
**Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti** kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis: ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius ir kt., 2009). Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Dunkano kriterijus. Esminiai skirtumai žymimi raide (a, b, c,...). Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide, skirtumai esminiai ( $P \leq 0,05$ ).

**Meteorologinės sąlygos.** Pavasario pradžia buvo šiltesnė palyginus su daugiamečiu temperatūrų vidurkiu, tačiau jau kovo mėn. pabaigoje sumažėjo kritulių kiekis. Balandžio mėn. kritulių beveik nebuvo ir visą mėnesį vyravo sausra. Gegužės mėnuo temperatūros atžvilgiu buvo beveik toks pats kaip ir daugelį metų, tačiau jautėsi drėgmės trūkumas. Pirmosiomis gegužės dekadomis vyravo vidutinė sausra, tai galėjo trukdyti augalų vystymuisi. Vasaros pradžia, birželio mėnuo, buvo 3,72 °C šiltesnė nei įprasta, tačiau kritulių vis dar trūko. Tik antroje birželio mėnesio dekadose pasidėjo liūtys, HTK buvo 1,7, o pirmoje ir trečioje dekadose – vidutiniškai 0,32. Liepos mėnuo buvo beveik vienodai šiltas kaip ir visais metais. Kritulių kiekis, kaip ir daugelį mėnesių, buvo mažesnis nei vidutinis.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Šiuo metu vyrauja nuomonė, kad vasarinius rapsus galima sėti anksti, vos tik pradžiūsta dirvos ir galima įvažiuoti su technika. 2019 m. ankstyvas pavasaris leido pradėti rapsų pirmą sėją balandžio mėn. 5 d., tačiau rapsai dygo prastai ir pasėlio tankumas susiformavo palyginti menkas – 46,5 vnt. m<sup>-2</sup> (1 pav.). Lemiamas veiksnys sėjos metu buvo drėgmės trūkumas. Balandžio mėn. 9 °C paros oro temperatūra buvo didesnė už daugiamečių vidutinę, o kritulių iškrito tik 0,6 mm, kuomet vidutinis daugiamečių kritulių kiekis balandžio mėn. yra 41,3 mm. Vėlinant sėją pasėlių tankumas iš esmės didėjo: balandžio mėn. nuo 26,9 % iki 49,4 %, o gegužės mėn. – nuo 33,3 % iki 84,8 %, palyginus su ankstyviausiu sėjos laiku (04 05). Suvėlinus sėją iki birželio mėn. 7 d. pasėlio tankumas susiformavo esmingai mažiausias: nuo 1,5 iki 2,7 karto. Tankiausias vasarinių rapsų pasėlis buvo juos pasėjęs gegužės mėn. 3 ir 17 dienomis. Gegužės mėn. 3 d. sėjos pasėlyje augalų skaičius m<sup>-2</sup> buvo vidutiniškai esmingai 43,8 % didesnis palyginus su anksčiau sėtų pasėlių tankumu ir 53,2 % – sėją vėlinant iki birželio mėn. 7 d. Gegužės mėn. 17 d. sėjos pasėlio tankumas taip pat buvo iš esmės didesnis, tačiau skirtumas mažesnis (atitinkamai vidutiniškai 27,5 % ir 39,1 %), daug nesiskyrė ir nuo balandžio mėn. 19 d. pasėtų rapsų.

Pasėlio tankumo formavimuisi esminės įtakos turėjo meteorologinės sąlygos, ypač krituliai. Drėgmės kiekis ne tik paskatino rapsų sėklų dygimą, bet gausios liūtys užplakė pasėlį ir sunaikino jau dygstančius rapsus. Tokios sąlygos pakoregavo balandžio mėn. 26 d. ir birželio mėn. 7 d. pasėlių tankumą.



1 pav. Sėjos laiko įtaka pasėlio tankumui prieš derliaus nuėmimą  
Table 2. Influence of sowing time on density of spring rape crop before harvest

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

Note: differences between treatment averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

Vasarinių rapsų sėjos laiko vėlinimas turėjo esminės įtakos derliaus produktyvumo rodikliams. Derliaus struktūros elementai formavosi skirtingomis aplinkos sąlygomis. Anksti sėti pasėliai nukentėjo nuo drėgmės trūkumo, vėliausiai sėti rapsai produktyvumo elementus formavo trumpėjančios dienos sąlygomis, o tai vėliau turėjo įtakos jų derlingumui.

Didžiausią ankštųjų skaičių ant augalo suformavo rapsai, pasėti vėliausiai (06 07), esminis skirtumas nuo 1,4 iki 2,7 karto palyginus su šiuo anksčiau sėtų pasėlių rodikliu (1 lentelė). Mažiausiai ankštųjų ant augalo suformavo rapsai, pasėti gegužės mėn. 3, 17 ir 24 dienomis. Kitu laiku sėtų rapsų ankštųjų skaičius ant augalo iš esmės nesiskyrė. Sėklų skaičius vidutinis ant augalo, esmingai didžiausias nuo 1,5 iki 4,3 karto ir sėklų masė – nuo 1,1 iki 2,9 karto, taip pat buvo vėliausiai pasėtų rapsų. Mažiausiai rapsai suformavo ankštųjų ir vidutinė sėklų masė ant augalo buvo juos pasėjęs gegužės mėn. 17 d. Visą balandžio mėn. sėtų rapsų sėklų skaičius ant augalo ir vidutinė masė iš esmės nesiskyrė, o sėją vėlinant mažėjo, išskyrus birželio mėn. 7 d. rodiklius. Įvertinus vasarinių rapsų 1000 sėklų masę nustatyta, kad esmingai didžiausia, vidutiniškai 18 %, buvo ankstyviausios sėjos augalų. Vasarinius rapsus pasėjęs balandžio mėn. 26 d. ir gegužės mėn. 3 d. 1000 sėklų masė iš esmės nesiskyrė nuo pasėtų anksčiausiai. Vėliausiai sėtų rapsų (06 07) 1000 sėklų masė buvo pati mažiausia. Vėliausiai sėtame rapsų pasėlyje buvo mažas augalų skaičius m<sup>-2</sup>, rapsai gausiai šakojosi, daug užmezgė ankštųjų bei sėklų, tačiau sėklos buvo smulkios. Geriausi derliaus produktyvumo rodikliai buvo rapsus pasėjęs nuo balandžio mėn. 12 d. iki gegužės mėn. 3 d. Anksčiausiai pasėtų rapsų (04 05) derliaus produktyvumo rodikliai taip pat buvo aukšti, tačiau pasėlis buvo retas.

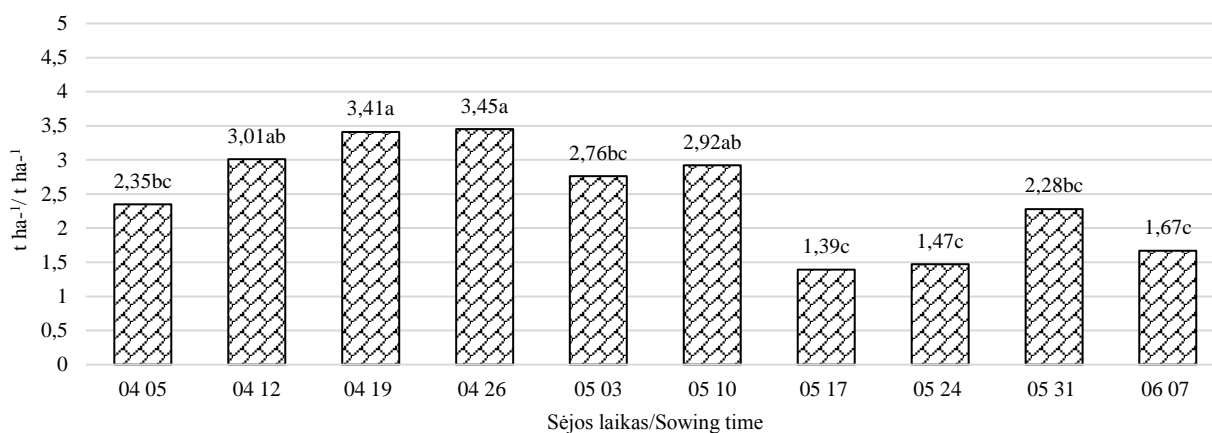
1 lentelė. Vasarinių rapsų sėjos laiko įtaka derliaus produktyvumo rodikliams  
Table 1. Influence of sowing time of spring rape on

Sėjos laikas/ Sowing time	Derliaus produktyvumo rodikliai / Yield productivity indicators			
	Ankštaraų skaičius vidutiniškai ant augalo vnt. / Average number of pods per plant units	Sėklų skaičius vidutiniškai ant augalo vnt. / Average number of seeds per plant	Sėklų masė vidutiniškai ant augalo g / Average of seed mass per plant g	1000 sėklų masė g / 1000 seed mass g
	04 05	57,08b	1103,6b	5,17ab
04 12	59,02b	1195,5b	4,89ab	4,08b
04 19	49,17bc	1185,5b	4,92ab	4,11b
04 26	59,75b	1327,8b	5,78a	4,31ab
05 03	32,74c	742,5 cd	3,15bc	4,31ab
05 10	60,58b	1076,1bcd	4,60ab	4,13b
05 17	30,86c	472,5d	1,85c	3,95bc
05 24	34,86c	638,2cd	2,31bc	3,59cd
05 31	51,15bc	1001,3cd	3,61abc	3,45d
06 07	83,37a	2016,9a	5,32a	2,49e

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

Note: differences between treatment averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

Augalų derlius priklauso nuo daugybės veiksnių, kurie dažnai koreliuoja ir tiesiogiai ar netiesiogiai daro įtaką konkrečiam augalo derliui. Klimatas skirtingais metais gali būti nulemiančiu derlingumą veiksniu (Khairunniza-Bejo et al., 2014; Velička et al., 2016; Niedbała, 2019). Vasarinių rapsų derlingumui sėjos laiko vėlinimas turėjo esminę įtaką (3 pav.). Derlingiausi rapsai buvo pasėti balandžio mėn. 19 ir 26 d., tačiau esmingai derlius nesiskyrė pasėjus savaite anksčiau (04 12) ir dviem savaitėm sėją suvėlinus (05 10). Anksčiausiai sėtų rapsų (04 05), derlingumas buvo mažesnis, palyginus su balandžio mėn. 19 d. (45,1 %) ir 26 d. (46,8 %) pasėlių derlingumu, tačiau esmingai nesiskyrė suvėlinus sėją savaite (04 12), mėnesiu (05 03, 10) ir beveik 2 mėnesiais (05 31). Vasarinių rapsų derlingumas esmingai sumažėjo juos pasėjus nuo gegužės mėn. 17 d. iki birželio mėn. 7 d., išskyrus gegužės mėn. 31 d. Pastarosios sėjos rapsai suformavo daug ankštaraų ir ankštaraose užmezgė palyginti didelį kiekį sėklų.



2 pav. Sėjos laiko įtaka vasarinių rapsų derlingumui  
Fig 2. The influence of sowing time on the productivity of spring rape

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

Note: differences between treatment averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ( $P \leq 0.05$ ).

Kaip teigia mokslininkai, rapsų produktyvumas priklauso nuo pasėlio tankumo ir šviesos, retesniuose pasėliuose daugiau užmezgama ankštaraų ir didesnis sėklų skaičius (Kuai, et al., 2015). Apšvietimas reguliuoja fotosintezę, nuo šviesos priklauso ne tik augalų aukštis, bet ir produktyvumo rodikliai (Kumar, et al., 2012). Mūsų atliktame eksperimente rapsų produktyvumui įtakos turėjo pasėlio tankumas. Ankstyvos sėjos augalų buvo didelė vidutinė augalo sėklų masė ir 1000 sėklų masė, tačiau derlingumą nulėmė mažai augalų m<sup>2</sup>. Suvėlinus sėją (nuo 05 24 iki 06 07) rapsų branda vyko trumpėjančios dienos sąlygomis. Rapsai ankštaraų užmezgė daug ir vidutinė augalo sėklų masė buvo didelė, tačiau sėklos smulkios. Tą parodė 1000 sėklų masė. Buvo ieškota koreliacinių ryšių tarp skirtingu laiku sėtų rapsų derliaus produktyvumo elementų ir derlingumo, tačiau nustatyti tik labai silpni priklausomumai.

## Išvados

1. Pasėlio tankumo formavimuisi esminės įtakos turėjo ne tik sėjos laikas, bet ir meteorologinės sąlygos, ypač krituliai, sėjos metu. Tankiausias pasėlis susiformavo gegužės mėn. 3 d. sėtų augalų, tačiau esmingai nesiskyrė ir suvėlinus sėją 2 savaitėm, iki gegužės mėn. 17 d. Mažiausias pasėlių tankumas buvo vasarinius rapsus pasėjus anksčiausiu (04 05) ir vėliausiu (06 07) terminais.
2. Geriausi derliaus produktyvumo rodikliai buvo rapsus pasėjus nuo balandžio mėn. 12 d. iki gegužės mėn. 3 d. Sėjos vėlinimas nuo gegužės mėn. 17 d. iki birželio mėn. 7 d. esmingai mažino 1000 sėklų masę. Anksčiausiai (04 05) ir vėliausiai (06 07) pasėtų rapsų derliaus produktyvumo rodikliai taip pat buvo aukšti, tačiau pasėliai susiformavo reti, o birželio mėn. 7 d. sėjos subrendo labai smulkios sėklos.
3. Derlingiausi rapsai buvo juos pasėjus balandžio mėn. 19 d. ir 26 d., tačiau esmingai nesumažėjo pasėjus anksčiau (04 12) ir suvėlinus sėją 14 dienų (05 10). Labai ankstyva sėja (04 05) ir sėjos vėlinimas, nuo gegužės mėn. 17 d. iki birželio mėn. 7 d., vasarinių rapsų derlingumą esmingai mažino.

## Literatūra

1. KHAYAT M. 2015. Measuring yield and its components of canola genotypes in diferent planting date. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, vol. 5(2), p. 48–55.
2. KHAIRUNNIZA-BEJO, S.; MUSTAFFHA, S.; ISHAK, W.; ISMAIL, W. 2014. Application of artificial neural network in predicting crop yield. A review. *Journal of Food Science and Engineering*, vol.4, p. 1–9.
3. KUAI, J.; YANG, Y.; SUNY, ZHOU, G.; ZUO, Q.; WU, J.; LING, X. 2015. Paclobutrazol increases canola seed yield by enhancing lodging andpod shatter resistance in *Brassica napus* L. *Field Crops Research*, 180, p. 10–20.
4. KUMAR, S.; GHATTY, S.; SATYANARAYANA, J.; GUHA, A.; CHAITANYA, B.; REDDY, A. R. 2012. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in field-grown *camelina sativa* L. Crantz. *BMC Res. Notes* 5, p. 137.
5. MADANI, H.; REZA, M.; JAVANMARD, H.R.; REZAEA, A. 2011. Effect of sowing date and application time of nitrogen fertilizer on agronomical traits of spring rapeseed in Iran cold regions. *13th international rapeseed congress*, Prague, June 05-08, vol. 2, p. 814–817.
6. NIEDBAŁA, G. 2019. Simple model based on artificial neural network for early prediction and simulation winter rapeseed yield. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(1), p. 54–61.
7. PETRULIS, J. 2007. Rapsai. Iš *Žemės ūkio enciklopedija*. Vilnius, t. 3, p. 111–112.
8. ŠIULIAUSKAS, A. 2015. *Praktinė augalininkystė*. Vilnius.
9. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Klaipėda.
10. VELIČKA, R.; MARCINKEVICIENĖ, A.; PUPALIENĖ, R.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; KOSTECKAS, R.; ČEKANAUSKAS, S.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z. 2016. Winter oilseed rape and weed competition in organic farming using non-chemical weed control. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 103, p. 11–20.
11. WARD, J. 1985. *The History and Development of the Oilseed Rape Crop in the United Kingdom Oilseed rape*. London: Farming Press Ltd, p. 29–41.

## Summary

### THE INFLUENCE OF THE SOWING TIME FOR SPRING RAPE PRODUCTIVITY

The field experiment was performed in Experimental station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2019. The soil was (*IDg4-k*) *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol (LVg-n-w-cc)*. Soil agrochemical properties (average data is from 2012–2013): pH – 7.10, humus – 1.85%, mobile soil nutrients: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 234 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 106 mg kg<sup>-1</sup>. An investigation of spring rape sowing time took place in the ready soil. The spring rape was sown every seven days. The first sowing – 04 05; II – 04 12; III – 04 19; IV – 04 26; V – 05 03; VI – 05 10; 7 VII – 04 17; VIII – 05 24; IX – 05 31; X – 06 07. Not only sowing time but also meteorological conditions, especially precipitation during sowing, had a significant influence on the formation of crop density. The densest crop was formed when sown on the 3rd of May but did not differ remarkably compared to the later two. The lowest crop density was established in the earliest (04 05) and the very last (06 07) sowing terms. Highest yield was obtained from the fields that were sown from the 12th of April till the 3rd of May. The delaying of the sowing time from the 17th of May till the 7th of June significantly reduced the mass of 1000 seeds. The indicators of productivity were also high of the rape yields at the earliest (04 05) and at the latest (06 07) sown but the crops were thin. The harvested seeds of the spring rape that was sown on the 7th of June were small, but seeds have matured. The highest rape yield was obtained when sown on the 19th and 26th of April. It did not decrease significantly on a week before (04 12) or two weeks later (05 10) sowing dates. The very early sowing (04 05) and late sowing (05 17 – 06 07) significantly reduced the yield of spring rape.



## SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ RAPSŲ PASĖLIUI

Eivydas SEMIONOVAS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio institutas, el. paštas: agroekosistemas@vdu.lt

### Įvadas

Tradicinė žemės dirbimo sistema, kuri paremta rudeniniu giliu dirvų arimu, yra iki šiol vyraujanti Lietuvoje ir kitose šalyse. Pastaraisiais metais mūsų šalyje pastebimas didėjantis susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu. Nemažai šalies ūkio subjektų taiko supaprastintą žemės dirbimo sistemą. Todėl moksliniai tyrimai, analizuojantys alternatyvias įprastiniam žemės dirbimui sistemas, yra aktualūs (Feiza ir kt., 2006).

Žemės dirbimas yra svarbus žemdirbystės sistemos elementas. Tai pagrindinė agrotechninė priemonė, sukurianti palankias aplinkos sąlygas žemės ūkio augalų šaknims ir dirvožemio mikroorganizmams (Bogužas ir kt., 2013).

Lietuvoje ir užsienio šalyse atliktais tyrimų duomenimis nustatyta, kad, taikant supaprastintą (neariminę) žemės dirbimo sistemą ar žemės visai nedirbant (ražieninė sėja), dirvožemio fizikinės savybės iš esmės nepakinta ir gaunamas beveik toks pat augalų derlingumas, kaip ir taikant tradicinį žemės dirbimą (Jodaugienė, 2002; Šimanskaitė, 2002; Feiza ir kt., 2005). Pereinant prie supaprastinto žemės dirbimo ypač prie sėjos į neįdirbtą dirvą, kyla nemažai problemų, kurioms spręsti reikia daugiau mokslinių žinių apie augalų bei dirvos savybes (Bogužas ir kt., 2010). Rapsų augintojams daug nepatogumų kelia žieminių rapsų pasėlių išretėjimas ir prastas jų žiemojimas (Liakas ir kt., 2006).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti, kokį poveikį turi skirtingas žemės dirbimas žieminių rapsų tankumui, pasiruošimui žiemojimui ir derlingumui.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje stacionariame lauko eksperimente, kuris tęsiamas nuo 1988 m. Tyrimas vykdytas karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio armuo silpnai šarminis ( $\text{pH}_{\text{KCl}} 7,5$ ), vidutinio humusingumo (2,88 %), vidutinio kalingumo ( $135 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ir didelio fosforingumo ( $265 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

Vieno veiksnio eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais, variantų laukeliai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. Pradinio laukelio dydis  $126 \text{ m}^2$ , o apskaitinio –  $70 \text{ m}^2$ . Tirtos žemės dirbimo sistemos:

1. Įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (IA);
2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu (SA);
3. Gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP);
4. Seklusis purenimas 12–15 cm gyliu (SP);
5. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (ND).

Pagrindinis žemės dirbimas atliktas pagal eksperimentinių laukelių schemą. 2018 m. rugpjūčio 18 d. pasėti žieminiai rapsai 'CULT'  $4,5 \text{ kg ha}^{-1}$ , kartu įterpiant trąšas  $\text{N}_7\text{P}_{20}\text{K}_{30}$   $300 \text{ kg ha}^{-1}$ . Po sėjos pasėlis purkštas herbicidu Sultan Super herb<sup>®</sup>  $1,8 \text{ l ha}$ . 2018 m. rugsėjo 20 d. purkštas fungicidas Tebuplius<sup>®</sup> –  $0,5 \text{ l ha}$  bei insekticidas Decis Mega<sup>®</sup> –  $0,15 \text{ l ha}$ . Atsinaujinus žieminių rapsų vegetacijai tręšta amonio salietra  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Po savaitės, papildomam tręšimui išberta amonio salietros  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Butonizacijos tarpsnyje purkšta fungicidu Juventus<sup>®</sup>  $0,3 \text{ l ha}$ , maišant su insekticidu Karate Zeon 5 CS<sup>®</sup>. Taip pat išpurkštas biologiškai aktyvus fitohormoninis preparatas Green Cytokinin<sup>®</sup>  $0,5 \text{ l ha}$ . Butonizacijos pabaigoje – žydėjimo pradžioje purkšta fungicidu Mirador 250 SC<sup>®</sup>  $1 \text{ l ha}$ , maišant su insekticidu Proteus OD<sup>®</sup>  $0,2 \text{ l ha}$  bei panaudojant silikoninį drėkiklį Periplus<sup>®</sup>  $0,12 \text{ l ha}$ . 2019 m. liepos 15 d. nukulti žieminiai rapsai.

Pasėlio tankumas tirtas: 3-ą dieną po sudygimo, 10-ą dygimo dieną, vegetacijai pasibaigus bei atsinaujinus ir prieš rapsų kūlimą. Pasėlio pasiruošimas žiemai nustatytas 2018 m. pasibaigus žieminių rapsų vegetacijai, įvertinant lapų skaičių, šaknies kaklelio skersmenį, viršūninio pumpuro aukštį ir pagrindinės šaknies ilgį. Žieminių rapsų derlingumas nustatytas Wintersteiger Delta kombainu su drėgės ir svėrimo nustatymo sistema. Gautą derliaus kiekį perskaičiuojant į 100 % švarumo ir 8,5 % drėgumo sėklų masę.

Eksperto duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programos paketo „SELEKCIJA“.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Žieminių rapsų lapų skaičius lapkričio pabaigoje atitiko gero pasiruošimo žiemojimui reikalavimus, augalai vidutiniškai turėjo 8,9–9,3 lapus (1 lentelė). Mažiausią lapų vienetų skaičių suformavo rapsai augę seklaus arimo laukeliuose – 8,9 vnt. Kiek daugiau lapų augalai užaugino įprastinio arimo laukeliuose bei gilaus purenimo laukeliuose – 9,0 vnt. Kiek daugiau lapų augalai suformavo sėjos į neįdirbtą žemę laukeliuose – 9,2 vnt. ir sekliai purentuose laukeliuose – 9,3 vnt. Tačiau esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Šaknies kaklelio skersmuo. Rapsų augintojai įvairiuose šaltiniuose teigia, kad žieminiai rapsai gerai peržiemoja, jei rudens periodo pabaigoje šaknies kaklelio skersmuo būna ne mažesnis kaip 10 mm (Liakas ir kt., 2006). Atlikus eksperimentą augalo šaknies kaklelio skersmuo svyravo nuo 11,3 iki 12,6 mm. Mažiausias šaknies kaklelio skersmuo nustatytas sėjos į neįdirbtą žemę (11,3 mm) ir gilaus purenimo (11,4 mm) laukeliuose. Kiek didesnis kaklelio skersmuo

buvo įprastinio arimo (12,1 mm) ir seklaus arimo (12,3 mm) laukeliuose. Didžiausias šaknies kaklelio skersmuo užfiksuotas seklaus purenimo laukeliuose – 12,6 mm. Esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Kaip teigia R. Velička (2011), žieminiai rapsai tinkamai pasiruošę žiemojimui, kai viršūninis pumpuras virš žemės paviršiaus turi būti iškilęs ne daugiau kaip 3 cm (30 mm). Tirtų augalų viršūninio pumpuro aukštis svyravo nuo 15,3 iki 13,8 mm. Didžiausias viršūninio pumpuro aukštis nustatytas įprastinio arimo laukeliuose – 15,3 mm, o mažiausias seklaus arimo laukeliuose – 13,8 mm. Seklaus ir gilaus purenimo bei sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose viršūninio pumpuro aukštis nustatytas nežymiai didesnis, lyginant su seklaus arimo laukeliais, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

Išanalizavus duomenis pastebėta, kad pagrindinės šaknies ilgis, taikant skirtingą žemės dirbimą svyravo tarp 19,0–22,3 cm. Tyrimo metu, didžiausias šaknies ilgis nustatytas gilaus purenimo laukeliuose, jis siekė 22,3 cm. Mažiausias šaknies ilgis gautas seklaus purenimo laukeliuose, kuris siekė 19,0 cm. Seklaus purenimo dirbimą lyginant su likusiais bandymų laukeliais, šaknies ilgis nustatytas didesnis: sėjos į neįdirbtą dirvą – 19,7 cm, įprastinio arimo – 20,8 cm bei seklaus arimo – 20,95 cm.

1 lentelė. Skirtingo žemės dirbimo poveikis žieminių rapsų pasiruošimui žiemojimui  
Table 1. Effect of different soil tillage on winter rape preparation for wintering

Žemės dirbimas / Soil tillage	Lapų skaičius vnt. / Number of leaves	Šaknies kaklelio skersmuo mm / Diameter of root collar mm	Viršūninio pumpuro aukštis mm / height of apical bud mm	Šaknies ilgis cm / Root length
IA/CP	9,0	12,1	15,3	20,8
SA/SP	8,9	12,3	13,8	21,0
GP/DL	9,0	11,4	14,1	22,3
SP/SL	9,3	12,6	15,1	19,0
TS/DS	9,2	11,3	14,4	19,7
R <sub>0,05</sub> / LSD <sub>0,05</sub>	1,98	3,14	2,14	4,95

Pastaba: IA – įprastas gilus arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, ND – tiesioginė sėja,  
Note: IA – conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – direct sowing,

Prof. R. Velička (2003) nurodo, kad geriausiai žieminiai rapsai žiemojo pasėlio tankumui esant iki 30 vnt. m<sup>-2</sup>. Daugiau nei 70 % augalų sėkmingai peržiemojo ir pasėlio tankumui esant 30,1–60,0 vnt. m<sup>-2</sup> (Velička ir kt., 2003).

Žieminių rapsų pasėlio tankumas trečiąją dygimo dieną svyravo tarp 25,8–27,0 vnt. m<sup>-2</sup> (2 lentelė). Mažiausias tankumas nustatytas seklaus purenimo laukeliuose (25,8 vnt. m<sup>-2</sup>). Kiek daugiau sudygo sėjos į neįdirbtą dirvą (26,5 vnt. m<sup>-2</sup>) ir įprasto gilaus arimo bei gilaus purenimo laukeliuose – 26,8 vnt. m<sup>-2</sup>. Daugiausiai rapsų išdygo taikant seklaus arimo technologiją – 27,0 vnt. m<sup>-2</sup>. Esminių skirtumų tarp tirtų variantų nenustatyta.

Dešimtąją pasėlio dygimo dieną atlikti skaičiavimai parodė, kad tankumas svyravo nuo 30,5 vnt. m<sup>-2</sup> iki 33,0 vnt. m<sup>-2</sup>. Geriausiai žieminiai rapsai dygo įprastinio arimo laukeliuose (33,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Kiek prasčiau dygo sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose – 32,0 vnt. m<sup>-2</sup>, tačiau lyginant šį variantą su trečios dienos dygimu, tankumas padidėjo 1,2 karto. Prasčiausias rapsų sudygo gilaus purenimo (30,8 vnt. m<sup>-2</sup>) bei seklaus arimo (31,5 vnt. m<sup>-2</sup>) laukeliuose. Esminių skirtumų nenustatyta.

2 lentelė. Skirtingo žemės dirbimo poveikis žieminių rapsų tankumui  
Table 2. Effect of different soil tillage on winter rape density

Žemės dirbimas / Soil tillage	3-ą dygimo dieną / 3rd day of germination	10-ą dygimo dieną / 10th day of germination	Vegetacijai pasibaigus / Vegetation over	Vegetacijai atsinaujinus / Renewed vegetation	Prieš derliaus nuėmimą / Before harvest
IA/CP	26,8	33,0	32,0	36,0	27,0
SA/SP	27,0	31,5	35,3	35,8	30,3
GP/DL	26,8	30,8	34,5	32,5	30,5
SP/SL	25,8	30,5	34,8	44,0	35,0
TS/DS	26,5	32,0	36,0	40,8	34,8
R 0,05 / LSD 0,5	2,43	4,80	8,57	7,44	6,02

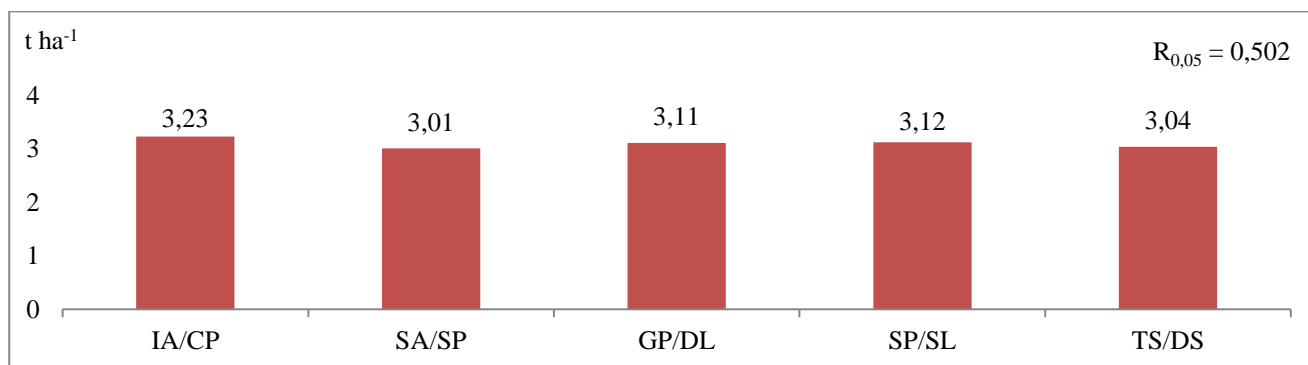
Pastaba: IA – įprastas gilus arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, ND – tiesioginė sėja,  
Note: IA – conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – direct sowing,

Vegetacijai pasibaigus pasėlio tankumas svyravo nuo 32,0 vnt. m<sup>-2</sup> iki 36,0 vnt. m<sup>-2</sup>. Mažiausias augalų skaičius nustatytas įprastinio arimo laukeliuose (32,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Didžiausias rapsų tankumas nustatytas tiesioginės sėjos laukeliuose (36,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Seklaus arimo, gilaus ir seklaus purenimo laukeliuose nustatytas mažesnis pasėlio tankumas (SA – 35,3 vnt. m<sup>-2</sup>, GP – 34,5 vnt. m<sup>-2</sup>, SP – 34,8 vnt. m<sup>-2</sup>), lyginant su tiesioginės sėjos laukeliais. Esminių skirtumų tarp tirtų žemės dirbimų taip pat nenustatyta.

Vegetacijai atsinaujinus, tankiausias pasėlis nustatytas seklaus purenimo laukeliuose (44,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Tai buvo esminis pasėlio tankumo padidėjimas, lyginant su įprastinio arimo laukeliais (36,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Įprastinį arimą pakeitus sekliu arimu, giliu purenimu ir tiesiogine sėja, pasėlio tankumas svyravo tarp 32,5–40,8 vnt. m<sup>-2</sup>, tačiau esminių skirtumų nenustatyta. Galima pastebėti, kad pasėlio tankumas pavasarį buvo nustatytas nežymiai didesnis taikant įprastinį ir seklių arimą (atitinkamai 4,0 ir 0,3 vnt. m<sup>-2</sup>), o sekliai purentuose ir tiesioginės sėjos laukeliuose tankumas padidėjo labiau (atitinkamai 9,2 ir 4,8 vnt. m<sup>-2</sup>). Viena iš priežasčių tokio reiškinio galėjo būti pakankamai sausas rudens periodas ir nešalta žiema, dėl ko pasėlio tankumas padidėjo.

Lietuvoje atlikti tyrimai parodė, kad geriausias žieminių rapsų derlius gaunamas, kai augalų tankumas nuimant derlių siekia 41,0–47,0 vnt. m<sup>-2</sup> (Malinauskas, 2005). Prieš derliaus nuėmimą, žieminių rapsų didžiausias tankumas nustatytas seklaus purenimo laukeliuose (35,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Tai buvo esmingai didesnis pasėlio tankumas, lyginant su įprastinio arimo laukeliais (27,0 vnt. m<sup>-2</sup>). Taip pat esmingai didesnis (1,3 karto) augalų tankumas nustatytas sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (34,8 vnt. m<sup>-2</sup>). Analizuojant seklaus arimo (30,3 vnt. m<sup>-2</sup>) ir gilaus purenimo (30,5 vnt. m<sup>-2</sup>) žemės dirbimo įtaką pasėlio tankumui nustatyta, kad esminių skirtumų tarp variantų nėra.

Didžiausias žieminių rapsų derlingumas nustatytas įprastinio arimo laukeliuose, šis derlingumas buvo 0,22 t ha<sup>-1</sup> aukštesnis, lyginant su seklaus arimo laukeliais, kuriuose buvo gautas mažiausias derlius – 3,01 t ha<sup>-1</sup> (1 pav.). Tiesioginės sėjos bandymų laukeliuose derlingumas gautas 3,04 t ha<sup>-1</sup>.



1 pav. Skirtingo žemės dirbimo poveikis žieminių rapsų derlingumui

Fig. 1. Effect of different soil tillage on winter rape

Pastaba: IA – įprastas gilus arimas, SA – seklaus arimas, GP – gilus purenimas, SP – seklaus purenimas, ND – tiesioginė sėja.  
 Note: IA – conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – direct sowing.

Sekliai bei giliai purentuose laukeliuose derlingumas svyravo tarp 3,11–3,12 t ha<sup>-1</sup>, tačiau esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

## Išvados

1. Skirtingas žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos žieminių rapsų pasiruošimui žiemojimui. Augalai pagal visus tirtus parametrus buvo pasirengę žiemoti gerai.
2. Taikant skirtingą žemės dirbimą, žieminių rapsų pasėlių tankumas didėjo nuo 3-ios dygimo dienos iki vegetacijos atsinaujinimo. Prieš derliaus nuėmimą žieminių rapsų tankumas sumažėjo iki 1,2 karto. Vegetacijai atsinaujinus esmingai didesnis pasėlio tankumas nustatytas sekliai purentuose, o prieš derliaus nuėmimą sekliai purentuose ir tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose.
3. Žieminių rapsų sėklų derlingumas taikant skirtingą žemės dirbimą esmingai nesiskyrė. Didžiausias žieminių rapsų derlingumas nustatytas įprastinio arimo laukeliuose – 3,23 t ha<sup>-1</sup>, mažiausias seklaus arimo (3,01 t ha<sup>-1</sup>) ir tiesioginės sėjos (3,04 t ha<sup>-1</sup>) laukeliuose.

## Literatūra

1. FEIZA, V.; FEIZINĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I. 2006. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. *Žemdirbystė – Agriculture*, t. 93. nr. 3, p. 35–55.
2. LIAKAS, V.; MALINAUSKAS, D.; ŠIULIAUSKAS, A. 2005. Impact of the additional leaf spray fertilization of rape on the yield and its structural elements. *Latvian J. Agron.*, 8, p. 112–117.
3. LIAKAS, V.; MALINAUSKAS, D.; ŠIULIAUSKAS, A. 2006. Žieminių rapsų pasėlio tankumo įtaka jų augalų produktyvumui ir derliui. *Žemės ūkio mokslai*. 2006. [interaktyvus], Nr. 2, p. 18–23 [žiūrėta 2020 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: [http://mokslozurnalai.lmaleidykla.lt/publ/1392-0200/2006/2/Zem\\_018\\_023.pdf](http://mokslozurnalai.lmaleidykla.lt/publ/1392-0200/2006/2/Zem_018_023.pdf)
4. 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*, vol. 9, p. 348–353.

5. VELIČKA, R.; MARCINKEVIČIENĖ, A.; RIMKEVIČIENĖ, M.; TREČIOKAS, K. 2003. Žieminių rapsų įprastinių ir hibridinių veislių derliaus formavimosi ypatumai skirtingo tankumo pasėliuose. *Vagos: mokslo darbai*. LŽŪU. Nr. 58(11), p. 47–54.
6. BOGUŽAS, V.; ARVASAS, J.; ŠNIAUKA, P. 2013. *Žemdirbyste*. Akademija, Kauno r., p. 66.
7. JODAGIENĖ, D. 2002. *Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje*: daktaro disertacija. Akademija, Kauno r., 35 p.
8. ŠIMANSKAITĖ, D. 2002. Skirtingų žemės dirbimo ir sėjos būdų įtaka dirvai ir derliui. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. Akademija, t. 79, p. 131–138.
9. FEIZA, V.; ŠIMANSKAITĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I.; ŠLEPETIENĖ, A. 2005. Pagrindinio žemės dirbimo supaprastinamo galimybės lengvo priemolio dirvoje. *Žemdirbystė: mokslo darbai*. Akademija, t. 92, p. 66–79.
10. BOGUŽAS V.; KAIRYTĖ A.; JODAGIENĖ D. 2010. Soil physical properties and earthworms as affected by soil tillage systems, straw and green manure management. *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 97(3), p. 3–14.

## Summary

### EFFECT OF DIFFERENT SOIL TILLAGE ON WINTER RAPE CROP

The experiments was carried out in 2018–2019 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy. The soil of the experimental was carbonated, shallow, gleyic luvisol (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisol*) (*LVg-w-cc*). The aim of the experiment was to determine the effect of different soil tillage on winter rape density, preparation for winter indicators and yield. During the experiment was growing winter rape variety „CULT“. The experiment was performed in four replicates. The scheme of soil tillage: 1. conventional ploughing (23–25 cm); 2. shallow ploughing (12–15 cm); 3. deep loosening (23–25 cm); 4. shallow loosening (12–15 cm); 5. direct sowing (no tillage).

The smallest number of leaf units was formed by rape growing in shallow plowing fields – 8.9 pcs. The biggest number of plant's formed leaves was found in shallow loosening fields (9.3 pc.) However, substantial differences between the options were not identified. The biggest diameter of the root collar was identified in shallow loosening fields (12,6 mm). In other tillage fields the diameter of root collar is set slightly smaller than shallow plowing fields. The smallest diameter of the root collar was identified in direct sowing fields (11.3 mm). Height of apical bud varies from 13.8 to 15.3 mm. The highest height of the apical bud was set in conventional ploughing fields – 15.3 mm and the lowest in shallow plowing fields – 13.8 mm. In shallow and deep loosening and direct sowing fields, the height of the apical bud is slightly higher than in shallow plowing fields. Substantial differences between the options were not identified. The longest rape roots was in deep loosening fields (22.3 cm). The smallest root length was obtained in shallow loosening fields – 19.0 cm. Shallow loosening fields compared to the rest fields showed longer root length: 19.7 cm direct sowing – 19,7 cm, conventional plowing – 20.8 cm and shallow plowing – 20.95 cm.

Different tillage methods had no significance when the density of winter rape crop in 3–10 days and at the end of vegetation, germination was measured. Significantly higher crop densities were observed in shallow loosening, and in shallow loosening and direct sowing in the fields before harvest. Meanwhile, winter rape density decreased to 1.2 times before harvest.

In the experiment the highest winter rapeseed crop yield – 3.23 t ha<sup>-1</sup>. The least yield was in shallow ploughing (3.01 t ha<sup>-1</sup>). Yield of direct sowing was slightly higher compared to shallow ploughing fields (3.04 t ha<sup>-1</sup>). In shallow and deep loosening fields the yield varied between 3.11–3.12 t ha<sup>-1</sup>. However, substantial differences between the options were not identified.

# EDMUNDO BARACEVIČIAUS ŠEIMOS ŪKIO DIRVOŽEMIŲ POTENCIALAUS DERLINGUMO ĮVERTINIMAS

**Romualdas KASPARAS**

**Vadovė doc. dr. Jūratė Aleinikovienė**

Vytauto Didžiojo universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,  
el. paštas: romualdaskasparas@gmail.com

## Įvadas

Intensyviojoje žemdirbystėje augalų auginimo technologija ir, ypač, tręšimo sistema dažnai būna orientuota tik į augalų derliaus didinimo poreikius. Tačiau, pasiekus kritinę dirvožemio derlingumo ribą, investicijos į dirvožemį ir augalų apsaugos priemonės nebeatsiperka. Atlikus dirvožemio humusingumo bei elektrinio laidumo vertinimus, nustačius dirvožemio rodiklių (pH vertė, azotas, fosforas, kalis bei magnis) vertes, gali būti koreguojami tręšimo technologiniai parametrai. Mokslininkai teigia, kad tokiu būdu optimizuojamas dirvos makro elementų santykis ir didinamas augalų derliaus potencialas (Aleknavičienė, 2018). Kita vertus, Lietuvos dirvožemių danga yra labai įvairi ir sudėtingai įvertinama. Viena iš svarbiausių dirvožemio savybių yra jo granulimetrinė sudėtis ir dirvodarinė kilmė, įvairios granulimetrinės sudėties dirvožemiai pagal išaugintos produkcijos kiekį gali skirtis net iki 4 kartų (Kazlauskaitė-Jadzevičė, 2016).

Dirvožemių nevienodas sukultūrinimas, skirtingos tręšimo technologijos, turi reikšmės dirvožemio agrocheminėms savybėms, to pasekoje, ir derliui. Norint įvertinti potencialų dirvožemio derlingumą, reikia turėti duomenų apie dirvožemio granulimetrinę sudėtį, fizikines, bei agrochemines savybes (Kazakevičius, 2011). Tuo tarpu, humuso susidarymas dirvožemyje įvertinamas pagal jo kaupimosi spartą, vertinant mineralinio dirvožemio humusingumą, humuso atsargas, azotingumą bei biologinį dirvožemio aktyvumą (Plante et al., 2011). Mineralinio azoto kiekiai dirvožemyje labai kinta kiekvienus metus, N kiekis priklauso nuo dirvožemio savybių, klimatinių sąlygų – temperatūros, kritulių kiekio, naudojamos žemės dirbimo technikos ir įneštų trąšų kiekio (Smalstienė et al., 2017). Sunkesnės struktūros dirvožemiai, turintys daugiau molio ir dulkių dalelių, sukaupia daugiau mineralinio azoto nei lengvos dirvos. Tačiau, didelis kiekis kritulių iškritęs per trumpą laiką šį azotą išplauna į gilesnius dirvožemio sluoksnius. Fosforas (P) dėl mažo tirpumo iš dirvožemio augalams prieinamas tik apie 5–20 % ( $P_2O_5$ ), pasisavinimo procentai kinta priklausomai nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties, pH, judriojo fosforo kiekio dirvožemyje (Jokubauskaitė, 2016). Dirvožemiuose įprastai kalio (K) atsargos yra gausesnės, tačiau, tik mažoji (K) dalis yra augalams prieinama dėl azoto priešiško kaliumi (Aleknavičienė, 2018). Taip pat, nemažai prieinamo kalio dirvožemiai netenka ir dėl išsiplovimo, o vykstant mineralizacijai dalis kalio atstatoma (Dotaniya, Meena, 2015).

Lietuvos ūkių dirvožemių rodiklių duomenys vis dažniau apjungiami į įvairių dirvožemio skenavimo ir kompiuterinių duomenų bazių sistemas, sudaromi dirvožemių parametrų žemėlapiai ir pagal tai parengiamos tikslojo tręšimo rekomendacijos. Todėl, šio tyrimo tikslas – įvertinti dirvožemio žemėlapių taikymo tinkamumą pasirinkto ūkio dirvožemio potencialaus derlingumo vertinimui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai įvykdyti 2019 metais ūkininko Edmundo Baracevičiaus šeimos ūkyje (Kelmės rajonas, Šaltenių kaimas) 44 ha ūkio plote, kur nuo 2001 m. intensyviai ūkininkaujama. Ūkyje gamybiniuose plotuose auginami šie augalai: vasariniai ir žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.) – pupos (*Vicia faba*, *Faba vulgaris*) ir taikoma įprasta intensyvaus ūkio technologija. Pagrindinio žemės dirbimo technologija: skutimas, gilus arimas, sekus / gilus purenimas, kultivavimas, frezavimas. Ūkio teritorija išdėstyta Žemaitijos rytų plynaukštėje, kur didžiojoje dalyje vyrauja išplautžemiai (*Luvissols*). Pagal LR Žemės fondo duomenis, ūkio dirvožemių ariamasis horizontas yra neutralus ( $pH_{KCL} = 6,8$ ), vidutinio humusingumo (2,4 proc.), fosforingas (judriojo  $P_2O_5 > 150$  mg  $kg^{-1}$ ) ir kalingas (judriojo  $K_2O > 150$  mg  $kg^{-1}$ ).

2019 m. ūkio dirvožemių tyrimui pasirinkti trys sėjomaininiai laukai: žieminių rapsų (*Brassica napus* L.), žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir vasarinių kviečių (*Triticum aestivum* L.) pasėliuose. Šių pasėlių laukuose balandžio mėn. surinkti dirvožemio ariamojo (Ap) horizonto (0–32 cm gylio) jungtiniai ėminiai ( $n = 3$  pakartojimai), kad nustatyti dirvožemio humusingumą ir azotingumą. Humusas (%) ir mineralinio azoto kiekis (mg  $kg^{-1}$ ) dirvožemio ėminiuose vertintas Agrocheminių tyrimų laboratorijoje (LAMMC). Kitų dirvožemio savybių (pH vertė, fosforingumas, kalingumas ir magnio kiekis) vertinimas atliktas naudojantis „AGRIport“ programa (Agricon GmbH, Lietuva). Pagal sumodeliuotus dirvožemio žemėlapius patikslintas pasirinktų sėjomaininių laukų tręšimas.

Dirvožemio humusingumo ir azotingumo duomenų sisteminimas ir jų analizė vykdyta naudojant duomenų tvarkymo paketą Microsoft Excel (2013). Skirtumų tarp tiriamų ūkio laukų patikimumas tikrintas naudojant *Studento t*-testo kriterijų. 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 ( $p < 0,05$ ). 9 analitinių matavimų vidurkis ( $n = 9$ ) iš kiekvieno laukelio ( $n = 3$ )).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Nors ir intensyviai ūkininkaujant, dirvožemyje yra svarbu išsaugoti organines medžiagas ir nesumažinti dirvožemių humusingumo (Scotti et al., 2015). Nustatyta, kad ūkio dirvožemiai tirtuose sėjomaininiuose laukuose yra vidutinio humusingumo (1 lentelė). Ariamajame Ap (iki 0–32 cm gylio) horizonte humusingumas kinta nuo 1,96 iki 2,60 proc. ir yra didžiausias žieminių kviečių pasėliuose, kurie auginti po žieminių rapsų. Žieminių rapsų pasėlyje (po vasarinių kviečių) nustatytas mažiausias humusingumas. Tuo tarpu, ūkio dirvožemiai didelio azotingumo (122,7–138,0 mg kg<sup>-1</sup>), todėl juose gali spartėti organinių medžiagų mineralizacija. Pastebima, kad vidutinis anglies ir azoto santykis (C:N, 1 lentelė) ūkio sėjomaininiuose laukuose yra lygus 17. Tai parodo, kad organinės medžiagos tiriamuose dirvožemiuose skaidomos daug intensyviau, nei kaupiamos (Žičkienė, Staugaitis, et al., 2015).

1 lentelė. Dirvožemio ariamojo Ap (0–32 cm) horizonto cheminės savybės skirtinguose sėjomaininiuose laukuose 2019 m.

Table 1. Soil chemical properties in plough (0–32 cm) layer in 2019 in different crop fields

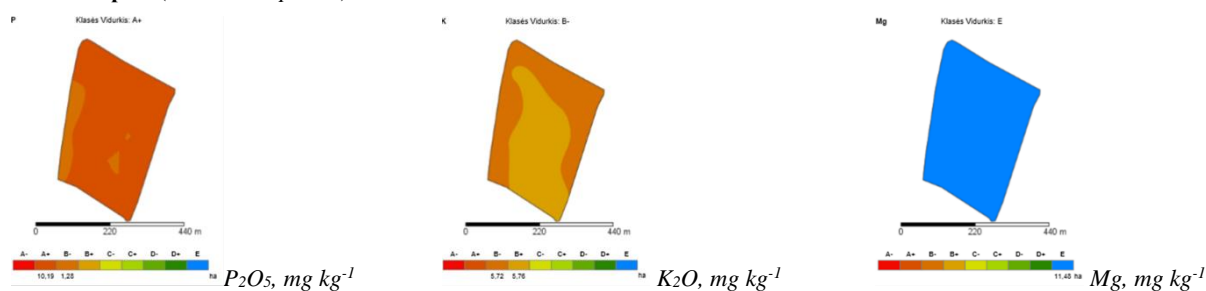
Sėjomaininiai laukai	Dirvožemio humusingumas, proc.	Dirvožemio azotingumas, mg kg <sup>-1</sup>	C:N santykis
Žieminiai rapsai ( <i>Brassica napus</i> L.)	1,96 ± 0,05 a	126,3 ± 2,6 a	15,5 ± 0,7 a
Žieminiai kviečiai ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	2,60 ± 0,29 b	138,0 ± 2,6 b	18,8 ± 1,9 b
Vasariniai kviečiai ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	2,00 ± 0,02 a	122,7 ± 1,5 a	16,3 ± 0,4 a

Pastaba: Statistiškai patikimai (p≤0,05) skirtingos reikšmės sėjomaininiuose laukuose pažymėtos skirtingomis mažosiomis raidėmis.

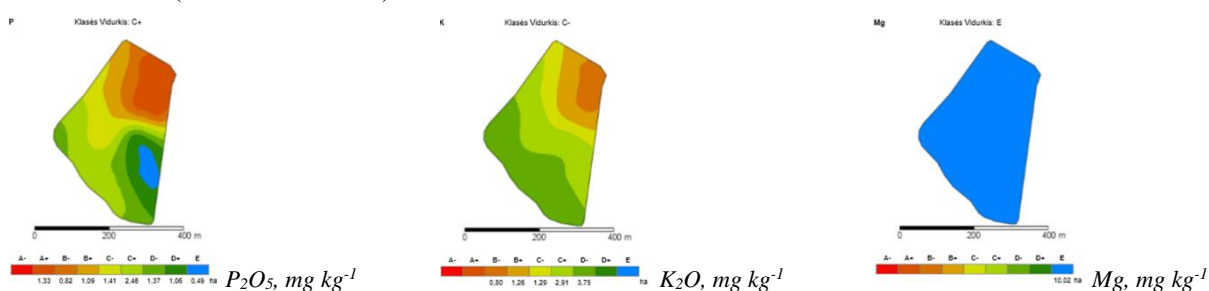
Note: Significant differences (p≤0.05) in crop fields are indicated by different lower case letters.

Naudojant „AGRIport“ programą (Agricon GmbH, Lietuva), pasirinktuose sėjomaininiuose laukuose atliktas kai kurių dirvožemio cheminių rodiklių įvertinimas. Pagal sudarytus skaitmeninius žemėlapius (1 pav.), buvo patikslinti judriųjų fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalio (K<sub>2</sub>O) bei magnio (Mg) kiekiai sėjomaininių laukų dirvožemiuose (2 lentelė). Pastebėta, kad ypač netolygiai dirvožemiuose pasiskirstę judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O.

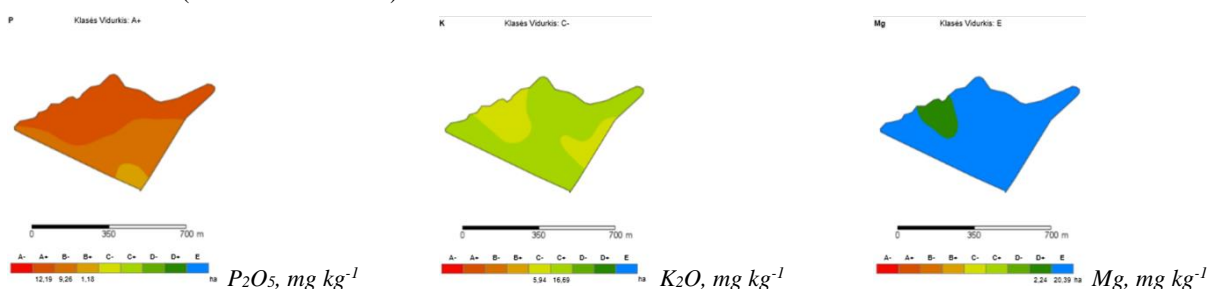
### Žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.)



### Žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.)



### Vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.)



1 pav. Judriųjų fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalio (K<sub>2</sub>O) bei magnio (Mg) kiekiai sėjomaininių laukų dirvožemiuose (2019 m.)  
Fig. 1. Content of mobile phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), mobile potassium (K<sub>2</sub>O) and magnesium (Mg) in crop field soils (2019)

Judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kiekis sėjomaininiuose laukuose kito vidutiniškai nuo 50,4 mg kg<sup>-1</sup> iki 167,2 mg kg<sup>-1</sup> (2 lentelė). Ypač nevienodas judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pasiskirstymas žieminių kviečių pasėlyje, o kituose laukuose judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kiekis yra netgi mažas. Teigiama, kad žemės ūkio augalus patyrę fosforo (P<sub>60</sub>) ir didesne trąšų norma, judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kiekis dirvožemyje gali didėti (Gužys, 2013). Tuo tarpu, judriojo K<sub>2</sub>O kiekis visuose sėjomaininiuose laukuose buvo skirtingas. Tik žieminių rapsų pasėlyje dirvožemis buvo mažo kalingumo (vidutinis judriojo K<sub>2</sub>O kiekis buvo 95,2 mg kg<sup>-1</sup>). Tačiau, tiek žieminių kviečių, tiek ir vasarinių kviečių pasėlių dirvožemiai yra kalingi (vidutinis judriojo K<sub>2</sub>O kiekis > 160 mg kg<sup>-1</sup>). Be to, nustatyta, kad tiriamų sėjomaininių laukų dirvožemiuose yra didelis kiekis Mg (vidutinis Mg kiekis kinta nuo 575 iki 707 mg kg<sup>-1</sup>) ir jo sėjomaininiams augalams ūkyje netrūksta. Magnio dažniausiai trūksta lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose, kur jis lengvai išsiplauna (Adomaitis ir kt., 2010).

2 lentelė. Sėjomaininių laukų dirvožemių savybės įvertintos „AGRIport“ programa (2019 m., Agricon GmbH, Lietuva)  
Table 2. Crop field soil properties determined by „AGRIport“ program (2019, Agricon GmbH, Lithuania)

Sėjomaininiai laukai	Dirvožemio pH <sub>KCl</sub>	Dirvožemio fosforas, mg kg <sup>-1</sup>	Dirvožemio kalis, mg kg <sup>-1</sup>	Dirvožemio magnis, mg kg <sup>-1</sup>
Žieminiai rapsai ( <i>Brassica napus</i> L.)	6,8	50,4	95,2	<b>642</b>
Žieminiai kviečiai ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	<b>7,3</b>	<b>167,2</b>	<b>164,6</b>	575
Vasariniai kviečiai ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	7,2	66,4	<b>178,0</b>	<b>707</b>

Pastaba: Lentelėje pateiktos vidutinės reikšmės; patikimai (p≤0,05) didžiausios gautos tiriamų laukų vertės paryškintos.

Note: Average values are presented in table; significant different (p≤0.05) highest values of studied fields are highlighted.

Apibendrinus „AGRIport“ programos (Agricon GmbH, Lietuva) duomenis, buvo detalizuota, kad norint subalansuoti Edmundo Baracevičiaus ūkio dirvožemių derlingumą svarbiausia yra atstatyti tinkamą judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir judriojo K<sub>2</sub>O santykį. Apskaičiuota, kad per 4 metus į visus 3 sėjomaininius laukus reikėtų įnešti iki 20,4 t ha<sup>-1</sup> fosforo trąšų (N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>; vidutiniškai 115 kg ha<sup>-1</sup> kompleksinės granuliuotos trąšos), kuriomis bus tręšiama kintama norma daugiau ten, kur mažesni P kiekiai. Ir mažiau arba visiškai netręšiama tuose laukuose, kur judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> užtenka, arba sukauptas perteklius. Taip pat nustatyta, kad per 4 metus laukams reikės 7,7 t ha<sup>-1</sup> kalio trąšų (KCl – 60 % K<sub>2</sub>O; vidutiniškai 44 kg ha<sup>-1</sup>). Stabilesnei organinės anglies humifikacijai dirvožemiuose ūkyje užtikrinti į sėjomainą kas 5 metus arba dažniau būtina įtraukti daugiau pupinių augalų.

## Išvados

1. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad dirvožemio ariamojo Ap (0–32 cm) horizonto humusingumas priklauso vidutinio humusingumo dirvožemiams ir yra didžiausiais žieminių kviečių pasėliuose, kurie auginti po žieminių rapsų. Žieminių rapsų pasėlyje (po vasarinių kviečių) nustatytas mažiausias humusingumas. Vidutinis anglies ir azoto santykis (C:N) ūkio sėjomaininiuose laukuose yra lygus 17. Tai parodo, kad organinės medžiagos tiriamuose dirvožemiuose skaidomos intensyviau, nei kaupiamos.
2. Taip pat, nustatyta, kad tiriamų sėjomaininių laukų dirvožemiuose yra didelis kiekis Mg (vidutinis Mg kiekis kinta nuo 575 iki 707 mg kg<sup>-1</sup>) ir jo sėjomaininiams augalams ūkyje netrūksta. Sėjomaininiuose laukuose atliktas kai kurių dirvožemio cheminių rodiklių įvertinimas. Buvo patikslinti judriųjų fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalio (K<sub>2</sub>O) bei magnio (Mg) kiekiai sėjomaininių laukų dirvožemiuose. Pastebėta, kad ypač netolygiai dirvožemiuose pasiskirstę judrieji P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ir K<sub>2</sub>O. Judriojo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kiekis sėjomaininiuose laukuose kito vidutiniškai nuo 50,4 iki 167,2 mg kg<sup>-1</sup>. Tuo tarpu, judriojo K<sub>2</sub>O kiekis visuose sėjomaininiuose laukuose buvo skirtingas. Žieminių rapsų pasėlyje dirvožemis buvo mažo kalingumo (vidutinis judriojo K<sub>2</sub>O kiekis buvo 95,2 mg kg<sup>-1</sup>). Tačiau, tiek žieminių kviečių, tiek ir vasarinių kviečių pasėlių dirvožemiai yra kalingi (vidutinis judriojo K<sub>2</sub>O kiekis > 160 mg kg<sup>-1</sup>).

## Literatūra

1. ADOMAITIS, T.; MAŽVILA, J. ir kt. 2010. Ilgalaikio tręšimo įtaka anijonų išplovimui. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, 97(1): 71–2.
2. ALEKNAVIČIENĖ, L. 2018. *Vasarinių kviečių mitybos optimizavimas įvertinant dirvožemyje bei augaluose makro ir mikroelementų koncentracijas*. Doctoral dissertation, Aleksandras Stulginskis University. p. 123–130.
3. DOTANIYA, M. L.; EENA, V. D. 2015. Rhizosphere effect on nutrient availability in soil and its uptake by plants: a review. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 85(1), p. 1–12.
4. GUŽYS, S. 2013. Phosphorus and Potassium Migration in Different Crop Rotations. *Rural development*, 261 p.
5. JOKUBAUSKAITĖ, I. 2016. *Tirpios ir humifikuotos anglies kitimas rūgščiuose dirvožemiuose taikant skirtingas kalkinimo ir tręšimo sistemas*. Doctoral dissertation, Aleksandras Stulginskis University.
6. KAZAKEVIČIUS, Z. 2011. Žemės išteklių naudojimo Lietuvos ūkininkų ūkiuose vertinimas. *Vadybos mokslas ir studijos – kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai*, 3(27): 94–105.
7. KAZLAUSKAITĖ-JADZEVIČĖ, A. 2016. *Paprastojo išplautžemio savybių pokyčiai ir fitocenozų produktyvumas kintant žemėnaudai*. Doctoral dissertation, Aleksandras Stulginskis University.
8. SCOTTI, R.; BONANOMI, G., et al. 2015. Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems. *Journal of soil science and plant nutrition*, 15(2): 333–352.

9. SMALSTIENĖ, V.; PRANCKIETIENĖ I. ir kt. 2017. The influence of different nitrogen forms and application time on winter wheat. *Žemės ūkio mokslai*, 24(3), 90 p.
10. ŽIČKIENĖ, L.; STAUGAITIS, G. ir kt. 2015. Mineralinio azoto kaita kalvoto reljefo skirtingos granulometrinės sudėties dirvožemiuose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr. 4, p. 198–208.

## Summary

### ESTIMATION OF POTENTIAL FERTILITY OF EDMUNDAS BARACEVIČIUS FAMILY FARM SOILS

In intensive agriculture, crop production technology and, the fertilization system are often focused solely on the needs of increasing crop yields. However, once the critical soil fertility threshold is reached, investment in soil and plant protection products no longer pays off. After performing the assessments of soil humus content, electrical conductivity and determining the values of soil indicators (pH value, nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium), the technological parameters of fertilization can be adjusted.

In order to assess the potential fertility of the soil, it is necessary to have data on the particle size distribution, physical and agrochemical properties of the soil. Meanwhile, humus formation in soil is assessed by its rate of accumulation in terms of mineral soil humus content, humus reserves, nitrogen content, and soil biological activity.

The data of soil indicators of Lithuanian farms are increasingly combined into the systems of various soil scanning and computer databases, maps of soil parameters are made and recommendations for precision fertilization are prepared accordingly. Therefore, the aim of this study is to evaluate the suitability of the application of soil maps for the assessment of the potential fertility of the selected farm soil.

During the study it was found that the humus content of the soil arable Ap (0–32 cm) horizon belongs to the soils of medium humus content and is the highest in winter wheat crops grown after winter oilseed rape. The lowest humus content was found in the winter rape crop (after spring wheat). The average carbon to nitrogen ratio (C: N) in the crop rotation fields of the farm is equal to 17. This shows that the decomposition of organic matter in the studied soils is more intensive than the accumulation.

Also, the soils of the studied crop rotation fields were found to have a high content of Mg (the average content of Mg varies from 575 to 707 mg kg<sup>-1</sup>) and it is not lacking in the crop rotation crops on the farm. Evaluation of some soil chemical parameters was performed in crop rotation fields. The amounts of mobile phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and potassium (K<sub>2</sub>O) and magnesium (Mg) in the soils of crop rotation fields were adjusted. It has been observed that mobile P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O are particularly unevenly distributed in soils. The amount of mobile P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in crop rotation fields varied on average from 50.4 to 167.2 mg kg<sup>-1</sup>. Meanwhile, the amount of mobile K<sub>2</sub>O in all crop rotation fields was different. In the winter rape crop, the soil was of low potassium content (average mobile K<sub>2</sub>O content was 95.2 mg kg<sup>-1</sup>). However, both winter wheat and spring wheat crop soils are calcareous (average mobile K<sub>2</sub>O content > 160 mg kg<sup>-1</sup>).



## DAUGIAFUNKCINIŲ PASĖLIŲ PIKTŽOLĖTUMO PALYGINIMAS

Gabrielė ANTANAČIENĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

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

### Įvadas

Daugiafunkciniuose (daugianariuose) pasėliuose tuo pačiu metu ir toje pačioje vietoje auginami dvi ar daugiau augalų rūšių. Pagrindinis tikslas surasti sinergiją tarp augalų arba būdą, kai augalai gali augti kartu, o gautas rezultatas yra geresnis nei augalams augant atskirai. Natūraliose gamtos sistemose vyrauja įvairovė, kurios visumą sudaro skirtingi augalai, gyvūnai, mikroorganizmai bei grybų karalystės atstovai. Įvairovė gamtoje yra kertinis akmuo, kuris užtikrina jos atsparumą ir stabilumą. Daugianarių pasėlių sistemos taikymas yra vienas iš būdų, kaip pritaikyti šią įvairovę agroekosistemai (Frick, Mackenzie, 2016). M. B. Khan ir kt. (2012) teigia, kad žemės ūkio augalų auginimas tuo pačiu metu tame pačiame lauke yra svarbi strategija, siekiant padidinti sąnaudų (žemės naudmenų, maisto medžiagų ir vandens) naudojimo efektyvumą bei padidinti pasėlio derlingumą ir ekonominę naudą. Daugiafunkciniuose pasėliuose augalų lapų ir stiebų išsidėstymas būna skirtingas. Tai sudaro sąlygas žemės ūkio augalams efektyviau panaudoti saulės radiaciją. Piktžolėms lieka mažiau šviesos, žemės ūkio augalai jas stelbia (Paulsen et al., 2006; Yadollahi et al., 2014). K. Jabran ir B. S. Chauhan (2018) pabrėžia, kad auginant daugianarius pasėlius, ypač su augalais, kurie pasižymi alelopatinėmis savybėmis, galima užtikrinti ekologišką alternatyvą cheminei piktžolių kontrolei. Įvairios žemės ūkio augalų rūšys turi alelopatinį potencialą, kuris gali būti panaudojamas piktžolių kontrolei pasėliuose (Jabran, Farooq, 2013). Šiuo metu daugiafunkciniai pasėliai sulaukia vis daugiau mokslininkų dėmesio, nes siekiama sumažinti sintetinių trąšų ir pesticidų panaudojimą (Frick, Mackenzie, 2016). Cheminė piktžolių kontrolė – efektyviausias piktžolių valdymo metodas iš visų, kurie buvo naudojami piktžolėms naikinti skirtinguose pasėliuose. Tačiau cheminės piktžolių kontrolės tvarumas yra rizikingas, nes piktžolės įgauna atsparumą įvairiems herbicidams, didėja susirūpinimas aplinkos užterštumu ir žmonių sveikata. Taigi tvari piktžolių kontrolė yra gyvybiškai svarbi užtikrinant maisto saugumą ateities kartoms (Farooq et al., 2020).

**Tyrimų tikslas** – palyginti piktžolių plitimą vienanariuose, dvinariuose bei trinariuose daugiafunkciniuose pasėliuose.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2018 ir 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandytųjų stotyje. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc) (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH<sub>KCl</sub> – 6,69, humuso – 2,14 %, judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 305 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 118 mg kg<sup>-1</sup>. Eksperimento variantai: vienanariai pasėliai: 1) vasariniai miežiai, 2) vasariniai kviečiai, 3) žirniai, 4) kmynai; dvinariai pasėliai: 5) vasariniai miežiai ir kmynai, 6) vasariniai kviečiai ir kmynai, 7) žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: 8) vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, 9) vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, 10) žirniai, kmynai ir baltieji dobilai.

2017 m. rudenį eksperimento laukas suartas, o 2018 m. pavasarį laukas du kartus dirbtas germinatoriumi KLG – 4.0 bei tręšta kompleksinėmis trąšomis NPK 8-20-30 (300 kg ha<sup>-1</sup>). 2018 m. balandžio 20 d. pasėti paprastasis miežis (*Hordeum vulgare* L.) ‘Orphelia KWS’ (180 kg ha<sup>-1</sup>), paprastasis kvietys (*Triticum aestivum* L.) ‘Wicki’ (250 kg ha<sup>-1</sup>) bei sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) ‘Salamanca’ (225 kg ha<sup>-1</sup>). Balandžio 20 d. pasėtas vienanaris kmynų (*Carum carvi* L.) ‘Gintaras’ (7 kg ha<sup>-1</sup>) pasėlis ir kmynai bei baltieji dobilai (*Trifolium repens* L.) ‘Sūduviai’ (2 kg ha<sup>-1</sup>) įseti į vasarinius miežius, vasarinius kviečius ir žirnius. Po sėjos žirnių bei žirnių su kmynų įsėliu pasėliai purkšti herbicidu Fenix (3 l ha<sup>-1</sup>). Gegužės pirmajame dešimtadienyje vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai purkšti herbicidu Elegant 2 FD (0,40 l ha<sup>-1</sup>), vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai, dvinariai jų su kmynų įsėliu bei trinariai su kmynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliai purkšti insekticidu Karate Zeon 5 CS (0,15 l ha<sup>-1</sup>). Gegužės trečiajame dešimtadienyje vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai, dvinariai jų su kmynų įsėliu bei trinariai su kmynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliai purkšti fungicidu Bumper 25 EC (0,50 l ha<sup>-1</sup>) ir insekticidu Karate Zeon 5 CS (0,15 l ha<sup>-1</sup>), o birželio pirmajame dešimtadienyje fungicidu Miradol 250 SC (0,60 l ha<sup>-1</sup>) ir insekticidu Bulldock 025 EC (0,30 l ha<sup>-1</sup>). Birželio pirmajame dešimtadienyje vienanaris žirnių, žirnių su kmynų ir kmynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliai purkšti fungicidu Signum (0,50 l ha<sup>-1</sup>) ir insekticidu Cyperkill 500 EC (0,05 l ha<sup>-1</sup>). Vegetacijos metu vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai, dvinariai jų su kmynų įsėliu bei trinariai su kmynų ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliai tręšti amonio salietra du kartus 180 kg ha<sup>-1</sup> ir 150 kg ha<sup>-1</sup>. Žirnių derlius nuimtas liepos 23 d., vasarinių miežių ir vasarinių kviečių – rugpjūčio 1 d. kombainu Wintersteiger Delta. 2019 m. kmynų derlius nuimtas liepos 5 d. Po atsėlinių augalų vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių derliaus nuėmimo laukeliai sulėkščiuoti ir giliai suarti. 2019 m. balandžio 18 d. pasėtas išlyginamasis pasėlis – vasariniai kviečiai ‘Wicki’ (250 kg ha<sup>-1</sup>). Vasarinių kviečių pasėlis tręštas mineralinėmis trąšomis ir purkštas pesticidais taip pat kaip ir vienanaris kviečių pasėlis. Antraisiais augimo metais kmynai mineralinėmis trąšomis netręšti, augalų apsaugos priemonės nenaudotos.

Tyrimai atlikti 4 pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 50 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>.

Rudens ir žiemos mėnesių temperatūros buvo aukštesnės negu įprasta. Gruodžio mėnesį kritulių iškrito daugiau negu įprasta. Kitų mėnesių kritulių sumos buvo artimos daugiametėms. 2019 m. augalų vegetacija atsinaujino balandžio 5 d. Balandžio mėnuo buvo šiltas ir labai sausas (HTK – 0,03). Žemės ūkio augalų augimui ir vystymuisi trūko drėgmės. Gegužės mėnesį kritulių iškrito 31,8 mm mažiau negu įprasta. Birželio mėnesio temperatūra buvo 4,4 °C aukštesnė už daugiametę, o HTK – 0,80 (nepakankamas drėgnumas). Liepos mėnesio temperatūra buvo 1,6 °C žemesnė už daugiametę, HTK – 1,12 (optimalus drėgnumas).

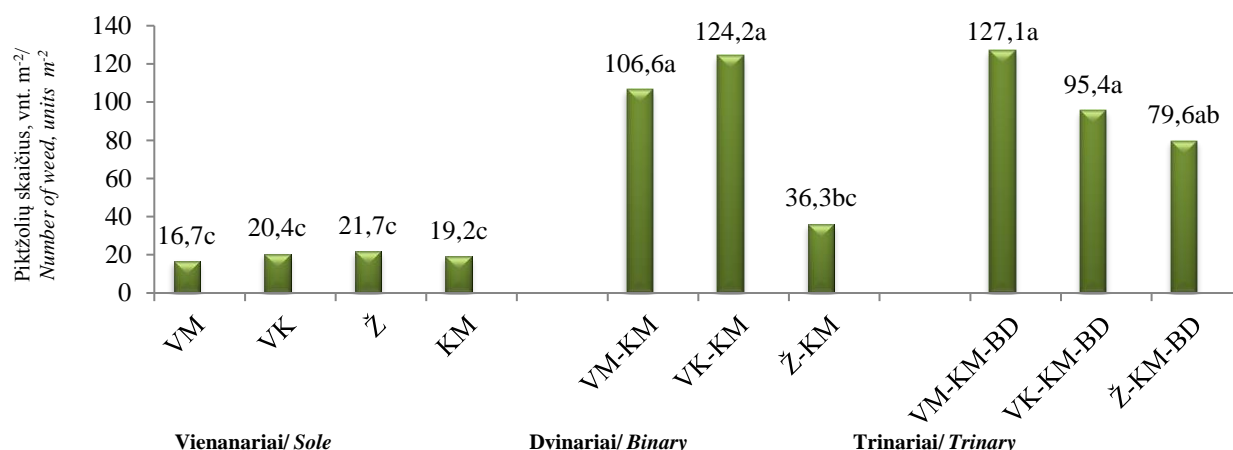
Piktžolėtumo įvertinimas atliktas prieš antsėlių derliaus nuėmimą ir kmyną vienanariame pasėlyje, o antraisiais kmyną auginimo metais prieš kmyną derliaus nuėmimą kiekviename laukelyje 10-yje atsitiktinai pasirinktų vietų 0,06 m<sup>2</sup> apskaitos ploteliuose. Piktžolės iš apskaitos plotelių išrautos ir suvyniotos į popierinius paketus. Laboratorijoje nustatytas piktžolių skaičius, rūšinė sudėtis, piktžolės išdžiovintos džiovintimo spintoje 60 °C temperatūroje ir pasvertos (Stancevičius, 1979). Piktžolių skaičius perskačiuotas vnt. m<sup>-2</sup>, o sausųjų medžiagų masė – g m<sup>-2</sup>.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės metodu. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius ir kt., 2009). Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Dunkano kriterijus. Eksperimente pasėlio piktžolėtumo duomenys, neatitinkantys normalaus skirstinio dėsnio, prieš statistinį įvertinimą buvo transformuoti naudojant funkciją  $y=\ln x$  (Tarakanovas, 2002).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

**Antsėlių auginimo metais.** Daugiafunkciniuose pasėliuose 2018 m. rastos 23 piktžolių rūšys, iš jų 18 trumpaamžių ir 5 daugiametės. Rastos piktžolės priklausė 12 skirtingų šeimų. Vyravo trumpaamžės dviskiltės piktžolės: baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz), dirvinis garstukas (*Sinapis arvensis* L.), mažoji linokė (*Chaenorhinum minus* (L.) Lange).

Prieš antsėlių derliaus nuėmimą 2018 m. dvinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su kmyną įsėliu pasėliuose bei trinariuose vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių su kmyną bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose nustatytas esmingai didesnis piktžolių skaičius, palyginti su šių augalų vienanariais pasėliais, atitinkamai 6,4 ir 6,1 bei 7,6, 4,7 ir 3,7 karto (1 pav.). Tai galima paaiškinti tuo, kad trinariai pasėliai nebuvo purkšti herbicidais dėl baltųjų dobilų įsėlio. Dvinariame žirnių ir kmyną pasėlyje piktžolių skaičius esmingai nesiskyrė nuo vienanario ir trinario pasėlių.



1 pav. Piktžolių skaičius daugiafunkciniuose pasėliuose prieš antsėlių derliaus nuėmimą, 2018 m.

Fig. 1. Number of weed in the multifunctional crops before cover crop harvest, 2018

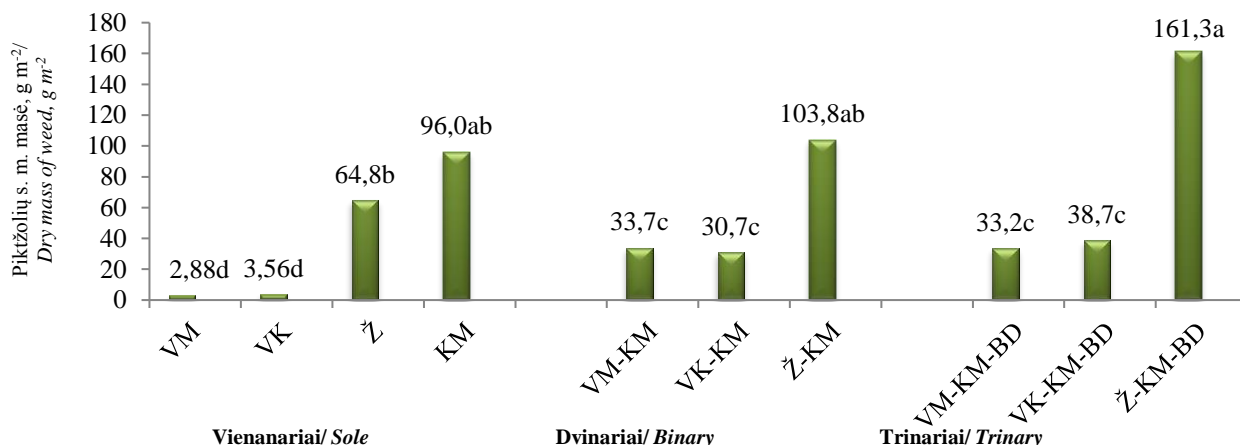
Pastaba. Vienanariai pasėliai: VM – vasariniai miežiai, VK – vasariniai kviečiai, Ž – žirniai, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note. Sole crops: VM – spring barley, VK – spring wheat, Z – peas, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Z-KM – peas and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Z-KM-BD – peas, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Prieš derliaus nuėmimą dvinariuose vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su kmyną įsėliu pasėliuose bei visuose trinariuose su kmyną bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose nustatyta esmingai didesnė piktžolių masė, palyginti su šių augalų vienanariais pasėliais, atitinkamai 11,7 ir 8,6 bei 11,5, 10,9, 12,8 ir 2,5 karto (2 pav.). Dvinariame žirnių ir kmyną pasėlyje piktžolių masė buvo 35,6 % mažesnė negu trinariame pasėlyje su kmyną ir baltųjų dobilų įsėliu. Tai lėmė labai intensyvus baltosios balandos plitimas trinariame pasėlyje.

Vienanariame kmyną pasėlyje piktžolių sausųjų medžiagų masė nustatyta esmingai didesnė negu dvinariuose vasarinių miežių ir kmyną, vasarinių kviečių ir kmyną bei trinariuose minėtų augalų su kmyną ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose, atitinkamai 2,8, 3,1, 2,9 ir 2,5 karto.

Antraisiais kmyņu auginimo metais. Daugiafunkciniuose pasėliuose 2019 m. rasta 19 piktžolių rūšių, iš jų 12 trumpaamžių ir 7 daugiamečių. Rastos piktžolės priklausė 11 skirtingų šeimų. Vyravo bekvapis šunramunis ir paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.).

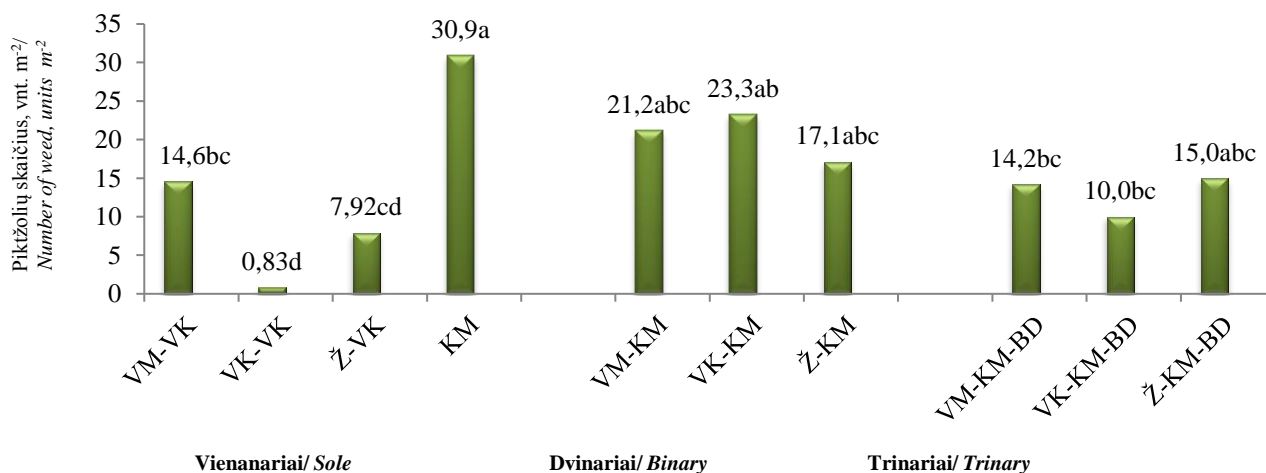


2 pav. Piktžolių masė daugiafunkciniuose pasėliuose prieš antsėlių derliaus nuėmimą, 2018 m.  
Fig. 2. Dry mass of weed in the multifunctional crops before cover crop harvest, 2018

Pastaba. Vienanariai pasėliai: VM – vasariniai miežiai, VK – vasariniai kviečiai, Ž – žirniai, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c, d), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note. Sole crops: VM – spring barley, VK – spring wheat, Z – peas, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Z-KM – peas and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Z-KM-BD – peas, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c, d), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

2019 m. kmynų, augusių kvietienoje ir žirmienoje be baltųjų dobilų (dvinariai pasėliai) ir kartu su baltaisiais dobilais kvietienoje (trinariai pasėliai) pasėliuose piktžolių skaičius nustatytas esmingai mažesnis negu vienanariuose jų pasėliuose, atitinkamai 28,1, 2,2 ir 12,0 karto (3 pav.).

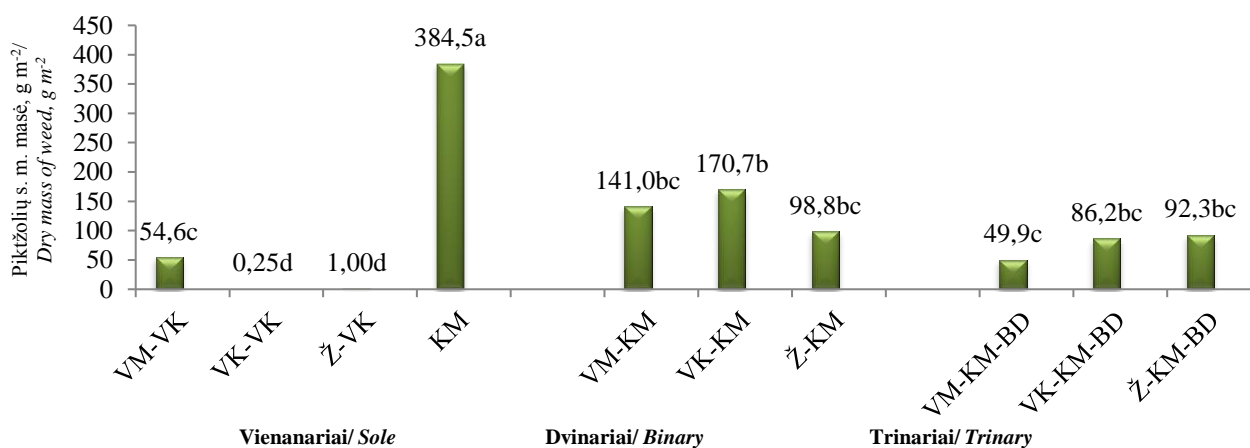


3 pav. Piktžolių skaičius daugiafunkciniuose pasėliuose prieš kmynų derliaus nuėmimą, 2019 m.  
Fig. 3. Number of weed in the multifunctional crops before caraway harvest, 2019

Pastaba. Vienanariai pasėliai: VM-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių miežių, VK-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių kviečių, Ž-VK – vasariniai kviečiai po žirnių, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c, d), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note. Sole crops: VM-VK – spring wheat after spring barley, VK-VK – spring wheat after spring wheat, Z-VK – spring wheat after peas, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Z-KM – peas and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Z-KM-BD – peas, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c, d), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Kmynų, augusių be dobilų ir kartu su jais kvietienoje ir žirmienoje, pasėliuose piktžolių sausųjų medžiagų masė nustatyta esmingai didesnė negu vienariuose pasėliuose (4 pav.). Vienanariame kmynų pasėlyje piktžolių sausųjų medžiagų masė nustatyta esmingai nuo 2,3 iki 7,7 karto didesnė negu dvinariuose ir trinariuose pasėliuose.



4 pav. Piktžolių masė daugiafunkciniuose pasėliuose prieš kmynų derliaus nuėmimą, 2019 m.

Fig. 4. Dry mass of weed in the multifunctional crops before caraway harvest, 2019

Pastaba. Vienanariai pasėliai: VM-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių miežių, VK-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių kviečių, Ž-VK – vasariniai kviečiai po žirnių, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c, d), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note. Sole crops: VM-VK – spring wheat after spring barley, VK-VK – spring wheat after spring wheat, Z-VK – spring wheat after peas, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Z-KM – peas and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Z-KM-BD – peas, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c, d), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Farooq ir kt. (2020) teigia, kad piktžolių stelbimo potencialą galima būtų padidinti pasirinkus augalus, kurie išsiskiria stipriomis alelopatinėmis savybėmis. Šie augalai fiziškai slopina piktžoles, stipriau augdami sudaro joms šėšėlį, konkuruoja dėl maisto medžiagų. Dengiamieji augalai taipogi į aplinką išskiria alelocheminias medžiagas, kurios su lietumi nusiplovusios ant dirvožemio, mažina piktžolių sėklų banką. Taigi herbicidams atsparios piktžolės gali būti kontroliuojamos mišriuose pasėliuose auginant dengiamuosius augalus, kurie pasižymi alelopatinėmis savybėmis.

## Išvados

1. Daugiafunkciniuose pasėliuose labiausiai plito bekvapis šunramunis, baltoji balanda ir dirvinis garstukas. Antraisiais kmynų auginimo metais pasėliuose didėjo daugiamečių piktžolių gausumas.
2. Antsėlių auginimo metais dvinariuose vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių su kmynų įsėliu bei trinariuose jų su kmynų ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose piktžolių skaičius nustatytas esmingai nuo 1,7 iki 7,6 karto, o sausųjų medžiagų masė esmingai nuo 1,6 iki 12,8 karto didesnė negu vienariuose pasėliuose.
3. Antraisiais kmynų auginimo metais didžiausias piktžolių gausumas nustatytas kmynų, augusių miežioje ir kvietienoje be baltųjų dobilų, pasėliuose. Vienariame kmynų pasėlyje piktžolių sausųjų medžiagų masė nustatyta esmingai nuo 2,3 iki 7,7 karto didesnė negu juos auginant dvinariuose ir trinariuose pasėliuose.

## Literatūra

1. FAROOQ, N.; ABBAS, T.; TANVEER, A.; JABRAN, K. 2020. *Allelopathy for Weed Management*. Co-Evolution of Secondary Metabolites, p. 505–519.
2. FRICK, B.; MACKENZIE, J. 2016. *Intercropping. Increasing Crop Diversity*. [žiūrėta 2020 m. sausio 10 d.]. Prieiga per internetą: [https://www.pivotandgrow.com/wp-content/uploads/2019/08/PIVOT\\_POGI\\_Factsheet\\_Intercropping\\_102816.pdf](https://www.pivotandgrow.com/wp-content/uploads/2019/08/PIVOT_POGI_Factsheet_Intercropping_102816.pdf)
3. YADOLLAHI, P.; ABAD, A. R. B.; KHAJE, M.; ASGHARIPOUR, M. R.; AMIRI, A. 2014. Effect of intercropping on weed control in sustainable agriculture. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*, nr. 7(10), p. 683–686.
4. JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. 2018. *Non-Chemical Weed Control*. Academic Press.
5. JABRAN, K.; FAROOQ, M. 2013. Implications of potential allelopathic crops in agricultural systems. In *Allelopathy*. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 349–385.
6. KHAN, M. B.; KHAN, M.; HUSSAIN, M.; FAROOQ, M.; JABRAN, K.; DONG-JIN, L. 2012. Bio-economic assessment of different wheat-canola intercropping systems. *International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 14, nr. 5, p. 769–774.
7. *Lietuvos dirvožemiai: monografija*. 2001. Vilnius, LMA, 1244 p.
8. PAULSEN, H. M.; SCHOCHOW, M.; ULBER, B.; KÜHNE, S.; RAHMANN, G. 2006. Mixed cropping systems for biological control of weeds and pests in organic oilseed rape. *Aspects of Applied Biology*, vol. 79, p. 215–220.
9. RAUDONIS, S.; JODAGIENĖ, D.; PUPALIENĖ, R.; TREČIOKAS, K. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. 34 p.

10. STANCEVIČIUS, A. 1979. *Piktžolių apskaita ir laukų piktžolėtumo kartografavimas*. Vilnius, 37 p.
11. TARAKANOVAS, P. 2002. Biologinių bandymų duomenų transformavimas taikant kompiuterinę programą „Anova“. *Žemdirbystė*, t. 77, p. 170–180.
12. TURSUN, N; IŞIK, D.; DEMIR, Z.; JABRAN, K. 2018. Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. *Agronomy*, nr. 8(8), p. 150.

## Summary

### THE COMPARISON OF MULTIFUNCTIONAL CROPS WEEDINESS

Field experiment of multifunctional crops was carried at Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2018–2019. Soil – *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*. The main objective was to compare weed infestation in the sole, binary and trinary crops. Most common weeds in the multifunctional crops were *Tripleurospermum perforatum*, *Chenopodium album* and *Sinapis arvensis*. In the second year of caraway cultivation, the abundance of perennial weeds increased in the crops. During the growing year of cover crops in the binary crops of spring barley, spring wheat and peas with undersown caraway and in their trinary crops with undersown caraway and white clover the number of weed was significantly from 1.7 to 7.6 times and the dry mass of weed from 1.6 to 12.8 times higher compared to sole crops. In the second year of caraway cultivation, the highest weed abundance was found in caraway without white clover crop after barley and wheat. In the sole caraway crop dry mass of weed was significantly from 2.3 to 7.7 times higher than that in the binary and trinary crops.

**Key words:** multifunctional crops, *Carum carvi* L., weed.

## SKIRTINGŲ BEICŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ MIEŽIŲ GRYBINĖMS LIGOMS

Vytautas BRAČIULIS

Vadovė doc. dr. Jolanta Sinkevičienė

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

### 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 (pošaknio 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 granulimetrinės 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<sup>-1</sup>).

Žieminiai miežiai auginti po vikių ir avių mišinio. Priešsėlio ražienos supurentos lėkštiniu skutiku. Vėliau suarta 15 cm gyliu. Prieš sėją dirva purenta 10 cm gyliu. Išbertos NPK 6-17-25 mineralinės trąšos, 250 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. Bandytųjų 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 m<sup>2</sup> 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;  $N$  – tikrintų lapų skaičius.

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

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

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

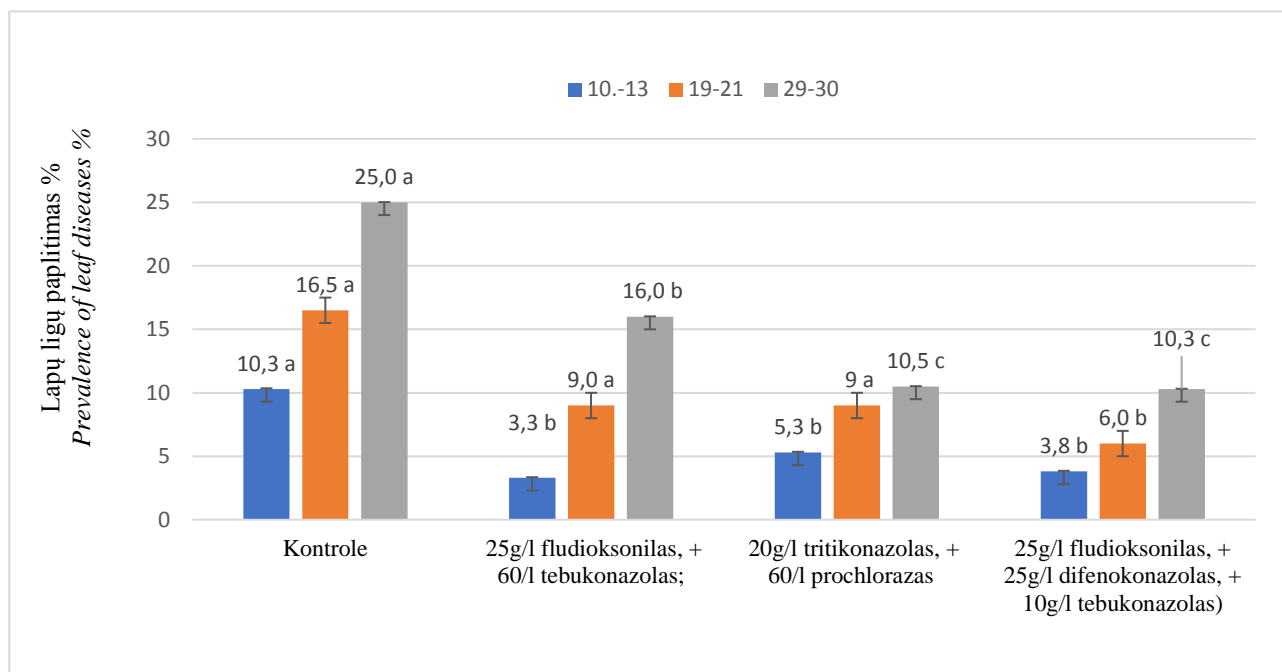
1 lentelė. Žieminių miežių grūdų apdorojimas beicais  
Table 1. Seed treatment of winter barley grain

Beicas / Seed treatment	Veiklioji medžiaga ir jos kiekis / The active substance and its quantity	Norma kg t <sup>-1</sup> , l t <sup>-1</sup> / Rate kg t <sup>-1</sup> , l t <sup>-1</sup>
Nebeicuota	-	-
Maxim 25 FS + Chambel 6 FS	Fludioksonilas + Tebukonazolas, 25 + 60 g l <sup>-1</sup>	2,0 0,5
Kinto	Tritikonazolas + Prochlorazas, 20 + 60 g l <sup>-1</sup>	2
Celest Trio 60FS	Fludioksonilas + Difenokonazolas + Tebukonazolas 25 + 25 + 10 g l <sup>-1</sup>	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<sup>-1</sup> fludioksonilo + 60 g l<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> tritikonazolą ir 60 g l<sup>-1</sup> prochlorazą, tikliškosios dryžligės išplitimas buvo 5,3 proc. mažesnis nei 1-ame variante. Trečiame variante, po 25 g l<sup>-1</sup> fludioksonilo ir 25 g l<sup>-1</sup> difenokonazolo, ir 10 g l<sup>-1</sup> tebukonazolo panaudojimo, biologinis efektyvumas buvo panašus kaip antrame variante (25 g l<sup>-1</sup> fludioksonilas + 60 g l<sup>-1</sup> tebukonazolas): ligų pažeistų miežių lapų nustatyta 3,8 proc. t. y. net 2,7 karto mažiau nei 1-ame.

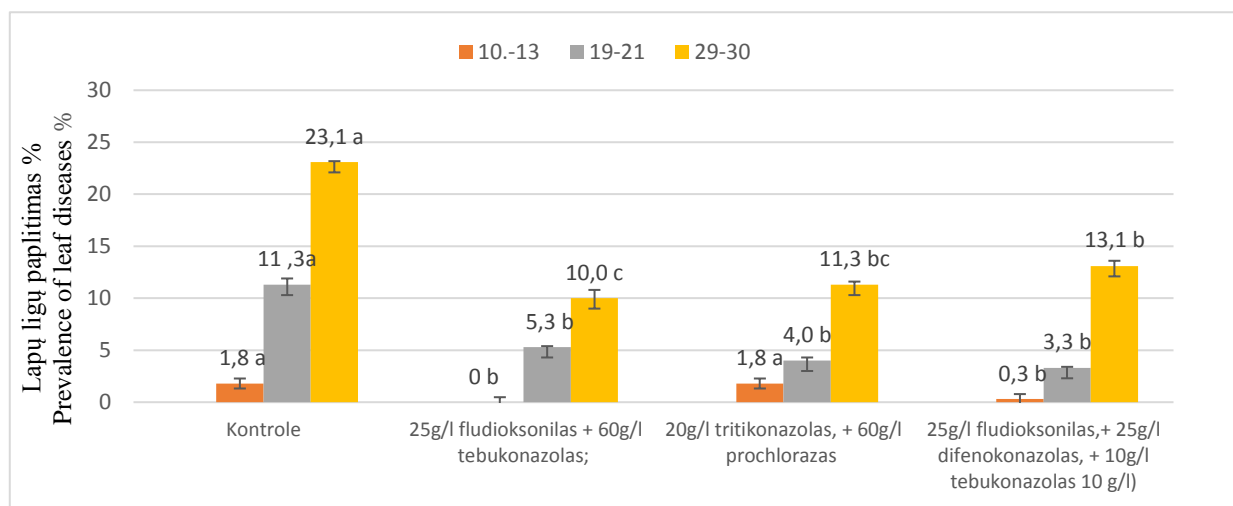
Atlikus antrąją apskaitą (BBCH 19–21) 'Meridian' veislės miežiuose nustatyta, kad geriausią apsauginį poveikį tarp skirtingų variantų turėjo 25 g l<sup>-1</sup> fludioksonilas + 25 g l<sup>-1</sup> difenokonazolas, + 10 g l<sup>-1</sup> tebukonazolas.



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<sup>-1</sup>, fludioksonilą, + 25 g l<sup>-1</sup>, difenokonazolą, + 10 g l<sup>-1</sup> 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'

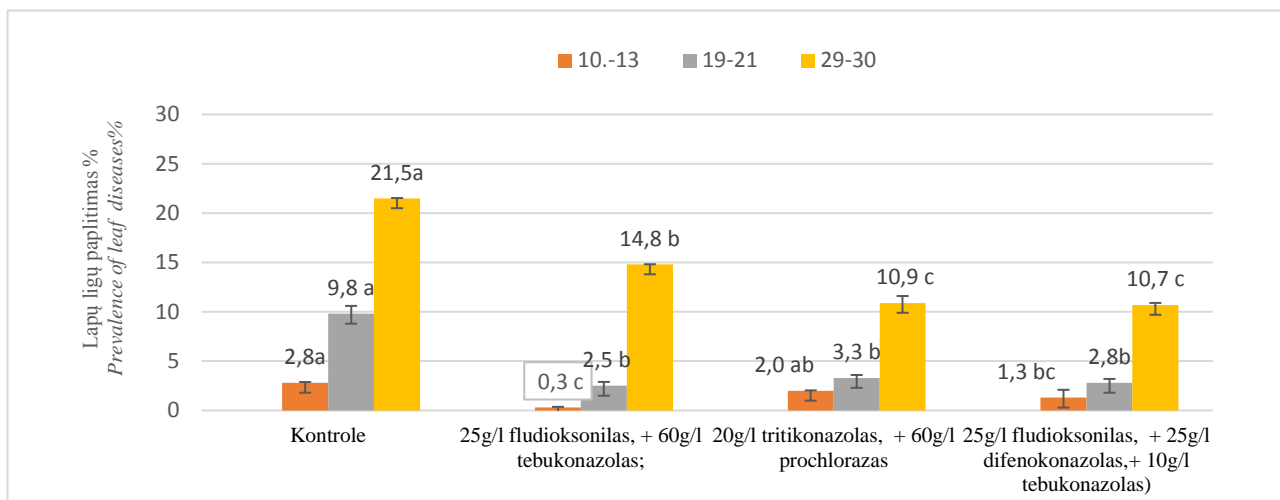
Fig. 2. The influence of seed treatments on the spread of net blotch (*Pyrenophora teres*) and powdery mildew (*Blumeria graminis*) in winter barley 'Alinghi'

Trečiosios apskaitos metu nustatyta, kad 'Alinghi' veislės žieminiuose miežiuose didžiausias biologinis efektyvumas buvo pasiektas grūdų beicavimui panaudojus 25 g l<sup>-1</sup> fludioksonilą + 60 g l<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> fludijoksonilą, + 25 g l<sup>-1</sup> difenokonazolą + 10 g l<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> fludijoksonilą + 60 g l<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> fludioksonilo, + 60 g l<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> fludioksonilas, + 25 g l<sup>-1</sup> difenokonazolas, + 10 g l<sup>-1</sup> 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.

# AZOTO BIOLOGINĖ TRANSFORMACIJA INTENSYVIAI TRĚŠTAME DIRVOŹEMYJE IR NAUDOJANT BIOLOGINIUS STIMULIANTUS

**Indrė DIDŹKLAPYTĖ**

**Vadovė doc. dr. Jūratė Aleinikovienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Źemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvoŹemio mokslų institutas, el. paštas: indre.did@gmail.com*

## **Įvadas**

Siekiant gausaus Źemės ūkio augalų derliaus, intensyvejama Źemės dirbimo technologijos ir trėšimas mineralinėmis trąšomis. Ypač efektyvios yra greitai augalų pasisavinamos mineralinės azoto trąšos. Šios trąšos turi didelę įtaką augalų augimui ir juose vykstantiems fiziologiniams procesams (Carpenter et al., 2000). Dažnai jų normos neatitinka augalų poreikių ir neįvertinamas azoto išteklių kiekis dirvoŹemyje. Gausiai trėšiant azoto trąšomis, pirmiausia, nukenčia dirvoŹemio jautriausia dalis – dirvoŹemio mikroorganizmai, kurie atsakingi ir už dirvoŹemio ilgalaikį derlingumą. Sutrikdžius biologinę pusiausvyrą dirvoŹemyje, kinta ir dirvoŹemio mikroorganizmų rūšinė sudėtis bei biogeocheminių procesų eiga, sąlygojanti mineralizacijos procesų intensyvumą ir humuso susidarymą. Intensyvinami denitrifikacijos procesai, todėl didėja azoto nuostoliai. Nors azotas yra pagrindinis augalų maisto elementas, lemiantis derlių ir jo kokybę, jo perteklius nėra kaupiamas dirvoŹemyje, jei mažas dirvoŹemio humusingumas (Miseckaitė, Gurklys, 2011). Nitratai ( $\text{NO}_3^-$ ), skirtingai nei amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ), nesorbuojami dirvoŹemio sorbuojamojo komplekso, o jei nepasisavinami augalų, yra linkę išsiplauti, užteršti gruntinius vandenis (Źičkienė ir kt., 2015). Nitratai kaupiasi dirvoŹemyje ir trikdo normalius azoto transformacijos procesus, kartu ir augalų augimą. Dėl azoto transformacijos dirvoŹemyje gali pakisti augalų šaknų sklaida ir tūris (Coskun et al., 2017). Yra duomenų, kad dėl perteklinio nitratinio azoto kiekio augalų šaknų tūris gali sumažėti kelis kartus. Todėl, siekiant azoto imobilizacijos, svarbu, kad didėtų mikroorganizmų biomasė, o tai silpnina azoto migraciją ir išsiplovimą (Calbrix et al., 2007). Nustatyta, augalų makroelementų poreikį patenkinant tik su mineralinėmis trąšomis, dažnai ardomas dirvoŹemio struktūros komponentai, mažėja organinės medŹiagos, mikroorganizmų biomasė (Chaparro et al., 2012). Dėl intensyvaus trėšimo dirvoŹemio derlingumas gali mažėti, nes ilgai sutrikdomi dirvoŹemio biologinio aktyvumo procesai. Jei ilgai dirvoŹemio biologinis aktyvumas neatstatomas, blogėja dirvoŹemio fermentinis aktyvumas, keičiasi humuso akumuliacinės savybės, sulėtėja maisto medŹiagų apytakos procesai, keičiasi ir augalų imunitetas (Gust et al., 2012).

Vis dažniau, kartu su mineralinėmis trąšomis į dirvoŹemį įterpiama ir biologinių stimuliantų (arba daugiakomponenčių mikroorganizmų populiacijų). Jie gali paskatinti azoto transformaciją ir stabilizuoti mineralinio azoto junginius aktyviau azotą jungdami į biomasės baltymus (Thion et al., 2016). Todėl šių tyrimų tikslas – įvertinti azoto transformaciją intensyviai trėštame dirvoŹemyje, kai kartu su mineralinėmis azoto trąšomis į dirvoŹemį įterpiami šiaudai ir biologinis stimulantas.

## **Tyrimų metodai ir sąlygos**

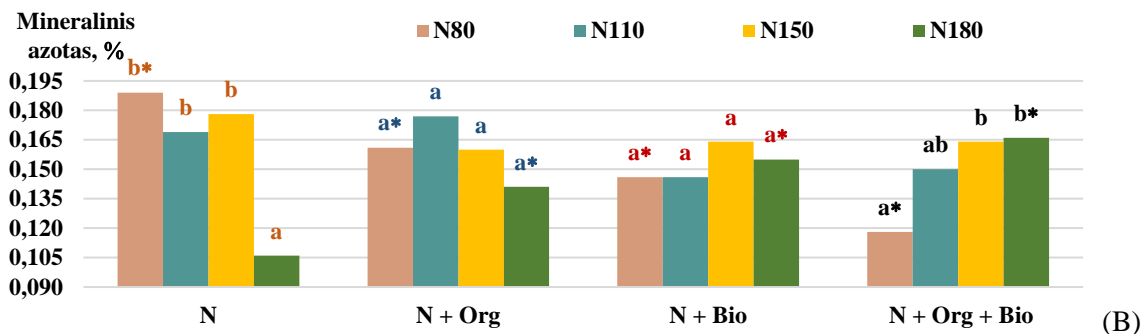
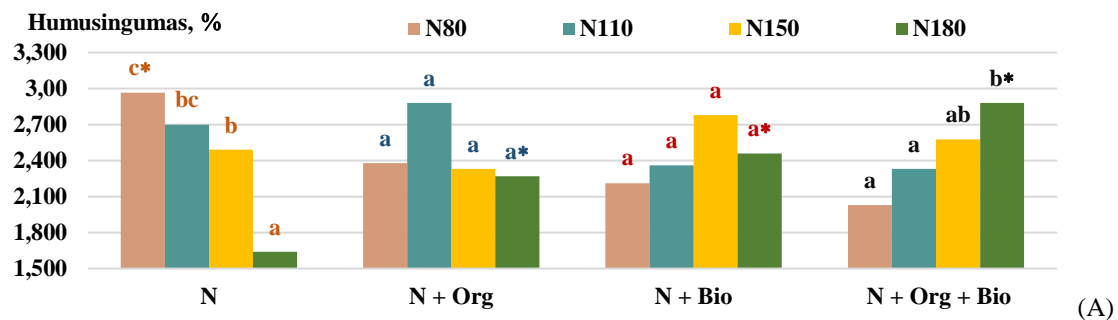
2019 m. dirvoŹemio savybės vertintos vidurio Lietuvoje (Kauno rajonas, Boniškių kaimas) iki 40 ha plote ūkyje, kur daugiau negu 20 metų taikoma intensyvi javų sėjomainai ir be ariminių Źemės dirbimas. Ūkio gamybinuose plotuose auginami šie augalai: žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.). Nuėmus derlių ir prieš žieminių kviečių sėją dirvoŹemis iki 15 cm gylio įdirbamas diskiniiais skutikais. Kiekvienais ketvirtais metais prieš žieminių rapsų sėją – 50–65 cm gyliu įdirbamas giluminiu purentuvu. Ūkyje vyraujantis dirvoŹemio našumo balas – 51,7. Tirtas dirvoŹemis – karbonatingasis išplautŹemis (*Calcaric Luvisol*), kurio ariamasis horizontas yra Źarmiškasis ( $\text{pH}_{\text{KCL}} = 7,4$ ), vidutinio humusingumo (2,45 proc.), fosforingas (judriojo  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 152  $\text{mg kg}^{-1}$ ), kalingas (judriojo  $\text{K}_2\text{O}$  – 161  $\text{mg kg}^{-1}$ ). Tyrimo vykdymo metais 3 metus po žieminių rapsų auginti žieminiai kviečiai. Žieminių kviečių pasėliuose vykdytas trijų veiksmų eksperimentas: veiksnys A – azoto trąšų norma ( $\text{N } 80 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $\text{N } 110 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $\text{N } 150 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $\text{N } 180 \text{ kg ha}^{-1}$ ), veiksnys B – šiaudų įterpimas (be šiaudų (Org.0), įterpti šiaudai ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$  SM) (Org.)), veiksnys C - biologinis stimulantas „Biomass Grow“ (be stimulianto (Bio0), stimulantas panaudotas iš rudens ant šiaudų ( $0,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) (Bio)). Eksperimentas gamybiniame lauke įrengtas 3 pakartojimais. Trečius eksperimento vykdymo metus (2019 m.) žieminių kviečių vegetacijos pabaigoje (birželio mėn.) iš 0–20 cm gylio ariamojo horizonto dirvoŹemio grąžtu paimti ėminiai. Ėminiai surinkti iš kiekvieno pakartojimo 10 vietų, sudarant vieną pakartojimų ėminį.

DirvoŹemio ėminiuose humusas – Tiurino metodu (ISO 10694: 1995), mineralinis azotas ( $\text{N-NH}_4 + \text{N-NO}_3$ ) – kolorimetriniu, 1N KCl ištraukoje (ISO/ TS 14256-1: 2003) nustatyti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Źemdirbystė institute. Biologiškai aktyvių amonio ( $\text{N-NH}_4$ ) ir nitratinio ( $\text{N-NO}_3$ ) azoto kiekiai nustatyti natūralaus drėgnumo dirvoŹemio ėminiuose AMOLA aparatu (PRONOVA Analysentechnik GmbH & Co. KG, Vokietija) spektrofotometriniu metodu (NEN EN ISO 14238: 2013).

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

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Taikant intensyvias technologijas ūkiuose, dirvožemiuose yra svarbiausia išlaikyti organinių ir mineralinių junginių balansą (Zeng et al., 2016). Svarbiausia užduotimi tampa stebėti, kad nemažėtų humuso balansas dirvožemiuose. Tačiau, intensyviai ūkininkaujant, humuso balansas gali būti palaikomas tik organinėmis medžiagomis, kurios lieka kartu su augintų augalų šaknimis ar kitomis organinėmis liekanomis. Manoma, kad intensyviai ūkininkaujant svarbu mažinti azoto trąšų normas, o ir įterpti organines medžiagas yra būtina (Heckman et al., 2017). Intensyviame ūkyje vykdant tręšimo skirtingomis mineralinio azoto normomis eksperimentą, kai kartu su mineralinėmis azoto trąšomis į dirvožemį įterpiami šiaudai ir biologinis stimulantas nustatyta, kad tirtuose dirvožemiuose humuso akumuliacija vyko skirtingai (1 pav. (A)). Pastebėta, kad didinant azoto trąšų normą, bet neįterpiant organinių medžiagų ir ne stimuliuojant mineralinio azoto transformacijos, humifikacija dirvožemiuose buvo slopinama (dirvožemyje nustatyta vidutiniškai tik 1,6 proc. humuso). Tačiau, kai į dirvožemį įterpiami šiaudai ar tik biologinis stimulantas, dirvožemiuose humuso akumuliacija patikimai nepakito. Patikimai daugiau humuso buvo nustatyta tada, kai mineralinio azoto norma siekė 180 kg ha<sup>-1</sup> ir šiaudai buvo įterpti kartu su biologiniu stimulantu (dirvožemyje nustatyta vidutiniškai tik 2,9 proc. humuso). Todėl, gauti rezultatai dar kartą patvirtino organinės medžiagos įterpimo būtinybę stabilizuojant humusą dirvožemiuose (Moreno-Cornrjo et al., 2014).



1 pav. Tręšimo azoto trąšų normomis, kai kartu su mineralinėmis azoto trąšomis į dirvožemį įterpiami šiaudai ir biologinis stimulantas, poveikis dirvožemio humuso (A) ir mineralinio azoto (B) sankaupoms dirvožemyje (variantai: N – azoto trąšų norma (N 80 kg ha<sup>-1</sup>, N 110 kg ha<sup>-1</sup>, 150 kg ha<sup>-1</sup> ir N 180 kg ha<sup>-1</sup>), N + Org – su azoto trąšomis įterpta 200 kg ha<sup>-1</sup> SM šiaudų, N + Bio – su azoto trąšomis įterpta 0,2 l ha<sup>-1</sup> biologinio stimuliando iš rudens ant šiaudų, N + Org + Bio – su azoto trąšomis įterpta šiaudų ir biologinio stimuliando)

Fig. 1. Impact of nitrogen fertilization rate, when straw and biological stimulant are incorporated into the soil along with mineral nitrogen fertilizers, on soil humus (a) and mineral nitrogen (b) accumulations (treatments: N – nitrogen fertilizers (N 80 kg ha<sup>-1</sup>, N 110 kg ha<sup>-1</sup>, N 150 kg ha<sup>-1</sup>, N 180 kg ha<sup>-1</sup>), N + Org – along with nitrogen fertilizers 200 kg ha<sup>-1</sup> SM of straw incorporated, N + Bio – along with nitrogen fertilizers 0.2 l ha<sup>-1</sup> of biological stimulant incorporated on straw in autumn, N + Org + Bio – along with nitrogen fertilizers straw and biological stimulant incorporated)

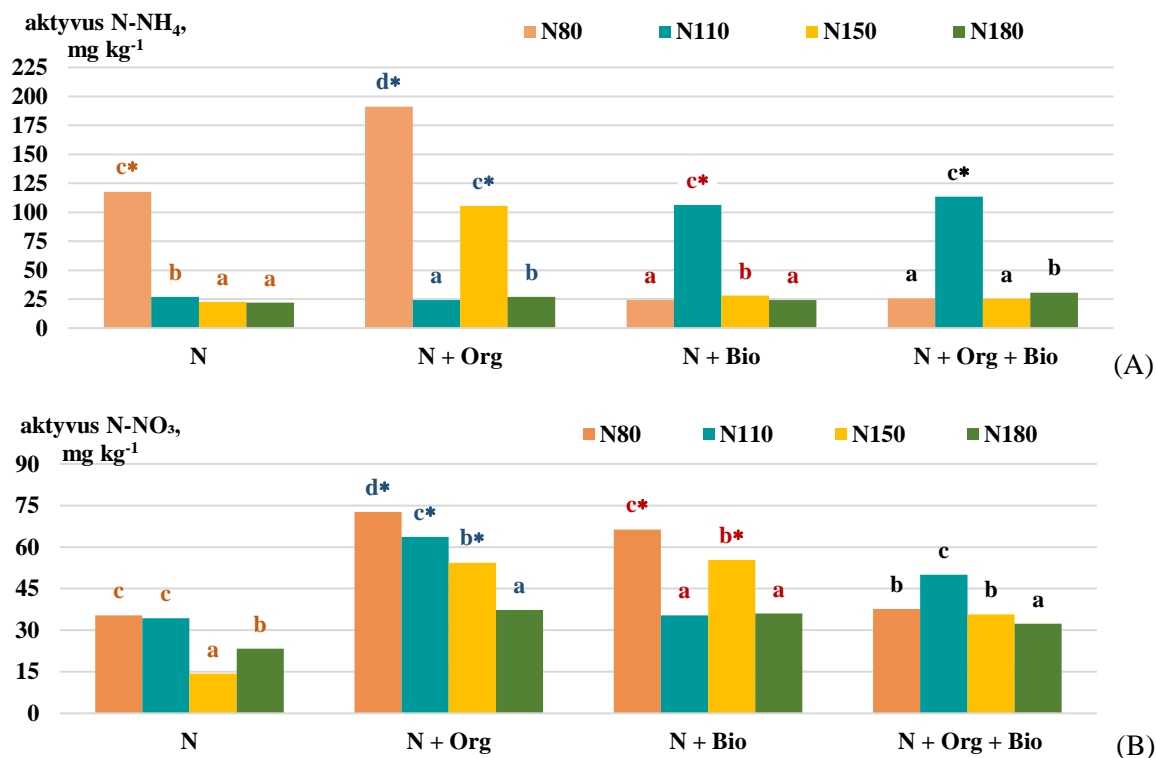
Pastaba: Statistiškai patikimai ( $p \leq 0,05$ ) skirtingos reikšmės tarp azoto normų žymimos vienodos spalvos mažosiomis raidėmis kiekviename variante; tarp skirtingų variantų pažymėti žvaigždute.

Note: Significant differences ( $p \leq 0.05$ ) in every treatment indicated by the same color lower case letters; between treatments are marked with asterisk.

Per metus mineralinis azotas dirvožemyje pastebimai kinta priklausomai nuo augalų tręšimo organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, klimatinių sąlygų, taikomo žemės dirbimo, auginamų augalų rūšies, dirvožemio azotingo, genezės bei granulometrinės sudėties (Arlauskienė et al., 2019). Intensyviame ūkyje 3 metus vykdant tręšimo skirtingomis mineralinio azoto normomis eksperimentą, nustatyta, kad mineralinio azoto kitimo tendencijos buvo panašios, kaip ir dirvožemio humuso (1 pav. (B)). Mažiausi mineralinio azoto kiekiai (0,106 proc.) nustatyti, kada azoto trąšų norma buvo didinta iki 180 kg ha<sup>-1</sup>. Tačiau, akumuliuoto mineralinio azoto kiekiai tirtame dirvožemyje patikimai nepadidėjo net ir tuo atveju, kada papildomai į dirvožemį įterpiami šiaudai ar biologinis stimulantas. Čia, priklausomai nuo tręšimo azotu intensyvumo, mineralinio azoto akumuliacija kito nuo 0,118 iki 0,166 proc. Visgi, patikimai didesni

mineralinio azoto kiekiai (0,189 proc.) akumuliuojami kai tręšta tik iki 80 kg ha<sup>-1</sup> trąšų norma. Remiantis tyrimo rezultatais, galima teigti, kad tiriamuose dirvožemiuose mineralinio azoto normų nėra tikslinga didinti.

Vienas svarbiausių procesų dirvožemyje yra biologinė azoto transformacija. Kitaip augalai negalėtų pasisavinti įterptamų maisto medžiagų, taip pat, vykstant šiems procesams, dirvožemyje visada užtikrinamos augalams prieinamos mineralinio azoto sandaugos (Coskun et al., 2017). Intensyviame ūkyje, vykdamas tręšimo skirtingomis mineralinio azoto normomis eksperimentą, išryškėjo kelios azoto aktyviosios transformacijos tendencijos (2 pav.). Nustatyta, kad didžiausi kiekiai aktyvaus N-NH<sub>4</sub> buvo (2 pav. (A)), kai dirvožemis tręštas mažiausia mineralinio azoto norma 80 kg ha<sup>-1</sup> (N-NH<sub>4</sub> – 118 mg kg<sup>-1</sup>) nustatyti ir kada kartu su azoto trąšomis įterpiama organinė medžiaga (N-NH<sub>4</sub> – 191 mg kg<sup>-1</sup>). Su kitomis priemonėmis (t. y. su biologiniu stimuliantu ir įterpus šiaudus kartu su biologiniu stimuliantu), didesnis N-NH<sub>4</sub> kiekis buvo patikimai didesnis, kai tręšta iki 110 kg ha<sup>-1</sup> norma.



2 pav. Tręšimo azoto trąšų normomis, kai kartu su mineralinėmis azoto trąšomis į dirvožemį įterpiami šiaudai ir biologinis stimuliantas, poveikis biologiškai aktyvių N-NH<sub>4</sub> (A) ir N-NO<sub>3</sub> (B) azoto formų kiekiui dirvožemyje (variantai pateikti 1 pav.)

Fig. 2. Impact of nitrogen fertilization rate, when straw and biological stimulant are incorporated into the soil along with mineral nitrogen fertilizers, on biologically active N-NH<sub>4</sub> (a) and N-NO<sub>3</sub> (b) nitrogen content in soil (treatments are indicated in Fig. 1)

Pastaba: Statistiškai patikimai ( $p \leq 0,05$ ) skirtingos reikšmės tarp azoto normų žymimos vienodos spalvos mažosiomis raidėmis kiekviename variante; tarp skirtingų variantų pažymėti žvaigždute.

Note: Significant differences ( $p \leq 0,05$ ) in every treatment indicated by the same color lower case letters; between treatments are marked with asterisk.

Kai į dirvožemį neįterpti šiaudai ar azoto transformacija nebuvo stimuliuojama, N-NO<sub>3</sub> kiekiai dirvožemyje buvo mažiausi (nuo 14 iki 35 mg kg<sup>-1</sup>) (2 pav. (B)). Azoto transformaciją skatino ir N-NO<sub>3</sub> kiekiai dirvožemyje buvo patikimai didesni, ypač, kai su trąšomis įterpiami šiaudai. Tačiau, kada azotas įterpiamas kartu su šiaudais ir biologiniais stimuliantais, transformacija į N-NO<sub>3</sub> buvo gan stabili (N-NO<sub>3</sub> kito nuo 32 iki 50 mg kg<sup>-1</sup>). Todėl, gauti rezultatai patvirtina, kad stabilesnei mineralinio azoto transformacijai yra svarbus biologinis dirvožemio aktyvumas (mikrobiologinis aktyvumas). Tačiau, mikroorganizmų veiklos nestabdo azoto įterpimas, kada įterpiamos organinės medžiagos.

## Išvados

1. Didinant azoto trąšų normą, bet neįterpiant organinių medžiagų ir ne stimuliuojant mineralinio azoto transformacijos, humifikacija dirvožemiuose buvo slopinama (dirvožemyje nustatyta vidutiniškai tik 1,6 proc. humuso). Tačiau, patikimai didesni mineralinio azoto kiekiai (iki 0,189 proc.) akumuliuoti dirvožemiuose, kai tręšta tik iki 80 kg ha<sup>-1</sup> trąšų norma.
2. Didžiausi aktyvaus N-NH<sub>4</sub> kiekiai buvo dirvožemiuose, kai tręšta mažiausia mineralinio azoto norma 80 kg ha<sup>-1</sup> (N-NH<sub>4</sub> – 118 mg kg<sup>-1</sup>) ir kai kartu su azoto trąšomis įterpiama organinė medžiaga (N-NH<sub>4</sub> – 191 mg kg<sup>-1</sup>). Veikiant dirvožemius biologiniu stimuliantu ir įterpus šiaudus kartu su biologiniais stimuliantais, patikimai didesnis N-NH<sub>4</sub> kiekis buvo, kai tręšta iki 110 kg ha<sup>-1</sup> norma.

3. Azoto transformacija nebuvo stimuliuojama, kai tręšta tik mineralinėmis trąšomis, N-NO<sub>3</sub> kiekiai dirvožemyje buvo mažiausi (nuo 14 iki 35 mg kg<sup>-1</sup>). Tačiau, kada azotas įterpiamas kartu su šiaudais ir biologiniais stimulantais, transformacija į N-NO<sub>3</sub> aktyvėjo ir buvo stabilesnė (N-NO<sub>3</sub> kito nuo 32 iki 50 mg kg<sup>-1</sup>), nei dirvožemį veikiant kitomis papildomomis priemonėmis.

#### Literatūra

1. ARLAUSKIENĖ, A.; CESEVIČIENĖ, J.; VELYKIS, A. (2019). Improving mineral nitrogen control by combining catch crops, fertilisation, and straw management in a clay loam soil. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, vol. 69, issue 5, p. 422–431.
2. CALBRIX, R. BARRAYS, CHABRERIE, O FOURRIEF, L LAVAL, K 2007. Impact of organic amendments on the dynamics of soil microbial biomass and bacterial communities in cultivated land. *Applied Soil Ecology*, vol. 35 issue 3, p. 511–522.
3. CARPENTER-BOGGS; L PIKUL, J; VIGIL, L; RIEDELL, M.F. 2000. Soil nitrogen mineralization influenced by crop rotation and nitrogen fertilization. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 64, p. 2038–2045.
4. CHAPARRO, J.M.; SHEFLIN, A.M.; MANTER, D.K.; VIVIANCO, J.M.; 2012. Manipulating the soil microbiome to increase soil health and plant fertility. *Biology and Fertility of Soils*, vol. 48, issue 5, p. 489–499
5. COSKUN, D.; BRITTO, D. T.; SHI, W.; KRONZUCKER, H. J. 2017. Nitrogen transformations in modern agriculture and the role of biological nitrification inhibition. *Nature Plants*, vol. 3, issue 6, p. 1–10.
6. GUST, A. A.; WILLMAN, R.; DESAKI, Y.; GRABBER, H. M.; NURNBERGER, T. 2012. Plant LysM proteins: modules mediating symbiosis and immunity. *Trends in plant science*, vol. 17, issues 8, p. 495–502.
7. HECKMAN, K.; TORRES, D.; SWANSTON, C.; LEHMANN, J. 2017. Carbon and nitrogen molecular composition of soil organic matter fractions resistant to oxidation. *Soil Research*, vol. 55, issue 8, p. 809–818.
8. MISECKAITĖ, O.; GURKLYS, V. 2011. The trends of drainage runoff change in loam soils during a multiyear period. *Selected Papers of the 8<sup>th</sup> International Conference in Environmental Engineering* (In D. Cygas, K. D. Froehner (Eds.), p. 19–20,
9. MORENO – CORNRJO, J.; ZORNOZA, R.; FAZ, A. 2014. Carbon and nitrogen mineralization during decomposition of crop residues in a calcareous soil. *Geoderma*, vol. 230, p. 58–63.
10. THION, C. E.; POIREL, J. D.; CORNULIER, T.; DE VRIES, F. T.; BARDGETT, R. D.; PROSER, J. I. 2016. Plant nitrogen-use strategy as a driver of rhizosphere archaeal and bacterial ammonia oxidiser abundance. *FEMS microbiology ecology*, p. 7; 92.
11. ZENG, J.; LIU, X.; SONG, L.; LIN, X.; ZHANG, H.; SHEN, C.; CHU, H. 2016. Nitrogen fertilization directly affects soil bacterial diversity and indirectly affects bacterial community composition. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 92, p. 41–49.
12. ŽIČKIENĖ, L.; STAUGAITIS, G. ir kt. 2015. Mineralinio azoto kaita kalvoto reljefo skirtingos granulometrinės sudėties dirvožemiuose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr. 4, p. 198–208.

#### Summary

### BIOLOGICAL TRANSFORMATION OF NITROGEN IN INTENSIVE FERTILIZED SOIL AND USING BIOLOGICAL STIMULANTS

It is considered, that nitrogen transformation in intensive fertilized soils is stabilized then organic matter and biological stimulants are used. Thus, nitrogen is actively immobilized in microbial biomass and released for plants in more adoptive way. For that the aim of the research was to evaluate impact of nitrogen fertilization rate on nitrogen transformation in soil, when straw and biological stimulant are incorporated into the soil along with mineral nitrogen fertilizers.

The research was conducted in 2019 in intensive farm where the *Calcaric Luvisols* are prevailed and winter wheat are intensively grown. Winter wheat are grown three years, one year after winter rape. Three years winter wheat were treated as followed: N – nitrogen fertilizers (kg ha<sup>-1</sup> – N 80, N 110, N 150 and N 180), N+Org – along with nitrogen fertilizers 200 kg ha<sup>-1</sup> SM of straw incorporated, N+Bio – along with nitrogen fertilizers 0.2 t ha<sup>-1</sup> of biological stimulant incorporated on straw in autumn, N+Org+Bio – along with nitrogen fertilizers straw and biological stimulant incorporated. Along the three years winter wheat intensive management it was estimated that with the increasing rate of nitrogen, but without adding organic matter and without stimulating, the humification in soils was inhibited (in average humus reached only 1.6%). However, significantly higher content of mineral nitrogen (up to 0.189 %) were accumulated in soils when only up to 80 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer were applied. Thus, the transformation of fertilizer nitrogen was stimulated by lower nitrogen rate application (N-NH<sub>4</sub> – 118 mg kg<sup>-1</sup>) and when organic matter is added together with nitrogen fertilizers (N-NH<sub>4</sub> – 191 mg kg<sup>-1</sup>). Nevertheless, when soil was treated in complex with a biological stimulant and with straw, significantly higher amount of N-NH<sub>4</sub> was obtained applying even 110 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizers. It was also found, that nitrogen transformation to N-NO<sub>3</sub> was not stimulated only with mineral fertilizers (N-NO<sub>3</sub> were in lower content 14–35 mg kg<sup>-1</sup>). However, when nitrogen was added along with straw and biological stimulants, the transformation to N-NO<sub>3</sub> was even more intensified and steady (N-NO<sub>3</sub> were in 32–50 mg kg<sup>-1</sup>) than in soil treated with separate treatments.

# MIKROELEMENTINIŲ TRĄŠŲ ĮTAKA MITYBOS ELEMENTŲ POKYČIAMS ŽIEMINIUOSE RAPSUOSE

Vilija DZEVEČKAITĖ

Darbo vadovė: doc. dr. Irena Pranckietienė

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

## Įvadas

Lietuvoje žieminiai rapsai yra 1,5–2 kartus derlingesni už vasarinius (Bečka at al., 2011). Perspektyvių žieminių rapsų konkurencingumą ir pramoninę vertę Lietuvoje mažina nepakankamas jų adaptyvumas – išsvermingumas žiemai ir atsparumas šalčiui (Harasim et al., 2009). Rapsai yra labai reiklūs ir mitybos elementams, ypač, azotui, fosforui, kaliui, kalciumui, sierai, borui, todėl šių medžiagų net ir nedidelis trūkumas sumažina sėklų derlingumą ir jų kokybę (Butkutė ir kt., 2005). Žieminių rapsų tręšimas mineralinėmis trąšomis, ypač azoto, tiek prieš sėją, tiek jų vegetacijos metu, padidina sėklų derlingumą, pagerėja sėklų kokybė (Šidlauskas, 2002). Vienai tonai kondicinių sėklų ir augalui užauginti rapsams reikia: apie 55 kg azoto, 25 kg fosforo, 50 kg kalio ir 20 kg sieros. Be pagrindinių mitybos elementų, rapsai labai reiklūs ir mikroelementams: borui, molibdeniui, manganui. Šių mikroelementų rapsams reikia 3–5 kartus daugiau negu javams (Crnobarac et al., 2015).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti skirtingų makroelementinių trąšų ir jų derinių su mikroelementinėmis trąšomis įtaką makro ir antrinių elementų kiekiams žieminiuose rapsuose.

## Tyrimo metodai ir sąlygos

Jonavos r., Gečių žemės ūkio bendrovėje 2018 m. atliktas lauko eksperimentas žieminių rapsų pasėlyje. Dirvožemis – paprastasis pajaurėjęs lengvo priemolio išplautžemis (*Hapli-Albic Luvisols*). Eksperimente žieminiai rapsai auginti neutralokame ir šarmiškame ( $pH_{KCl}$  6,9–7,1), mažo ir vidutinio fosforingumo (97–106 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalingumo (98–110 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O), mažo azotingumo (34–60 kg ha<sup>-1</sup>) ir vidutinio humusingumo dirvožemyje.

Eksperimento variantai: 1) NPK+S trąšos išbertos pagrindinio tręšimo metu (kontrolė); 2) NPK+S trąšos + Mn, B, Mo trąšos per lapus; 3) N<sub>0</sub>PK+S trąšos + Mn, B, Mo trąšos per lapus; 4) N<sub>1/2</sub>PK+S trąšos + Mn, B, Mo trąšos per lapus; 5) NPK+ S trąšos + Mn, B<sub>1/3</sub>, Mo<sub>1/2</sub> trąšos per lapus.

Eksperimente auginta žieminių rapsų veislė 'MERCEDES'. Žieminių rapsų priešsėlis buvo žieminiai kviečiai. Dirva suarta 25 cm gyliu, kultivuota du kartus. Antrojo kultivavimo metu įterptos kompleksinės NPK +S trąšos. Į hektarą pasėta 0,5 mln. daigų sėklų (~2,7 kg ha<sup>-1</sup>). Tarpueilių plotis 12 cm. Stiebo augimo pradžioje rapsai purkšti insekticidu Fastac (0,2 l ha<sup>-1</sup>) ir augimo reguliatoriumi Juventus (0,7 l ha<sup>-1</sup>), butonizacijos pradžioje naudotas fungicidas Cantus (0,5 kg ha<sup>-1</sup>), o žydėjimo viduryje – fungicidas Azaka (0,5 l ha<sup>-1</sup>).

Dirvožemio ėminiai paimti prieš eksperimento įrengimą iš 0–20 cm gylio judriųjų fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalio (K<sub>2</sub>O), dirvožemio  $pH_{KCl}$ , mineralinio azoto bei humuso kiekių nustatymui. Ėminiai paimti iš kiekvieno pakartojimo 4 vietų, sudarant vieną pakartojimų pavyzdį.

Dirvožemio analizės atliktos naudojantis šiais metodais: judrieji fosforas ir kalis A-L (GOST 26208-84; dirvožemio pH 1N KCl ištraukoje – potenciometrinis (ISO 10390), mineralinis azotas (N–NO<sub>3</sub>+N–NH<sub>4</sub>) – kolorimetrinis, 1N KCl ištraukoje (ISO/ TS 14256-1: 2003); humusas – Tiurino metodu (ISO 10694: 1995).

Azoto kiekis žieminių rapsų šaknyse nustatytas – Kjeldahl metodu (LST EN ISO 5983-1:2005), fosforas, kalis ir siera – spektrofotometrinis metodu, pagal direktyvas 71/393/EEB ir 71/250/EEB.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Skirtumai tarp tręšimo variantų įvertinti mažiausia esminio skirtumo riba. Koreliacijos koeficientams bei ryšiams tarp tiriamų rodikliui atvaizduoti naudota programa STATISTICA, modulis Nonlinear Estimation (Čekanavičius, Murauskas, 2002).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Eksperimento duomenimis, didžiausias (4,19 %) azoto kiekis žieminių rapsų antžeminėje dalyje skrotelės tarpsnyje susikaupė, kai augalai prieš sėją ir pagrindinio tręšimo pavasarį metu buvo tręšti azoto, fosforo, kalio, sieros (NPK+S) trąšomis ir papildomai per lapus vegetacijai prasidėjus – mikroelementinėmis (Mn, B<sub>1/3</sub>, Mo<sub>1/2</sub>) trąšomis (1 lentelė). Neesminiai (0,1–0,18 proc. vnt.) mažesnį azoto kiekį augale sukaupė žieminiai rapsai tręšti šiais trąšų deriniais: NPK+S; NPK+S + papildomai Mn, B, Mo trąšos per lapus; N<sub>1/2</sub>PK+S + papildomai Mn, B, Mo trąšos per lapus, palyginus su didžiausiu kiekiu. Esminiai (0,79 proc. vnt.) mažesnis azoto kiekis nustatytas antžeminėje dalyje žieminių rapsų, kurie buvo tręšti N<sub>0</sub>PK+S + papildomai Mn, B, Mo trąšų deriniu. Šiuo atveju mažą azoto kiekį sąlygojo tai, kad žieminiai rapsai nebuvo tręšti azoto trąšomis, o tai tiesiogiai susiję su jo kiekiu augale.

Didžiausias (0,69 %) fosforo kiekis skrotelės tarpsniu buvo žieminiuose rapsuose, kurie prieš sėją ir pagrindinio tręšimo pavasarį metu buvo tręšti azoto, fosforo, kalio ir sieros trąšomis, ir papildomai, vegetacijai prasidėjus, Mn, B<sub>1/3</sub>, Mo<sub>1/2</sub> trąšomis per lapus. Palyginus su kitų variantų augalais, tai esminis (0,03–0,17 proc. vnt.) fosforo kiekio padidėjimas. Esminiai fosforo kiekiai augaluose nesiskyrė, kai žieminiai rapsai buvo tręšti NPK+S + Mn, B, Mo trąšomis per lapus ir N<sub>1/2</sub>PK+S + Mn, B, Mo trąšomis per lapus. Esminiai mažesni, palyginus su kitų variantų augalais, fosforo kiekiai

žieminiuose rapsuose gauti augalus tręšiant NPK+S arba N<sub>0</sub>PK+S + Mn, B, Mo trąšų deriniais. Pagal gautus eksperimento duomenis, galime daryti prielaidą, kad fosforo kiekiui žieminių rapsų antžeminėje dalyje įtakos turėjo azoto trąšos (t. y. jų norma) ir mikroelementinės trąšos.

1 lentelė. Mikroelementinių trąšų įtaka azoto ir fosforo pokyčiams žieminių rapsų antžeminėje dalyje skrotelės tarpsnyje  
Table 1. Influence of micronutrient fertilizers on nitrogen and phosphorus changes in winter oilseed rape in the crotch phase

Tręšimo variantai <i>Fertilization variants</i>	Azotas % <i>Nitrogen %</i>	Fosforas % <i>Phosphorus %</i>
NPK+S	4,01b	0,53a
NPK+S + Mn, B, Mo trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	4,09b	0,66b
N <sub>0</sub> PK+S + Mn, B, Mo trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	3,4a	0,52a
N <sub>1/2</sub> PK+S + Mn, B, Mo trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	4,03b	0,60b
NPK+S + Mn, B <sub>1/3</sub> , Mo <sub>1/2</sub> trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	4,19b	0,69c

Pastaba: tarp vidurkių, 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 essential, P < 0.05.

Didžiausias (3,39 %) kalio kiekis žieminių rapsų antžeminėje dalyje susikaupė juos tręšiant N<sub>1/2</sub>PK+S + Mn, B, Mo trąšų deriniu (2 lentelė). Neesminiai (0,16 proc. vnt.) mažesnį kalio kiekį augale sukaupė žieminiai rapsai tręšti šiuo deriniu: NPK+S + Mn, B<sub>1/3</sub>, Mo<sub>1/2</sub> trąšomis per lapus. Esminiai (0,33–0,4 proc. vnt.) mažesni kalio kiekiai buvo nustatyti augaluose, juos tręšiant: NPK+S, NPK+S + Mn, B, Mo trąšomis per lapus, N<sub>0</sub>PK+S + Mn, B, Mo trąšų deriniais (2 lentelė).

2 lentelė. Mikroelementinių trąšų įtaka kalio ir sieros pokyčiams žieminių rapsų antžeminėje dalyje skrotelės tarpsnyje  
Table 2. Influence of micronutrient fertilizers on changes of potassium and sulfur in the ground part of winter rape in the crotch phase

Tręšimo variantai <i>Fertilization variants</i>	Kalis % <i>Potassium %</i>	Siera % <i>Sulfur %</i>
NPK+S	2,99a	0,52a
NPK+S + Mn, B, Mo trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	3,06a	0,74b
N <sub>0</sub> PK+S + Mn, B, Mo trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	3,10a	0,6a
N <sub>1/2</sub> PK+S + Mn, B, Mo trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	3,39b	0,52a
NPK+S + Mn, B <sub>1/3</sub> , Mo <sub>1/2</sub> trąšos per lapus / <i>fertilizers through the leaves</i>	3,23ab	0,72b

Pastaba: tarp vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b) skirtumai yra esminiai, P < 0,05.

Note: Differences between averages not marked with the same letter (a, b) are essential, P < 0.05.

Didžiausi (0,72–0,74 %) sieros kiekiai žieminių rapsų antžeminėje dalyje nustatyti tręšiant juos azoto, fosforo, kalio, sieros ir papildomai – Mn, B, Mo trąšomis per lapus bei NPK+S ir papildomai Mn, B<sub>1/3</sub>, Mo<sub>1/2</sub> trąšomis per lapus. Palyginus su kitų variantų augalais, tai esminiai (0,22–0,14 proc. vnt.) sieros padidėjimai. Esminiai sieros kiekiai augale nesiskyrė, kai žieminiai rapsai buvo tręšti NPK+S trąšomis ir N<sub>1/2</sub>PK+S + Mn, B, Mo trąšomis per lapus. Esminiai mažesnis, palyginus su kitų variantų augalais, sieros kiekis žieminiuose rapsuose nustatytas tręšiant N<sub>0</sub>PK+S + Mn, B, Mo trąšų deriniu.

## Išvados

1. Azoto kiekis žieminių rapsų antžeminėje dalyje priklausė nuo azoto trąšų, o mikroelementinės trąšos esminės įtakos neturėjo.
2. Mikroelementinės trąšos, naudotos žieminių rapsų tręsimui per lapus vegetacijos pradžioje, didino fosforo kiekį augalų antžeminėje dalyje.
3. Didžiausias (3,39 %) kalio kiekis žieminių rapsų antžeminėje dalyje nustatytas juos tręšiant N<sub>1/2</sub>PK+S ir papildomai Mn, B, Mo trąšų deriniu.

## Literatūra

1. BEČKA, D.; ŠIMKA, J.; PROKINOVA, E.; CIHLAR, P.; MIKŠIK, V.; VAŠAK, J.; ZUKALOVA, H. 2011. Possibilities of improvement of winter rapeseed protection (*Brassica napus* L.) against Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*). In: *13th International Rapeseed Congress – Abstract Book*, p. 5–9.
2. BUTKUTĖ, B.; ŠIDLAUSKAS, G.; BRAZAUSKIENĖ, I. 2006. Seed yield and quality of winter oilseed rape as affected by nitrogen rates, sowing time, and fungicide application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 37, p. 2725–2744.
3. 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.
4. ČEKANA VIČIUS, V.; MURAUŠKAS, G. 2002. *Statistika ir jos taikymai*. II., Vilnius, TEV.

5. HARASIM, P.; FILIPEK, T. 2009. Effect of foliar fertilization with urea, nickel and other microelements on seed yield as well as fat and glucosinolate content in winter oilseed rape. *Agriculture and Food*, vol. 3, p. 215–221.
6. ŠIDLAUSKAS, G. 2002. *Žieminių ir vasarinių rapsų (Brassica napus L.) vystymosi ir derliaus formavimosi ryšiai su aplinkos veiksniais: habilitacinis darbas*. Akademija, p. 150.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.

## Summary

### THE INFLUENCE OF MICRO-ELEMENT FERTILIZERS ON CHANGES OF NUTRIENT ELEMENTS IN WINTER RAPES

The field experiment was conducted in 2018 at the Gėčiai agriculture company in Jonava. Soil is Hapli - Albic Luvisols. The aim of the study was to evaluate the influence of different trace element fertilizers and their combinations with macronutrient fertilizers on the amount of macro and secondary elements in winter rape.

It was found that the highest (4.19%) nitrogen and sulfur (0.72–0.74%) content of winter rape was accumulated when the plants were fertilized with nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur (NPK+S) before sowing and during the main spring fertilization. fertilizers and, in addition, foliar fertilizers (Mn, B<sub>1/3</sub>, Mo<sub>1/2</sub>). Nitrogen fertilizers (their rate) and trace element fertilizers influenced the amount of phosphorus in above – ground biomass of winter rape. The highest amount of potassium (3.39%) in winter rape was accumulated by fertilization with N<sub>1/2</sub>PK + S supplementation with Mn, B, Mo fertilizers.



# MINERALINIŲ TRĄŠŲ KOMPOZICIJŲ ĮTAKA MITYBOS ELEMENTŲ POKYČIAMS ŽIEMINIUOSE KVIEČIUOSE

Aivaras GALVELIS

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

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

## Įvadas

Subalansuotas pagrindinių mitybos elementų kiekis augalų mitybai yra vienas iš svarbiausių augalų augimą ir vystymąsi užtikrinančių veiksnių. Reikiamas mitybos elementų kiekis bei jų tarpusavio santykis užtikrina gausų ir kokybišką derlių, padidina mitybos elementų įsisavinimą ir sumažina mineralinės mitybos elementų išplovimą (Güsewell, 2004). Šio tyrimo tikslas – ne tik identifikuoti mineralinių trąšų kompozicijų įtaką mitybos elementų kiekių pokyčiams augale. Dauguma mitybos elementų sąveikų yra sudėtingos, nes vienu metu vienas iš mitybos elementų sąveikauja daugiau nei su vienu elementu (Craine et al., 2008). Tai gali sukelti fotosintezės sutrikimus, slopinti mitybos elementų įsisavinimą, augalo augimą, vystymąsi ir kt.

**Tyrimų tikslas** – įvertinti skirtingų mikroelementinių trąšų ir jų derinių su fosforo ir kalio trąšomis įtaką makro ir antrinių elementų kiekiams žieminių kviečių antžeminėje dalyje bei nustatyti jų tarpusavio sąsajas.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai, siekiant įvertinti mikroelementinių trąšų ir jų derinių su makroelementinėmis trąšomis įtaką mitybos elementų įsisavinimui, atlikti Pakruojo r. Žvirblonių ir Jonavos r., Gečių žemės ūkio bendrovėse. Eksperimentas vykdytas limnoglacialinio vidutinio sunkumo priemolio ant moreninio molio karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje ir paprastajame pajaurėjusiam lengvo priemolio išplautžemyje. Pakruojo r. atlikto eksperimento dirvožemis buvo didelio fosforingumo, vidutinio kalingumo ir humusingumo, o Jonavos r. – mažo fosforingumo, mažo ir vidutinio kalingumo bei vidutinio humusingumo.

### *Eksperimento variantai:*

Veiksny A: trąšų kompozicijos:

1.  $N_{218}P_{104}K_{120}+S_{21}$  pagrindinio tręšimo metu. (ir t. t.)
2.  $N_{218}P_{104}K_{120}+S_{21}$  pagrindinio tręšimo metu + Zn, Mn, Cu trąšos per lapus.
3.  $N_{218}P_{104}K_{120}+S_{21}$  pagrindinio tręšimo metu + Zn, Mn, Cu trąšos per lapus + P vegetacijai atsinaujinus per lapus.
4.  $N_{218}P_{104}K_{120}+S_{21}$  pagrindinio tręšimo metu + Zn, Mn, Cu trąšos per lapus + K vegetacijai atsinaujinus per lapus.
5.  $N_{84}P_{104}K_{120}+S_{14}$  pagrindinio tręšimo metu + S + Zn, Mn, Cu trąšos per lapus.
6.  $N_{88}P_{104}K_{120}$  pagrindinio tręšimo metu + Zn, Mn, Cu trąšos per lapus.

Veiksny B: dirvožemio granulimetrinė sudėtis:

1. Vidutinio sunkumo priemolis.
2. Lengvas priemolis.

Eksperimento pradinio laukelio plotas 48 m<sup>2</sup>, apskaitomojo laukelio – 20 m<sup>2</sup>. Eksperimentas atliktas 9 pakartojimais. Laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka.

Prieš eksperimento įrengimą paimti dirvožemio ėminiai iš 0–25 cm gylio judriųjų fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalio (K<sub>2</sub>O), dirvožemio pH<sub>KCl</sub>, mineralinio azoto bei bendrosios anglies (C)/humuso kiekių nustatymui iš kiekvieno pakartojimo 5 vietų, sudarant jungtinį pakartojimų pavyzdį. Augalų ėminiai cheminėms analizėms, paimti iš kiekvieno varianto 9 pakartojimų po pirmojo tręšimo (krūmijimosi tarpsnis) praėjus 4 dienoms. Augaluose nustatyti makro (N, P, K) elementai. Dirvožemio ir augalų cheminės analizės atliktos UAB „Agrokonzerno“ laboratorijoje.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA iš programinio paketo *SELEKCIJA* (Tarakanovas, Raudonius, 2003) pagal dviejų veiksnių duomenų dispersinę analizę. Eksperimento duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba (R<sub>05</sub>), taikant Fišerio testą.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Žieminiai kviečiai auginti lengvo priemolio dirvožemyje sukaupė krūmijimosi tarpsnio pabaigoje nepakankamus azoto kiekius antžeminėje dalyje, nepriklausomai nuo naudotų trąšų kompozicijų (1 lentelė). Mikroelementinės trąšos, naudotos žieminių kviečių tręsimui per lapus, azoto kiekiui augaluose esminės įtakos neturėjo.

Žieminiai kviečiai, kurie augo vidutinio sunkumo priemolyje, daugeliu atveju, sukaupė optimalius (> 3,5 %) azoto kiekius. Didžiausi ir tarpusavyje esminiai nesiskiriantys azoto kiekiai nustatyti žieminiuose kviečiuose, kurie buvo tręšti NPK+S + Zn, Mn, Cu trąšų deriniu, o esminiai mažesni ir nesiskiriantys optimalios ribos – augalus tręšiant NPK + S arba

N<sub>1/2</sub>PK+ Zn, Mn, Cu trąšų deriniais (1 lentelė). Žieminiai kviečiai tręšti fosforo ar kalio trąšomis per lapus vegetacijos pradžioje, sukaupę esminiai tarpusavyje nesiskiriantį azoto kiekį.

1 lentelė. Mineralinių trąšų kompozicijų įtaka azoto kiekiui (%) žieminių kviečių lapuose  
Table 1. Influence of mineral fertilizer compositions on nitrogen content (%) in winter wheat leaves

Eil. Nr.	Trąšų kompozicijos (veiksny A) / Composition of fertilizers (factor A)	Granulimetrinė sudėtis (veiksny B) / Granulometric composition (factor B)	
		Vidutinio sunkumo priemolis / Silty loam	Lengvas priemolis / Light loam
1.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub>	3,41c	2,27b
2.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub> + Zn, Mn, Cu	3,70f	2,38b
3.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub> + Zn, Mn, Cu + P	3,56de	2,34b
4.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub> + Zn, Mn, Cu + K	3,62ef	2,32b
5.	N <sub>84</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>14</sub> + Zn, Mn, Cu	3,57de	2,28b
6.	N <sub>88</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> + Zn, Mn, Cu	3,47cd	2,07a

Pastaba: tarp vidurkių, 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 essential, P<0.05.

Fosforo trūkumas stabdo augalų augimą ir vystymąsi, mažina fotosintezės intensyvumą, lapų asimiliacinį lapų plotą, augalo apsirūpinimą energija, baltymų ir fermentų sintezę bei mitybos elementų pasiskirstymą augale (Qing et al., 2006). Moksliniais tyrimais įrodyta, kad optimalus fosforo kiekis žieminių kviečių lapuose krūmijimosi (pavasari) tarpsnio metu turi būti ne mažesnis nei 0,3 % sausųjų medžiagų.

Eksperimente nustatyta, kad, visais tręšimo atvejais, vidutinio sunkumo priemolyje augantys žieminiai kviečiai lapuose sukaupė esminiai didesnius fosforo kiekius, palyginus su lengvo priemolio dirvožemyje augančiais žiemiais kviečiais. Vidutinio sunkumo priemolyje augančių žieminių kviečių lapuose fosforo kiekis atitiko aukšto apsirūpinimo lygio kategorijai (2 lentelė). Trąšų deriniai esminės įtakos šio elemento kiekiui lapuose neturėjo. Lengvo priemolio dirvožemyje, mažiausias fosforo kiekis nustatytas lapuose žieminių kviečių, kurie buvo tręšti N<sub>1/2</sub>PK + Zn, Mn, Cu trąšų deriniu. Pagal vienerių tyrimo metų duomenis, galima daryti prielaidą, kad fosforo kiekio sumažėjimą galėjo lemti sieros trūkumas (dėšningumas nustatytas tiek lengvo, tiek vidutinio sunkumo priemolyje). Kitų variantų laukeliuose, augalai turėjo esminiai tarpusavyje nesiskiriantį fosforo kiekį.

2 lentelė. Mineralinių trąšų kompozicijų įtaka fosforo kiekiui (%) žieminių kviečių lapuose  
Table 2. Influence of mineral fertilizer compositions on phosphorus content (%) in winter wheat leaves

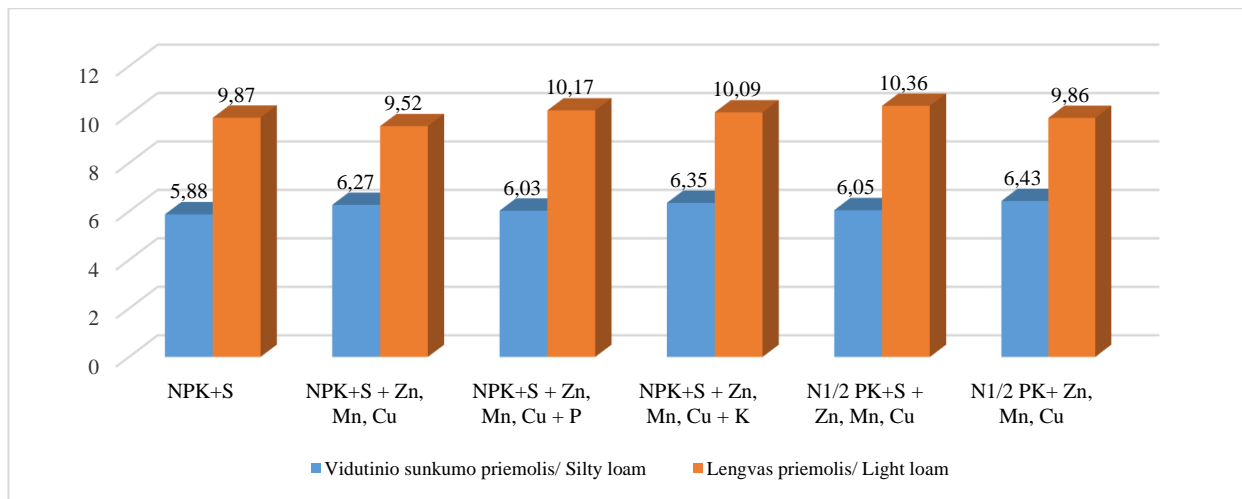
Eil. Nr.	Trąšų kompozicijos (veiksny A) / Composition of fertilizers (factor A)	Granulimetrinė sudėtis (veiksny B) / Granulometric composition (factor B)	
		Vidutinio sunkumo priemolis / Silty loam	Lengvas priemolis / Light loam
1.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub>	0,58d	0,23ab
2.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub> + Zn, Mn, Cu	0,59d	0,25b
3.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub> + Zn, Mn, Cu + P	0,59d	0,23ab
4.	N <sub>218</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>21</sub> + Zn, Mn, Cu + K	0,57d	0,23ab
5.	N <sub>84</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> +S <sub>14</sub> + Zn, Mn, Cu	0,59d	0,22ab
6.	N <sub>88</sub> P <sub>104</sub> K <sub>120</sub> + Zn, Mn, Cu	0,54c	0,21a

Pastaba: tarp vidurkių, 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 essential, P<0.05.

Azoto ir fosforo (N:P) santykio analizė leidžia įvertinti augalų produktyvumo apribojimus, susijusius su N ir P pasisavinimu. Craine et al. (2008) teigia, kad N:P masės santykis < 14:1 rodo N azoto trūkumą, o > 16:1 rodo P trūkumą, o N:P santykio pokyčiai 14–16 diapazone, esminės įtakos augalų augimui ir vystymuisi neturi.

Pagal eksperimente gautus azoto ir fosforo kiekius žieminių kviečių lapuose, optimalūs rodikliai buvo pasiekti vidutinio sunkumo priemolyje, tačiau šių dviejų mitybos elementų santykis buvo nepakankamas (3.1 pav.). N:P santykis artimesnis optimaliam nustatytas lengvo priemolio dirvožemyje.



1 pav. Azoto ir fosforo santykis žieminių kviečių lapuose  
 Fig. 1. Nitrogen and phosphorus ratio in winter wheat leaves

Įvertinus azoto, fosforo kiekių ir šių mitybos elementų santykio kitimą augale komplekse, nustatyta, kad trąšų derinių pagalba konkrečių agrocheminių savybių dirvožemiuose ir konkrečiomis aplinkos sąlygomis nebuvo pasiektas optimalus azoto ir fosforo santykis augaluose.

### Išvados

1. Azoto ir fosforo kiekiai žieminių kviečių lapuose priklausė nuo dirvožemio granulometrinės sudėties. Optimalūs šių mitybos elementų kiekiai buvo lapuose žieminių kviečių, kurie augo vidutinio sunkumo priemolyje ir nepakankami – lengvame priemolyje ir tai nepriklausė nuo tręšimui naudotų trąšų derinių. Lengvame priemolyje, N<sub>1/2</sub> trąšų fone, azoto ir fosforo kaupimuisi esminę įtaką turėjo siera.
2. Azoto ir fosforo santykis nei lengvame, nei vidutinio sunkumo priemolyje, nepasiekė reikiamos augalų augimui normos.

### Literatūra

1. CRAINE, J. M.; MORROW, C.; STOCK, W. D. 2008. Nutrient concentration ratios and co-limitation in South African grasslands. *New Phytologist*, 179: 829–836.
2. ČEKANAVIČIUS, V.; MURAUŠKAS, G. 2006. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius, 239 p.
3. GÜSEWELL, S. 2004. N:P ratios in terrestrial plants: variation and functional significance. *New Phytologist*, 164: 243–266.
4. KNECHT, M. F.; GÖRANSSON, A. 2004. Terrestrial plants require nutrients in similar proportions. *Tree Physiology*, 24: 447–460.
5. QING, Y.; LING, H. J.; MING, L. Y.; KAI, X. & FANG, L. Y. 2006. Effects of phosphorus fertilization on flag leaves photosynthesis and yield components in wheat. *Plant Nutrition and Fertilizer. Science (in Chinese)*, 816–821.
6. RODRÍGUEZ, D.; KELTJENS, W. G. & GOUDRIAAN, J. 2008. Plant leaf area expansion and assimilate production in wheat (*Triticum aestivum* L.) growing under low phosphorus conditions. *Plant Soil*, 227–24.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 57 p.
8. TRESEDER, K. K.; VITOUSEK, P. M. 2001. Effects of soil nutrient availability on investment in acquisition of N and P in Hawaiian rain forests. *Ecology*, 82: 946–954.

### Summary

#### THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS COMPOSITIONS ON MINERAL NUTRIENTS IN WINTER WHEAT

The aim of this study was to identify the influence of mineral fertilizer formulations on changes in nutrient content in the plant and to determine interdependencies. To evaluate the influence of different micronutrient fertilizers and their combinations with phosphorus and potassium on the amount of macro and secondary elements in the winter part of winter wheat and to determine their interdependence. A balanced amount of key nutrients for plant nutrition is one of the most important factors for plant growth and development. The right amount of nutrients and their ratio ensures abundant and high quality harvest, increases nutrient uptake and reduces leaching of mineral nutrients. Nitrogen and phosphorus content in winter wheat leaves was dependent on soil granulometry.

# SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ GRŪDŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ PALYGINIMAS

Dovilė GRUBINSKAITĖ

Darbo vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

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

## Įvadas

Kviečių veislių rinka yra labai plati, todėl svarbu, kad sukurtos veislės tiktų auginti konkrečiose vietovėse ir turėtų perdirbimo pramonei reikalingus parametrus. Selekcinių pastangomis, per pastaruosius dešimtmečius žieminių kviečių derlingumo potencialas išaugo apie 25 %. Be to, dėl naujų ir inovatyvių grūdų perdirbimo technologijų taikymo, kurios daug tiksliau išnaudoja grūdų kokybinius parametrus, atsiranda ir specifinės žaliavos poreikis (Liatukas, Ruzgas, 2013). Siekiant užauginti produktyvius žieminius kviečius tiek kiekybės, tiek kokybės atžvilgiu yra labai svarbus tręšimas per lapus. Visi augalų mitybos elementai turi tik jiems būdingas savybes, dalyvauja tik tam tikruose, jiems skirtuose augalo augimo procesuose (Sala et al., 2015). Vienas iš svarbiausių grūdų kokybės gerinimo būdų – tinkama augalų mityba azotu per visą vegetacijos laikotarpį, o ypačingai plaukėjimo tarpsniu (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004).

**Tyrimo tikslas** – palyginti skirtingų veislių žieminių kviečių grūdų kokybinius rodiklius ir jų pokyčius priklausomai nuo tręšimo azoto trąšomis plaukėjimo tarpsniu.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas atliktas 2018–2019 metais Panevėžio rajone, Vadoklių seniūnijoje, Gelažių kaime, siekiant įvertinti skirtingų veislių žieminių kviečių grūdų kokybinius rodiklius. Žieminiai kviečiai auginti lengvo priemolio dirvožemyje. Žieminių kviečių eksperimentas vykdytas artimo neutraliam ir šarmiškame dirvožemyje ( $pH_{KCl}$  6,6–7,1), mažo fosforingumo ( $56\text{--}94\text{ mg kg}^{-1}\text{ P}_2\text{O}_5$ ), labai mažo ir mažo kalkingumo ( $41\text{--}62\text{ mg kg}^{-1}\text{ K}_2\text{O}$ ), vidutinio humusingumo (2,5–2,7 %) dirvožemyje.

*Eksperimento variantai:*

Veiksny A: Veislės:

1. 'Janne'
2. 'Dagmar'
3. 'Artist'

Veiksny B: tręšimas:

1. Netręšta karbamiu plaukėjimo tarpsniu.
2. Tręšta karbamiu plaukėjimo tarpsniu.

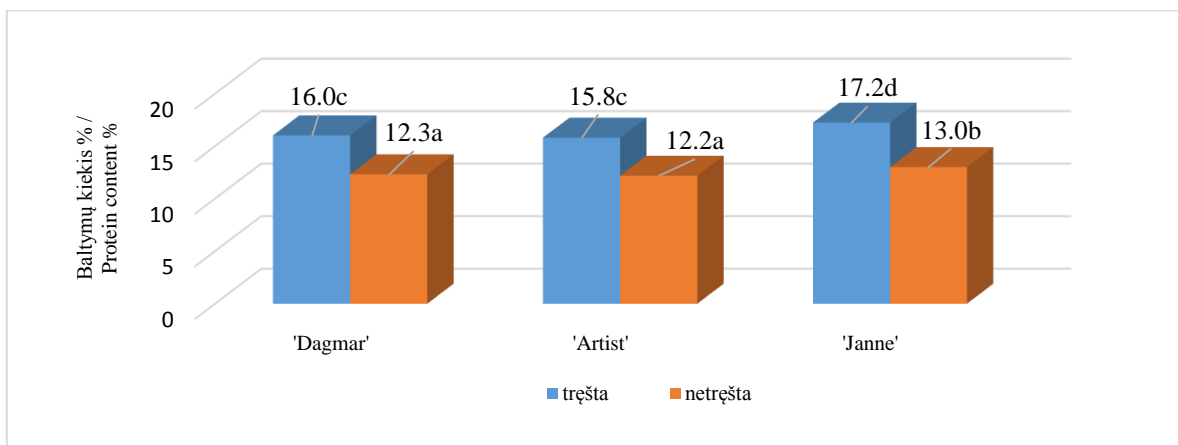
Eksperimento pradinis laukelio plotas  $48\text{ m}^2$  ( $4 \times 12$ ), apskaitomojo laukelio plotas –  $20\text{ m}^2$  ( $2 \times 10$ ). Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Laukeliai išdėstyti randomizuotai. Dirvožemio analizės atliktos naudojantis šiais metodais: judrieji fosforas ir kalis A-L (GOST 26208-84) metodu; dirvožemio pH 1N KCl ištraukoje – potenciometriniumi (ISO 10390); mineralinis azotas ( $N\text{--}NO_3\text{+}N\text{--}NH_4$ ) – kolorimetriniu, 1N KCl ištraukoje (ISO/ TS 14256-1: 2003); bendroji anglis – sausuoju deginimu (ISO 10694). Grūdų analizėms ėminiai paimti iš 4 vietų, iš jų sudarytas homogenizuotas ėminys, kuris naudotas laboratorinėms analizėms. Ėminys suformuotas naudojantis LST ISO 24333:2010/AC:2010 standartu. Grūdų kokybiniai rodikliai buvo analizuojami prietaisu „INFRATEC“.

Tyrimų duomenys įvertinti taikant dviejų veiksnių duomenų dispersinę analizę naudojant programą ANOVA. Programinis paketas *SELEKCIJA* (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba ( $R_{05}$ ). Duomenų koreliacinė ir regresinė analizė atlikta naudojant kompiuterinę programą *STATISTICA* (Čekanavičius, Murauskas, 2006; Hill, Levicki, 2005).

Darbe naudoti simboliai: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtingomis raidėmis (a, b, c, d, e, f), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

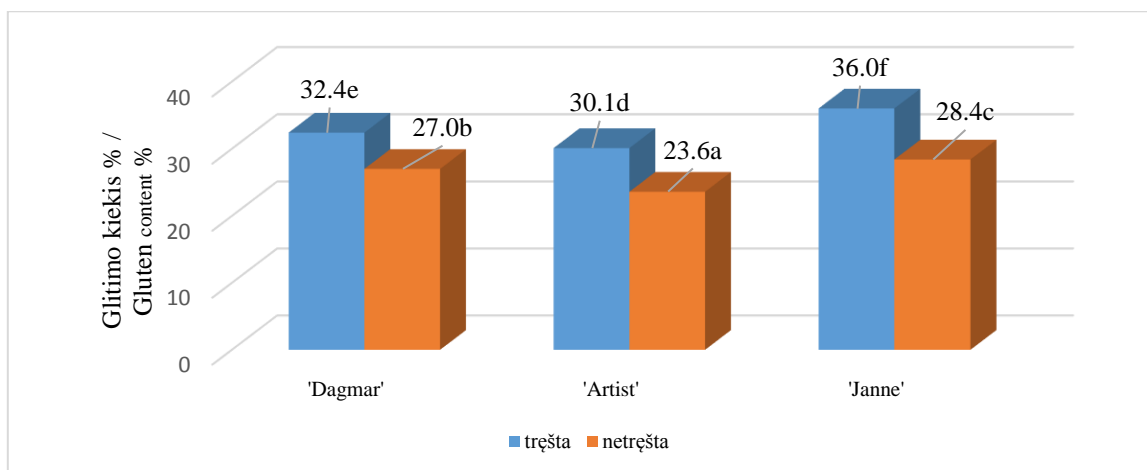
Eksperimente buvo vertinti skirtingų veislių žieminių kviečių baltymų, glitimo kiekiai (%) grūduose ir jų pokyčiai priklausomai nuo tręšimo azoto trąšomis plaukėjimo tarpsniu. Atlikto tyrimo duomenimis, daugiausia (17,2 %) baltymų grūduose sukauptė 'Janne' veislės žieminiai kviečiai tręšti plaukėjimo tarpsniu karbamiu per lapus (1 pav.). Palyginus su kitų veislių žieminių kviečių (tręštų ir netręštų) baltymų kiekiu grūduose, tai esminiai (1,2–5,0 proc. vnt.) didesnis baltymų kiekis. 'Janne' veislės žieminiai kviečiai netręšti plaukėjimo tarpsniu, grūduose sukauptė esminiai (4,2 proc. vnt.) mažesnį baltymų kiekį. Palyginus su 'Janne' veisle, esminiai nesiskiriantį baltymų kiekį grūduose sukauptė 'Dagmar' ir 'Artist' veislių žieminiai kviečiai tręšti plaukėjimo tarpsniu azoto trąšomis per lapus, skirtumas – 0,2 proc. vnt. Tačiau šių veislių žieminiai kviečiai netręšti plaukėjimo tarpsniu azoto trąšomis, grūduose sukauptė esminiai (atitinkamai 3,7 ir 3,6 proc. vnt.) mažesnį baltymų kiekį. Eksperimente, mažiausio baltymingumo buvo žieminių kviečių, netręštų karbamiu per lapus plaukėjimo tarpsniu, veislės 'Artist' grūdai.



1 pav. Skirtingų veislių žieminių kviečių baltymų kiekis (%) grūduose  
 Fig. 1. Winter wheat protein content (%) of different varieties grains

Pastaba: tarp vidurkių, 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 essential,  $P < 0.05$ .

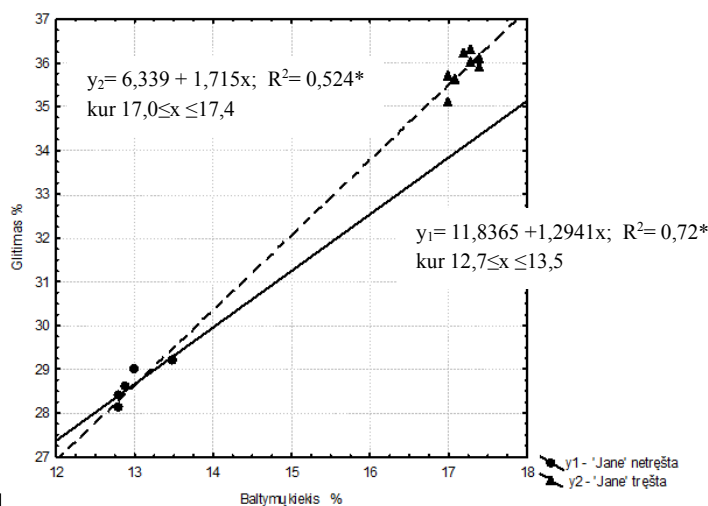
Visų eksperimente augintų veislių žieminiai kviečiai, tręšti plaukėjimo tarpsniu azoto trąšomis per lapus, pagal glitimo kiekį priklausė extra klasės grūdams (2 pav.). Didžiausias (36,0 %) glitimo kiekis buvo nustatytas 'Janne' veislės žieminių kviečių grūduose. Šios veislės žieminiai kviečiai netręšti plaukėjimo tarpsniu sukauptė 7,6 proc. vnt. mažesnę glitimo kiekį. Esminiai mažesnę glitimo kiekį grūduose turėjo 'Dagmar' ir 'Artist' veislių žieminiai kviečiai, tiek tręšti plaukėjimo tarpsniu, tiek netręšti, palyginus su 'Janne' veisle. Skirtumai atitinkamai 3,6–5,9 proc. vnt. ir 9,0–12,4 proc. vnt. Mažiausias glitimo kiekis grūduose buvo netręštų plaukėjimo tarpsniu 'Artist' veislės žieminių kviečių.



2 pav. Skirtingų veislių žieminių kviečių glitimo kiekis (%) grūduose  
 Fig. 2. Gluten content (%) of winter wheat of different varieties in grain

Pastaba: tarp vidurkių, 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 essential,  $P < 0.05$ .

Atlikus koreliacinę regresinę šio eksperimento duomenų analizę galime konstatuoti, kad 'Janne' veislės glitimo kiekis grūduose priklausomai nuo baltymų kiekio grūduose kito pagal tiesines lygtis:  $y_1 = 11,8365 + 1,2941x$  (netręšta plaukėjimo tarpsniu) ir  $y_2 = 6,339 + 1,715x$  (tręšta plaukėjimo tarpsniu) (3 pav.).



3 pav. 'Janne' veislės žieminių kviečių glitimo kiekio (y, %) grūduose priklausomumas nuo baltymų kiekio (x, %) grūduose  
 Fig. 3. Dependence of gluten content (y,%) of winter wheat of 'Janne' on protein content (x,%) of cereals

Koreliacinė duomenų analizė parodė, kad glitimo kiekį 'Janne' veislės grūduose 52 % lėmė baltymų kiekis juose, kai augalai buvo tręšti karbamidu plaukėjimo tarpsniu ir 72 %, kai augalai nebuvo tręšti plaukėjimo tarpsniu.

#### Išvados

1. 'Janne', 'Dagmar' ir 'Artist' veislių žieminiai kviečiai, tręšti karbamidu plaukėjimo tarpsniu, sukauptė grūduose esminiai didesnius baltymų ir glitimo kiekius nei netręšti.
2. Didžiausią baltymų kiekį grūduose sukauptė 'Janne' veislės žieminiai kviečiai tręšti karbamidu per lapus plaukėjimo tarpsniu, o 'Dagmar' ir 'Artist' veislių grūduose buvo tarpusavyje esminiai nesiskiriantis baltymų kiekis.
3. Didžiausias glitimo kiekis buvo nustatytas 'Janne' veislės žieminių kviečių grūduose. Esminiai mažesnis glitimo kiekis buvo 'Dagmar' ir 'Artist' veislių žieminių kviečių grūduose.
4. Koreliacinė duomenų analizė parodė, kad glitimo kiekį 'Janne' veislės grūduose 52–72 % lėmė baltymų kiekis juose.

#### Literatūra

1. ČEKANAIVIČIUS, V.; MURASKAS, G. 2006. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius, 239 p.
2. HANSLAMBERS, J.; RAVEN, G.; SHAVER, R.; SMITH, S. 2010. Trends in Ecology and Evolution. *Science journal*. Pages 95–103.
3. KRIŠTAPAITYTĖ, L.; MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2004. Azoto trąšų ir agroklimatinių sąlygų poveikis žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) derliui ir jo kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 4, p. 7–14.
4. LIATUKAS, Ž.; RUZGAS V. 2013. Naujos žieminių kviečių veislės. *Mano ūkis*.
5. RUBIO A. A.; RUBIO, M. 2012. [žiūrėta 2020 03 16 ]. Prieiga per internetą: < <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0023737> >
6. SALA, F.; RAWASHDEH, H.; BOLDEA, M. 2015. Differentiated contribution of minerals through soil and foliar fertilization to the winter wheat yield. *American Journal of Experimental Agriculture*, 6(3): 158–167.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA*. Akademija, p. 32.

#### Summary

#### COMPARISON OF GRAIN QUALITY PARAMETERS OF WINTER WHEAT VARIETIES

The research was carried out in 2018–2019 in Gelažiu village, Vadokliai eldership, Panevėžys district. The aim of the study was to compare the qualitative indices of different winter wheat grain varieties and their changes depending on the booting stage of nitrogen fertilization. The study investigated 2 factors. Factor A was variety: 'Janne', 'Dagmar', 'Artist', factor B: fertilized with urea, not fertilized with urea. One of the most important examples of the improvement of grain quality is the proper nitrogen of plant nutrition during the whole vegetation period, or especially safe journey. All varieties lack foliar fertilization during the study. Each variety depends on urea fertilizers and has accumulated its qualitative characteristics differently. The winter wheat cultivar 'Janne' showed the highest indices in both protein and gluten content.

## SKIRTINGAIS RINKTUVAIS SURINKTŲ BIČIŲ ŽIEDADULKIŲ TARŠA MIKROSKOPINIAIS GRYBAIS

Edita JOKIMČIENĖ

Vadovė doc. dr. Jolanta Sinkevičienė

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

### Įvadas

Bičių žiedadulkių rinktuvai buvo sukurti po Antrojo pasaulinio karo. Palengvėjus žiedadulkių rinkimui, susidomėjimas jų gydomosiomis savybėmis ypač išaugo (Bogdanov, 2017) ir nuo to laiko žiedadulkių populiarumas ir vartojimas nuolat augo. Šiais laikais bičių žiedadulkės vartojamos kaip maisto papildas sveikam gyvenimo būdai palaikyti. Bičių žiedadulkes sudaro baltymai, lipidai, cukrus, maistinės skaidulos, mikroelementai, fermentai, riebalų rūgštys, vitaminai ir mineralai (Bonvehí, Jordà, 1997). Šalia daugelio teigiamų bičių žiedadulkių savybių yra dar svarbesnis žiedadulkių kokybės kriterijus, jų švarumas, grynumas ir mikrobiologinis saugumas produkto naudojimui (Deveza et al., 2015).

Daugelis mokslininkų pastebi, kad pats kritiškiausias žiedadulkių taršos žingsnis yra žiedadulkių išėmimas iš rinktuvų, bitininko asmeninė higiena ir darbo eigos švara. Dėl ilgesnio laiko laikymo žiedadulkių rinktuvuose gali padidėti drėgmė, o tai ypač paskatina mikroorganizmų augimą (González et al., 2005). Kadangi nuo žiedadulkių surinkimo iki jų panaudojimo kaip galutinio produkto paprastai praeina nemažas laiko tarpas, todėl yra didelė tikimybė išsivystyti toksigeniškiems grybeliams (Kačániová et al., 2011). Jų buvimas žiedadulkėse gali reikšti mikotoksinų gamybą (Kostić et al., 2019). Žiedadulkių rinkimo metu dažnai susidaro palankios sąlygos rinktuvuose veistis ir daugintis mikroorganizmams (Kostić et al., 2019). González ir kt. (2005) nuomone, kritiškiausias etapas yra žiedadulkių surinkimas iš rinktuvų taip pat.

Ilgesnio rinkimo periodo metu buvo gautos labai užterštos žiedadulkės (Deveza et al., 2015). Pagrindinės galinčios mikotoksikus gaminti gentys yra *Aspergillus*, *Fusarium* bei *Penicillium*, sukeliančios ūminį ar lėtinį apsinuodijimą – t. y. mikotoksikozę (Kačániová et al., 2011; Petrović et al., 2014; Kostić et al., 2017; Deveza et al., 2015). Žiedadulkėse *Aspergillus* ir *Penicillium* genčių grybai gali sukelti pavojų žmonių sveikatai ir gyvybei (Nardoni et al., 2016). Be to, *Alternaria* ir *Cladosporium* yra laikomi pavojingais pelėsiams (Kačániová et al., 2011).

Daugelio mokslinių tyrimų (Kačániová et al., 2011; Petrović et al., 2014) buvo nustatytas reikšmingas bičių žiedadulkių užteršimo mikroorganizmais lygis. Todėl tolimesniuose tyrimuose labai svarbu nustatyti ir išsiaiškinti mikroskopinių grybų kokybinę ir kiekybinę sudėtį, nes kai kurie šių grybų atstovai yra potencialūs mikotoksinų gamintojai, o kiti mikroorganizmai, nors ir nesukelia gyvybei pavojaus, tačiau gali sukelti alergines reakcijas. Plati maistinių medžiagų terpė bičių žiedadulkėse taip pat palanki augti daugybei mikroorganizmų, ypač jei jų rinkimo, džiovimo, laikymo procesai atliekami netinkamai (González et al., 2005). Netinkamos laikymo sąlygos gali neigiamai paveikti žiedadulkių savybes bei kiekybiškai pakeisti cheminę sudėtį (Anjos, 2019).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti skirtingų žiedadulkių rinktuvų įtaką surinktų žiedadulkių taršai mikroskopiniais grybais.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto laboratorijoje 2018 metų birželio – liepos mėnesiais. Bičių žiedadulkės paimtos iš 4 avilių, esančių Kauno rajone.

Siekiant išsiaiškinti, kaip žiedadulkių taršą įtakoja jų surinkimas skirtingais žiedadulkių rinktuvais ir kaip rinktuvai įtakoja kiekybinę ir kokybinę mikroskopinių grybų sudėtį. Šviežių žiedadulkių mėginiai supakuoti į sterilius popierinius maišelius ir laikyti – 18 °C temperatūroje. Po 12 valandų atlikti mikrobiologiniai tyrimai.

Siekiant nustatyti žiedadulkių mėginiuose esančius grybų pradus bei jų kiekį, naudotas skiedimo metodas (KSV/g) (LST ISO 6611:2004). Mikroskopiniai grybai buvo išskirti 10 g sumaltų žiedadulkių sumaišius su 90 ml fiziologiniu tirpalu (NaCl, 8,5 g L<sup>-1</sup>), kratyta kratyklėje (15 minučių, apsisukimų greitis – 400 aps/min.). Iš gautos suspensijos paruošta praskiedimų serija. 1 ml 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup> ir 10<sup>-4</sup> suspensijos paskleistos Petri lėkštelėse (8 cm diametro), kuriose buvo išpilstyta bulvių dekstrozės agarų terpė.

Petri lėkštelės su pasėliu laikytos termostate 5–7 paras, 26 ± 2 °C temperatūroje. Išaugę grybai buvo suskaičiuoti, įvertinti kaip kolonijas formuojantys vienetai grame (kfv g<sup>-1</sup>) esantys bičių žiedadulkių mėginiuose. Grybų gentys buvo identifikuotos remiantis Pitt ir Hocking (2009).

Gauti duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu ANOVA (Raudonius, 2017), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA 13.3 (StatSoft. Inc., USA). Rodiklių skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, kai p < 0,05.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Žiedadulkėse buvo nustatytos *Acremonium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* ir *Rhizopus* grybų gentys (1 lent.). Jų tarpe identifikuotos grybų gentys, galinčios gaminti toksinus, tai *Penicillium*, *Fusarium* ir

*Alternaria* (Petrović et al., 2014). Kad *Penicillium*, *Fusarium* ir *Alternaria* gentys vyrauja šviežiose bičių žiedadulkėse nustat Nardoni ir kt. (2016), o džiovintose žiedadulkėse – Kačaniová ir kt. (2011).

Grybų gentys	Aukšto dugno žiedadulkių rinktuvas, sumontuotas avilių viduje, 40 cm virš dugno	Žemo dugno žiedadulkių rinktuvas, sumontuotas avilių viduje, 15 cm virš dugno	Rinktuvas pritvirtintas priešais landą avilio išorėje	Rinktuvas pritvirtintas priešais landą avilio išorėje su termokamera
<i>Penicillium</i>	32b	33b	83a	83a
<i>Fusarium</i>	3b	14a	14a	6b
<i>Alternaria</i>	7b	7b	11a	4c
<i>Cladosporium</i>	7a	7a	1b	2b
<i>Mucor</i>	5a	4ab	3bc	2c
<i>Rhizopus</i>	0b	6a	6a	1b
<i>Acremonium</i>	6a	0b	6a	5a

1 lentelė. Žiedadulkių tarša mikroskopiniais grybais (kfv g<sup>-1</sup>)  
*Table 1. Microbial contamination (cfu g<sup>-1</sup>) of the bee pollen*

Esminiai skirtumai nustatyti tarp neturinčių bendrų raidžių. P < 0,05.

Note. Means not sharing common letters are significantly different at P < 0.05.

Analizuojant surinktų žiedadulkių mėginius nustatyta, kad iš identifikuotų grybų genčių gausiausiai buvo paplitusi *Penicillium* gentis. Šios genties mažiau nustatyta žiedadulkėse, surinktose aukštu ir žemu dugno rinktuvais – atitinkamai 32 ir 33 kolonijomis.

Didžiausias *Fusarium* genties grybų kiekis nustatytas žemo dugno ir prieš avilio landą pritvirtintuose rinktuvuose.

Palyginus žiedadulkių rinktuvų tipus, daugiausia *Alternaria* genties rasta žiedadulkių mėginiuose, surinktose rinktuve pritvirtintame prie avilio landos išorėje, o mažiausias kiekis – žiedadulkėse, surinktose rinktuve su termokamera, atitinkamai 11 ir 4 kolonijos.

Prie gausiau paplitusių genčių galėtume paminėti *Cladosporium*, jos bendras paplitimas nustatytas nuo 1 iki 7 kolonijų. *Cladosporium* gentis žiedadulkėse mūsų tyrime nebuvo plačiai paplitusi, tačiau Nardoni ir kt. (2016) teigia, kad jo atliktuose žiedadulkių tyrimuose *Cladosporium* gentis buvo viena iš dažniausiai paplitusių genčių.

Žiedadulkėse buvo nustatyta *Acremonium*, *Mucor* ir *Rhizopus* grybų gentys. Pagal paplitimo gausumą *Mucor* gentis surinktose žiedadulkėse, nebuvo gausi. Šios genties atstovai buvo negausiai paplitę visų tipų rinktuvuose surinktose žiedadulkėse. Šie rezultatai buvo priešingi Kačaniová ir kt. (2011) tyrimų duomenims, kurių metu nustatyta, kad *Mucor* gentis žiedadulkėse buvo viena iš labiausiai paplitusių.

Mažiausia žiedadulkių tarša mikroskopiniais grybais buvo mėginiuose surinktose aukšto dugno rinktuvais, o didžiausia - rinktuvais su termokamera. Galima daryti prielaidą, kad aukšto dugno rinktuvas avilio viduje įrengtas aukštai nuo avilio apačios, todėl žiedadulkės geriau vėdinasi, ten yra mažiau dulkių, todėl grybų vystymuisi ir plitimui susidaro nepalankios sąlygos.

Daugiausiai *Penicillium* mikroskopinių grybų kolonijų buvo nustatyta rinktuvuose pritvirtintuose priešais avilio landą. Rinktuvas su termokamera papildomai panaudojo saulės energiją žiedadulkėms džiovinti. Esant mažesnei žiedadulkių drėgmei susidarė palankesnės sąlygos plisti sandėlių grybams, kurie labiau plinta esant mažesnei substrato drėgmei. Galima daryti prielaidą, kad būtent šios sąlygos galėjo įtakoti gausų šios grybų genties kiekį. Gonzáles ir kt. (2005) atlikti tyrimai taip pat patvirtina, kad žiedadulkėse vyrauja *Penicillium* genties grybai.

*Fusarium* genties grybai dažniausiai buvo randami žiedadulkėse, rinktose žemo dugno rinktuvuose. Ši gentis yra priskiriama lauko grybams, kurių dauginimuisi ir plitimui reikalingas gausus drėgmės kiekis, todėl avilio apačioje įrengtame rinktuve galėjo susidaryti palankesnės sąlygos šios genties plitimui.

Žiedadulkių mėginiuose nustatyta, kad *Penicillium*, *Alternaria* ir *Fusarium* genčių grybų tarša buvo gausiausia. Šios gentys įvardinamos kaip potencialios gaminti toksinus ir neigiamai įtakoti gydomojo produkto kokybę (Kačaniová et al., 2011), todėl pagrindinė priemonė žiedadulkių taršai mikroskopiniais grybais mažinti turėtų būti tinkamo tipo žiedadulkių rinktuvų pasirinkimas.

## Išvados

1. Didžiausia mikrobiologinė surinktų žiedadulkių mėginių tarša nustatyta iš rinktuvo pritvirtinto prieš landą avilio išorėje  $124 \times 10^{-1}$  kfv g<sup>-1</sup>.
2. Mažiausia bendra mikrobiologinė žiedadulkių tarša nustatyta mėginiuose iš aukšto dugno rinktuvo  $60 \times 10^{-1}$  kfv g<sup>-1</sup>.
3. Nustatytos pagrindinės toksinus galinčios generuoti gentys *Penicillium*, *Alternaria* ir *Fusarium* visų tipų rinktuvuose kaip labiausiai paplitusios.
4. Nustatyta, kad mikroskopinių grybelių kiekis žiedadulkėse priklausė nuo rinktuvų tipų.

## Literatūra

1. ANJOS, O.; PAULA, V.; DELGADO, T.; ESTEVINHO, L. 2019. Influence of the storage conditions on the quality of bee pollen. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 106, No. 1. 2019, p. 87–94. ISSN 1392-3196
2. BOGDANOV, S. 2017. *Chapter 1 – Pollen: Collection, Harvest, Composition, Quality*. The Pollen Book, 1–13. ISBN: 978-1-68108-238-7.



3. BONVEHI, J. S.; JORDÀ, R. E. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee- collected pollen in Spain. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* [interaktyvus] 45(3): 725–732 [žiūrėta 2020-03-27] Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1021/jf960265q>
4. DEVEZA, M. V.; KELLER, K. M.; LORENZON, M. C. A.; NUNES, I. M. T.; SALES, E. O.; BART, O. 2015. Mycotoxicological and palynological profiles of commercial brands of dried bee pollen. *Brazilian Journal of Microbiology* [interaktyvus] vol. 46, iss. 4, p. 1171–1176 [žiūrėta 2020-03-27]. ISSN 1678-4405. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-838246420140316>
5. GONZÁLEZ, G.; HINOJO, M. J.; MATEO, R., MEDINA, A. M.; JIMÉNEZ, A. M. 2005 Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *International Journal of Food Microbiology* [interaktyvus] 105: 1–9 [žiūrėta 2020-03-27] Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.05.001>
6. KAČANIOVA, M.; JURÁČEK, M.; CHLEBO, R.; KNAZOVICKA, V.; KADASI-HORAKOVA, M.; KUNOVA, S.; LEJKOVA, J.; HAŠČIK, P.; MAREČEK, J.; ŠIMKO, M. 2011. Mycobiota and mycotoxins in bee pollen collected from different areas of Slovakia. *Journal of Environmental Science and Health* [interaktyvus], Part B, 46, 623–629 [žiūrėta 2020-03-27]. Prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21749250>
7. KOSTIC, Ž. A.; MILINCIC, D. D.; PETROVIC, S. T.; KRNJAJA, S. V.; STANOJEVIC, P. S.; BARAC, B. M.; TEŠIC, L. J. Ž.; PEŠIC, B. M. 2019. Mycotoxins and Mycotoxin Producing Fungi in Pollen: Review. *Journal Toxins* [interaktyvus], 11: 64 [žiūrėta 2020-03-30]. Prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6409990/>
8. NARDONI, S.; D'ASCENZI, C.; ROCCHIGIANI, G.; MORETTI, V.; MANCIANTI, F. 2016. Occurrence of moulds from bee pollen in Central Italy – A preliminary study. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* [interaktyvus], nr. 23(1): 103–105 [žiūrėta 2020-03-27]. Prieiga per internetą: <http://www.aaem.pl/Occurrence-of-moulds-from-bee-pollen-in-Central-Italy-A-preliminary-study,72383,0,2.html>
9. PETROVIC, T.; NEDIC, N.; PAUNOVIC, D.; RAJIC, J.; MATOVIC, K.; RADULOVIC, V.; KRNJAJA V. 2014. Natural mycobiota and aflatoxin B1 presence in bee pollen collected in Serbia, *Biotechnology in Animal Husbandry* [interaktyvus], vol. 30, iss. 4, p. 731–741 [žiūrėta 2020-03-30] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3202824/>
10. PITT J. I.; HOCKING A. D. 2009. *Fungi and food spoilage*. Springer, ISBN 978-0-387-92207-2.
11. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė–Agriculture* [interaktyvus], 104(4): 377–382 [žiūrėta 2020-03-27]. ISSN 1392-3196. Prieiga per internetą: [http://www.zemdirbyste-agriculture.lt/wp-content/uploads/2017/11/104\\_4\\_str48.pdf](http://www.zemdirbyste-agriculture.lt/wp-content/uploads/2017/11/104_4_str48.pdf)

## Summary

### MICROSCOPIC FUNGI IN BEE POLLEN COLLECTED BY DIFERENT TRAPS

The aim of this study was to determine the impact of different pollen traps on the fungal contamination of bee pollen. A study of the microbiota of pollen collected from four different traps showed that the total number of fungi varied depending on the type of trap. In the pollen, the following most common seven genera of fungi were found: *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Mucor* and *Rhizopus*. The total number of fungi in the bee pollen during the study period ranged from 1 to  $83 \times 10^{-1}$  cfu g<sup>-1</sup>. The *Penicillium* fungi dominated in traps with thermo chambers, *Fusarium* – in low-bottom, *Alternaria* – in the pollen of traps mounted at beehive entrance.

# SĖJOS LAIKO IR VEISLĖS ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLIO PRODUKTYVUMUI IR PIKTŽOLĖTUMUI

**Birutė JOMANTAITĖ**

**Vadovė doc. dr. Rita Pupalienė**

**Konsultantė vyr. m. d. dr. Ona Auškalnienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: birutejomantaite@hotmail.lt, birute.jomantaite@vdu.lt*

## Įvadas

Viena iš didžiausių problemų auginant kultūrinius augalus yra pasėlių piktžolėtumas. Javų, ypač žiemkenčių dalies sėjomainų rotacijoje padidėjimas skatina piktžolių plitimą. Piktžolės padaro nemažai žalos, todėl yra būtina jų kontrolė. Pasak O. M. Nazarko et al. (2005), herbicidus kartais galima iškeisti į ne cheminius piktžolių kontrolės metodus. Didėjantis poreikis saugoti aplinką ir susirūpinimas naudojamų herbicidų poveikiu jai, piktžolių rezistentiškumo vystymasis verčia ieškoti racionalių, ekonomiškų ir aplinką tausojančių piktžolėtumo kontrolės būdų (Auškalnienė ir kt., 2017).

Augalininkystėje piktžolės sukelia aibę problemų, o rezultatas – mažesnis derlius ir prastesnė jo kokybė (Auškalnienė et al., 2018). Piktžolės „apiplėšia“ žemės ūkio augalus pasisavindamos kartu su drėgme ištirpusias maisto medžiagas, taip pat per jas plinta augalų ligos ir kenkėjai (Supronienė et al., 2019; Čiuberkis, Vilkonis, 2013).

Pastaruoju laiku, visame pasaulyje žemdirbiai susiduria su kintančio klimato iššūkiais, kurio kaita neigiamai veikia žemės ūkio augalų derlių. Atsižvelgiant į tai, tenka ieškoti naujų necheminių piktžolių kontrolės priemonių. Viena jų galėtų būti sėjos laiko vėlinimas. Pasak P. Lazausko ir kt. (2008), sėjos laikas yra svarbus veiksnys piktžolių stelbimui. Nors ilgametė praktika rodo, kad optimaliu (rugsėjo 5–10 d.) laiku pasėti žiemkenčiai greičiau ir vienodžiau sudygsta, sutvirtėja ir stelbia piktžoles, o vėlinant sėją susidaro palankesnės sąlygos piktžolėms dygti, pasėliai būna piktžolėtesni ir jau vien dėl to mažiau derlingesni, tačiau S. Lazauskas ir V. Povilaitis (2018) mano, kad šiuo metu vidutinės sėjos datos yra rugsėjo 10–25 dienos, nors faktiškai žieminius kviečius žemdirbiai sėja iki spalio 10 dienos. Dėl pasikeitusio klimato ruduo vis šiltesnis ir ilgesnis, tad iki šiol buvę optimalūs sėjos laiko terminai nebeatitinka nūdienos.

Atlikti O. Auškalnienės ir kt. (2017) tyrimai parodė, kad žieminių kviečių pasėlyje, pasėtų spalio antroje dekadėje piktžolės nedygo visai. Bet vėlgi, A. Šiuliausko (2015) teigimu, sėti žieminius kviečius spalio mėnesį yra nepateisinama klaida. Net jei žiemos būna normalios ir vėlyvos sėjos javai peržiemoja, tačiau derlingumas dėl nepakankamo augalų išsivystymo laispio sumažėja palyginti su optimalaus sėjos laiko pasėliais, o šaltomis žiemomis didesnė vėlyvos sėjos pasėlių dalis arba neperžiemoja, arba būna stipriai pažeista. Visais atvejais derliaus nuostoliai vėlyvos sėjos pasėliuose yra neišvengiami.

Nors augalų derlingumą lemia meteorologinės ir agrotechnikos priemonės, tačiau spartus žemės ūkio vystymasis Lietuvoje būtų neįmanomas be naujų ir pažangių augalų veislių parinkimo (VATŽŪM, 2018). H. Bujak ir kt. (2013) teigimu, parenkant žieminių kviečių veislę reikėtų atsižvelgti į esančio dirvožemio ir to regiono klimato sąlygas.

Tinkamos veislės parinkimas yra viena iš dedamųjų gauti didesnę derlių. Didesnis derlius gaunamas dėl dviejų dalykų: pirma tai, kad veislė pritaikyta auginti būtent tam regionui ir yra genetinis potencialas (Butkutė, Cecevičienė, 2009); antra tai, kad pasižymi geromis piktžolių stelbiamosiomis savybėmis, kas žinoma, jog mažėjant pasėlio piktžolėtumui, didėja pasėlio derlingumas. Piktžolių stelbimą padidina sėklų dygimo energija ir sudygimo greitis, veislės aukštis, lapų plotis, prisegimo ir pasvirimo kampas, alelopatinės savybės ir kt.

**Hipotezė:** vėlinant sėjos laiką ir parenkant atitinkamą veislę tikėtina, kad mažės pasėlio piktžolėtumas ir didės žieminių kviečių produktyvumas. Vėliau sėjant žieminius kviečius, iki sėjos išdygusios piktžolės sunaikinamos, o vėliau jos dygsta neintensyviai.

**Tyrimo tikslas:** įvertinti sėjos laiko ir veislės įtaką paprastojo kviečio *Triticum aestivum* L. žieminės veislės pasėlio produktyvumui ir piktžolėtumui.

**Tyrimo uždaviniai:** įvertinti sėjos laiko ir veislių įtaką žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumui vėliavinio lapo tarpsnyje ir nustatyti žieminių kviečių derlingumą.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2017–2018 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro žemdirbystės institute, Akademijos miestelyje, Kėdainių rajone, sėjomaininiuose laukuose. Eksperimento lauko dirvožemis yra karbonatingas glėjiškas rudžemis, lengvas priemolis, vidutiniškai turtingas maisto medžiagomis (*Calcaric Cambisol*). Dirvožemio, kur buvo atliktas eksperimentas, ariamasis sluoksnis – 20–25 cm; pH – 7,4; humuso – 2,36 proc.; judriojo fosforo ( $P_2O_5$ ) – 158 mg kg<sup>-1</sup> ir judriojo kalio ( $K_2O$ ) – 233 mg kg<sup>-1</sup>.

Buvo atliekamas dviejų veiksmų lauko eksperimentas siekiant nustatyti kokią įtaką daro skirtingas sėjos laikas ir veislė žieminių kviečių pasėlio produktyvumui ir piktžolėtumui. Eksperimento variantai: 3 skirtingi sėjos laikai ir 5 skirtingos žieminių kviečių veislės. A veiksnys – sėjos laikas: 1) pirma sėja – rugsėjo 8 diena; 2) antra sėja – rugsėjo 26 diena; 3) trečia sėja – spalio 20 diena; B veiksnys – žieminių kviečių veislė: ‘Ada’; ‘Skagen’; ‘Famulus’; ‘Creator’; ‘Angeles’.

Žieminių kviečių pasėlio priešsėlis buvo žieminiai kviečiai. Rudenį dirva suarta 25 cm gyliu. Kultivavimo metu įterptos kompleksinės trąšos  $N_4P_{16}K_{34}$ , 350 kg ha<sup>-1</sup>. Apskaitinio laukelio dydis 18 m<sup>2</sup> (1,5 x 12 m). Lauko eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais, laukeliai pakartojimų blokuose išdėstyti atsitiktine tvarka. Kiekvienas javų laukelis buvo sėtas atskirai su savaeige žemės ūkio mašina „Wintersteiger Hege“ Sėjos gylis – 3,5 cm, tarpueilių plotis – 15 cm. Pavasarį, atsinaujinus vegetacijai, žieminiai kviečiai patręšti amonio salietra (N<sub>90</sub>) 265kg ha<sup>-1</sup>.

Lauko eksperimente naudotos augalų apsaugos priemonės pasireiškus ligų ir kenkėjų protrūkiui žieminių kviečių bamlėjimo tarpsniu (BBCH 32). Nuo pašaknio, lapų septoriozės ir miltligės nupurkšta su Imput (1,0 l ha<sup>-1</sup>), o nuo amarų, lemų ir tripsų purkšta su Proteus OD (0,75 l ha<sup>-1</sup>). Herbicidais pasėlis purkštas nebuvo.

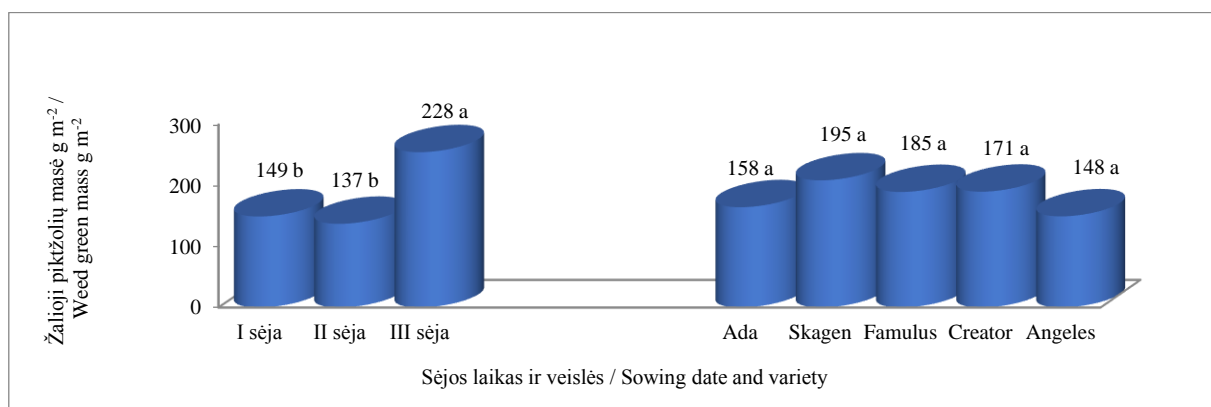
Atlikta žieminių kviečių piktžolėtumo apskaita paskutinio lapo tarpsnyje (BBCH 37). Piktžolės buvo skaičiuotos atsitiktinai pasirinktose keturiose kiekvieno laukelio vietose, naudojant 50 x 50 cm (= 0,25 m<sup>2</sup>) vielos rėmelius. Piktžolių daigai suskaičiuoti pagal botaninę rūšinę sudėtį, o gautas piktžolių skaičius perskaičiuotas vnt. m<sup>-2</sup>. Piktžolių pavadinimai nurodyti pagal leidinį „Piktžolės“ (Špokienė, Povilionienė, 2003).

Derlius buvo nuimtas kuliant mažagabaritiniu kombainu „Wintersteiger Delta“ ir įvertintas svėrimo metodu. Grūdų derlius išreikštas 14,0 proc. drėgnu ir absoliučiai švaria mase.

Tyrimo duomenys įvertinti naudojant dviejų veiksnių dispersinės analizės kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius, 2017). Piktžolėtumo duomenys transformuoti pagal lygtį  $y = \log + 2$ . Skirtumai esminiai 95,0 ir 99,0 proc. tikimybės lygmenyje. Sąveika tarp tyrimo veiksnių neesminė.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

**Žieminių kviečių piktžolėtumas.** Piktžolių skaičiaus ir masės nustatymas yra objektyvus kiekybinis metodas, naudotinas įvairių technologinių parametru įvertinimui piktžolėtumo požiūriu (Auškalnienė, Deveikytė, 2013). Piktžolių žalia masė yra geresnis konkurencijos su kultūriniais augalais indikatorius, nei piktžolių skaičius. Tirtuose laukeliuose piktžolių masė, sėtuose rugsėjo pabaigoje buvo esmingai mažesnė – 1,08 karto lyginant ją su ankstyvos sėjos laukeliais ( $F_{\text{fakt}} 5,07^* > F_{\text{teor}} 3,22$ ), o sėją vėlinant nuo rekomenduojamo laiko aštuoniomis savaitėmis piktžolių masė padidėjo net 1,5 karto (1 pav.). Žieminių kviečių veislės neturėjo esminės įtakos pasėlio piktžolėtumui ( $F_{\text{fakt}} 0,68 < F_{\text{teor}} 2,59$ ). Neesmingai didesnė žalioji masė nustatyta ‘Skagen’, o mažiausia ‘Angeles’ veislės žieminių kviečių pasėlyje.



1 pav. Piktžolių žalioji masė žieminių kviečių pasėlyje taikant skirtingą sėjos laiką ir veisles

Fig. 1. Weed green mass in winter wheat crop using different sowing time and variety

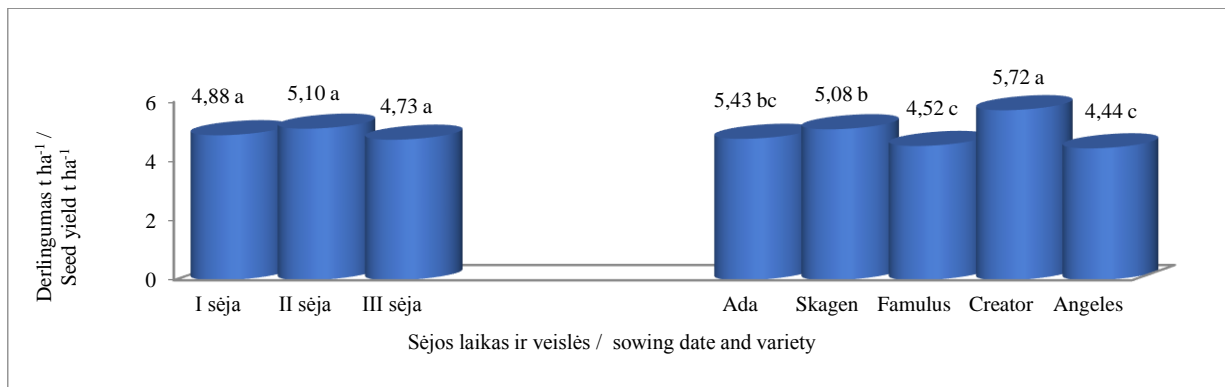
Pastaba: tarp skirtinga raide pažymėtų vidurkių yra esminių skirtumų ( $P < 0,05$ ).

Note: means sharing a different letter are significantly different ( $P < 0,05$ ).

Atlikti panašūs A. Auškalnio (2007) tyrimai vasariniuose kviečiuose ir žieminiuose rugiuose parodė, kad ankstyvos sėjos žieminių rugių pasėlyje tiek piktžolių skaičius, tiek piktžolių masė buvo 3 kartus didesnė nei sėtuose po mėnesio. Gauta, kad vėlinant sėją mažėja piktžolių skaičius, o taip pat ir žalia masė. O. Auškalnienės ir kt. (2017) atlikti tyrimai žieminių kviečių pasėlyje taip pat parodė panašius rezultatus. Šio eksperimento gauti duomenys prieštarauja prieš tai atliktų eksperimentų duomenims. Tai būtų galima paaiškinti tuo, kad spalio mėnuo buvo labai lietingas, dėl ko sėja tapo sudėtingesnė. Augalai pasisėjo nevienodu gyliu ir atstumu, o tai turėjo įtakos pasėlio netolygumui. Pavasarį sudygusios piktžolės retesniame pasėlyje turėjo geresnes sąlygas bujoti, o tai lėmė didesnę piktžolių masę.

**Žieminių kviečių derlingumas.** Eksperimente auginta viena lietuviška žieminių kviečių veislė ‘Ada’, kuri yra viena iš populiariausių auginamų žieminių kviečių veislių. Kitos augintos veislės sukurtos ne Lietuvoje, iš kurių viena pasirinkta veislė buvo akuotuota.

Tyrimų metais žieminių kviečių lauko eksperimente derlingumo vidurkis buvo 4,9 t ha<sup>-1</sup> (2 pav.). Duomenis įvertinus statistiškai, tarp sėjos laiko ir veislių bei šių veiksnių derinių nustatyti esminiai skirtumai tarp veislių ( $F_{\text{fakt}} 8,78 > F_{\text{teor}} 2,59$ ). Esmingai didžiausias derlingumas buvo gautas ‘Creator’ veislės žieminių kviečių – šiuose laukeliuose derlingumas buvo 16,7 proc. didesnis už eksperimento vidurkį. Esmingai mažiausi derlingumai buvo nustatyti ‘Famulus’ ir ‘Angeles’ veislių kviečių. Čia derlingumas buvo 7,8 ir 9,4 proc. mažesnis už eksperimento vidurkį.



2 pav. Žieminių kviečių grūdų derlingumas taikant skirtingą sėjos laiką ir veislę  
 Fig. 2. Winter wheat grain yield using different sowing date and variety

Pastaba: tarp skirtinga raide pažymėtų vidurkių yra esminių skirtumų ( $P < 0,01$ ).  
 Note: means sharing a different letter are significantly different ( $P < 0.01$ ).

Tarp skirtingų sėjos laikų derlingumas nors ir neesmingai, tačiau šiek tiek skyrėsi. Antru sėjos laiku sėtų kviečių derlingumas viršija tirtų sėjos laikų derlingumo vidurkį  $0,19 \text{ t ha}^{-1}$ , o vėliausiai sėtų kviečių derlingumas sumažėja  $0,17 \text{ t ha}^{-1}$  lyginant su bandymo vidurkiu. Išanalizavus tiriamų veiksnių sąveiką nors nedrašiai, bet galima teigti, kad sėjant rugsėjo pabaigoje derlius nemažėja, o turi tendenciją didėti, lyginant su sėja rugsėjo pradžioje. Vis dėlto reikia pasakyti, kad laukeliuose, kuriuose buvo auginama 'Creator' veislė, grūdų derlingumas visose skirtingose sėjos laukeliuose buvo didžiausias lyginant su kitomis kviečių veislėmis. Taip pat didesnis derlius gautas ir 'Ada' veislės kviečių, sėtų rugsėjo trečiojo dekadaje.

Atlikus panašų eksperimentą ir įvertinus rezultatus, tą patį pastebėjo ir O. Auškálnienė ir kt. (2017), nors vėliausiai sėtų žieminių kviečių pasėlyje piktžolėtumas buvo mažiausias, bet esmingai mažiausias buvo ir grūdų derlius lyginant su ankstyvesnės sėjos žieminių kviečių grūdų derliumi.

## Išvados

1. Sėjos laikas turėjo esminės įtakos žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumui. Didžiausia žalioji masė nustatyta vėliausiai sėtuose laukeliuose, 1,5 karto didesnė nei rekomenduojamu laiku sėtame žieminių kviečių pasėlyje. Mažiausia piktžolių masė nustatyta pasėlyje pasėtame rugsėjo pabaigoje. Žieminių kviečių veislės neturėjo esminės įtakos pasėlio piktžolėtumui. Pastebėta tik tai, kad neesmingai didesnė žalioji masė buvo nustatyta 'Skagen', o mažiausia 'Angeles' veislės žieminių kviečių pasėlyje.
2. Sėjos laikas neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių sėklų derlingumui. Anksčiausiai ir vėliausiai sėtų žieminių kviečių derlingumas buvo beveik vienodas, o vidurinėsios sėjos augalai davė neesmingai didesnę derlių, palyginus su ankstyviausia ir vėlyviausia sėja. Nustatyti esminiai grūdų derlingumo skirtumai tarp tirtų veislių. Derlingiausia buvo 'Creator' veislė, esmingai didesnis palyginus su visų kitų tirtų veislių derlingumu. Mažiau derlinga buvo 'Skagen' veislė. Mažiausiu derlingumu pasižymėjo 'Famulus' ir 'Angeles' veislės žieminiai kviečiai.

## Literatūra

1. AUŠKALNIENĖ, O., DEVEIKYTĖ, I. 2013. Lauko augalų piktžolėtumo ir piktžolių kontrolės efektyvumo vertinimas. Iš *mokslinės metodikos inovatyviems žemės ir miškų mokslų tyrimams*. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, p. 328–337.
2. AUŠKALNIENĖ, O.; JOMANTAITĖ, B.; PUPALIENĖ, R. 2017. Žieminių kviečių sėjos laikas ir pasėlio piktžolėtumas. Iš *Mokslinė-praktinė konferencija HERBOLOGIJA 2017: Lietuvos laukų piktžolėtumo problemos* [interaktyvus]. Aleksandro Stulginskio universitetas, 2017 m. kovo 23 d., p. 10–12 [žiūrėta 2020-03-10]. Prieiga per internetą: [http://af.asu.lt/wp-content/uploads/sites/3/2017/02/Herbologu-konferencijos-2017-m.-leidinys\\_galutinis.pdf](http://af.asu.lt/wp-content/uploads/sites/3/2017/02/Herbologu-konferencijos-2017-m.-leidinys_galutinis.pdf)
3. AUŠKALNIENĖ, O.; KADŽIENĖ, G.; JANUŠAUSKAITĖ, D.; SUPRONIENĖ, S. 2018. Changes in weed seed bank and flora as affected by soil tillage systems. *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 105, no. 3, p. 221–226.
4. AUŠKALNIS, A.; AUŠKALNIENĖ, O. 2007. Sėjos laiko ir pasėlio tankumo įtaka javų piktžolėtumui. Šių dienų augalų apsauga mokslo ir agroverslo kontekste, p. 241–246.
5. BUJAK, H.; TRATWAL G.; WEBER, R.; KACZMAREK, J.; GACEK, E. 2013. An analysis of spatial similarity in the variability of yields of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Western Poland. *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 100, no. 3, p. 311–316.
6. BUTKUTĖ, B.; CESEVIČIENĖ, J. 2009. Lygčių kūrimas kviečių grūdų kokybę vertinant spektrometru NIRS – 6500. I. Grūdų kokybės ir optinių duomenų bazės charakteristika. *Žemdirbystė – Agriculture*, t. 96, nr. 4, p. 62–77.
7. ČIUBERKIS, S.; VILKONIS, K. 2013. *Piktžolės Lietuvos agroekosistemose*: monografija. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. Šiaulių universitetas, p. 8–50.

8. LAZAUSKAS, P.; PILIPAVIČIUS, V.; KUČINSKAS, J.; DANILČENKO, H.; JARIENĖ, E.; PRANCKIETIS, V.; TAMUTIS, V. 2008. *Ekologinis žemės ūkis*. Vadovėlis universitetinėms studijoms agronomijos, ekologijos ir aplinkotyros, ir kitų mokslo ir studijų krypčių magistrantams. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 76–209.
9. LAZAUSKAS, S.; POVILAITIS, V. 2018. Žieminių kviečių pasėlio formavimas geram žiemojimui ir derliui. Iš *Agrariniai ir miškininkystės mokslai: naujausi tyrimų rezultatai ir inovatyvūs sprendimai*, Mokslinės konferencijos pranešimai Nr. 8 [interaktyvus]. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, p. 8–9. [žiūrėta 2020-02-20]. Prieiga per internetą: [https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2018/01/lammc\\_konf.pranes.nr.8\\_2018\\_net.pdf](https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2018/01/lammc_konf.pranes.nr.8_2018_net.pdf)
10. NAZARKO, O. M.; VAN ACKER, R. C.; ENTZ, M. H. 2005. Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Canadian journal of plant science* [interaktyvus], vol. 85 (2), pp. 457–458 [žiūrėta 2020-01-14]. Prieiga per internetą: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.4141/P04-158>
11. Paprastųjų kviečių veislių, įrašytų į nacionalinį augalų veislių sąrašą, aprašai. 2018. Iš *Valstybinė augalininkystės tarnyba*. Vilnius. [interaktyvus], [žiūrėta 2020-03-03]. Prieiga per internetą: [http://www.vatzum.lt/uploads/documents/kvieciu\\_aprasai.pdf](http://www.vatzum.lt/uploads/documents/kvieciu_aprasai.pdf)
12. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol.104, nr. 4, p. 377–382.
13. ŠIULIAUSKAS, A. 2015. *Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai*. Vilnius, p. 87, 93–150.
14. ŠPOKIENĖ, N.; POVILIONIENĖ, E. 2003. *Piktžolės: katalogas*. Kaunas, p. 10–178.
15. SUPRONIENĖ, S.; KADŽIENĖ, G.; IRZYKOWSKI, W.; ŠNEIDERIS, D.; IVANAUSKAS, A.; SAKALAUSKAS, S.; SERBIAK, P.; ŠVEGŽDA, P.; AUŠKALNIENĖ, O.; JEDRYCZKA, M. 2019. Weed species within cereal crop rotations can serve as alternative hosts for *Fusarium graminearum* causing *Fusarium* head blight of wheat. *Fungal Ecology*, 37: 30–37.

## Summary

### EFFECT OF SOWING DATE AND VARIETY ON WINTER WHEAT CROP PRODUCTIVITY AND WEED DENSITY

The two factor field experiment was conducted in 2017–2018, in Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Institute of Agriculture. Soil of the experimental field – *Calcaro* – *gleyic Cambisol*, light clay loam, of an average nutrient density. The aim of this experiment was to evaluate the effect of sowing date and variety on the winter wheat crop productivity and weed density. Scheme of the experiment: Factor A – sowing date: September 8; 2) September 26; 3) October 20; Factor B – variety: 1) ‘Ada’; 2) ‘Skagen’; 3) ‘Famulus’; 4) ‘Creator’; 5) ‘Angeles’.

Sowing time had a significant influence on the weeds of the winter wheat crop. The highest green mass was found in the plots sown at latest date, 1.5 times higher than in the winter wheat crop sown at the recommended time. The lowest weed mass was found in the crop sown at the end of September. Variety had no significant influence on crop weediness. Only the insignificantly higher green mass was found in the ‘Skagen’ and the lowest in the ‘Angeles’ winter wheat crop. The sowing time did not significantly influence the yield of winter wheat seeds. The yield of the earliest and last sown winter wheat was almost the same, while the mid-sown crops yielded a significantly higher yield than the earliest and late sowing. Significant differences in grain yields between the investigated varieties were determined. The ‘Creator’ variety was the most fertile, significantly higher than the yield of all other cultivars studied. The ‘Skagen’ variety was less fertile. ‘Famulus’ and ‘Angeles’ winter wheat had the lowest yields.

**Key words:** crop productivity, crop weediness, sowing time, *Triticum aestivum* L., variety.

# AZOTO JUNGINIŲ TRANSFORMACIJA DIRVOŽEMYJE REGULIUOJAMO KLIMATO SĄLYGOMIS

Andželika KURAITĖ

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: Kuraitė1@gmail.com

## Įvadas

Didžioji dalis azoto yra sukaupta kompleksiniame, organiniame junginyje – humuse. Organinėje formoje esanti azotą augalai gali panaudoti tik po organinės medžiagos mineralizacijos, t. y., kai dirvožemio mikroorganizmai jį suskaido iki mineralinio – amoniakinio ( $N-NH_4$ ) ir nitratinio ( $N-NO_3$ ) – azoto. Šių formų azoto dirvožemyje yra kintami kiekiai, nes, ypač nitratinis azotas, yra lengvai išplaunamas dėl perteklinio vandens kiekio. Kita dalis azoto gali būti sujungta biologine sorbcija (Romero et al., 2015; Manjula et al., 2009). Žiemą ir pavasarį išplaunama daugiau nei pusė viso azoto, ypač, kai nėra augalinės dangos. Azotas iš dirvožemio išplaunamas daugiausia (90–98 %) nitratų ( $NO_3$ ) forma, o amoniakine ( $NH_4$ ) ir nitritine ( $NO_2$ ) – itin nedideliais kiekiais (Adomaitis ir kt., 2010).

Azoto trąšos yra vienas iš pagrindinių augalų mitybos azotu šaltinių, tačiau šių trąšų perteklinis naudojimas gali kenkti aplinkai. Todėl svarbu suprasti azoto transformacijos procesus bei žinoti veiksnius, lemiančius jo kitimą dirvožemyje, kad galėtume užtikrinti efektyvų azoto trąšų panaudojimą, siekiant gauti geriausius rezultatus ir išvengti aplinkos taršos nitratais.

**Tyrimo tikslas:** įvertinti skirtingų formų azoto trąšų ir aplinkos temperatūros įtaką azoto junginių pokyčiams dirvožemyje.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2018 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje, kontroliuojamo klimato kameroje RUMED 1301. Tyrime naudotas išplautžemio (*Luvisol*) viršutinis (iš 0–25 cm gylio) dirvožemio sluoksnis. Homogenizuotas 32 proc. drėgmės dirvožemis supiltas į cilindro formos vegetacinius indus, kurių skersmuo 10,5 cm, aukštis – 30 cm. Po to, ant dirvožemio paviršiaus išbertos skirtingų formų azoto trąšos pagal žemiau pateiktą eksperimento schemą. Azoto norma – 90 kg ha<sup>-1</sup> v. m.

Eksperimento variantai: veiksnys A (trąšų formos): 1. Kontrolė (be trąšų); 2. Amonio salietra ( $NH_4NO_3$ ); 3. Karbamidą ( $CO(NH_2)_2$ ), veiksnys B (aplinkos temperatūra): 5 °C; 10 °C; 15 °C; 20 °C.

Vegetaciniai indai su ant dirvožemio paviršiaus išbertomis trąšomis buvo laikomi 7 dienas esant 70 proc. oro drėgmei. Imituotas 10 mm kritulių kiekis (t. y. 10 l m<sup>2</sup>) buvo išlaistytas lygiomis dalimis praėjus vienai ir penkioms dienoms po trąšų išbėrimo. Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Po 7 dienų nuo eksperimento įrengimo iš 0–15 cm ir 15–30 cm dirvožemio sluoksnių paimti dirvožemio ėminiai analizėms.

Nitratinio ( $N-NO_3$ ) ir amoniakinio ( $N-NH_4$ ) azoto kiekiai dirvožemyje nustatyti pagal LVD D-05:2016, 7 leidimą. Mineralinio azoto ( $N-NH_4+N-NO_3$ ) kiekis pateiktas kaip nitratinio ir amoniakinio azoto suma (LVD D-05:2017, 9 leidimas).

Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojant kompiuterinę programą DISVEG iš statistinio duomenų apdorojimo paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003), duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu.

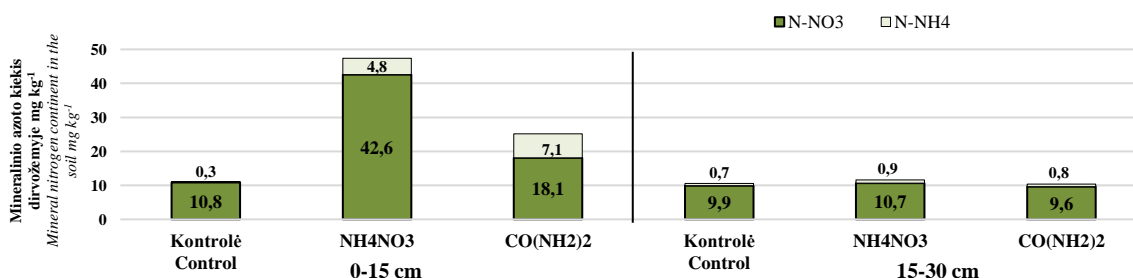
## Tyrimų rezultatai ir sąlygos

Atlikto eksperimento duomenimis, 7 dieną po trąšų išbėrimo, kai aplinkos temperatūra buvo 5 °C, 0–15 cm dirvožemio sluoksnyje daugiausiai mineralinio azoto (47,4 mg kg<sup>-1</sup>) buvo nustatyta tręšiant amonio salietra, o išbėrus karbamidą, mineralinio azoto buvo esminiai (22,2 mg kg<sup>-1</sup>) mažiau nei naudojant amonio salietrą (1 pav.). Tam, tikėtina, įtakos turėjo lėta bakterijų dalyvaujančių amonifikacijos ir nitrifikacijos procesuose, veikla dėl gana žemos temperatūros.

Nitratinio azoto kiekiai 0–15 cm dirvožemio sluoksnyje buvo esminiai (24,5 mg kg<sup>-1</sup>) didesni vegetaciniuose induose, kurie buvo tręšti amonio salietra, o amoniakinio azoto – esminiai (2,3 mg kg<sup>-1</sup>) mažesni, lyginant su karbamiu. Tiek patręšus amonio salietra, tiek karbamiu, 0–15 cm dirvožemio sluoksnyje buvo esminiai (atitinkamai 37,8 ir 11,0 mg kg<sup>-1</sup>) daugiau nitratinio azoto, nei amoniakinio (toliau  $N-NH_4$ ). Santykis tarp nitratinio ir amoniakinio azoto atitinkamai 8,9:1 ir 2,5:1. Esminiai mineralinio, nitratinio ir amoniakinio azoto skirtumai 15–30 cm dirvožemio sluoksnyje, dėl skirtingų formų azoto trąšų, nenustatyti. Esminiai skirtumai nenustatyti ir palyginus su kontrolinio varianto dirvožemiu.

Esant 10 °C aplinkos temperatūrai, esminiai daugiau mineralinio (17,5 mg kg<sup>-1</sup>) ir nitratinio (22,9 mg kg<sup>-1</sup>) azoto buvo naudojant amonio salietrą, nei tręšiant karbamiu (2 pav.). Amoniakinio azoto priklausomumai nuo trąšų formų buvo priešingi nei mineralinio ir nitratinio azoto. Prie 10 °C aplinkos temperatūros, nitratinio ir amoniakinio azoto santykis, tręšiant amonio salietra, buvo 5,7:1, o tręšiant karbamiu – 1,4:1.

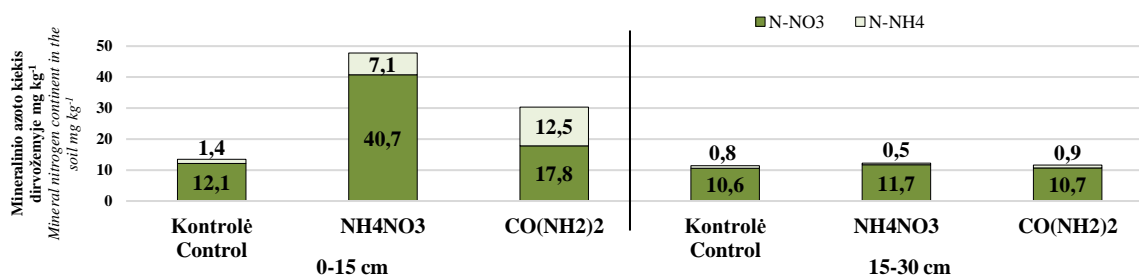
Eksperimento duomenimis, dėl skirtingų formų azoto trąšų, esant 10 °C aplinkos temperatūrai, mineralinio, nitratinio ir amoniakinio azoto kiekiai 15–30 cm dirvožemio sluoksnyje esant esminiai nesiskyrė tarpusavyje, esminiai nesiskyrė ir palyginus su netręštu dirvožemiu (2 pav.).



Pastabos / Notes: 0–15 cm:  $R_{05}/LSD_{05} = 2,96$  (N-NO<sub>3</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 0,86$  (N-NH<sub>4</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 3,43$  (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>). 15–30 cm:  $R_{05}/LSD_{05} = 1,20$  (N-NO<sub>3</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 0,12$  (N-NH<sub>4</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 1,37$  (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>)

1 pav. Skirtingų formų azoto trąšų poveikis amoniakinio, nitratinio ir mineralinio azoto pokyčiams dirvožemyje esant 5 °C temperatūrai

Fig. 1. The effect different nitrogen fertilizers have on ammonium nitrate and mineral nitrogen changes in the soil at 5°C temperatures

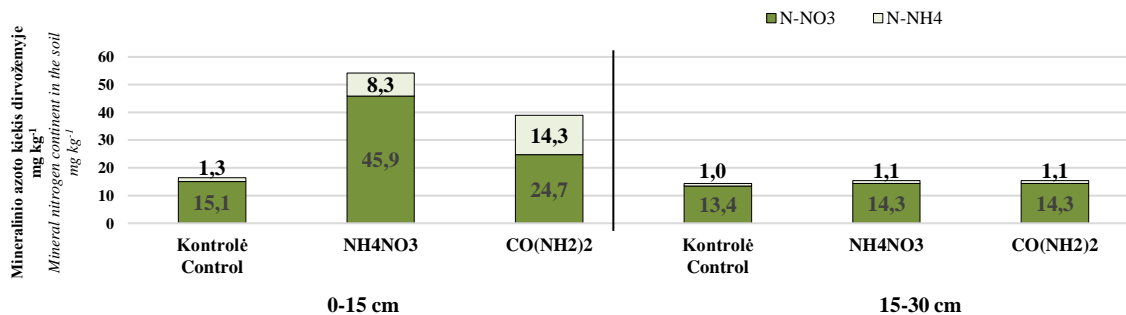


Pastabos / Notes: 0–15 cm:  $R_{05}/LSD_{05} = 2,73$  (N-NO<sub>3</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 0,54$  (N-NH<sub>4</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 2,85$  (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>). 15–30 cm:  $R_{05}/LSD_{05}$  (N-NO<sub>3</sub>) = 1,04,  $R_{05}/LSD_{05}$  (N-NH<sub>4</sub>) = 0,09,  $R_{05}/LSD_{05}$  (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>) = 1,05.

2 pav. Skirtingų formų azoto trąšų poveikis amoniakinio, nitratinio ir mineralinio azoto pokyčiams dirvožemyje esant 10 °C temperatūrai

Fig. 2. The effect different nitrogen fertilizers have on ammonium nitrate and mineral nitrogen changes in the soil at 10°C temperatures

Ištyrus mineralinio azoto kiekį 0–15 cm dirvožemio sluoksnyje prie 15 °C temperatūros, nustatyta ta pati kitimo tendencija, kaip ir prie žemesnių temperatūrų (3 pav.). Didžiausias mineralinio azoto kiekis (54,2 mg kg<sup>-1</sup>) buvo amonio salietra tręstame dirvožemyje, o išbėrus karbamidą, mineralinio azoto buvo esminiai – 15,2 mg kg<sup>-1</sup> – mažiau, lyginant su amonio salietra. Prie 15 °C temperatūros, 15–30 cm dirvožemio sluoksnyje nustatyti esminiai didesni tik nitratinio azoto kiekiai naudojant abiejų formų azoto trąšas, palyginus su kontrole, tačiau neesminiai palyginus juos tarpusavyje (3 pav.).



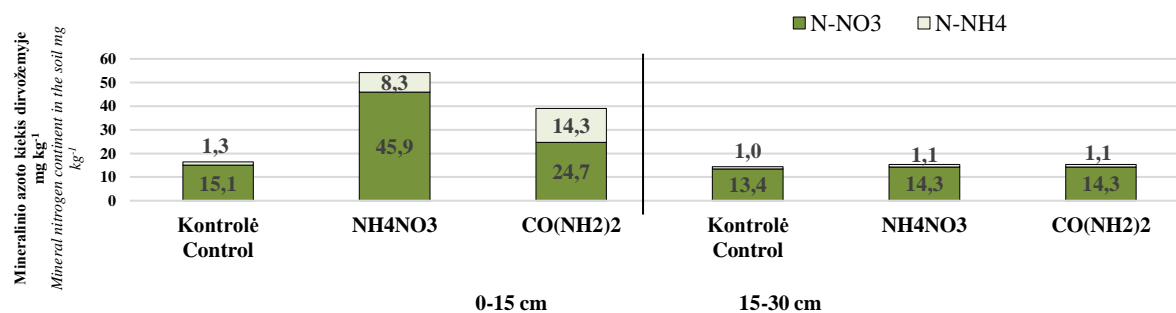
Pastabos / Notes: 0–15 cm:  $R_{05}/LSD = 3,24$  (N-NO<sub>3</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 2,44$  (N-NH<sub>4</sub>),  $R_{05}/LSD_{05}$  (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>) = 5,04. 15–

3 pav. Skirtingų formų azoto trąšų poveikis amoniakinio, nitratinio ir mineralinio azoto pokyčiams dirvožemyje esant 15 °C temperatūrai

Fig. 3. The effect different nitrogen fertilizers have on ammonium nitrate and mineral nitrogen changes in the soil at 15°C temperatures



Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad prie 20 °C temperatūros, 0–15 cm sluoksnyje mineralinio azoto kiekio kitimo tendencija išlieka ta pati kaip ir prie žemesnių temperatūrų (4 pav.). Dėl skirtingų formų azoto trąšų, amoniakinio ir nitratinio azoto kiekiai 15–30 cm dirvožemio sluoksnyje esminiai nesiskyrė, tačiau palyginus su netręštu dirvožemiu – šių formų azoto kiekiai buvo esminiai didesni.



Pastabos / Notes: 0–15 cm:  $R_{05}/LSD_{05} = 5,97$  (N-NO<sub>3</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 1,28$  (N-NH<sub>4</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 5,23$  (N-NO<sub>3</sub>+ N-NH<sub>4</sub>). 15–30 cm:  $R_{05}/LSD_{05} = 0,81$  (N-NO<sub>3</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 0,23$  (N-NH<sub>4</sub>),  $R_{05}/LSD_{05} = 0,72$  (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>).

4 pav. Skirtingų formų azoto trąšų poveikis amoniakinio, nitratinio ir mineralinio azoto pokyčiams dirvožemyje esant 20 °C temperatūrai

Fig. 4. The effect different nitrogen fertilizers have on ammonium nitrate and mineral nitrogen changes in the soil at 20°C temperatures

## Išvados

1. Mineralinio (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>) ir nitratinio (N-NO<sub>3</sub>) azoto kiekiai 0–15 cm dirvožemio sluoksnyje, buvo esminiai didesni, o amoniakinio (N-NH<sub>4</sub>) azoto kiekiai esminiai mažesni, tręšiant amonio salietra (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) nei karbamide (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) esant 5–20 °C aplinkos temperatūrai.
2. Mineralinio (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>), nitratinio (N-NO<sub>3</sub>) ir amoniakinio (N-NH<sub>4</sub>) esminiai azoto kiekių pokyčiai 15–30 cm dirvožemio sluoksnyje, dėl skirtingų formų azoto trąšų, nenustatyti.

## Literatūra

1. ADOMAITIS, A.; TRIPOLSKAJA, L. 2010. *Antropogeninis poveikis cheminių elementų išplovimui dirvožemyje. Agroekosistemų komponentų valdymas. Ilgalaikių agrocheminių tyrimų rezultatai*. Monografija. Akademija, 308–348 p.
2. ROMERO, C. M., ENGEL, R., CHEN, C., WALLANDER, R. 2015. Microbial immobilization of nitrogen-15 labelled ammonium and nitrate in an agricultural soil. *Soil Science Society of America Journal*. [žiūrėta 2020-03-18]. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/272887065\\_Microbial\\_Immobilization\\_of\\_Nitrogen-15\\_Labelled\\_Ammonium\\_and\\_Nitrate\\_in\\_an\\_Agricultural\\_Soil](https://www.researchgate.net/publication/272887065_Microbial_Immobilization_of_Nitrogen-15_Labelled_Ammonium_and_Nitrate_in_an_Agricultural_Soil)
3. MANJULA, V.; NATHAN, A. 2009. Soils, Plant Nutrition and Nutrient Management. *Missouri*. [žiūrėta 2020-03-18]. Prieiga per internetą: <https://mospace.umsystem.edu/xmlui/bitstream/handle/10355/51767/mg0004-2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 57 p.

## Summary

### CHANGES OF NITROGEN TRANSFORMATION IN SOIL UNDER NATURAL AND CONTROLLED CLIMATE CONDITIONS

Nitrogen fertilizers are one of nitrogen sources for plant nutrition, which has big influence for increasing the productivity and yield of plants, but the overuse of these fertilizers can be destructive to the environment. Therefore, it is important to understand the processes of nitrogen transformation and to know the factors that influence transformation in the soil, in order to ensure the efficient use of nitrogen fertilizers in order to obtain the best results and to avoid environmental pollution by nitrates.

Vegetative studies were conducted in 2018 Vytautas Magnus University Agricultural Academy at the Experimental station in climatic chamber. The aim of the study was to evaluate the effect different nitrogen fertilizers and temperatures influence on ammonium (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrate (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) and mineral (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) nitrogen in soil at depths of 0–15 cm and 15–30 cm.

The study showed that the use of ammonium nitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) had significantly higher effect on amounts of mineral and nitrate nitrogen in the soil at depths of 0–15 cm than urea (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>) fertilizers at an ambient temperature 5–20°C.



# ŽEMĖS DIRBIMO INTENSYVUMO POVEIKIS MIEŽIŲ PRODUKTYVUMUI IR PIKTŽOLĖTUMUI

**Justinas LADUKAS**

**Vadovas prof. dr. Vaclovas Bogužas**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: justinas.ladukas@vdu.lt*

## **Įvadas**

Žemdirbystės sistemų, tokių kaip sėjomaina, žemės dirbimas, tręšimas taikymas sąlygoja dirvožemio kokybės pokyčius (Sokolowski et al. 2020). Intensyvus žemės dirbimas neigiamai veikia dirvožemyje esančias anglies sankaupas bei dirvos agregatus (Chen et al. 2019). Tuo tarpu supaprastintas žemės dirbimas teigiamai veikia dirvožemio kokybę, didesnis stabilių agregatų kiekis ir mažesnis jų suardymas yra viena iš supaprastinto žemės dirbimo teigiamų naudų (Kan et al. 2020).

Augalo ir dirvožemio vandens bei maistinių medžiagų mainai vyksta per šaknų sistemą. Dirvos tankio padidėjimas, ypač podirvio sluoksniuose, riboja augalo šaknų augimą, ko pasekoje ribojama prieiga prie maisto medžiagų bei vandens. Mažesnis maisto medžiagų ir vandens kiekis mažina derlių. Žemės dirbimas daro poveikį biotiniams ir abiotiniams procesams, keisdamas struktūrines savybes, tokias kaip aeracija, temperatūra, drėgmė. Teigiamai veikiant dirvožemio struktūrines savybes, gerėja šaknų augimas, bei padidėja agregatų stabilumas, gaunamas didesnis derlius (Huwe, 2003).

Natūralus augalų irimas yra vienas iš svarbiausių degradavusios ekosistemos atstatančių procesų (Deng et al., 2018). Atlikti tyrimai parodė, kad šiam augalų irimo procesui, o tuo pačiu ir ekosistemos atstatymui teigiamą poveikį darė dirvožemyje esantys stabilūs agregatai (Duchicela et al., 2013; Erktan et al., 2016). Dirvožemyje esantys augalų lapai, stiebai bei šaknys veikia dirvoje esančius agregatus (Erktan et al., 2016; Poirier et al., 2018a). Augalų šaknys padeda fiziškai sulipti dirvos agregatams, veikia kaip rišiklis (Gyssels et al., 2005; Li et al., 2017). Augalo šaknų savybės yra vis labiau laikomos vieno iš svarbių parametru, kurios daro įtaką agregatų formavimuisi ir stabilumui, o skirtingas šaknų savybių poveikis agregatams priklauso ir nuo ekosistemos (Ali et al., 2017; Erktan et al., 2016; Demenois et al., 2018b).

Vienas didžiausių šių laikų iššūkių yra piktžolių kontrolė. Piktžolių daroma žala yra didžiulė, kuri sunaikina net 10 % viso pasaulio derliaus (Romanekas, 2011). Piktžolių kontrolės būdai gali būti žemės dirbimas, kitų augalų konkurencija, herbicidai. Seniau arimas buvo patikimiausias būdas kontroliuoti piktžolių kiekį, tačiau atsirandant vis daugiau ir naujų cheminių priemonių atsiveria naujos alternatyvos piktžolių kontrolėje (Feiza ir kt. 2004). Taikant supaprastintas žemės dirbimo sistemas padaugėja trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių kiekis. Norint efektyviai kontroliuoti piktžolės svarbu sėjos laikas, sėklos įterpimo gylis, tinkamu laiku panaudoti tinkamą herbicidą (Kinderienė ir kt., 2014).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti supaprastinto žemės dirbimo poveikį agregatų kiekiui, šaknų biomasei, piktžolėtumui bei produktyvumui.

## **Tyrimų metodai ir sąlygos**

Tyrimai vykdyti 2019 metais VDU Žemės ūkio akademijos bandymų stotyje, Ringaudų seniūnijoje, Kauno rajone. Dirvožemis susiformavęs dugninės morenos arba dugninių ledynų darinių, padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis srityje. Eksperimentinio lauko dirvožemis yra giliau glėžiškias pasotintas palvažemis (Endohypogleyic-EutricPlanosols – Ple-gln-w). Granulimetrinė sudėtis – vidutinio sunkumo priemolis (Buivydaite ir kt. 2001).

Šiame lauko eksperimente vykdoma kasmetinė augalų rotacija: vasariniai miežiai; žieminiai rapsai; pupos; žieminiai kviečiai. Lauko eksperimentą sudaro 20 laukelių, keturi skirtingi augalai išdėstyti keturiais pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m<sup>2</sup> (14×9 m), apskaitomasis – 70 m<sup>2</sup> (10×7 m). Kiekvienas laukelis randomizuotai suskirstyti į penkis variantus: gilus arimas 23–25 cm gyliu (GA), sekclus arimas 12–14 cm gyliu (SA), gilus purenimas 23–25 cm gyliu (GP), sekclus purenimas 12–14 cm gyliu (SP), tiesioginė sėja iki 5 cm (TS). Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, tarp pakartojimų – 9 m pločio.

Mėginiai dirvožemio struktūros ir patvarumo nustatymui buvo paimti gegužės mėnesį iš 4 armens sluoksnių: 0–5 cm, 5–10 cm, 10–20 cm ir 20–30 cm. Išdžiovinti kambario temperatūroje mėginiai toliai tirti laboratorijoje, remiantis W. D. Kemper ir R. C. Rosenau (1986) metodika.

Šaknų biomasės mėginiai buvo paimti liepos mėnesį, naudojant metalinę 10×10×10 cm formą, iš 3 armens sluoksnių: 0–10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm. Paruošti mėginiai buvo plaunami per 0,25 mm sietą. Gauta šaknų biomasa išdžiovinta 105 °C temperatūroje ir pasverta svarstyklėmis.

Mėginiai dirvožemio piktžolėtumui nustatyti buvo paimti liepos mėnesį, naudojant 20×30 cm rėmelį. Kiekviename laukelyje paimta iš 10 vietų. Paimti mėginiai išdžiovinti 105 °C temperatūroje. Nustatytas bendras piktžolių skaičius, rūšinė sudėtis ir masė.

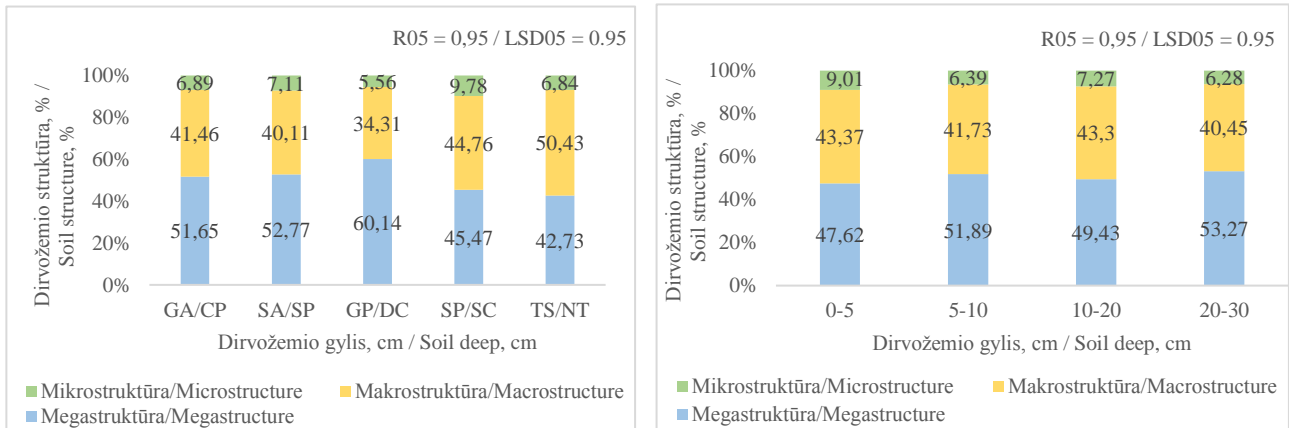
Vasarinių miežių derlius buvo nuimtas kombainu. Gautas derlius išreikštas 14 % drėgnumo, 100 % švarumo grūdų mase. Švarumui nustatyti, iš kiekvieno laukelio pasverti 2 jungtiniai mėginiai. Iš jų išskirtos priemaišos, o švarūs grūdai pasverti.

Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant SYSTAT 12 statistinę programą. Esminiai skirtumai įvertinti LSD testu, kai  $P \leq 0,05$  (skirtumai esmingi 95 proc. tikimybės lygiui).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikti 2019 metais tyrimai parodė, kad žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos dirvožemio struktūrai. Lyginant žemės dirbimo intensyvumą, sekliai purentoje (SP) dirvoje buvo 2,9 % didesnis dirvožemio mikrostruktūros kiekis negu giliai artoje (GA) dirvoje. Mažiausias mikrostruktūros kiekis buvo giliai purentoje (GP) dirvoje, lyginant su gilioju arimu (GA) – 1,3 %. Didžiausias makrostruktūros pokytis nustatytas tiesioginės sėjos (TS) laukeliuose, t. y. 8,9 % didesnis nei, laukeliuose kuriuose taikytas gilusis arimas (GA). Makrostruktūros sumažėjimas 7,15 % buvo giliai purentoje (GP) dirvoje, lyginant su giliai arto (GA) dirva. Didžiausias kiekis megastruktūros buvo giliai purentoje (GP) dirvoje, kuris buvo 8,5 % didesnis nei, giliai suartuose (GA) laukeliuose. Tiesioginės sėjos (TS) laukeliuose buvo 8,9 % mažesnis megastruktūros kiekis, nei giliai suartuose (GA) laukeliuose.

Analizuojant struktūrą įvairiuose dirvožemio gyliuose nustatyta, kad 0–5 cm gylyje buvo daugiausiai mikrostruktūros ir makrostruktūros, bei mažiausias kiekis megastruktūros. 20–30 cm sluoksnyje vyravo mažiausias kiekis mikrostruktūros ir makrostruktūros bei didžiausias kiekis megastruktūros.



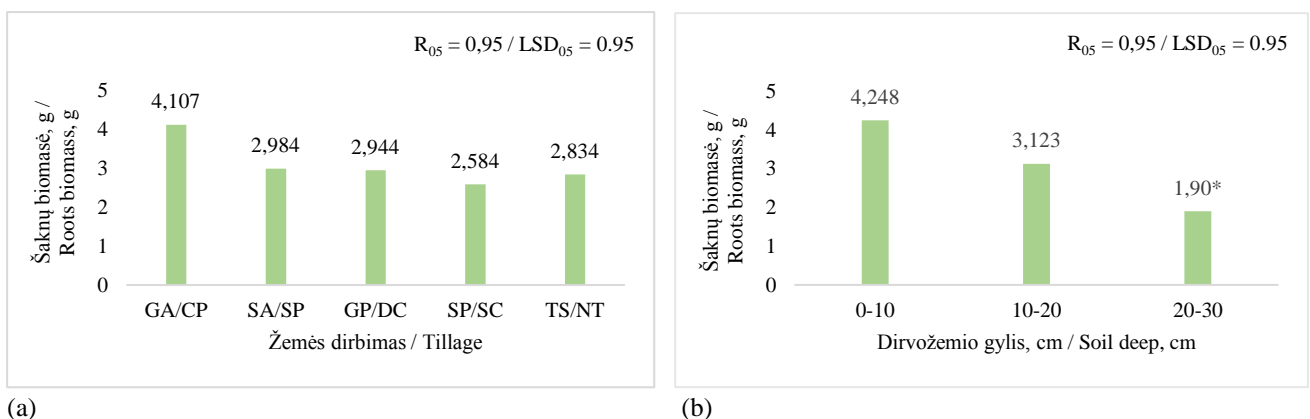
(a) 1 pav. Supaprastinto žemės dirbimo poveikis dirvožemio struktūrai (a) skirtinguose dirvožemio gyliuose (b)

Fig. 1. Effect of tillage on soil structure (a) at different soil depths (b)

Pastaba: Megasuktūra < 10 mm, makrostruktūra 10–0,25 mm, mikrostruktūra > 0,25 mm. GA – gilus arimas, SA – sekli arimas, GP – gilus purenimas, SP – sekli purenimas, TS – tiesioginė sėja.

Note: Megastructure < 10 mm, macrostructure 10–0.25 mm, microstructure > 0.25 mm. CP – conventional ploughing (control treatment), SP – shallow ploughing, DC – deep cultivation (chiselling), SC – shallow, cultivation (discing), NT – no tillage (direct drilling);

Analizuojant žemės dirbimo intensyvumo įtaką šaknų biomasėi esminių skirtumų nenustatyta. Didžiausia šaknų biomasė buvo giliai ariant dirvą (GA). Šaknų biomasė tendencingai mažėjo taikant supaprastintą žemės dirbimą bei tiesioginę sėją (TS). Šaknų biomasė esmingai skyrėsi 20–30 cm gylyje, lyginant su 0–10 cm gyliu. Dirvožemio 10–20 cm gylyje nustatyta tendencingai mažesnė šaknų biomasė, lyginant su viršutiniu dirvožemio sluoksniu.



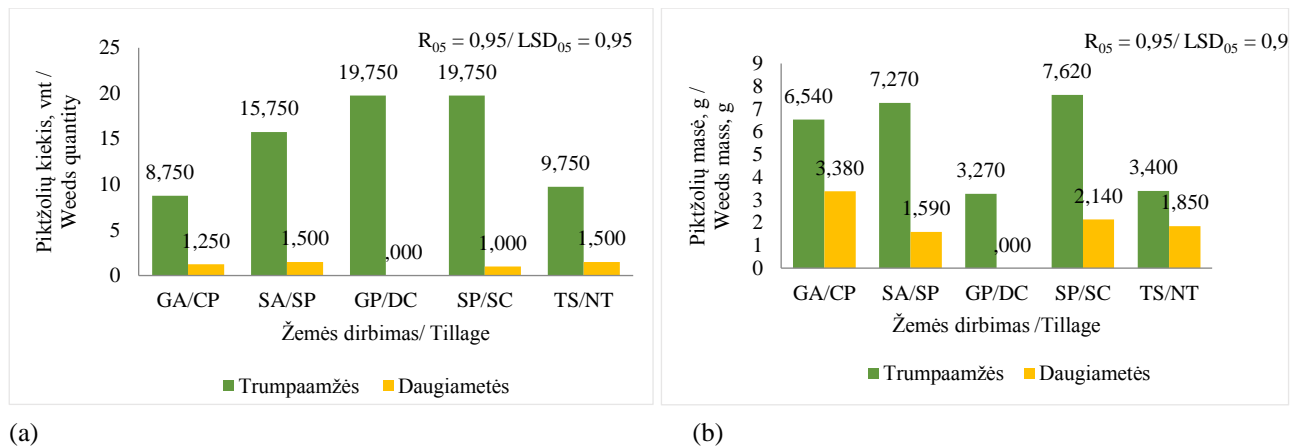
2 pav. Supaprastinto žemės dirbimo poveikis šaknų biomasės kiekiui (a) skirtinguose dirvožemio gyliuose (b)

Fig. 2. Effect of tillage on root biomass quantity (a) at different soil depths (b)

Pastaba: GA – gilus arimas, SA – sekli arimas, GP – gilus purenimas, SP – sekli purenimas, TS – tiesioginė sėja.

Note: CP – conventional ploughing (control treatment), SP – shallow ploughing, DC – deep cultivation (chiselling), SC – shallow, cultivation (discing), NT – no tillage (direct drilling).

Analizuojant piktžolių kiekį esminių skirtumų nenustatyta. Nustatytas tendencingas trumpaamžių piktžolių kiekio didėjimas taikant supaprastintas žemės dirbimo sistemas, lyginant su giliuoju arimu (GA). Analizuojant piktžolių masę esminių skirtumų taip pat nenustatyta. Trumpaamžių piktžolių masė buvo didesnė sekliai artoje (SA) dirvoje ir sekliai purentoje (SP) dirvoje, lyginant su gyliuoju arimu (GA). Tendencingai mažesnė piktžolių masė buvo giliai purentuose (GP) ir tiesioginė sėjos (TS) laukeliuose. Giliai artuose (GA) laukeliuose buvo didžiausia daugiamečių piktžolių masė, o taikant supaprastintas žemės dirbimo sistemas, nustatytas tendencingas daugiamečių piktžolių masės mažėjimas, lyginant su laukeliais, kuriuose buvo taikomas gilusis arimas (GA).



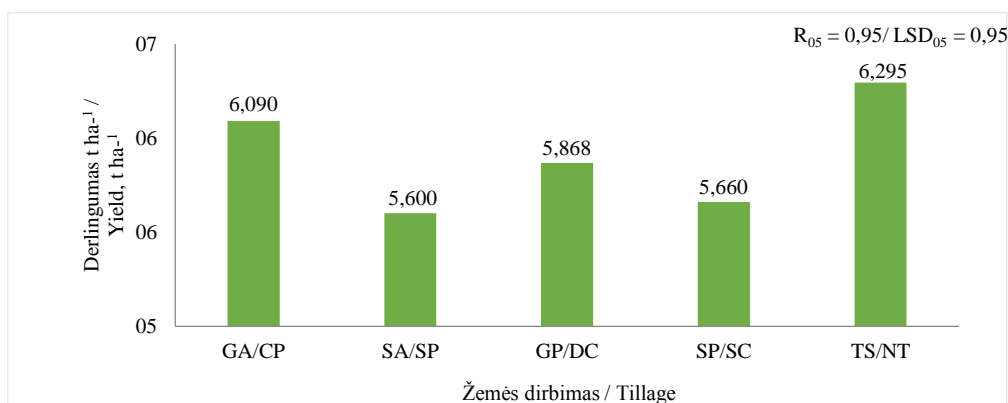
3 pav. Supaprastinto žemės dirbimo poveikis piktžolių kiekiui (a), bei piktžolių masei (b)

Fig. 3. Effect of tillage on weed quantity (a) and weed mass (b)

Pastaba: GA – gilus arimas, SA – sekli arimas, GP – gilus purenimas, SP – sekli purenimas, TS – tiesioginė sėja.

Note: CP – conventional ploughing (control treatment), SP – shallow ploughing, DC – deep cultivation (chiselling), SC – shallow, cultivation (discing), NT – no tillage (direct drilling);

Išanalizavus 2019 metų vasarinių miežių laukelių gautus derliaus rodiklius, esminių skirtumų nenustatyta. Tyrimo metais didžiausias vasarinių miežių derlius gautas taikant tiesioginę sėją (TS), o gautas derlius buvo 3,4 % didesnis nei laukeliuose po giliojo arimo (GA). Taikant sekli arimą (SA), gilų dirvos purenimą (GP) ir sekli dirvos purenimą (SP) nustatytas tendencingai mažesnis derlius.



4 pav. Supaprastinto žemės dirbimo poveikis derlingumui vasarinių miežių pasėlyje, 2019 m.

Fig. 4. Effect of tillage on yield of spring barley crop, 2019

Pastaba: GA – gilus arimas, SA – sekli arimas, GP – gilus purenimas, SP – sekli purenimas, TS – tiesioginė sėja.

Note: CP – conventional ploughing (control treatment), SP – shallow ploughing, DC – deep cultivation (chiselling), SC – shallow, cultivation (discing), NT – no tillage (direct drilling).

## Išvados

1. Atlikti 2019 metais tyrimai parodė, kad žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos dirvožemio struktūrai. Sekliai purentoje (SP) dirvoje 2,9 % didesnis dirvožemio mikrostruktūros kiekis, negu giliai artoje (GA) dirvoje. Mažiausias mikrostruktūros kiekis buvo giliai purentoje (GP) dirvoje.
2. Šaknų biomasė esmingai buvo mažesnė 20–30 cm gylyje lyginant su 0–10 cm gyliu.
3. Skaičiuojant piktžolių kiekį bei piktžolių masę esminių skirtumų nenustatyta, tačiau nustatytas tendencingas trumpaamžių piktžolių kiekio didėjimas taikant supaprastintas žemės dirbimo sistemas.

4. Tyrimo metais, supaprastinto žemės dirbimo esminio poveikio derliui nenustatyta, tačiau didžiausias vasarinių miežių derlius gautas taikant tiesioginę sėją (TS), o gautas derlius buvo 3,4 % didesnis, nei kontroliniuose laukeliuose.

## Literatūra

1. ALI, H. E.; REINEKING, B.; MUNKEMULLER, T. 2017. Effects of plant functional traits on soil stability: intraspecific variability matters. *Plant Soil*, 411: 359–375.
2. BUIVYDAITĖ, V. ir kt. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*, 400 p.
3. CHEN, H.; LIANG, Q.; GONG, Y.; KUZYAKOV, Y.; FAN, M.; PLANTE, A. F. 2019. Reduced Tillage and Increased Residue Retention Increase Enzyme Activity and Carbon and Nitrogen Concentrations in Soil Particle Size Fractions in a Long-Term Field Experiment on Loess Plateau in China. *Soil and Tillage Research*.
4. DEMENOIS, J.; REY, F.; IBANEZ, T.; STOKES, A.; CARRICONDE, F. 2018b. Linkages between root traits, soil fungi and aggregate stability in tropical plant communities along a successional vegetation gradient. *Plant Soil*, 424, 319–334.
5. DENG, L.; KIM, D. G.; PENG, C. H.; SHANGGUAN, Z. P. 2018. Controls of soil aggregate-associated organic carbon variations following natural vegetation restoration on the Loess Plateau in China. *Land Degrad. Dev.*, 29: 3974–3984.
6. DUCHICELA, J.; SULLIVAN, T. S.; BONTTI, E.; BEVER, J. D. 2013. Soil aggregate stability increase is strongly related to fungal community succession along an abandoned agricultural field chronosequence in the Bolivian Altiplano. *J. Appl. Ecol.*, 50: 1266–1273.
7. ERKTAN, A.; CECILLON, L.; GRAF, F.; ROUMET, C.; LEGOUT, C.; REY, F. 2016. Increase in soil aggregate stability along a Mediterranean successional gradient in severely eroded gully bed ecosystems: combined effects of soil, root traits and plant community characteristics. *Plant Soil*, 398: 121–137.
8. ERKTAN, A.; CECILLON, L.; GRAF, F.; ROUMET, C.; LEGOUT, C.; REY, F. 2016. Increase in soil aggregate stability along a Mediterranean successional gradient in severely eroded gully bed ecosystems: combined effects of soil, root traits and plant community characteristics. *Plant Soil*, 398: 121–137.
9. FEIZA, V.; MALINAUSKAS, A.; PUTNA, J. 2004. *Arimo teorija ir praktika*: monografija. Akademija, (Kauno r.), p. 14–15, 22.
10. GYSSELS, G.; POESEN, J.; BOCHET, E.; LI, Y. 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. *Prog. Phys. Geogr.*, 29: 189–217.
11. HUWE, B., 2003. The role of soil tillage for soil structure. In: *El Titi, A. (Ed.), Soil Tillage in Agroecosystems*. CRC Press, Florida, pp. 27–49.
12. KAN, Z.; RONG, Z.; MA, S. T.; LIU, Q. Y.; LIU, B. Y.; VIRK, A. L.; QI, J. Y.; ZHAO, X.; LAL, R.; ZHANG, H. L. 2020. Carbon Sequestration and Mineralization in Soil Aggregates under Long-Term Conservation Tillage in the North China Plain. *Catena*. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104428>.
13. KINDERIENĖ, I. 2014. Piktžolėtumo pokyčiai javų pasėliuose taikant neariminį žemės dirbimą eroduojamose dirvose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 21, nr. 3, p. 151–160.
14. LI, Q.; LIU, G. B.; ZHANG, Z.; TUO, D. F.; BAI, R. R.; QIAO, F. F. 2017. Relative contribution of root physical enlacing and biochemical exudates to soil erosion resistance. *Catena*, 153: 61–65.
15. POIRIER, C.; ROUMET, C.; ANGERS, D. A.; MUNSON, A. D. 2018a. Species and root traits impact macro-aggregation in the rhizospheric soils of a Mediterranean common garden experiment. *Plant Soil*, 424: 289–302.
16. ROMANECKAS, K. 2011. *Agronomijos pagrindai*: vadovėlis. Akademija, (Kauno r.), p. 241, 352–355.
17. SOKOŁOWSKI, S.; CLARA, A.; MCCORMICK, B. P.; GRAZIA, J.; WOLSKI, J. E.; RODRÍGUEZ, H. A.; RODRÍGUEZ-FRERS, E. P.; GAGEY, M. C.; DEBELIS, P. S.; PALADINO, I. R.; BARRIOS, M. B. 2020. Tillage and No-Tillage Effects on Physical and Chemical Properties of an Argiaquoll Soil under Long-Term Crop Rotation in Buenos Aires, Argentina. *International Soil and Water Conservation Research*. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.02.002>.

## Summary

### THE INFLUENCE OF TILLAGE INTENSITY ON THE BARLEY PRODUCTIVITY AND WEEDINESS

The experiment was carried out in 2019 at VDU Agricultural Academy experiment station. The field experiment consists of 20 fields, four different plants arranged in four replicates. The initial size of the fields – 126 m<sup>2</sup> (14×9 m), accounting area – 70 m<sup>2</sup> (10×7 m). Each field is randomized into five variants: conventional ploughing to a depth of 23–25 cm (CP), shallow ploughing to a depth of 12–14 cm (SP), deep cultivation to a depth of 23–25 cm (DP), shallow cultivation to 12 to 14 cm (SC), direct drilling up to 5 cm (NT).

Research carried out in 2019 showed that tillage did not have a significant impact on soil structure. Shallow cultivation (SC) soil has a 2.9% higher soil microstructure than conventional ploughing (CA). The lowest amount of microstructure was found in deep cultivation (DP) soil. Root biomass was significantly lower at a depth of 20–30 cm compared to a depth of 0–10 cm. There were no significant differences in weed numbers and weed mass, but a tendency for short-lived weeds to increase with simplified tillage systems. The reduced tillage had no significant effect on the yield, but the highest yield of spring barley was obtained by direct drilling (NT), and the yield was 3.4% higher than in the control fields.

# PASĖLIO TANKUMO ĮTAKA SKIRTINGU LAIKU PASĖTO PAPRASTOJO KVIEČIO (*TRITICUM AESTIVUM* L.) PIKTŽOLĖTUMUI

Viktorija MITUZIENĖ

Vadovė doc. dr. Iona Vagusevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: viktorijasausravaite52@gmail.com

## Įvadas

Kviečiai bene labiausiai paplitę duoniniai javai, priklausantys miglinių šeimai (*Poaceae*) (Railienė, Čiplienė, 2010). Pagrindinė kviečių produkcija yra grūdai. Augalų augimą ir vystymąsi lemia natūralių ir antropogeninių veiksnių kompleksas. Pasėlio tankumas yra vienas iš produktyvumo formavimo rodiklių. Sėklos norma padidinama siekiant pagausinti pasėlio augalų kiekį pasėlyje. Dėl greito žemės paviršiaus padengimo pagerinamos lauko augalų konkurencijos savybės prieš piktžoles (Walsh, Powles, 2007). Kai pasėlio danga reta, piktžolės efektyviai naudoja neišnaudotus išteklius, įsitvirtina ir auga (Kristensen et al., 2008). Hay ir Porter (2006) ištyrė, jog javų sėjos norma 400 vnt. m<sup>-2</sup> yra pakankama, kad pasėlis suformuotų 200–300 vnt. m<sup>-2</sup> augalų tankumą. Žieminių kviečių sėklos normą padidinus nuo 175 iki 280 vnt. m<sup>-2</sup> tuščiosios avižos biomasė ir derlingumas sumažėjo iki 20 %. (Xue, Stougaard, 2002). Dideliam derliui ir gerai jo kokybei gauti svarbu yra reguliariai stebėti augalų mitybą, atsižvelgti į sėjos datą ir augalų tankumą. Skirtingų veislių derliaus komponentai šiek tiek skiriasi, todėl jos tiriamos skirtingose vietose tam, kad būtų galima nustatyti optimalią sėklos normą (Veselinka et al., 2014).

**Tyrimų tikslas:** Nustatyti pasėlio tankumo įtaką paprastojo kviečio pasėlio piktžolėtumui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2018–2019 metais Vytauto Didžiojo Universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėžiškas išplautžemis (*IDg4-k*) (*Calc(ar)-Endohypogleyic Luvisol*) (Eidukevičienė, 2001). Pagal granulimetrinę sudėtį – vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemio ariamasis sluoksnis prieš eksperimento įrengimą buvo neutralios reakcijos (pH 7,1), mažo humusingumo (1,85 %), didelio fosforingumo (234 mg kg<sup>-1</sup>) bei vidutinio kalingumo (126 mg kg<sup>-1</sup>).

Dviejų veiksnių eksperimente veiksnys A: paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) sėklos norma: 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 mln. sėklų ha<sup>-1</sup>, veiksnys B: skirtingas sėjos laikas: rugsėjo 04 d., rugsėjo 14 d., rugsėjo 21 d., spalio 01 d. Bendras laukelio plotas – 40 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. Eksperimente tirta žieminių kviečių veislė 'Skagen'. Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai.

Žieminiai kviečiai pasėti 10 dienų intervalu 2018 rugsėjo 04 d. – spalio 01 d. sėjama *ACCORD „m-drill“* (Vokietija). Į hektarą pasėta 2–5 mln. vnt. arba 90–225 kg daigų sėklų. Sėjos gylis – 3,5 cm. Žieminiai kviečiai auginti pagal VDU ŽŪA Bandymų stotyje taikomą technologiją. Pagrindiniai darbai įrengiant eksperimentą: rudeninis arimas, kultivavimas, tręšimas NPK trąšomis, akėjimas, sėja. Priešsėlis – vasariniai kviečiai.

Pasėlio tankumas nustatytas kiekviename žieminių kviečių laukelyje 4 atsitiktinai pasirinktose vietose suskaičiavus stiebus 0,25 m<sup>2</sup> plotelyje, po to apskaičiuotas vidutinis jų kiekis 1,0 m<sup>2</sup> (Lietuvos valstybinis augalų veislių tyrimų centras, 2002).

Piktžolių daigų analizė atlikta: žieminių kviečių daigų–krūmijimosi tarpsniu (BBCH 11–26) – spalio 18 d. ir pavasarį prieš herbicidų purškimą, bambklėjimo tarpsniu (BBCH 25–30) – balandžio 15 d. Kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose 10-yje 0,06 m<sup>2</sup> apskaitos ploteliuose, naudojant 20 x 30 cm vielinius rėmelius, nustatytas piktžolių daigų skaičius bei rūšinė sudėtis.

Grūdų derlingumas t ha<sup>-1</sup> įvertintas atskirai kiekvieno laukelio. Apskaitinio laukelio grūdų derlius nustatytas kombaine esančia kompiuterizuota svėrimo ir drėgnio nustatymo sistema. Derlingumas perskaičiuotas prie 14 % drėgmės absoliučiai švaria grūdų mase.

Tyrimo duomenys apdoroti Microsoft Office Excel programa. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas dvifaktoriaus dispersinės analizės metodu programa ANOVA, iš programinio paketo *SELEKCIJA*. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R<sub>05</sub> (duomenų patikimumas: \* – 95 proc. tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

2018 m. rudenį žieminių kviečių pasėlyje rastos 6 vyraujančios piktžolių rūšys, kurios priklausė balandinių (*Chenopodiaceae*), miglinių (*Poaceae*), notrelinių (*Lamiaceae*), bastutinių (*Brassicaceae*), astrinių (*Asteraceae*) augalų šeimoms (1 lentelė). Kitų rūšių pasitaikė nedaug arba jų buvo tik pavieniai augalai. Didžiausias piktžolėtumas (283,3 vnt. m<sup>-2</sup>) pastebėtas ankstyviausios sėjos 2 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos pasėlyje. Labiausiai paplitusios piktžolės buvo trikertė žvaginė (*Capsella bursa-pastoris*) (81,7 vnt. m<sup>-2</sup>) ir vienametė miglė (*Poa annua*) (61,7 vnt. m<sup>-2</sup>). Didinant sėklos normą jų paplitimas mažėjo.

1 lentelė. Pasėlio tankumo ir sėjos laiko įtaka žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumui (BBCH 11–26)  
Table 1. The influence of crop density and sowing date on winter wheat weediness (BBCH 11–26)

Sėjos laikas/ Sowing date	Sėklos norma/ Sowing rate	Baltoji balanda <i>Chenopodium album</i> L.	Trikertė žvaginė <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Vienametė miglė <i>Poa annua</i> L.	Bekvapis šunramunis <i>Tripleurospermum perforatum</i> M. Lainz	Raudonžiedė notrelė <i>Lamium purpureum</i> L.	Kitos/ Others	Bendras piktžolių skaičius / Total number of weeds
2018 09 04	2 mln. ha <sup>-1</sup>	35,0	81,7	61,7	43,3	21,7	40,0	283,4
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	30,0	75,0	25,0	36,7	16,7	21,7	205,1
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	8,3	68,3	41,7	13,3	15,0	43,3	189,9
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	15,0	23,3	36,7	5,0	15,0	23,3	118,3
2018 09 14	2 mln. ha <sup>-1</sup>	6,7	28,3	23,3	1,7	18,3	21,7	100,0
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	3,3	23,3	16,7	3,3	13,3	3,3	63,2
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	3,3	10,0	13,3	3,3	18,3	5,0	53,2
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	3,3	5,0	10,0	1,7	15,0	11,7	46,7
2018 09 21	2 mln. ha <sup>-1</sup>	0,0	23,3	43,3	1,7	16,7	13,3	98,3
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	1,6	30,0	30,0	0,0	11,7	11,7	85,0
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	0,0	13,3	8,3	3,3	20,0	11,7	56,6
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	0,0	11,7	5,0	5,0	6,7	3,3	31,7

Vertinant piktžolių daigų skaičių spalio 18 dieną, nustatytas gana didelis baltosios balandos (*Chenopodium album*) ir vienametės miglės (*Poa annua*) paplitimas, nors balandos yra priskiriamos vasarinių ankstyvųjų, o miglės efemerinių piktžolių grupei. Galima daryti prielaidą, kad ateityje gali pasitaikyti ir žiemojančių šių piktžolių formų. LAMMC Žemdirbystės institute atliktų tyrimų duomenimis skirtingos sėklos normos žieminių kviečių pasėlyje vyraujančios piktžolės buvo dirvinė čiuzutė (*Thlapsi arvensis*), dirvinė našlaitė (*Viola arvensis*), kibusis lipikas (*Galium aparine*), raudonžiedė notrelė (*Lamium purpureum*), bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum*) ir dirvinė smilguolė (*Apera spica-venti*) (Auškalnienė ir kt., 2017). Mažiausiai piktžolių daigų nustatyta rugsėjo 21 dieną pasėtame 5 mln. ha<sup>-1</sup> pasėlyje (31,7 vnt. m<sup>-2</sup>). Spalio 1 dieną pasėtuose kviečiuose piktžolių tankumas nebuvo nustatinėjamas, nes pasėlis dar dygo.

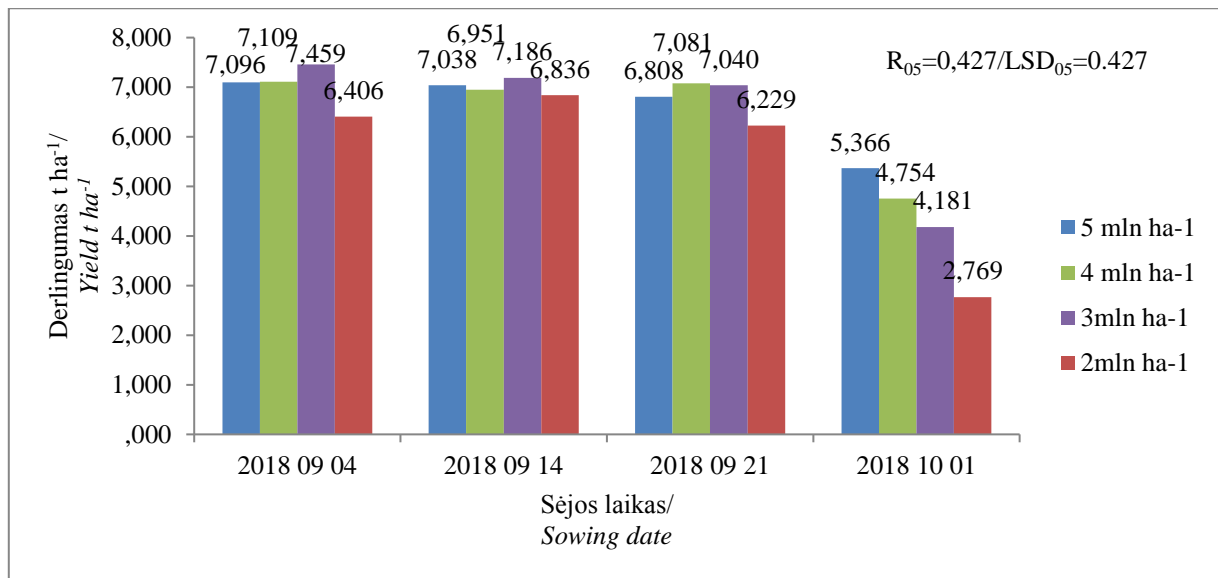
Piktžolių rūšinė sudėtis priklauso nuo daugelio veiksnių. Ilgametis herbicidų naudojimas neišsprendžia piktžolėtumo problemos. Pasėliuose pasikeičia piktžolių rūšinė sudėtis, atsiranda atsparių herbicidams rūšių ir populiacijų. Retesniame pasėlyje susidariusias ekologines nišas užima piktžolės, ypač padidėja jų išsivystymas ir biomasė. Žemės ūkio augalų tankis gali sumažinti piktžolių sausąją masę daugiau nei 60 % bei turėti esminę įtaką piktžolių rūšinei sudėčiai bei jų biologinėms savybėms (Korees, Froud-Williams, 2002).

2 lentelė. Pasėlio tankumo ir sėjos laiko įtaka žieminių kviečių pasėlio piktžolėtumui (BBCH 25–30)  
 Table 2. The influence of crop density and sowing date on winter wheat weediness (BBCH 25–30)

Sėjos laikas / Sowing date	Sėklos norma / Sowing rate	Trikertė žvaginė <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	Vienametė miglė <i>Poa annua</i> L.	Bekvapis šunramunis <i>Tripleurospermum perforatum</i> M. Lainz	Raudonžiedė notrelė <i>Lamium purpureum</i> L.	Trumpamakštis rūgtis <i>Persicaria lapathifolia</i> L.	Kitos / <i>Others</i>	Bendras piktžolių skaičius / Total number of weeds
2018 09 04	2 mln. ha <sup>-1</sup>	38,3	30,0	18,3	15,0	16,7	16,7	135,0
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	15,0	31,7	21,7	8,3	5,0	13,3	95,0
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	23,3	20,0	11,7	13,3	0,0	13,3	81,6
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	11,7	16,7	6,7	0,0	0,0	20,0	55,1
2018 09 14	2 mln. ha <sup>-1</sup>	11,7	5,0	3,3	8,3	35,0	5,0	68,3
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	21,7	3,3	3,3	11,7	20,0	6,7	66,7
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	10,0	6,7	50,0	10,0	31,7	1,7	110,1
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	8,3	5,0	10,0	11,7	6,7	11,7	53,4
2018 09 21	2 mln. ha <sup>-1</sup>	13,3	0,0	3,3	1,7	21,7	3,3	42,6
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	11,7	1,7	0,0	8,3	11,7	1,7	35,1
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	8,3	6,7	0,0	6,7	23,3	0,0	45,0
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	10,0	8,3	5,0	3,3	15,0	3,3	44,9
2018 10 01	2 mln. ha <sup>-1</sup>	3,3	3,3	1,7	6,7	10,0	16,7	41,7
	3 mln. ha <sup>-1</sup>	0,0	0,0	1,7	5,0	6,6	6,7	20,0
	4 mln. ha <sup>-1</sup>	1,7	0,0	0,0	5,0	8,3	11,7	26,7
	5 mln. ha <sup>-1</sup>	0,0	3,3	1,7	0,0	36,7	8,3	50,0

Vegetacijai atsinaujinus didžiausias piktžolėtumas (135,0 vnt. m<sup>-2</sup>) išliko rugsėjo 4 dienos 2 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos žieminių kviečių pasėlyje. Vis dėlto vyraujančių piktžolių rūšinė sudėtis truputį pasikeitė: po žiemos šalčio iššalo balandos, tačiau daugelyje variantų pridygo trumpamakštės rūgties (*Persicaria lapathifolia*) daigų. Mažiausiu piktžolėtumu (20,0 vnt. m<sup>-2</sup>) pasižymėjo spalio 1 dienos 3 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos pasėlis.

Analizuojant gautus rezultatus nustatyta, kad didžiausią grūdų derlių subrandino anksčiausiosios sėjos (rugsėjo 4 d.) kviečiai, kur priklausomai nuo sėklos normos derlingumas svyravo nuo 6,41 iki 7,46 t ha<sup>-1</sup> (1 pav.). Vėlinant žieminių kviečių sėją – derlingumas mažėjo, o esmingai mažiausias (2,77–5,37 t ha<sup>-1</sup>) nustatytas vėliausiai pasėtame (spalio 1 d.) žieminių kviečių pasėlyje. Kviečių sėjos laiką suvėlinus nuo rugsėjo 4 iki spalio 1 dienos, grūdų derlingumas esmingai sumažėjo: didžiausios 5 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos pasėlyje – 1,73 t ha<sup>-1</sup>, o mažiausios 2 mln. ha<sup>-1</sup> – net 3,64 t ha<sup>-1</sup>. Lyginant rugsėjo 4, 14 ir 21 dienomis pasėtų, 3–5 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos kviečių derlingumą – esminio pokyčio nenustatyta. Vėliausiai (spalio 1 d.) pasėtų kviečių derlingumas, mažinant sėklos normą, esmingai mažėjo.



1 pav. Žieminių kviečių derlingumo palyginimas  
Fig. 1. Yield comparison of winter wheat

Panašūs rezultatai gauti ir Lietuvos Žemdirbystės institute, kur 2015–2016 metais vykdytas žieminių kviečių veislės ‘Ada’ skirtingo pasėlio tankumo formavimo eksperimentas, kurio metu nustatyta, kad esant 8, 4, 2 mln. ha<sup>-1</sup> tankumo pasėliui kviečių derlingumas, vėlinant sėjimo laiką nuo rugsėjo pirmos iki spalio antros dekados, esmingai sumažėjo. Mažiausias derlingumas (3,6 t ha<sup>-1</sup>) gautas iš vėliausiai pasėto 2 mln. ha<sup>-1</sup> tankumo pasėlio (Auškalnienė et al., 2018).

#### Išvados

1. Didžiausias piktžolėtumas ir rudenį, ir pavasarį nustatytas rugsėjo 4 dienos sėjimo pasėlyje, vyraujančios piktžolės abiem laikotarpiais buvo baltoji balanda, trikertė žvaginė, raudonžiedė notrelė, vienametė miglė bei bekvapis šunramunis.
2. Didžiausias grūdų derlingumas nustatytas anksčiausios sėjimo (rugsėjo 4 d.) pasėlyje, kur priklausomai nuo sėklos normos derlingumas svyravo nuo 6,4 iki 7,5 t ha<sup>-1</sup>. Tuo tarpu esmingai mažiausias derlingumas (2,8–5,4 t ha<sup>-1</sup>) nustatytas žieminius kviečius pasėjus spalio 1d.

#### Literatūra

1. AUŠKALNIENĖ, O.; JOMANTAITĖ, B.; PUPALIENĖ, R. 2017. Žieminių kviečių sėjimo laikas ir pasėlio piktžolėtumas. *Mokslinė-praktinė konferencija HERBOLOGIJA 2017: Lietuvos laukų piktžolėtumo problemos*, p. 10–12.
2. AUŠKALNIENĖ, O.; KADŽIENĖ, G.; JOMANTAITĖ, B. 2018. The influence of crop density and sowing delay on weed germination in winter. *Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und – bekämpfung*, vol. 28, p. 306–309.
3. EIDUKEVIČIENĖ, M. 2001. *Dirvožemio amžius. Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius: Lietuvos mokslas, p. 200–202.
4. HAY, R., K., M.; PORTER, J. R. 2006. *The physiology of crop yield*. Oxford: Wiley-Blackwell, 330 p.
5. KORRES, N., E.; FROUD-WILLIAMS, R. J. 2002. Effect of winter cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. *Weed Research*, vol. 42(6), p. 417–428.
6. KRISTENSEN, L.; OLSEN, J.; WEINER, J. 2008. Crop density, sowing pattern, and nitrogen fertilization effects on weed suppression and yield in spring wheat. *Weed Science*, vol. 56, p. 97–102.
7. RAILIENĖ, M.; ČIPLIENĖ, A. 2010. Kviečių grūdų kokybės rodiklių įtaka tešlos fizikinėms ir technologinėms savybėms. *Mokslo darbai*, Nr. 87(40), 51 p.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r., p. 56.
9. VESELINKA, Z.; BOSKOVIC, J.; KNEZEVIC, D.; MICANOVIC, D. 2014. Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. *Chilean journal of agricultural research*, vol. 74(1), p. 23–28.
10. WALSH, M., J.; POWLES, S., B. 2007. Management strategies for herbicide resistant weed populations in Australian dryland crop production systems. *Weed Technol*, vol. 21, p. 332–338.
11. Xue, Q.; Stougaard, R., N. 2002. Spring wheat seed size and seeding rate affect wild oat demographics. *Weed Sci*, vol. 50, p. 312–320.



## Summary

### **INFLUENCE OF SOWING RATE FOR WEED PREVALENCE IN THE CROP OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM*)**

Crop density is one of indicators of crop productivity formation. In order to increase the crop population sowing rate is increased. Rapid ground cover improves the competitive ability of field plant against weeds. This experiment was held on 2018–2019 year in Vytautas Magnus university Agriculture academy Experiment station to determine the effect of sowing rate on weediness of common wheat. Object A: sowing date of winter wheat on 4<sup>th</sup> September, 14<sup>th</sup> September, 21<sup>st</sup> September, 1<sup>st</sup> October, object B: different sowing rates: 2, 3, 4 and 5 million germinate seeds per hectare. Yield of winter wheat of 2 million seeds per hectare that were sown the earliest (09–04) was highest compared to the yield of winter wheat that were sown later. The most intensive weed prevalence identified in crops of all researched sowing rates of 4<sup>th</sup> September sowing date. Prevalent weeds were *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium purpureum*, *Poa annua* and *Tripleurospermum perforatur*.

# HEMICELIULIOZĖS IR LIGNINO KAUPIMASIS ŽEMĖS ŪKIO AUGALŲ ANTŽEMINĖS DALIES BIOMASĖJE

Aistis PETRUŠKEVIČIUS

Vadovė prof. dr. Natalija Burbulis

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: aistis.petruskevicius@vdu.lt

## Įvadas

Plastikai yra plačiai naudojami kasdieniniame gyvenime. Kiekvienais metais dideli plastiko kiekiai yra gaminami įvairiuose pramonės sektoriuose (Choo et al., 2016). Plastikai, pagaminti iš naftos, neyra gamtoje ir sukelia rimtų neigiamų padarinių (Vengal, Srikumar, 2005), dėl to plačiai tiriama ir kuriami gamtoje yrantys įvairios paskirties plastikai, pagaminti iš atsinaujinančių, tvirtų šaltinių (Ashiqur et al., 2015). Pasaulyje labiausiai paplitęs atsinaujinantis resursas, lignoceliuliozinė biomasė yra populiarėjantis tyrimų objektas, siekiant ją panaudoti chemikalų ir bioplastikų gamybai. Lignoceliuliozė yra pigi dėl pagaminamo jos kiekio. Ji daugiausiai susideda iš celiuliozės, hemiceliuliozės ir lignino (Vu et al., 2017).

Ligninas, sudarantis 10–25 % lignoceliuliozinės biomasės, yra antras pagal kiekį daugiausiai užauginamas natūralus polimeras po celiuliozės. Ligninas yra polimeras, kurio grandinė sudaryta iš trijų skirtingų monolignolių. Minkštosios medienos ligniną sudaro tik koniferilo alkoholis, kietosios medienos ligniną – koniferilo alkoholis ir sinapilo alkoholis, o žoliniam ligninui būdingi trijų tipų monomerai – koniferilo, sinapilo ir p-kaumarilo alkoholis (Glasser, 1999). Ligninas gali būti panaudojamas emulsikliams, dažams, grindų dangoms gaminti (Brodin et al., 2017; Sarasini et al., 2017).

Hemiceliuliozė yra skirtingų sacharidų ir jų kiekių kopolimeras (Chen, 2014). Hemiceliuliozės struktūra ir kiekis skirtinguose augaluose skiriasi. Pagrindinę hemiceliuliozės grandinę gali sudaryti skirtingi monomerai, pagrinde pentozės ir heksozės, tokios kaip galaktozė, ksilozė, manozė, arabinozė bei gliukozė, kurios gali būti sujungtos skirtingais ryšiais (Ching, 2015).

Didelė dalis žemės ūkio sektoriuje kasmet užauginamo kiekio šiaudų nėra efektyviai panaudojama – grūdų užauginimas reikalauja didelio trąšų ir darbo sąnaudų, o užauginti šiaudai dažniausiai būna išmetami arba sudeginami.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti hemiceliuliozės ir lignino kiekius žemės ūkio augalų antžeminės dalies biomasėje.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2018–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

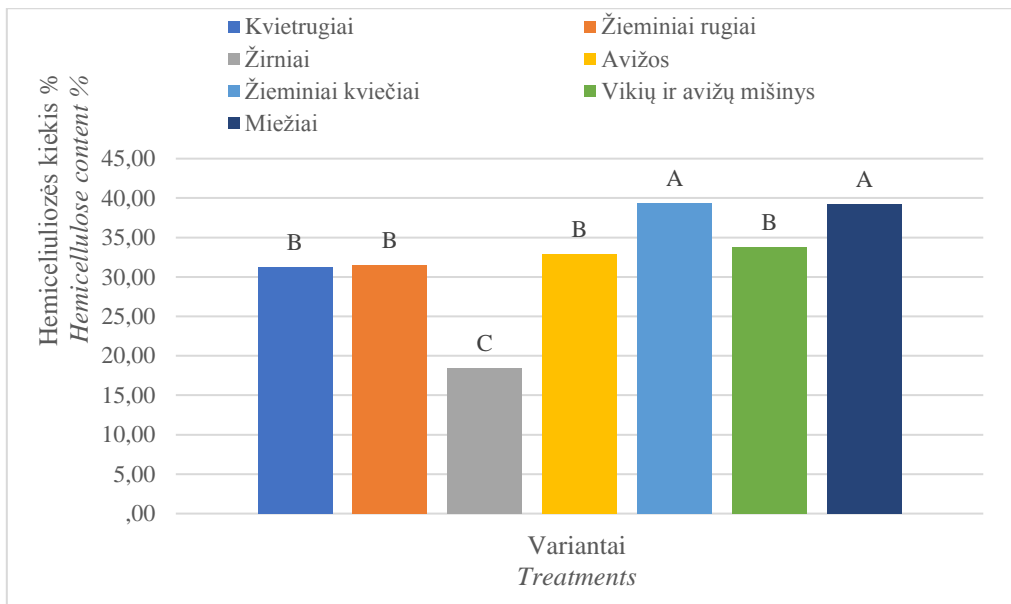
Tyrimų objektas: kvietrugių veislė 'Elias', sėjamųjų žirnių veislė 'Salamanka', sėjamųjų avižų veislė 'Contender', žieminių kviečių veislė 'Skagen', paprastųjų miežių veislė 'Krescendo' bei paprastųjų vikių ir sėjamųjų avižų mišinys.

Buvo atliekamas eksperimentas, siekiant nustatyti hemiceliuliozės ir lignino kiekius tirtų augalų antžeminės dalies biomasėje. Lignino ir hemiceliuliozės kiekiai nustatyti pagal modifikuotą Vu et al. (2017) metodiką.

Skirtumų tarp vidurkių statistinio patikimumo įvertinimui naudotas Fišerio LSD testas (reikšmingumo lygmuo  $P < 0,05$ ). Duomenų statistinei analizei atlikti buvo naudojamas programų paketas „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

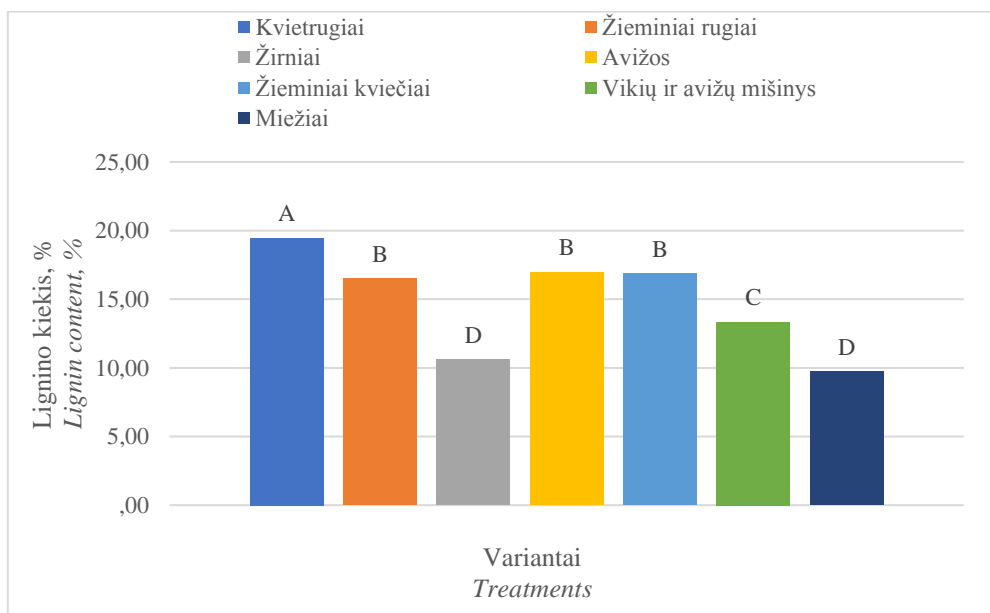
Išanalizavus tyrimo rezultatus nustatyta, kad esmingai daugiausiai hemiceliuliozės buvo sukaupta žieminių kviečių bei miežių biomasėje atitinkamai 39,39 % ir 39,28 % devažkuotų sausų medžiagų masės (1 pav.). Nustatytas hemiceliuliozės kiekis miežiuose (39,28 %) viršija mokslinėje literatūroje nustatytą 23–25 % hemiceliuliozės kiekį (Adapa et al., 2010; Panagiotopoulos et al., 2011; Saha, Cotta, 2010). Skirtumas tarp kitų mokslininkų paskelbtų ir šiame tyrime nustatytų rezultatų gali būti susijęs su skirtingomis tiriamų augalų veislių savybėmis (Du, Yu, 2011). Kviečiuose bei miežiuose nustatytas hemiceliuliozės kiekis atitinka Chen su bendraautoriais (2007) gautus tyrimų rezultatus: miežių šiauduose buvo nustatyta 38,58 % hemiceliuliozės ir 35,66 % kviečių šiauduose. Kvietrugiuose, užaugintuose ekologiniame ūkyje, žieminiuose rugiuose, avižose bei vikių ir avižų mišinyje hemiceliuliozės nustatyta mažiau – 31,30 %, 31,47 %, 32,84 % ir 33,80 %. Statistiškai patikimai mažiausiai (18,41 %) hemiceliuliozės nustatyta žirnių biomasėje.



1 pav. Hemiceliuliozės kiekis tirtų augalų antžeminės dalies biomaseje  
 Fig. 1. Hemicellulose content in aboveground biomass of investigated plants

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

Ištyrus lignino kiekį nustatyta, kad iš tirtų augalų daugiausiai lignino antžeminėje dalyje sukauptė kvietrugiai, užauginti ekologiniame ūkyje – 19,46 % sausos biomasės svorio sudarė ligninas (2 pav.).



2 pav. Lignino kiekis tirtų augalų antžeminės dalies biomaseje  
 Fig. 2. Lignin content in aboveground biomass of investigated plants

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

Žieminiai rugiai, avižos bei žieminiai kviečiai sukauptė atitinkamai 16,50 %, 16,96 % ir 16,87 % lignino. Palyginus su kvietrugiais skirtumai statistškai patikimi. Tokie panašumai lignino kaupime pasireiškė todėl, kad šie augalai priklauso miglinių (*Poaceae*) šeimai ir mėginiai paimti iš tų pačių augalų dalių – antžeminės dalies, kurią daugiausia sudarė šiaudai. Nors miežiai taip pat priklauso miglinių šeimai, tačiau jų antžeminėje dalyje nustatytas mažiausias lignino kiekis – 9,72 %. Analogiški rezultatai gauti ir Garrido su bendraautoriais (2018) tyrimuose. Ši mokslininkų grupė daro prielaidą, kad miežiai sukauptia mažiau lignino nei kiti šios šeimos augalai dėl didesnio bamblių kiekio, plonesnių sienelių ir didesnio polisacharidų kiekio antžeminėje dalyje. Panašus lignino kiekis (10,59 %) nustatytas žirnių biomaseje. Vikių ir avižų mišinio biomaseje nustatyta 13,36 % lignino.

## Išvados

1. Ištyrus skirtingų žemės ūkio augalų antžeminės dalies biomasę daugiausia hemiceliuliozės nustatyta miežių (39,28 %) ir žieminių kviečių (39,39 %) biomasėje. Hemiceliuliozė sudarė mažiausią sausos masės dalį sėjamųjų žirnių antžeminės dalies biomasėje. Tarp sukaupto hemiceliuliozės kiekio kvietrugių, žieminių rugių, avižų bei vikių ir avižų mišinio antžeminės dalies biomasėje, statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.
2. Daugiausiai lignino sukauptė ekologiniame ūkyje užauginti kvietrugių (19,46 %), o mažiausia – miežių (9,72 %) ir sėjamųjų žirnių (10,59 %) augalai. Tarp lignino kiekių, sukauptų žieminių rugių, avižų ir žieminių kviečių antžeminės dalies biomasėje esminių skirtumų nenustatyta.

## Literatūra

1. ADAPA, P. et al. 2010. Compression characteristics of non-treated and steam exploded barley, canola, oat and wheat straw grinds. *Applied Engineering in Agriculture*, vol. 26, no. 4, p. 617–632.
2. ASHIQUR, R. et al. 2015. Surface modification of natural fiber using Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> composite for photocatalytic self-cleaning. *BioResource*, vol. 10, p. 7405–7418.
3. BRODIN, M. et al. 2017. Lignocellulosics as sustainable resources for production of bioplastics—A review. *Journal of Cleaner Production*, vol. 162, p. 646–664.
4. CHEN, H. 2014. Biotechnology of Lignocellulose. In *Biotechnology of Lignocellulose*.
5. CHEN, Y. et al. 2007. Potential of agricultural residues and hay for bioethanol production. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, vol. 142, no. 3, p. 276–290.
6. CHING, Y.C. et al. 2015 Preparation and characterization of polyvinyl alcohol-based composite reinforced with nanocellulose and nanosilica. *BioResources*, vol. 10, p. 3364–3377.
7. CHOO, K. W. et al. 2016. Preparation and characterization of polyvinyl alcohol-chitosan composite films reinforced with cellulose nanofiber. *Materials*, vol. 9, article no. 644.
8. DU, L.; YU, P. 2011. Relationship of physicochemical characteristics and hydrolyzed hydroxycinnamic acid profile of barley varieties and nutrient availability in ruminants. *Journal of Cereal Science*, vol. 53, no. 2, p. 178–187.
9. OSTOS GARRIDO, F. J. et al. 2018. Biomass recalcitrance in barley, wheat and triticale straw: Correlation of biomass quality with classic agronomical traits. *PLoS ONE*, vol. 13, no. 11, p. 1–14.
10. GLASSER, W. G. 1999. Classification of lignin according to chemical and molecular structure. *Lignin: Historical, Biological, and Materials Perspectives*, vol. 742, p. 216–238.
11. JAGODZIŃSKA, K. et al. 2019. Biomass and bioenergy torrefaction of wheat-barley straw: composition and toxicity of torrefaction condensates. *Biomass and Bioenergy*, vol. 129, p. 105335.
12. LIU, R. et al. 2005. Structure and Morphology of Cellulose in Wheat Straw. *Cellulose*, vol. 12, p. 25–34.
13. PANAGIOTOPOULOS, I. A. et al. 2011. Effect of pretreatment severity on the conversion of barley straw to fermentable substrates and the release of inhibitory compounds. *Bioresource Technology*, vol. 102, no. 24, p. 11204–11211.
14. SAHA, B. C.; COTTA, M. A. 2010. Comparison of pretreatment strategies for enzymatic saccharification and fermentation of barley straw to ethanol. *New Biotechnology*, vol. 27, no. 1, p. 10–16.
15. SARASINI, F. et al. 2017. Biodegradable polycaprolactone-based composites reinforced with ramie and borassus fibres. *Composite Structures*, vol. 167, p. 20–29.
16. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r.
17. VENGAL, J. C.; SRIKUMAR, M. 2005. Processing and study of novel lignin-starch and lignin-gelatin biodegradable polymeric films. *Trends in Biomaterials & Artificial Organs*, vol. 18, p. 237–241.
18. VU, N. et al. 2017. Lignin and cellulose extraction from vietnam's rice straw using ultrasound-assisted alkaline treatment method. *International Journal of Polymer Science*, vol. 2017, p. 1–8.

## Summary

### HEMICELLULOSE AND LIGNIN ACCUMULATION IN THE AGRICULTURAL PLANT ABOVE-GROUND BIOMASS

The aim of this research was to determine the hemicellulose and lignin contents in the above-ground biomass of various agricultural plants. The experiment was carried out in 2018–2019 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Faculty of Agronomy, Institute of Biology and Plant Biotechnology, laboratory of Agrobiotechnology. Seven different plants were analyzed – triticale cultivar ‘Elias’, pea cultivar ‘Salamanka’, oat cultivar ‘Contender’, winter wheat cultivar ‘Skagen’, barley cultivar ‘Krescendo’, vetch and oat mix. Wheat and barley plants accumulated the highest hemicellulose content in the above-ground biomass – 39.39% and 39.28% respectively, while peas had the least hemicellulose content – 18.41%. Triticale, which was grown in an ecological farm, had the most lignin in the dry biomass (19.46%). Lowest lignin content was found in peas and barley above-ground biomass – 10.59% and 9.72% respectively.

# MIKROBIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA CUKRINIŲ RUNKELIŲ AUGIMUI IR LIGŲ PLITIMUI

**Mindaugas STANKŪNAS**

**Vadovė doc. dr. Sonata Kazlauskaitė**

**Konsultantė dr. Zita Brazaitienė (LAMMC)**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: mindaugas.stankunas@vdu.lt*

## Įvadas

Biologinei augalų apsaugai svarbiausias keliamas tikslas yra natūraliais gamtos veiksniais sumažinti žaladarių daromą žalą. Sudaromos sąlygos daugintis natūraliems augalų ligų ar kenkėjų priešams. Šis metodas pranašesnis už cheminį, nes nepavojingas žmonėms, neteršia maisto produktų, pašarų, aplinkos (Dabkevičius ir kt., 2007).

Šiuo metu biologinės augalų apsaugos taikymas plačiai paplitęs šiltnamiuose, taip pat augalininkystėje, nes mikrobiologiniai preparatai geriausiai veikia +20–+30 °C temperatūroje ir esant pastoviai santykinei drėgmei. Tačiau augalininkystėje susiduriant su ligų rezistentiškumo, fungicidų efektyvumo mažėjimo ir kitomis augalininkystės problemomis, imta ieškoti naudingųjų bakterijų ir pradėti bandomieji tyrimai, kaip būtų galima pritaikyti jas apsaugai nuo grybinių ligų, bei skatinti augalų gyvybingumą (Dabkevičius ir kt., 2007).

Vienas iš būdų panaudoti bakterijas augalininkystėje, siekiant padidinti augalų gyvybingumą ir sustiprinti atsparumą patogenams, ypač ankstyvaisiais augalų augimo tarpsniais, į beico sudėti įtraukti mikrobiologinius preparatus. Naudojant bakterijas siekiama pagerinti augalų augimą ir vystymąsi, padidinti jų derlių. Labai svarbu paminėti, kad lyginant cheminius ir mikrobiologinius preparatus, pastarieji neturi kontraindikacijų naudojimui, taip pat dažniausiai rekomenduojamos mikrobiologinių preparatų normos neturi šalutinio poveikio augalams. Naudojant mikrobiologinius preparatus sėklų beicavimui, išvengiama toksinio poveikio žmogaus organizmui, gyvūnams, vabzdžiams, augalams ir jie yra biologiškai saugūs, priešingai negu cheminiai beicai, kurių naudojimas yra biologiškai nesaugus ir dažniais atvejais nustatytas neigiamas poveikis aplinkai. Nustatyta, kad mikrobiologiniai preparatai pagerina makro ir mikro elementų pasisavinimą, taip pat labai sustiprina augalų imunitetą, dėl to, kad augale yra paskatinamos įvairios medžiagų apykaitos reakcijos ir sintezės, aktyvėja augalų augimą skatinantys hormonai. Mikrobiologiniai preparatai taip pat naudojami augalų apsaugai nuo grybinių ligų. Šiame tyrime tirta mikrobiologinių preparatų įtaka cukrinių runkelių daigų juodšaknės plitimui. 1968–1996 m. Rumokų bandymų stotyje ir eksperimentiniame ūkyje atliktais stebėjimais daugiausia žalos cukrinių runkelių pasėliuose padarė daigų juodšaknė ir kenkėjai; spragės, pupiniai amarai ir runkelinės musės. Daigų juodšaknė labiau paplito sėjant nebeicuotas daugiasėklių cukrinių runkelių sėklas ir dėl lietaus susidariusi pluta dirvos paviršiuje. Sėklų beicavimas daigų juodšaknės plitimą sumažino 84,7 % (Petkevičienė, Tamašauskienė, 1998). Esant šaltoms ir drėgnoms sąlygoms, juodšaknės sukelėjas *Phoma betae* gali paskatinti priešlaikinį daigų nykimą, bet daigai dažniausiai yra pažeidžiami jau jiems pasirodžius dirvos paviršiuje, įtakojamas hipokotilio rudavimas ar net juodavimas, daigas lėčiau auga (Draycott, Philip, 2006). Taip pat nurodoma, kad daigų juodšaknės pažeisto runkelio šaknies kaklelis pajuojuoja, įsismaugia – augalas nuvysta, dėl to runkelių pasėlis gerokai išretėja. Mažiau ligos pažeisti augalai atsilauko, bet jų augimas būna gerokai sutrikdytas, derlius gaunamas žymiai mažesnis (Strukčinskas, Žemaitienė, 1962). Juodšaknės vaisiakūniai (piknidžiai) ir sporos ratai randamos ant infekuotų daigų ir yra apibūdinami prie kitų ligų. *Phoma betae* sukelėją galima identifikuoti, izoliuojant grybieną ant agarizuotos terpės ir nustatinėjant būdingus besivystančios kultūros požymius. Grybiena pernešama per sėklas ir gali išgyventi augalų liekanose dirvožemyje iki 26 mėnesių. Smarkus ligos plitimas prasideda nuo 15–20 °C temperatūros. Šis patogenas gali pažeisti cukrinius ir pašarinius runkelius, taip pat baltasias balandas ir avižas (Draycott, Philip, 2006).

Siekiant vengti užsikrėtimo *P. betae* sukelėju sėklų brendimo metu, sėkliniai pasėliai turi būti auginami vietose, kur jų brendimo metu yra šiltos ir sausos oro sąlygos ir turi būti vengiama auginimo priemonių ir sėklų nuėmimo metodų, kurie nukelia sėklų brandą. Nuimtos sėklos turi būti apdirbtos ir nuo jų pašalintas viršutinis dengiamasis sluoksnis, kuriame dažniausiai įsitvirtina grybiena (Draycott, Philip, 2006). Plintančių su sėkla augalų ligų sukelėjai gali būti sėklų paviršiuje, po lukštu ir sėklų gilesniuose sluoksniuose. Cukriniai runkeliai beicuojami sausuoju būdu ir sėklos yra apsaugotos nuo pakartotinio užsikrėtimo (Strukčinskas, Žemaitienė, 1962). Fungicidai, ypač tiramas, buvo sėkmingai panaudoti, kontroliuojant daigų infekciją. Biologinei sėklų apsaugai buvo išbandyti *Pythium oligandrum* parazitiniai dumbliai ir jų veikimas išbandytas šiltnamio sąlygomis, tačiau nebuvo išvystytas naudojimui gamybiniuose pasėliuose (Draycott, Philip, 2006).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti mikrobiologinių beicų, SKB-BV ir SPA įtaką cukrinių runkelių pasėliams. Bandyme tirtos cukrinių runkelių veislės: 'Smilla KWS', 'Selma KWS', 'Lavenda KWS', nustatant mikrobiologinių preparatų įtakos cukrinių runkelių augalų pažeidimams pirmos poros lapelių tarpsnyje, taip pat nustatant ligų pažeistų ir žuvusių daigų skaičių.

## Uždaviniai

1. Nustatyti pažeistų augalų skaičių, pirmos poros lapelių tarpsnyje, apžiūrint trijų variantų laukelius, devyniais pakartojimais, pasirenkant 30 atsitiktinių daigų iš kiekvieno apskaitinio 6,75 m<sup>2</sup> dydžio laukelio;
2. Nustatyti išgyvenusių augalų skaičių, derliaus nuėmimo metu.

## Tyrimo metodai ir sąlygos

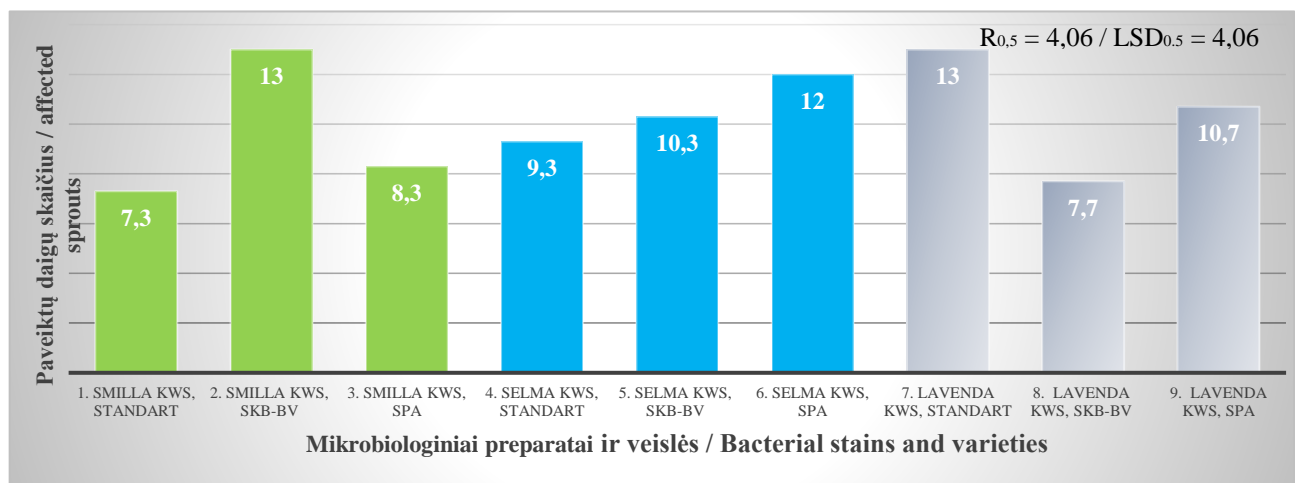
Tyrimo objektas – cukrinių runkelių pasėlis paprastajame giliau gležiškame karbonatingajame išplautžemyje (*Idk-g0*), granulimetrinė sudėtis – dulkinis vidutinio sunkumo priemolis ant molio. Mikrobiologinių preparatų įtakos cukrinių runkelių augalų pažeidimams pirmos poros lapelių tarpsnyje ir augalų tankumui derliaus nuėmimo metu bandymai, atlikti 2019 m. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro (LAMMC) filiale Rumokų bandymų stotyje (Klausučių k., Vilkaviškio raj.).

Atliktas lauko eksperimentas, siekiant nustatyti mikrobiologinių preparatų įtaką cukrinių runkelių juodšaknės plitimui ir augalų tankumui derliaus nuėmimo metu. Tirti mikrobiologiniai preparatai SKB-BV ir SPA, skirti cukrinius runkelius apsaugoti nuo patogenų ir padidinti jų gyvybingumą, kuriais tiriamų veislių sėklos buvo apveltos prieš sėją. Standart beicas yra cheminis beicas su tiramo veikliąja medžiaga, naudojamas ruošiant sėklas chemizuotiems ūkiams. Eksperimento variantai: veiksny A (veislės), veiksny B (beicai).

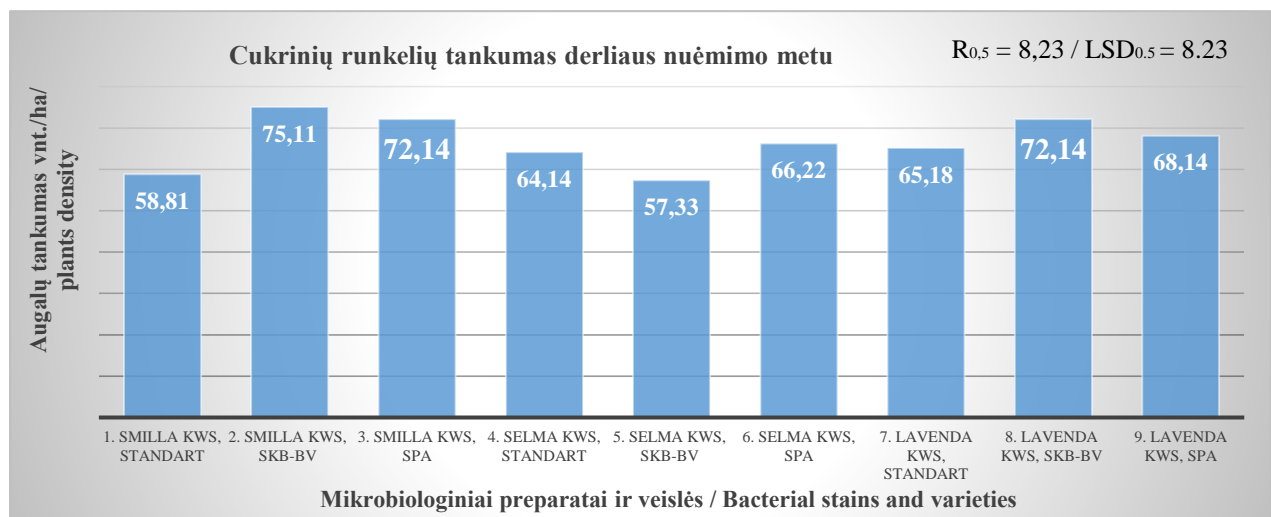
Bandymo apskaitos atliktos pirmos poros lapelių tarpsnyje, 6,75 m<sup>2</sup> dydžio laukelyje, apžiūrint trijų variantų laukelius (viso 18 laukelių), 30 pasirinktų daigų ir nustatytas pažeistų daigų skaičius ir taip pat atlikta augalų tankumo apskaita prieš derliaus nuėmimą.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Nustatyta, kad mikrobiologiniai preparatai turėjo teigiamos įtakos mažesniai cukrinių runkelių daigų ligų plitimui ir augalų tankumui. Žalingiausia daigus šiuo augimo tarpsniu pažeidžianti liga yra daigų juodšaknė (sukelėjai: *Phoma betae*, *Aphanomyces cochlioides*), kuri plinta, esant vėsiam orui, drėgmės pertekliui dirvožemyje, blogam drenažui ir blogai dirvožemio aeracijai, atsėliuojant runkelius ir susidarius dirvos paviršiuje plutai. Prie 95 % tikimybės lygmens esminiai skirtumai gauti 'Smilla KWS' ir 'Selma KWS', kai naudotas mikrobiologinis preparatas SKB-BV ir SPA, augalų pažeistų daigų juodšaknės buvo santykinai daugiau. 'Lavenda KWS' veislėje, kai naudotas mikrobiologinis preparatas SKB-BV ir SPA, buvo pranašesni už kontrolę ir nustatant bendrus pažeidimų vidurkius, bei palyginus su kitomis veislėmis, tų laukelių augalus juodšaknė pažeidė mažiausiai (1 pav.).



1 pav. Pirmos poros lapelių tarpsnyje paveikti daigai bandymų laukeliuose  
Fig. 1. Affected plants in the stage of the first pair of true leaves



2 pav. Cukrinių runkelių tankumas derliaus nuėmimo metu, vnt./ha  
Fig. 2. Density of sugar beet plants in the harvest time

Gauta, kad laukeliuose, kurių cukrinių runkelių sėklos buvo beicuotos su mikrobiologiniu preparatu SKB-BV ir SPA, nustatytas didesnis augalų tankumas hektare, lyginant su Standart beicu, bei gauta, kad veislėse 'Smilla KWS' ir 'Lavenda KWS' mikrobiologiniai preparatai turėjo geresnį efektyvumą (2 pav.).

### **Išvados**

Mikrobiologinių preparatų efektyvumas skyrėsi kiekvienos veislės runkeliuose ir taip pat priklausė nuo panaudotų mikrobiologinių preparatų. Šiame tyrime daigų juodšaknė mažiausiai pažeidė veislės 'Lavenda KWS' cukrinių runkelių daigus, kurių beico sudėtyje buvo SKB-BV mikrobiologinis preparatas, o esminiai skirtumai ir didžiausi pažeidimai nustatyti 'Smila KWS' ir 'Selma KWS' veislių runkeliuose. Išgyvenusių cukrinių runkelių skaičius derliaus nuėmimo metu svyravo nuo 58 iki 75 tūkstančių augalų hektare, tačiau ten, kur buvo naudoti mikrobiologiniai preparatai, veislių 'Smila KWS' ir 'Lavenda KWS' runkeliuose, derliaus nuėmimo metu išgyvenusių augalų buvo nustatyta nuo 10 iki 15 % daugiau.

### **Literatūra**

1. DABKEVIČIUS, Z.; BRAZAUSKIENĖ, I. 2007. *Augalų patologija*. Akademija, p. 319–330.
2. DEVEIKYTĖ, I.; PETKEVIČIENĖ, B. 2009. *Cukriniai runkeliai. Agrobiologija, tyrimai, technologijos: monografija*. Kaunas, p. 5–10, p. 128.
3. DRAYCOTT, I.; PHILIP, A. 2006. *Sugar beet*. Suffolk, 289–290 p.
4. STRUKČINSKAS, M.; ŽEMAITIENĖ, P. 1962. *Lauko ir daržovinių kultūrų sėklų beicavimas*. Vilnius, p. 12–13, p. 73–74.
5. *Cukrinių runkelių auginimo pasiekimai ir problemos Lietuvoje*. 1998. Lietuvos žemdirbystės institutas, p. 73.

### **Summary**

#### **INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS ON SUGAR BEET GROWTH AND DISEASE DISTRIBUTION**

The main objective was to evaluate various microbiological stains and their influence for various sugar beet varieties growth and disease distribution. Field experiment was carried out in 2019 at Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Rumokai Experimental station. In field experiment was used 'Smila KWS', 'Selma KWS' and 'Lavenda KWS' sugar beet varieties. Then we compare all three sugar beet varieties in the first pair of true leaves stage, results from 'Lavenda KWS' was greatest and this variety was least damaged. Most of damaged plants were in the plots of variety 'Selma KWS'. The least damaged plants were in the plots where the seeds were covered by SKB-BV. Largest plant density in harvest time was in the variety 'Smila KWS' and 'Lavenda KWS' in the plots where the seeds were covered by SKB-BV stain.

# RINKOJE ESAMŲ KARBOKSAMIDŲ GRUPĖS FUNGICIDŲ EFEKTYVUMO VERTINIMAS ŽIEMINIUOSE KVIEČIUOSE

Arnas STASAITIS

Vadovė doc. dr. Sonata Kazlauskaitė

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

## Įvadas

Lietuva yra žinoma agrarinė valstybė, turinti galias žemės ūkio tradicijas. Didžiausi plotai čia yra apsejami javais, o ypač žieminiiais kviečiais. 2019 m. žieminių kviečių buvo deklaruota 740,2 tūkst. ha, o tai yra 25,3 % viso bendro deklaruoto žemės ūkio naudmenų ploto (prieiga per internetą <<https://www.vic.lt/ppis/statistine-informacija/>>)

Klimatas yra esminis faktorius žemės ūkyje, todėl šiandieninė jo kaita daro tiesioginį poveikį agroverslui ir pasėliams. Taip pat nauji technologiniai sprendimai augalininkystėje padeda įveikti kai kuriuos iššūkius, tačiau tam tikrais atvejais didina augalų užsikrėtimo patogenais riziką. Akivaizdu, kad plačiausiai Lietuvoje auginamiems žieminiams kviečiams dėl to kasmet tenka susidurti su iššūkiais: klimatinėmis anomalijomis ir dažniausiai pasitaikančiomis lapų ligomis: lapų septorioze (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt. anamorph *Zymoseptoria tritici* (Desm.), kviečių dryžlige (*Pyrenophora tritici – repens* (Died.) Shoem.) (*Helminthosporium tritici-repentis* (Died.)) ir rudosioms rūdimis (*Puccinia triticina* (Eriks.)) (Bolton, 2009) (Sinkevičienė, Pekarskas, 2019).

Dėl gausaus grybinių ligų išplitimo žieminiuose javuose, grūdų derliaus nuostoliai gali siekti 35–45 % o vyraujant itin palankiai terpei patogenams plisti, nuostoliai pasiekia ir 50 % derliaus nuostolių (Jorgensen, Nielsen, 1994). Grybinės ligos mažina augalo produktyvų paviršiaus plotą, ne laiku džiūsta lapai, o tai atsiliepia derliui: krenta 1000 grūdų masė, hektolitro masė ir kokybiniai rodikliai. Augalų apsauga nuo žaladarių yra reikšminga augalų auginimo proceso dalis žemės ūkyje, turinti reikšmingą įtaką gamybos rentabilumui ir užaugintų produktų kokybei (Gaurilčikienė ir kiti, 2005).

Per pastarąjį dešimtmetį Lietuvos pesticidų rinkoje atsirado naujos cheminės karboksamidų grupės fungicidai, jie priklauso sukcinato dehidrogenazės inhibitoriams (SDHI), medžiagoms, kurios sutrikdo kvėpavimo procesą grybo ląstelėse, SDHI grupės fungicidų veikimas pagrįstas grybinių patogenų kvėpavimo procesų sutrikdymu ir yra lokalaus sisteminio poveikio (Avenot, Michailides, 2010).

Šioms medžiagoms būdingas ilgalaikis apsauginis poveikis, ypač nuo lapų ir varpų septoriozės, rūdžių bei kviečių dryžligės taip pat pasižymi žalinimo efektu, o kai kurios net didina augalų atsparumą sausros sąlygoms (Suty-Heinze ir kiti, 2010) (D. Kuznetsov ir kiti, 2018).

**Tyrimų tikslas:** Įvertinti ir palyginti rinkoje esančių fungicidų, turinčių karboksamidų efektyvumą žieminių kviečių pasėliuose.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentai buvo įrengti Radviliškio rajone Šeduvos sen. Margavonių k., Moniūnų k. ir Žilionių k., Baisogalos sen. Jadvimpolio k. ir Skėmių sen. Skomaičių k. ūkininkų gamybinuose laukuose 2019 metais. Eksperimento laukeliai suformuoti ant ištisinio pasėlio, augalų krūmijimosi tarpsnio pabaigoje (BBCH 27). Atliekami lauko tyrimai žieminių kviečių 'Skagen' veislės pasėliuose. Naudojami skirtingi fungicidai T2 purškimo metu (Vieno veiksnio eksperimentas). Eksperimentas sudarytas iš 9 variantų, paliekant kontrolę. Visi eksperimentai atlikti keturiais pakartojimais, todėl susidaro 36 laukeliai viename bandyme ir viso 180 laukelių penkiuose bandymuose. Pakartojimų blokuose variantai išdėstyti randomizuotai.

Laukelių ilgis 10 m, plotis 2,5 m. Tyrimų metu pasėliai nebuvo dirbtinai infekuoti. Tiriamais fungicidais augalai nupurkšti gegužės 24–28 dienomis, vėliavinio lapo išsiskleidimo-vamzdelėjimo pradžios tarpsniu (BBCH 39–41) naudojant Shachtner sprayer purkštuvą. Darbinio skiedinio norma – 300 l ha<sup>-1</sup>.

Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, nustatant esminio skirtumo ribas R<sub>05</sub> 99 proc. tikimybės lygiu (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Varianto Nr.	Fungicidai	Norma l ha <sup>-1</sup>	Fungicidų veikliosios medžiagos ir jų kiekis hektare, g ha <sup>-1</sup>
1	Kontrolė	-	Be fungicidų
2	Adexar	1	Fluksapiroksadas + Epoksikonazolas 62,5 + 62,5
3	Ceriox	1,5	Fluksapiroksadas + Epoksikonazolas + Piraklostrobinas 62 + 62 + 100
4	Librax	1,25	Fluksapiroksadas + Metkonazolas 78 + 56
5	Elatus Era	0,8	Benzovindiflupiras + Protiokonazolas 60 + 120
6	Siltra Xpro	0,8	Biksafenas + Protiokonazolas 48 + 160
7	Variano Xpro	1	Biksafenas + Fluoksastrobinas + Protiokonazolas 40 + 50 + 100
8	Ascra Xpro	1,0	Biksafenas + Fluopiramas + Protiokonazolas 65 + 65 + 130
9	Viverda	1,25	Boskalidas + Epoksikonazolas + piraklostrobinas 175 + 62,5 + 75



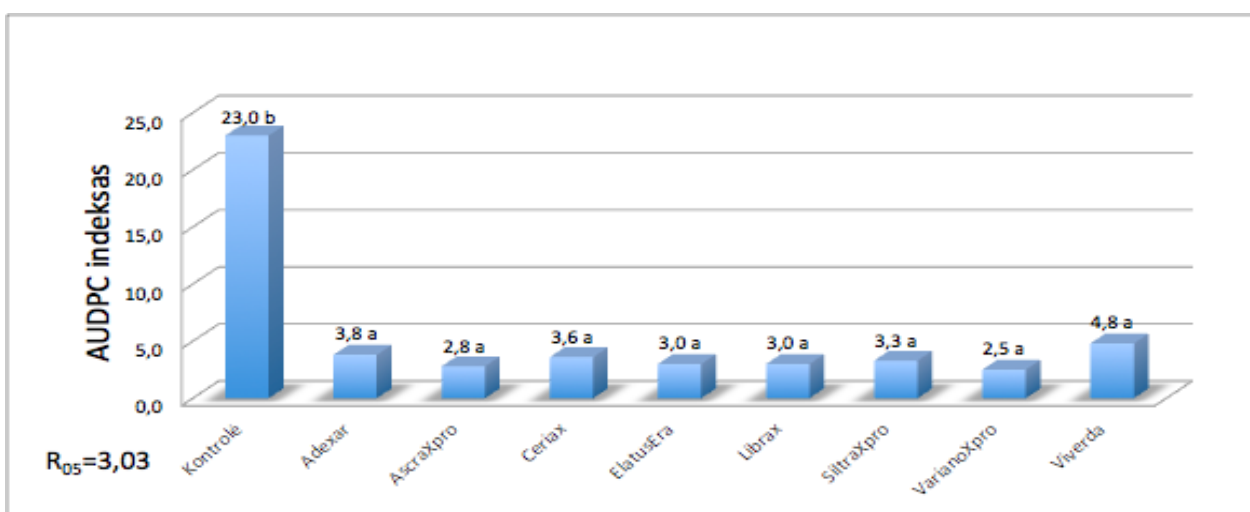
Ligų paplitimo ir intensyvumo apskaita atlikta 4 kartus kas 10 dienų – pradėta prieš pat fungicidų purškimą ir baigtos kviečių pieninės brandos pabaigos tarpsniu (BBCH 75). Lapų ligų paplitimas vizualiai įvertintas ant trijų viršutinių lapų, o paskutinėse apskaitose vertinti likusieji tuo metu vegetuojantys viršutiniai lapai pagal ligos užkrėsto lapo plotą procentais, vadovaujantis EPPO standartu patvirtinta metodika (PP1/26(4)) (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2012).

Panaudojus visus apskaitose gautus rezultatus apskaičiuotas AUDPC indeksas (angl. „*area under disease progress curve*“), kuris leidžia statistiškai įvertinti ligos padarytą žalą per tam tikrą laiko tarpą. Kviečiams pasiekus kietąją brandą, jie nukulti kombainu Wintersteiger Nursery Master, bei nustatytas grūdų derlingumas. Atlikta 1000-čio grūdų masės ir hektolitro masės analizės.

Siekiant įvertinti fungicidų efektyvumą gamybinuose laukuose apskaičiuotas Ūkinis fungicidų efektyvumas (YŪ) % (Dabkevičius, Semaškienė, 2007).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Vyraujančios itin nepalankios lapų septoriozės (*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt. anamorph *Zymoseptoria tritici* (Desm.) plitimui meteorologinės sąlygos neleido per keturiasdešimties dienų stebėjimo laikotarpį nustatyti reikšmingo skirtumo tarp panaudotų fungicidų, o reikšmingas išplitimas pastebėtas tik kontrolėje, kur AUDPC indeksas buvo 23.



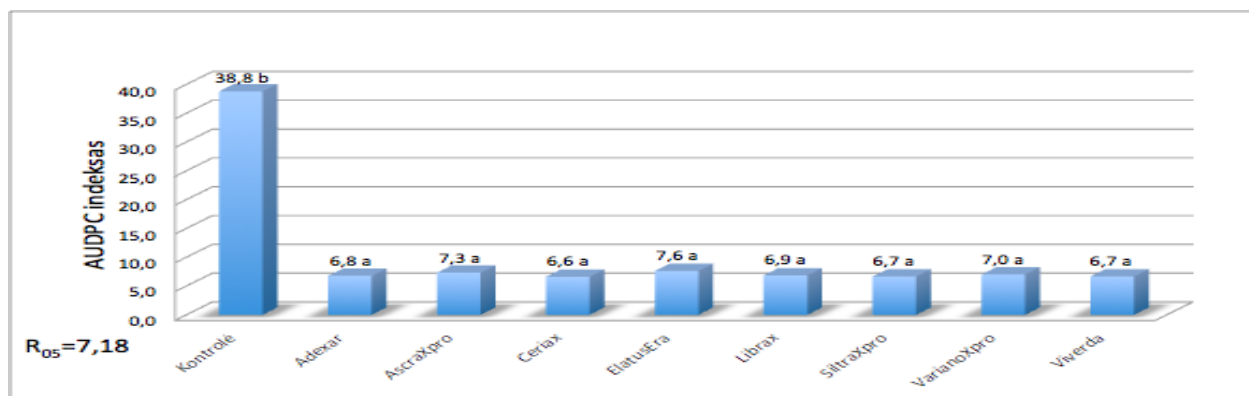
1 pav. Lapų septoriozės (*Septoria* spp.) AUDPC indeksas žieminių kviečių pasėliuose (n = 5)

Fig. 1. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of *Septoria* leaf blotch on winter wheat (n=5)

Pastaba. Vienodomis raidėmis grafike pažymėti duomenys statistiškai nesiskiria ( $P \leq 0,05$ ).

Note. The values marked with the same letter has no significant different at ( $P \leq 0,05$ ).

Taip pat nepalankios meteorologinės sąlygos buvo ir kviečių dryžligės (*Pyrenophora tritici – repentis* (Died.) Shoem.) (*Helminthosporium tritici-repentis* Died.) plitimui, nes per visą stebėjimo laikotarpį nustatyti reikšmingo skirtumo tarp panaudotų fungicidų nenustatyta. Reikšmingas išplitimas pastebėtas tik kontrolėje, kur AUDPC indeksas buvo 38,8.



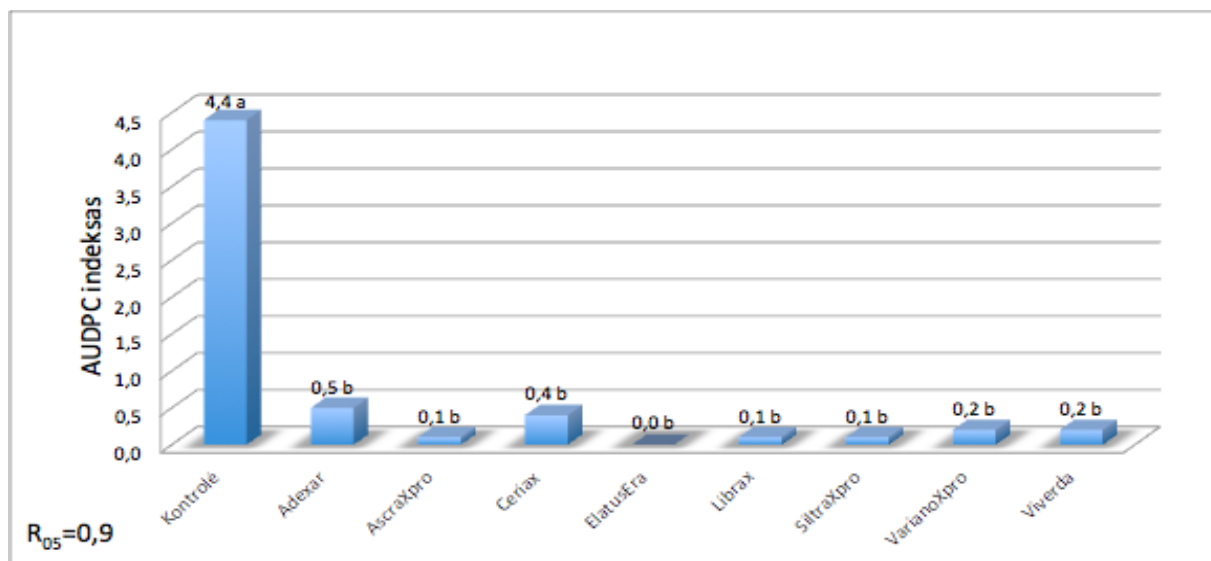
2 pav. Kviečių dryžligės (*Pyrenophora* spp.) AUDPC indeksas žieminių kviečių pasėliuose (n = 5)

Fig. 2. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of tan spot on winter wheat (n=5)

Pastaba. Vienodomis raidėmis grafike pažymėti duomenys statistiškai nesiskiria ( $P \leq 0,05$ ).

Note. The values marked with the same letter has no significant different at ( $P \leq 0,05$ ).

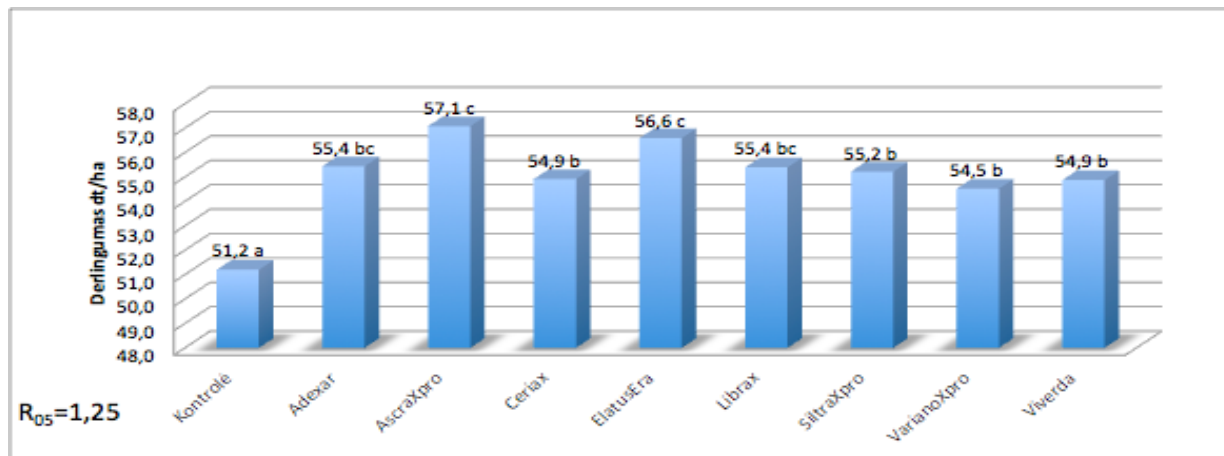
Tos pačios vyravusios sąlygos dar nepalankesnės buvo rudosioms rūdimis (*Puccinia triticina* (Eriks.)) plisti, kadangi per stebėjimo laikotarpį apskaičiuotas reikšmingas AUDPC indeksas kontrolėje buvo tik 4,4. Po fungicidų panaudojimo rudosios rūdys praktiškai neplito ir reikšmingų skirtumų tarp fungicidinių variantų nebuvo.



3 pav. Rudųjų rūdžių (*Puccinia triticina*) AUDPC indeksas žieminių kviečių pasėliuose (n=5)  
 Fig. 3. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of wheat leaf rust on winter wheat (n=5)

Pastaba. Vienodomis raidėmis grafike pažymėti duomenys statistiškai nesiskiria ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note. The values marked with the same letter has no significant different at ( $P \leq 0,05$ ).

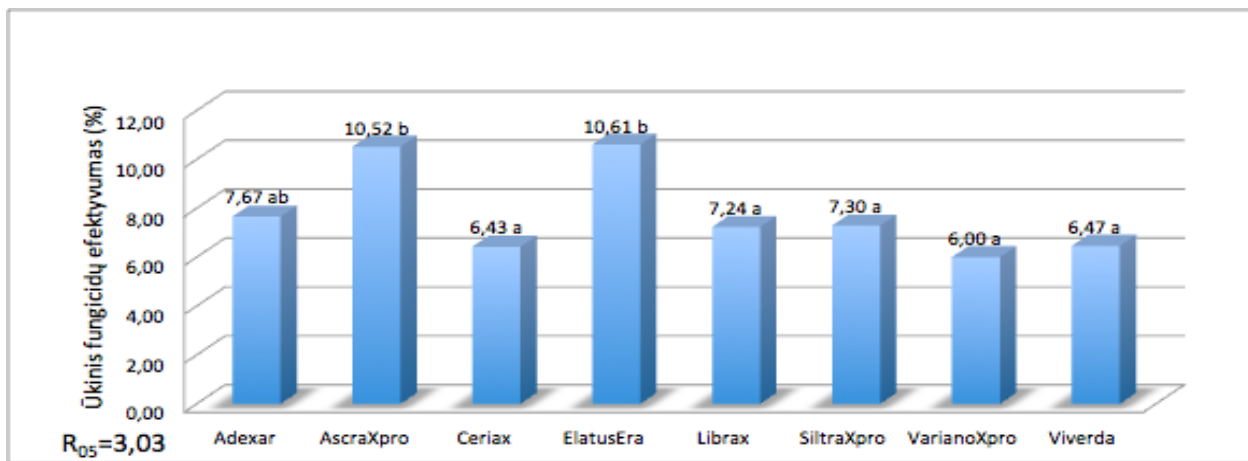
Mažiausias derlingumas buvo gautas kontrolėje 51,2 dt/ha, o reikšmingi didžiausi derlingumai gauti panaudojus fungicidą Ascra Xpro ir Elatus Era, atitinkamai gauti 57,1 dt/ha ir 56,6 dt/ha derlingumai. Visi kiti tiriamieji fungicidai davė reikšmingai didesnę derliaus priedą nei kontrolė, tačiau tarp savęs neišsiskyrė.



4 pav. Žieminių kviečių derlingumas (n=5)  
 Fig. 4. Yield of winter wheat (n=5)

Pastaba. Vienodomis raidėmis grafike pažymėti duomenys statistiškai nesiskiria ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note. The values marked with the same letter has no significant different at ( $P \leq 0,05$ ).

Apskaičiavus visų variantų ūkinį fungicidų efektyvumą, reikšmingai išsiskyrė tik du variantai, kuriuose buvo panaudoti fungicidai Ascra Xpro (10,52 %) ir Elatus Era (10,61 %). Tarp likusių fungicidų reikšmingų skirtumų nepastebėta.



5 pav. Ūkinis fungicidų efektyvumas (YŪ) (n=5)

Fig. 5. Economic efficacy of fungicides (n=5)

Pastaba. Vienodomis raidėmis grafike pažymėti duomenys statistiškai nesiskiria ( $P \leq 0,05$ ).

Note. The values marked with the same letter has no significant different at ( $P \leq 0,05$ ).

2019 metų meteorologinės sąlygos buvo išskirtinai nepalankios plisti visoms grybinėms ligoms. Tačiau nepaisant santykinai mažo paplitimo intensyvumo, visi antruoju purškimu (T2) panaudoti fungicidai, turintys sudėtyje karboksamidų klasės veikliųjų medžiagų, apsaugojo nuo didesnių derliaus nuostolių, kuriuos patyrė lapų septorioze, kviečių dryžlige ir rudosiomis rūdimis užsikrėtę pasėliai.

Papildomai nuo kitų fungicidų, derlių sausros sąlygomis išsaugojo fungicidai Ascra Xpro ir Elatus Era, kurių ūkinis efektyvumas ir derliaus priedai atitinkamai buvo aukščiausi lyginant su kitais fungicidais.

Galima teigti, kad šiuose fungiciduose esančios veikliosios medžiagos benzovindiflupiras, biksafenas ir fluopiramas turi teigiamos ne vien tik fungicidinės įtakos derlingumui ir ūkiniam efektyvumui sausros sąlygomis.

## Išvados

1. Žieminių kviečių lapų septoriozės, kviečių dryžligės ir rudųjų rūdžių AUDPC indeksas karboksamidų grupės fungicidais apdorotuose kviečiuose buvo esmingai mažesnis nei kontroliniuose;
2. Dėl nepalankių meteorologinių sąlygų ligoms plisti, visi fungicidai veikė užtikrintai ir be esminių tarpusavio skirtumų.
3. Didžiausias derlingumas gautas panaudojus fungicidus Ascra Xpro ir Elatus Era.
4. Didžiausias ūkinis fungicidų efektyvumas gautas panaudojus fungicidus Ascra Xpro ir Elatus Era.

## Literatūra

1. AVENOT, H. F.; MICHAILIDES, T. J. 2010. Progress in understanding molecular mechanisms and evolution of resistance to succinate dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi. *Crop protection*, vol. 29, iss. 7.
2. BOLTON, M. D. 2009. Primary metabolism and plant defense—Fuel for the fire. *Mol. Plant Microbe Interact*, 22: 487–497.
3. GAURILČIKIENĖ, I.; MANKEVIČIENĖ, A.; BUTKUTĖ, B.; PAPLAUSKIENĖ, V. 2002–2004 m. Žieminių kviečių fitosanitarinių ir biocheminių rodiklių pokyčiai, naudojant strobilurinių grupės fungicidus. *Lietuvos žemdirbystės institute darytų lauko ir laboratorinių bandymų ataskaita*. Dotnuva, 2005, p. 5.
4. JORGENSEN, L. N.; NIELSEN, B. J. 1994. Control of yellow rust (*Puccinia striiformis*) on winter wheat by ergosterol inhibitors at full and reduced dosages. *Crop protection*. Vol. 13, N-5, p. 323–330.
5. KUZNETSOV, D.; CAZENAVE, A. B.; RAMBACH, O.; CAMBLIN, P.; NINA, M.; LEIPNER, J. 2018. Foliar application of benzovindiflupyr shows non-fungicidal effects in wheat plants. *Pest Management Science*, vol. 74, iss. 3.
6. SINKEVIČIENĖ, J.; PEKARSKAS, J. 2019. The effect of bioproducts on organically grown winter wheat. *Žemės ūkio mokslai*, t. 26, nr. 1, p. 13–21.
7. SUTY-HEINZE, A.; DUNKEL, R.; KRIEG, U.; RIECK, H. 2010. Bixafen – the new cereal fungicide with yield boosting effects. In *Modern fungicides and antifungal compounds VI. 16th International Reinhardtsbrunn Symposium*. Germany, 25-29th April, 2010. p. 69–74.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterinę programą DISVEG iš paketo SELEKCIJA*. Akademija, p. 58–60.
9. ŽEMĖS ŪKIO INFORMACIJOS IR KAIMO VERSLO CENTRAS. Paraiškų priėmimo informacinės sistemos portalas. Statistinė informacija [interaktyvus] Vilnius, [žiūrėta 2020 m. vasario 28 d.] Prieiga per internetą.

## Summary

### **EVALUATION OF THE EFFICACY OF EXISTING IN THE MARKET CARBOXAMIDE GROUP FUNGICIDES IN WINTER WHEAT STAND**

The main objective of this field experiment, which was carried out in 2019, was to evaluate the efficiency of carboxamide fungicides in winter wheat. There have been five different places chosen in Radviliškis district. Winter wheat variety was 'Skagen' in all of them. The area under the disease progress curve (AUDPC) was evaluated through the period from BBCH 39 to BBCH 75. Septoria leaf blotch, tan spot and wheat leaf rust AUDPC indexes were significantly lower with fungicidal applications rather than untreated ones. Unfavorable conditions prevented the intensive spread of diseases, thus there were no significant differences to AUDPC indexes among fungicide applications. The highest yield and economic efficacy of fungicides occurred were fungicides Ascra Xpro and Elatus Era had been applied.

**Key words:** winter wheat, carboxamide fungicide, AUDPC index, septoria blotch, tan spot, wheat leaf rust, economic efficacy.

## TIRTŲ TRĄŠŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ DERLINGUMUI

Marius ŠILINSKAS

Vadovas doc. dr. Vytautas Liakas

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: silinskas.m136@gmail.com

### Įvadas

Genetinių augalų potencialą galima realizuoti aprūpinus augalus visais būtiniais makro elementais (Cossani ir kt., 2009), įtraukiant į pasėlių tręšimo programą ir mikro elementus, taip sudarant pačias geriausias augimo sąlygas pasėliams. Siekiant užauginti gausių derlių su aukšta kokybę reikia stengtis išvengti bet kokio maisto medžiagų trūkumo streso augalams. Tokių siekių įgyvendinimui, labai svarbu žinoti maisto medžiagų kiekį dirvožemyje ir konkrečių pasėlių poreikį maisto medžiagoms.

Tyrimai rodo, jog tręšiant per lapus augalų derlius dažniausiai padidėja iki 5 %, kartais iki 10 %, – tokie rezultatai gauti su daugeliu lauko augalų. Šiuo metu tręšimas per lapus tampa neatskiriama auginimo technologijos dalis, jau daug metų sėkmingai šalyje naudojama karbamido-amonio salietros tirpalas (KAS), kitos kompleksinės skystosios trąšos. Bandymai rodo, jog tręšimas makro- ir mikroelementais per lapus efektyviausias būna ten, kur dirvožemyje jų trūksta (Šidlauskas, Mašauskas, 2002).

Didžiausias veiksnys, kuris didina augalo produktyvumą yra azotas. Bet jeigu tręšimas nėra subalansuotas su kitais makro elementais tai azoto kiekio didinimas nėra tiesiogiai proporcingas veiksnys didinantis augalo produktyvumą (Liakas, Šuliauskas, Paltanavičius, 2002). Kadangi azotas ir siera atlieka pagrindinį vaidmenį augalo baltymų susidarymui, todėl labai artima šių dviejų maisto medžiagų tarpusavio sąveika pačiame augale.

Naudojant lapų trąšas, maisto elementai greitai patenka į augalą ir pasklinda po augalo organus ir, įsitraukia į maisto medžiagų apykaitą, veikia daugelį fiziologinių procesų (Jakienė ir kt., 2008).

**Tyrimo objektas:** žieminiai rapsai (*Brassica napus* L. spp. *oleifera biennis* Metzg.).

**Tyrimo tikslas:** ištirti kalio trąšų įtaką žeminiuo rapsų derlingumui ir 1000 sėklų masei.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje (54°53' N, 23°50' E). Dirvožemis – karbonatingas giliau glėžiškas išplautžemis (IDg4-k) (Calc(ar)iEndohypogleyic Luvisol) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH – 7,3, humuso – 1,79 %, judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 199,0 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 97,7 mg kg<sup>-1</sup>. Auginta linijinė žieminių rapsų veislė 'Cult' (Švedija, „SW Seed“ sėklininkystės firma). Pradinio laukelio plotas – 50 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. Tyrimai atlikti 4 pakartojimais.

2018 m. žieminiai rapsai pasėti rugpjūčio 15 d. sėjama „Vaderstad Rapid“. Sėklos norma 3,0 kg ha<sup>-1</sup> visuose eksperimento laukeliuose. Sėjos tarpueilių plotis – 12,5 cm. Įterpimo gylis – 2–3 cm.

Atlikti tokie bandymų variantai:

1. Kontrolė. KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio sulfatas 300 kg ha<sup>-1</sup> (vegetacijai atsinaujinus)
2. KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio Tiosulfatas 75 l ha<sup>-1</sup> (vegetacijai atsinaujinus)
3. KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio sulfatas 108 kg ha<sup>-1</sup> (vegetacijai atsinaujinus)
4. (KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio Tiosulfatas 75 l ha<sup>-1</sup>) + K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup> (vegetacijai atsinaujinus)
5. KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio sulfatas 108 kg ha<sup>-1</sup> + K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup> (vegetacijai atsinaujinus)

Prieš derliaus nuėmimą kiekviename eksperimento laukelyje 4 atsitiktinai pasirinktose vietose buvo išpjauti 0,25 m<sup>2</sup> apskaitiniai ploteliai. Kiekvieno laukelio rapsų pėdai atnešti į laboratoriją. Nustatomi derliaus struktūros elementai, o vėliau apskaičiuoti ir vidutiniai rodikliai.

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

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

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

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

### Tyrimų rezultatai ir analizė

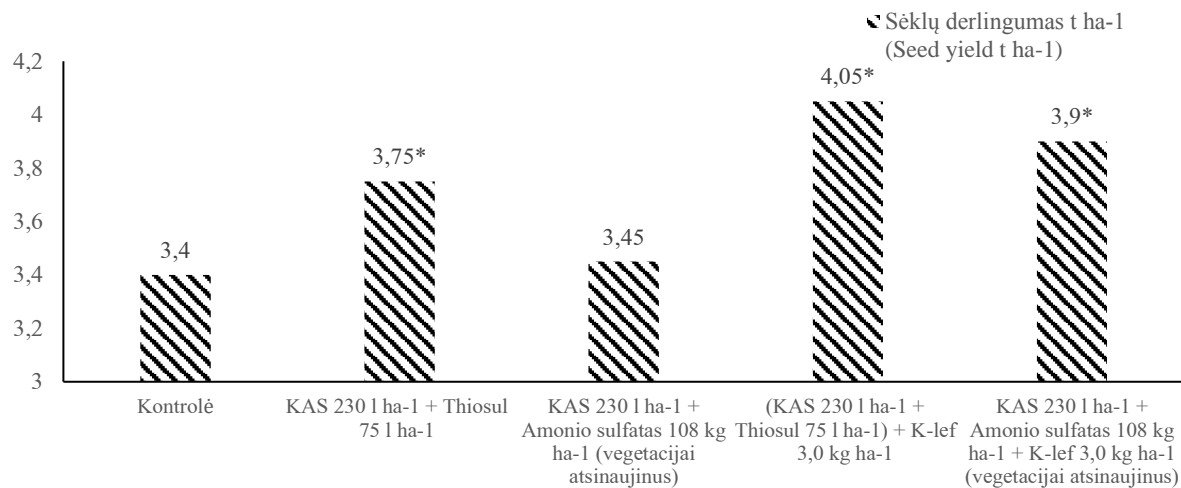
Visi maistiniai elementai yra svarbūs augalams. Jiems veikiant gaunamas didesnis augalų derlius, pagerėja jo kokybė, padidėja pagrindinių maisto medžiagų pasisavinimas ir augalai būna atsparesni ligoms (Kregždys, 2006).

Remiantis gautais eksperimento rezultatais, kontroliniame variante panaudojus 230 l KAS ir 300 kg Amonio sulfato žieminių rapsų sėklų derlingumas buvo 3,40 t ha<sup>-1</sup>. Toks rapsų derlingumas yra didesnis nei Lietuvos vidurkis (remiantis oficialiosios statistikos duomenimis Lietuvoje vidutinis rapsų sėklų derlingumas 2019 m. nustatytas 2,85 t ha<sup>-1</sup>). Galima teigti, kad žieminiams rapsams augimo sąlygos 2019 m. buvo palankios.

Sekančiame variante panaudojus skystas trąšas KAS 230 l ir Amonio Tiosulfato 75 l ha<sup>-1</sup> gautas derlingumas esmingai skyrėsi nuo kontrolinio varianto, nors apskaičiuotus veikliausias medžiagas antrajame variante jų buvo mažiau

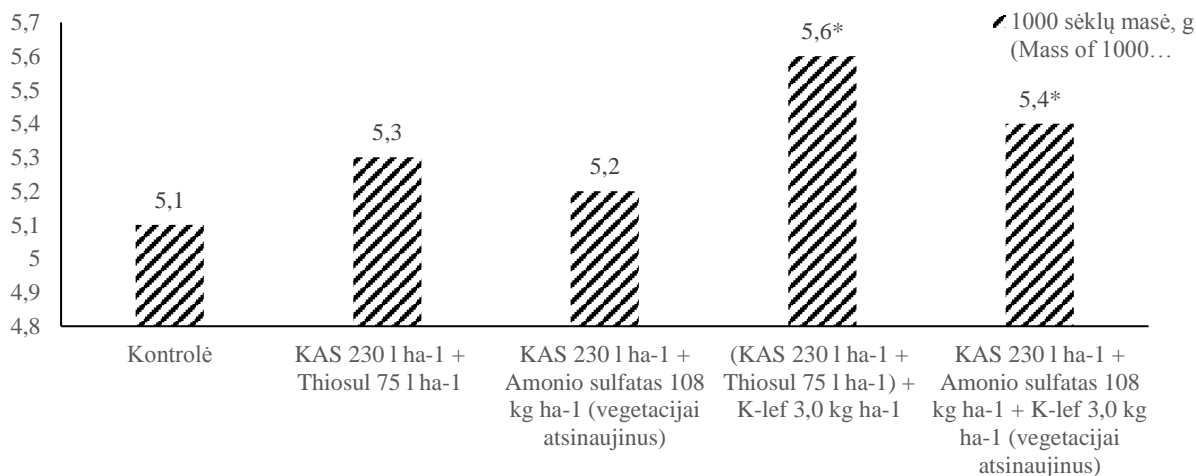
lyginant su kontrole. Sumažinus Amonio sulfato normą iki 108 kg ha<sup>-1</sup>, gautas žieminių rapsų sėklų derlingumas buvo 1,5 % didesnis už kontrolinį variantą. Tam galėjo turėti įtakos mažesnis sieros kiekis.

Didžiausias rapsų sėklų derlingumas (4,05 t ha<sup>-1</sup>) gautas naudojant KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio Tiosulfatas 75 l ha<sup>-1</sup> + K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup> vegetacijai atsinaujinus. Kadangi kalis vėlina antžeminės augalo dalies (t. y. lapų) senėjimą, todėl suaktyvina augalo lapijos fotosintezę, paskatina augimą bei vystymąsi. Apžvelgiant paskutinįjį variantą kuriame panaudotos KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio sulfatas 108 kg ha<sup>-1</sup> + K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup> trąšos, pasėlių derlingumas esmingai skyrėsi nuo kontrolinio varianto. Sėklų derlingumas siekia 3,9 t ha<sup>-1</sup>, o t. y. 0,5 t ha<sup>-1</sup> daugiau nei kontrolėje.



1 pav. Tirtų trąšų įtaka žieminių rapsų sėklų derlingumui, t ha<sup>-1</sup>. VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2019  
Fig 1. Influence of investigated fertilizers on winter rape seed yield, t ha<sup>-1</sup>. VMU ŽŪA Test Station, 2019

Vienas iš pagrindinių derlingumo rodiklių yra 1000 sėklų masė, kuri yra labai svarbi norint pasiekti aukštą rezultatą. Šio bandymo metu, kontroliniame variante panaudojus KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio sulfatas 300 kg ha<sup>-1</sup> gauta 5,1 g 1000 sėklų masė (2 pav.), nors vidutinė „Cult“ veislės 1000 sėklų masė yra 4,8 g. Vietoje Amonio sulfato 300 kg ha<sup>-1</sup> panaudojus Amonio Tiosulfatą 75 kg ha<sup>-1</sup>, 1000 sėklų svoris suskaičiuotas 0,2 g didesnis už kontrolinį variantą, tačiau gautas skirtumas statistiškai nepatikimas. Taip pat nežymus 1000 sėklų masės padidėjimas 0,1 g buvo sumažinus Amonio sulfato normą nuo 300 kg ha<sup>-1</sup> iki 108 kg ha<sup>-1</sup>.



2 pav. Tirtų trąšų įtaka žieminių rapsų 1000 sėklų masei, g. VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2019  
Fig. 2. Influence of investigated fertilizers on 1000 seed weight of winter rape, g. VMU ŽŪA Test Station, 2019

Tyrimo metu nustatyta, kad 1000 sėklų masės didėjimo tendencija atsirado panaudojus K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup>. Variante kuriame naudotos KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio Tiosulfatas 75 l ha<sup>-1</sup> + K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup> trąšos 1000 sėklų masė padidėjo net 9,8 % nuo kontrolinio varianto. Paskutiniajame variante, kur buvo naudotos KAS 230 l ha<sup>-1</sup> + Amonio sulfatas 108 kg ha<sup>-1</sup> + K-lef 3,0 kg ha<sup>-1</sup> trąšos 1000 sėklų masė didėjo iki 5,9 %, pagal kontrolinį variantą. Pastaruosiuose dviejuose variantuose gauti rezultatai buvo esmingai didesni už kontrolinį variantą. Taigi, galime daryti išvadą, kad tinkamai parinkus trąšas ir jų normas, galime pasiekti norimų rezultatų.

## Išvados

1. Eksperimento vykdymo metu tirta sieros trąša amonio sulfatas, esminės įtakos žieminių rapsų derlingumui neturėjo. Didžiausias žieminių rapsų sėklų derlingumas ( $4,05 \text{ t ha}^{-1}$ ) nustatytas naudojant azoto, sieros ir kalio trąšų derinį. Eksperimente naudojant amonio sulfatą, derlingumas esmingai didėjo papildomai purškiant kalio lapų trąša.
2. Iš eksperimento duomenų galima daryti prielaidą, kad tirta kalio trąša turėjo įtakos maisto medžiagų apykaitai augaluose, aktyvavo azoto įsavinimą esant drėgmės deficitui dirvožemyje.
3. Iš eksperimento duomenų matyti, kad tyrimo metais, tirta kalio trąša turėjo esminės įtakos žieminių rapsų derliaus struktūros elementams. Esmingai padidėjo 1000 sėklų masė, naudojant azoto trąšas ir papildomai apipurškiant kalio trąša.

## Literatūros šaltiniai

1. COSSANI, C. M. et.al. 2009. Yield and biomass in wheat and barley under a range of conditions in a Mediterranean site. *Field Crop Research*, vol. 112, p. 205–213.
2. ŠIDLIAUSKAS, G.; MAŠAUSKAS, V. 1996. The influence of simple and compound NPK fertilizers and their timing on spring barley yield and its quality. *Žemės ūkio mokslai*, 4, p. 9–13.
3. ŠIULIAUSKAS, A.; LIAKAS, V.; PALTANAVIČIUS, V. 2002. Žieminių kviečių auginimo ir derliaus formavimosi ypatumai skirtingai juos tręšiant. *Žemdirbystė=Agriculture*, t. 70, p. 79–85.
4. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. ir kt. 2008. Stilitų įtaka cukrinių runkelių šviesos absorbcijai, chlorofilų kaupimosi produktyvumui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 15, p. 32–40.
5. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 104, no. 4, p. 377–382.
6. KREGŽDYS Ž., DAUGĖLIENĖ N. 2006. Mikroelementų efektyvumas sėjomainoje. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, t. 93, Nr. 2, p. 40–53.

## Summary

### INFLUENCE OF USED FERTILIZERS ON WINTER RAPES

The aim of the study was to investigate the effect of potassium leaf fertilizer on winter rape yield and 1000 seed mass. Studies show that foliar fertilization usually increases yields up to 5%, sometimes up to 10%, which is the result of most field crops. Currently, foliar fertilization is becoming an integral part of growing technology, and for many years the country has successfully used urea-ammonium nitrate solution (CSF) and other complex liquid fertilizers. Experiments show that foliar fertilization with macronutrients and trace elements is most effective where the soil lacks them (Šidlauskas, Mašauskas, 2002). Surveys and statistical evaluation of the results indicate that excess sulfur content adversely affects winter rape seed yield.

The addition of potassium fertilizers positively activates the terrestrial part of winter oilseed rape and increases the intensity of photosynthesis, which maintains the biological potential of the crop.

The results obtained show that the additional fertilization with potassium leaf fertilizers has a positive effect on the mass of 1000 seeds.

# BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR JŲ DERINIŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LIGOTUMUI

Agnė VEVERSKYTĖ

Vadovė doc. dr. Lina Marija Butkevičienė

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

## Įvadas

Diegiant naujas augalininkystės technologijas daugiau dėmesio reikėtų skirti biologinių preparatų panaudojimui (Romaneckas, Romaneckienė, 2009). Šiuolaikinės žemdirbystės uždavinys – optimalių sąlygų, auginamiems augalams suformavimas naudojant mikroorganizmus bei kitus biologinės kilmės preparatus. Biologiniai preparatai leidžia sumažinti pražūtingą naudojamų cheminių preparatų poveikį aplinkai bei optimizuoti augalininkystės verslo išlaidas. Naudojant augalininkystės technologijose biologinius preparatus, yra esmingai pagerinama augalininkystės produkcijos kokybė ir sumažinama aplinkos tarša (Liakas, 2012; „Bio-energy“, 2010). Sparčiai vystantis žemės ūkiui, taikant intensyvias lauko augalų auginimo technologijas, gausiai tręšiant ir naudojant daug augalų apsaugos priemonių, neišvengiamai blogėja dirvožemio būklė. Vienas iš būdų dirvožemio aktyvumui ir augalų produktyvumui didinti – biologinių preparatų bei bioorganinių trąšų naudojimas (Jakienė, 2011; Jakienė, Spruogis, 2015). Mokslininkai teigia, kad augalų apsaugai panaudojus biologinius preparatus, turinčius savo sudėtyje patogenus slopinančių bakterijų, galima dalinai apsaugoti nuo įvairių grybinių ligų. Pastarosios patekusios į dirvožemį, įsikuria ant šaknų arba šaknų rizosferoje ir sudaro simbiotinius ryšius su augalais (Lapinskas, 2008). Norint gauti gausų kviečių derlių didelę reikšmę turi ne tik geras dirvos įdirbimas, tinkama sėjomaina, sėja optimaliu laiku, atsparių veislių naudojimas, bet ir augalų apsauga nuo ligų ir kenkėjų (Railienė, Čiplienė, 2010).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti žemės dirbimo technologijos ir biologinių preparatų įtaką ligų paplitimui žieminių kviečių pasėliuose.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas Vytauto Didžiojo Universiteto Žemės ūkio Akademijos Bandymų stotyje 2018–2019 m. Bandymų dirvožemis: IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisol*).

Buvo atliktas dviejų veiksnių lauko eksperimentas žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) ‘Sailor’ veislės pasėlyje, sėklos norma 170 kg ha<sup>-1</sup>. Naudojami biologiniai preparatai ir jų mišiniai taikant skirtingas žemės dirbimo technologijas. Laukeliai yra vienodo dydžio – 60 m<sup>2</sup>. Pasėlis suskirstytas į keturis pakartojimus.

Eksperimento variantai:

**Veiksny A:** žemės dirbimas

1. Nulinis žemės dirbimas (jokio žemės dirbimo); 2. Beariminis žemės dirbimas (lėkščiavimas).

**Veiksny B:** dirvožemio kokybę gerinančios ir riziką mažinančios priemonės

1. Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, be biologinių preparatų; 2. Ruinex 11 ha<sup>-1</sup>; 3. Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>; 4. Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; 5. Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>+ Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>; 6. Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup>+ Azofix 0,5 l ha<sup>-1</sup>; 7. Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>+ Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; 8. Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup>+ Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>+ Azofix 0,5 l ha<sup>-1</sup>.

2018 08 05 pagal bandymo schemą ražienose išbertas kompensacinis azotas, nupurkšta skirtingais biologiniais preparatais ir jų mišiniais. Puseje eksperimento, (esant apsiniaukusiam orui) augalinės liekanos tuoj pat (1 valandos bėgyje) įterptos 5–7 cm gyliu į dirvą, diskiniu skutikliu.

**Meteorologinės sąlygos:** Ruduo buvo šiltesnis nei įprastai, todėl augalų vegetacija užtruko ganėtinai ilgai – iki lapkričio vidurio. Žiema nebuvo labai šalta, todėl sąlygos augalų peržiemojimui buvo palankios. Pavasarį, atsinaujinus vegetacijai, įsivyravo sausringi orai ir tęsėsi beveik iki derliaus nuėmimo. Drėgmės trūkumas svarbiausiose augalų organogenezės tarpsniuose galėjo daryti įtaką, mikrobiologiniam aktyvumui bei nulemti būsimą žieminių kviečių derlingumą.

**Ligų apskaita:** atlikta paskutinio lapo ir žydėjimo tarpsniuose įvairiose laukelio vietose buvo paimta po 10 augalų ir nustatomas sveikų bei pažeistų augalų kiekis, perskaičiuojamas į procentus. Ligų intensyvumas vertinamas balais (LPI) pagal specialias skales (Dabkevičius, Brazauskienė, 2007).

**Tyrimų statistinis vertinimas:** tyrimų duomenys statistiškai įvertinti 2 veiksnių dispersinės analizės metodu naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo „Selekcija“. Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumas nustatytas pagal Fišerio kriterijų ir mažiausią esminį skirtumą R<sub>0,05</sub> 95 proc. tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ) (Raudonius ir kt., 2009).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Miltligė (*Mildew*) žieminių kviečių pasėliuose gausiai neišplito (1 lentelė). Vėliavinio lapo tarpsnyje (BBCH 48–50) ligos paplitimas ant lapų buvo nuo 1,6 iki 8,5 proc., o pažeidimų intensyvumas (LPI) nesiekė net vieneto. Įvertinus ligą kviečių žydėjimo metu (BBCH 60–65), pastebėtas ligos suintensyvėjimas, bet ne visuose pasėliuose. Nuliniam žemės dirbimo fone, naudojant azoto trąšas šiaudų irimui paskatinti miltligės pažeistų lapų pagausėjo 4,5 karto, o taikant



beariminę technologiją – 3,0 kartais. Panaudojus preparatą *Fosfix* 3,0 kartus ir preparatų mišinį *Ruinex*+*Azofix* – 2,5 karto pažeistų lapų daugiau buvo tik nulinio žemės dirbimo pasėlyje palyginti su ankstesniu vertinimu. Kituose pasėliuose liga plito negausiai, pastebėta, kad kai kuriuose pasėliuose ligos plitimas net sumažėjo. Sumažėjimo priežastis, gali būti tai, kad miltligės sukėlėjas (*Blumeria graminis*, sp. *Triticici*) yra obligatinis parazitas, augantis tik ant gyvų audinių, todėl kol lapai buvo žali liga plito, bet dėl sausringų orų javai greit lapus numetė. Todėl ir nustatytas kai kuriuose pasėliuose ligos sumažėjimas. Paskutinio lapo tarpsnyje, (BBCH 48–50), nuliniame žemės dirbimo fone miltligė išplito esmingai mažiausiai, panaudojus preparatą *Fosfix* 29,5 proc. palyginus su azoto trąšų naudojimu ir vidutiniškai 2,7 karto palyginus su kitomis priemonėmis. Ši biopreparatą įterpus į dirvožemį (beariminė technologija) miltligės pažeistų lapų buvo esmingai 4,7 karto daugiau. Biologinių preparatų mišiniai mažino miltligės paplitimą, ypač naudojant visų trijų preparatų mišinį *Ruinex* + *Penergetic k* + *Azofix*. Ryškesni esminiai skirtumai nustatyti pasėliuose taikant beariminę technologiją. Pastebėta, kad vėlesniame kviečių vystymosi tarpsnyje (BBCH 60–65) nulinio žemės dirbimo pasėlyje, nupurškus preparatų mišiniais *Ruinex* + *Azofix* ir *Penergetic k* + *Azofix*, miltligės pažeistų lapų buvo daugiau, palyginus su beariminės technologijos pasėliu. Azoto trąšas naudojant nulinio žemės dirbimo fone miltligė plito intensyviausiai.

1 lentelė. Miltligės pažeidimai žieminių kviečių pasėliuose panaudojus biologinius produktus ir jų mišinius  
Table 1. Mildew damage in winter wheat crops using biological products and mixtures thereof

Tiriamos priemonės (veiksny B)	Žemės dirbimo technologija (veiksny A)			
	Nulinis žemės dirbimas			
	BBCH 48–50		BBCH 60–65	
	Pažeista lapų %	LPI	Pažeista lapų %	LPI
1. Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų	2,27b	0,02b	10,2a	0,05b
2. Fosfix 1 l ha	1,60b*	0,01b	4,8bc	0,21a*
3. Ruinex 1 l ha	6,20ab	0,12a	4,90bc	0,05b
4. Penergetic k 0,2 l ha	2,70ab	0,03ab	3,43bc	0,03b
5. Azofix 1 l ha	5,27ab	0,05ab	5,77ab	0,10ab
6. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 0,2 l ha	4,00ab	0,07ab	5,17abc	0,14a
7. Ruinex 1 l ha + Azofix 0,5 l ha	3,5ab	0,04ab	8,70ab	0,08b
8. Penergetic k 0,2 l ha + Azofix 1 l ha	6,20a	0,06ab	8,00ab	0,18a
9. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 0,2 l ha +Azofix 0,5 l ha	2,60ab	0,03ab	2,17c	0,04b
	Beariminis žemės dirbimas			
1. Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų	3,80ab	0,04b	7,73a	0,13a
2. Fosfix 1 l ha	7,57ab*	0,07ab	4,17bc	0,08ab*
3. Ruinex 1 l ha	6,83ab	0,10ab	7,13abc	0,17a
4. Penergetic k 0,2 l ha	3,23b	0,03b	4,77abc	0,05b
5. Azofix 1 l ha	8,50a	0,15a	9,43a	0,22a
6. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 0,2 l ha	4,10ab	0,07ab	3,33c	0,04b
7. Ruinex 1 l ha + Azofix 0,5 l ha	5,83ab	0,09ab	5,47abc	0,06b
8. Penergetic k 0,2 l ha + Azofix 1 l ha	3,90b	0,07ab	5,57abc	0,06b
9. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 0,2 l ha +Azofix 0,5 l ha	2,47b	0,02b	2,37bc	0,02b

Pastaba: (veiksny A) eksperimento vidurkiai pažymėti žvaigždute (\*) žymi žemės dirbimo technologijos esminę įtaką, (veiksny B) – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b, c...), žymi naudotų priemonių (biologinių preparatų ir jų mišinių) esminę įtaką.

Note: (Factor A) Mean of the experiment marked with an asterisk (\*) denotes the fundamental influence of tillage technology, (Factor B) - Mean with different letters (a, b, c ...), denotes the means used (biological preparations and their mixtures) essential influence.

Kviečių dryžligės sukėlėjas (*Pyrenophora tritici repentis*) plinta per užkrėstą sėklą ir augalų liekanas, žiemoja užkrėstuose daiguose (2 lentelė). Liga pažeidžia apatinius, o vėliau ir viršutinius kviečių lapus. Antrinė infekcija plinta oru, nuo augalinių liekanų ar užsikrėtusių augalo dalių, todėl žemės dirbimas, svarbi priemonė ligos užkratui mažinti (Manning, Ciuffetti, 2015). Nuliniame žemės dirbimo fone biologinių preparatų ir jų mišinių įtaka buvo nereikšminga, bet naudojant mišinius pastebėta ligos pažeidimų mažėjimo tendencija. Preparatus, po paskleidimo įterpus lėkščiavimu (beariminė technologija) jau jų įtaka ryškesnė, esmis sumažėjimas gautas panaudojus preparatą *Ruinex* ir mišinį *Ruinex*+*Azofix*. Palankios sąlygos plisti, kai vyrauja drėgni ir šilti orai, gausi rasa ir dažnai lyja. Šių metų vegetacijos laikotarpis lyg ir nebuvo palankus dryžligės plitimui, tačiau liga kviečių pasėlius pažeidė smarkiai. Paskutinio lapo tarpsnyje (BBCH 48–50), buvo pažeista nuo 26,6 proc. iki 42,8 proc. kviečių lapų, o plaukėjimo metu (BBCH 60–65) – išplito nuo 65 iki 98,6 proc. Tokiam ligos išplitimui įtakos galėjo turėti tai, kad pasėlis atsėliuojamas po vasarinių kviečių ir dalis pasėlio paliekama neįdirbta, šiaudai lieka paviršiuje – šaltinis ligai plisti (Manning, Ciuffetti, 2015). Taikant beariminę technologiją daugeliu atvejų mažino ligos intensyvumą (LPI), kai kuriais atvejais esmingai (2 lentelė). LPI taip pat didėjo ir plaukėjimo metu (BBCH 60–65) siekė nuo 3,8 iki 14,9 pasėlyje, kuriame biologiniai preparatai naudoti nuliniame žemės dirbime. Esminis sumažėjimas nustatytas panaudojus preparatą *Fosfix* 2,6 karto ir mišinį *Ruinex 1 l ha+ Penergetic k* 2,0 kartais.

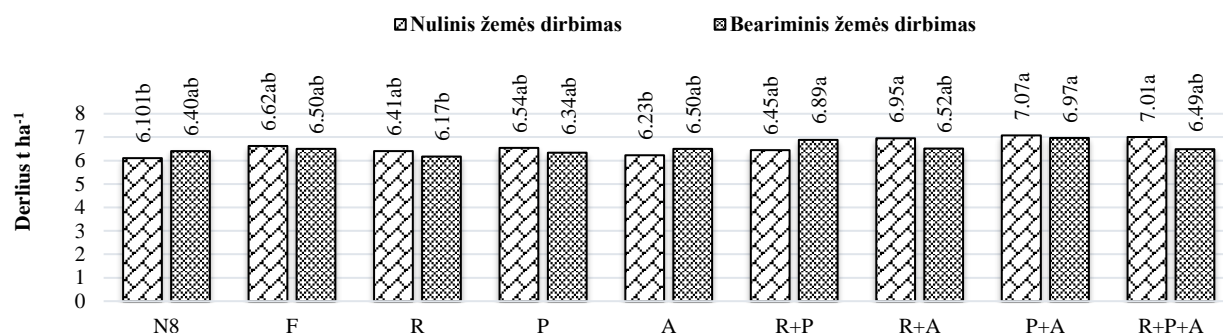
2 lentelė. Dryžligės pažeidimai žieminių kviečių pasėliuose panaudojus biologinius produktus ir jų mišinius  
Table 2. Tan spot damage in winter wheat crops using biological products and mixtures thereof

Tiriami biologiniai preparatai (veiksny B)	Žemės dirbimo technologija (veiksny A)			
	Nulinis žemės dirbimas			
	BBCH 48–50		BBCH 60–65	
	Pažeista lapų %	LPI	Pažeista lapų %	LPI
1. Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų	42,8a	3,6a*	91,3a	8,6b
2. Fosfix 1 l ha	30,8b	1,9bc	91,7a	12,9a*
3. Ruinex 1 l ha	31,2ab	1,4c	91,1a	7,9b
4. Penergetic k 200 ml ha	35,4ab	2,5abc	90,8a	5,4bc
5. Azofix 1 l ha	29,3ab	2,2abc	78,0a*	4,9bc
6. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 200 ml ha	29,7b*	2,2abc	85,7a	14,9a*
7. Ruinex 1 l ha + Azofix 0,5 l ha	40,8ab*	2,3abc	86,0a	3,8c
8. Penergetic k 200 ml ha Azofix 1 l ha	31,8ab	3,43ab	85,2a	5,4bc
9. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 200 ml ha Azofix 0,5 ha	30,6ab	1,4c	85,7a*	6,9c
<b>Beariminis žemės dirbimas</b>				
1. Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, be biologinių preparatų	32,1ab	1,8a*	92,2ab	8,1a
2. Fosfix 1 l ha	26,6b	1,7a	93,4ab	5,0a*
3. Ruinex 1 l ha	26,7b	1,3a	77,1bc	5,5ab
4. Penergetic k 200 ml ha	28,6b	1,6a	91,9ab	6,8ab
5. Azofix 1 l ha	31,8ab	1,2a	98,6a*	8,5a
6. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 200 ml ha	42,9a*	2,4a	98,2a	7,6a*
7. Ruinex 1 l ha + Azofix 0,5 l ha	28,5b*	1,5a	65,5c*	5,9ab
8. Penergetic k 200 ml ha Azofix 1 l ha	31,9ab	2,1a	89,9ab	4,8ab
9. Ruinex 1 l ha+ Penergetic k 200 ml ha Azofix 0,5 ha	28,8b	1,1a	88,2ab	3,6b

Pastaba: (veiksny A) eksperimento vidurkiai pažymėti žvaigždute (\*) žymi žemės dirbimo technologijos esminę įtaką, (veiksny B) – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b, c...), žymi naudotų priemonių (biologinių preparatų ir jų mišinių) esminę įtaką.

Note: (Factor A) Mean of the experiment marked with an asterisk (\*) denotes the fundamental influence of tillage technology, (Factor B) - Mean with different letters (a, b, c...), denotes the means used (biological preparations and their mixtures) essential influence.

Žieminių kviečių derlingumui žemės dirbimo technologija esminės įtakos neturėjo, tačiau pastebėta, kad daugiau atvejų nuliniame žemės dirbimo fone jų produktyvumas buvo didesnis.



1 pav. Žieminių kviečių derlius panaudojus biologinės kilmės produktus kviečių ražienoje

Fig. 1. Harvesting of winter wheat using biological products in wheat stubble

Pastaba: N<sub>8</sub> – kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, be biologinių preparatų; F – Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup>; R – Ruinex 1 l ha; P – Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>; A – Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; R+P – Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>; R+A – Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 0,5 l ha<sup>-1</sup>; P+A – Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; R+P+A – Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 0,5 l ha<sup>-1</sup>.

Eksperimento vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b, c...), žymi naudotų priemonių (biologinių preparatų ir jų mišinių) esminę įtaką.

Note: N<sub>8</sub> - Compensatory nitrogen 8 kg tons of straw, without biological preparations; F - Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup>; R - Ruinex 1 l ha; P - Penergetic k 0.2L ha<sup>-1</sup>; A - Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; R + P - Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Penergetic k 0.2 l ha<sup>-1</sup>; R + A - Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 0.5 l ha<sup>-1</sup>; P + A - Penergetic k 0.2 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; R + P + A - Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Penergetic k 0.2 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 0.5 l ha<sup>-1</sup>.

The means of the experiment are marked with different letters (a, b, c...), indicating the major influence of the means used (biological preparations and their mixtures).

Įvertinus žieminių kviečių derlingumą, nustatyta, kad biologiniai preparatai ir jų mišiniai kviečių derlingumą didino, palyginus su azoto trąšų naudojimu. Paskleidus nulinio žemės dirbimo ražienoje tik vieną preparatą (Fosfix, Azofix, Ruinex, Penergetic k) derlingumas padidėjo nuo 2,0 % iki 8,0 %, o panaudojus mišinį Ruinex + Penergetic k – 6,2 %, tačiau skirtumas neesminis. (3 pav.) Esminis derliaus padidėjimas gautas panaudojus biologinių preparatų mišinius Ruinex+Azofix 13,9 %, Penergetic k+Azofix 15,9 %, Ruinex+Penergetic k+Azofix 14,9 %. Biologiniai preparatai taikant nulinį žemės dirbimą žieminių javų derlingumą taip pat didino, palyginus su kompensaciniu azotu

šiaudų mineralizacijai paskatinti, tačiau esminis padidėjimas gautas tik panaudojus mišinius *Ruinex +Penergetic k* 7,6 % ir *Penergetic k+Azofix* 8,9 %.

## Išvados

1. Naudojant biologinių preparatų mišinius taikant beariminę žemės dirbimo technologiją mažėja ligų paplitimas ir intensyvumas. Biologiniai preparatai turėjo tendenciją sumažinti ligų paplitimą ar net turėjo įtakos slopinant patogenų veiklą.
2. Nulinio žemės dirbimo technologijos taikymas, daugeliu atvejų didino žieminių kviečių produktyvumą, palyginus su pasėliais kuriuose taikoma beariminė technologija (tiriamos priemonės įterpamos lėkščiavimu) tačiau skirtumas nereikšmingas. Žieminių kviečių derlingumą biologinių preparatų ir jų mišinių naudojimas esmingai didino palyginus su azoto trąšų naudojimu šiaudų mineralizacijai paskatinti.

## Literatūra

1. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18, nr. 2, p. 64–71.
2. JAKIENĖ, E.; SPRUOGIS, V., 2015. Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr. 3, p. 107–120.
3. LAPINSKAS, E. 2008. *Azoto pokyčiai dirvožemyje ir jo reikšmė augalams*. Lietuvos žemdirbystės institutas. 319 p.
4. LIAKAS, V. 2012. *Žemės dirbimas – sudėtingas etapas, ruoštis reikia atsakingai*. [žiūrėta 2020-01-15]. Prieiga per internetą: <http://www.kustodija.lt/LT/straipsniai/pesticidaiseminaras-zemaitijoje/id/118>
5. MANNING, V. A.; CIUFFETTI, L. M. 2015. Necrotrophic Effector Epistasis in the Pyrenophora tritici-repentis-Wheat Interaction. *PLoS ONE* 10(4) [žiūrėta 2020 03 17] prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4386829/>
6. RAILIENĖ, M; ČIPIENĖ, A 2010. Kviečių grūdų kokybės rodiklių įtaka tešlos fizikinėms ir technologinėms savybėms. *Vagos*, 87 (40).
7. ROMANECKAS, K., & ROMANECKIENĖ, R. 2009. Lapų trąšų poveikis cukrinių runkelių derliui ir kokybei. *Vagos*, 82 (35).
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2009. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija, p. 56.
9. UAB „Bio-energy“. 2010. *Biologiniai preparatai dirvos gerinimui* [žiūrėta 2020-01-20]. Prieiga per internetą:<http://www.bio-energy.lv/LT/N/15/BIOLOGINIAI-PREPARATAIDIRVOS-GERINIMUI.html>

## Summary

### BIOLOGICAL PREPARATIONS AND THEIR COMBINATIONS INFLUENCE ON WINTER WHEAT DISEASE

Test soil IDg8-k (LVg-p-w-cc) – Carboniferous shallow glial leachate (Calc (or) i-Epithypogleyic Luvisol). The soil granulometry is a light loam on medium to heavy loam. At the location chosen for the experiment in 2017 winter wheat was grown. 2018 – Spring wheat, 2019. – winter wheat. After the cereal cut, the straw was chopped and spread over the entire test area. The stubble is left high 20–25 cm. Such agro-ecosystems are called unstable due to their decreasing sustainability each year, but this will allow the effectiveness of the investigated measures to be highlighted more quickly.

The two-factor field experiment was equipped with the field division method in 4 replicates. Test variants: Factor A: tillage 1) zero tillage 2) bearish tillage. Factor B: soil quality and risk mitigation measures biological preparations 1) Compensatory nitrogen 8 kg tons of straw, without biological preparations 2) Fosfix 1l ha 3) Ruinex 1l ha 4) Penergetic k 0.2 l ha 5) Azofix 1 l ha 6) Ruinex 1l ha + Penergetic k 0.2 l ha 7) Ruinex 1l ha + Azofix 0.5 l ha 8) Penergetic k 0.2 l ha + Azofix 1 l ha 9) Ruinex 1l ha + Penergetic k 0.2 l ha + Azofix 0.5 l ha.

Statistical evaluation of the studies was performed using computer program: ANOVA, „Selekcija“ package. The significance of the differences between the means averaged over the Fisher criterion, with a minimum difference of R0.05 of 95%. for probability level (P < 0.05). (Raudonius et al., 2009).

The use of biological preparations with no tillage technology reduces the incidence and intensity of diseases. Biologicals products have tended to reduce the incidence of disease or even have an effect on inhibiting pathogen activity. Zero tillage technology has, in most cases, increased the productivity of winter wheat compared to arable crops (insertion of the investigated measures into the field), but the difference is insignificant. The use of biological preparations and their mixtures significantly increased the yield of winter wheat compared to the use of nitrogen fertilizers to promote straw mineralization.

## **2. Agroekosistemų sekcija**

## ORGANINIŲ MULČIŲ ĮTAKA VALGOMOJO SVOGŪNO (*ALLIUM CEPA* L.) AGROCENOZEI

Karolina ARMONAITĖ

Vadovė doc. dr. Rita Pupalienė

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

### Įvadas

Ekologinio ūkininkavimo kryptis šiuo metu yra viena iš labiausiai besivystančių žemės ūkio krypčių ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Europos Sąjungoje. Lietuvos statistikos departamento duomenimis, per pastarąjį penkmetį Lietuvoje fiksuotas stiprus šviežių ekologinių šakniagumbinių, šakniavaisinių ir svogūninių daržovių derliaus padidėjimas. Nuo 2014 iki 2018 metų šių žemės ūkio augalų derlius tonomis padidėjo 9,5 karto (Lietuvos statistikos departamentas, 2019).

Pasaulyje sparčiai plėtojantis ekologiniam ir tausojančiam ūkininkavimui mulčiavimas tampa vis reikšmingesnis. Smulkieji ūkininkai dažnai naudoja žolės, šiaudų ar kitą organinį mulčią, siekdami išsaugoti dirvožemio drėgmę, pagausinti organinių medžiagų kiekį bei sumažinti piktžolių kontrolės sąnaudas. Esminis organinių mulčių naudojimo privalumas – organinių medžiagų kiekio didėjimas dirvožemyje (Sarroa, Lal, 2003). Natūralus organinis mulčias ilgainiui irdamas pats tampa dirvožemio dalimi. Skaidantis organiniams mulčiams, maisto medžiagos lėtai atpalaiduojamos, todėl tampa lengviau prieinamos augalams (Cherr et al., 2006). Paskleidžiant susikaupusias organines atliekas tiesiai į dirvą išvengiama sudėtingo proceso – kompostavimo. Kaip teigia gamtinės žemdirbystės atstovai, kompostavimo procesas yra nuostolingas, nes skaidantis organinėms liekanoms į aplinką išsiskiriantis anglies dioksidas augalams panaudojamas efektyviau, kai organinės liekanos pasėlyje paskleidžiamos kaip mulčias, šalia augalų, o ne kompostuojamos (Pupalienė, Grakauskė, 2019). Tyrimų duomenimis, mulčiavimas gali ne tik padidinti augalų produktyvumą, sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimą iš dirvožemio, bet ir padidinti organinės anglies kaupimąsi dirvožemyje (Munikienė ir kt., 2014). Organinių mulčių panaudojimas gali turėti įtakos daugeliui veiksnių, lemiančių žemės ūkio augalų derlingumą, tačiau svarbu atkreipti dėmesį į mulčio cheminę sudėtį bei skaidymosi greitį (Forcella et al., 2003). Kadangi svogūnai menkai stelbia piktžoles, mulčių panaudojimas jų pasėliuose svarbus piktžolių kontrolei. Taip pat mulčiais padengtame pasėlyje svogūnai geriau aprūpinami drėgme, todėl tai gali turėti teigiamos įtakos augalų derlingumui, net jei jie auginami be laistymo (Pupalienė ir kt., 2015). Augalų patiriamas stresas dėl vandens trūkumo yra vienas dažniausių veiksnių, neigiamai paveikiančių augalų augimą bei produktyvumą (Jodaugienė ir kt. 2016).

Sliekų skaičiai ir jų biomasei įtakos turi įvairūs veiksniai, tarp jų ir mulčiavimas (Bajorienė, 2013). Didesni sliekų kiekiai aptinkami taikant ekologinę žemdirbystės sistemą (Pupalienė, 2004). Sliekų kiekis mulčiuotame dirvožemyje priklauso nuo mulčio cheminės sudėties. Daug azoto turintys mulčiai skatina greitesnį sliekų augimą ir dauginimąsi (Sinkevičienė, 2011).

**Tyrimų hipotezė.** Skirtingi organiniai mulčiai didina svogūnų derlingumą, sliekų skaičių ir jų masę dirvožemyje.

**Tyrimų objektas.** Valgomojo svogūno (*Allium cepa* L.) agrocenoze naudojant skirtingus organinius mulčius.

**Tyrimų tikslas** – nustatyti organinių mulčių ir jų skirtingo sluoksnio storio poveikį svogūnų derlingumui, sliekų kiekiui ir masei dirvožemyje.

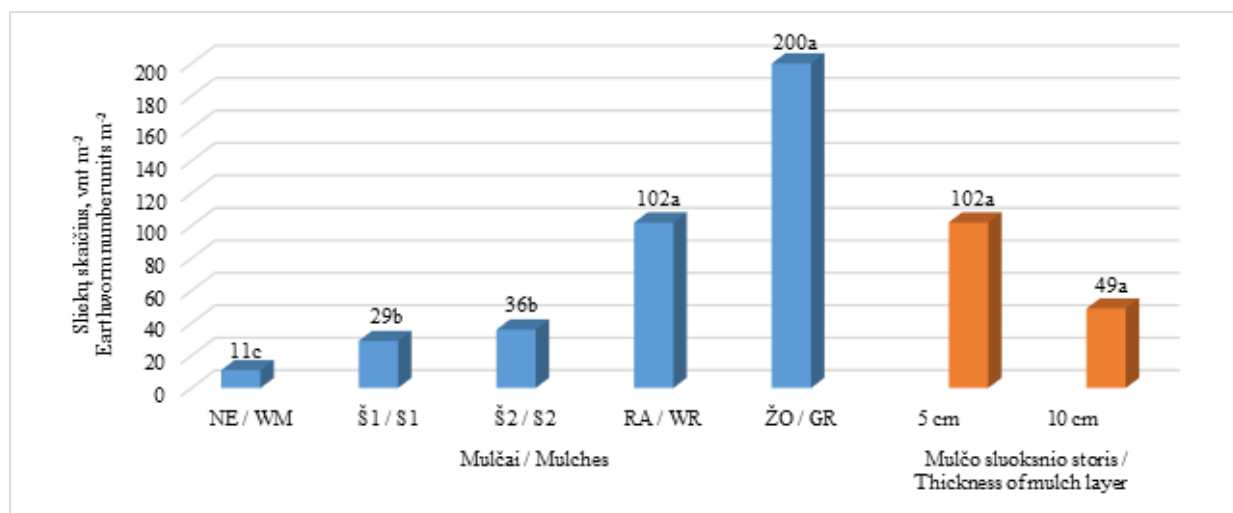
### Tyrimų metodai ir sąlygos

Dviejų veiksnių eksperimentas vykdytas 2019 metais Gilaičių km., Kužių sen., Šiaulių r. ūkininko ūkyje esančiame lauke, karbonatingame glėjiškame rudžemio dirvožemyje. Tirta skirtingų organinių mulčių įtaka valgomojo svogūno (*Allium cepa* L.) veislei 'Red Baron'. A veiksnys – skirtingi organiniai mulčiai: nemulčiuota (NE), žieminių rapsų žalioji masė (ŽR), šiaudai, vienerių metų laikymo (Š1), šiaudai, trejų metų laikymo (Š2), vejos žolė (ŽO). B veiksnys – mulčio sluoksnio storis: 5 cm, 10 cm. Pradinio laukelio ilgis 6 m, plotis – 2 m, plotas – 12 m<sup>2</sup>. Apskaitinio laukelio ilgis 5 m, plotis – 1 m, plotas – 5 m<sup>2</sup>. Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais, variantai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. Auginant svogūnus nenaudotos mineralinės trąšos ir pesticidai. Svogūnai pasodinti gegužės 5 d. Visuose eksperimento laukeliuose suformuotas vienodo tankumo pasėlis. Svogūnai sodinti eilutėmis 40 cm pločio tarpueiliais, atstumas tarp augalų – 15 cm. Mulčias uždėtas svogūnams sudygus gegužės 26 d., derlius nuimtas rugsėjo 9 d. Sliekų skaičius ir masę įvertinta po derliaus nuėmimo rugsėjo 14 d. Svogūnų derliaus apskaita atlikta nuėmus iš apskaitinių laukelių, nuvalius ir pasvėrus. Sliekų tyrimams atlikti pažymėtos 4 aikštelės po 0,25 m<sup>2</sup> kiekviename laukelyje. Kastos 0,25 cm gylio duobės, sliekai išrinkti iš dirvožemio rankomis, suskaičiuoti, pasverti ir perskaičiuoti į vnt. g m<sup>-2</sup>. Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, nustatant esminio skirtumo ribas R<sub>0,05</sub> 95 proc. tikimybės lygiu. Koreliaciniai regresiniai priklausomumai tarp tirtų požymių vertinti naudojant programą STAT (Raudonius, 2017). Sąveika tarp A ir B veiksnių nenustatyta.

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Sliekų kiekis ir masė dirvožemyje. Visuose mulčiuotose laukeliuose sliekų skaičius buvo esmingai didesnis lyginant su nemulčiuotais (1 pav.). Laukeliuose padengtuose plonesniu (5 cm) mulčio sluoksniu sliekų rasta 2 kartus daugiau nei padengtuose storesniu (10 cm), tačiau esminių skirtumų tarp mulčio sluoksnio storio nenustatyta. Didžiausias sliekų skaičius nustatytas žole mulčiuotuose laukeliuose (200 vnt. m<sup>-2</sup>) buvo net 18,1 karto didesnis nei nemulčiuotame

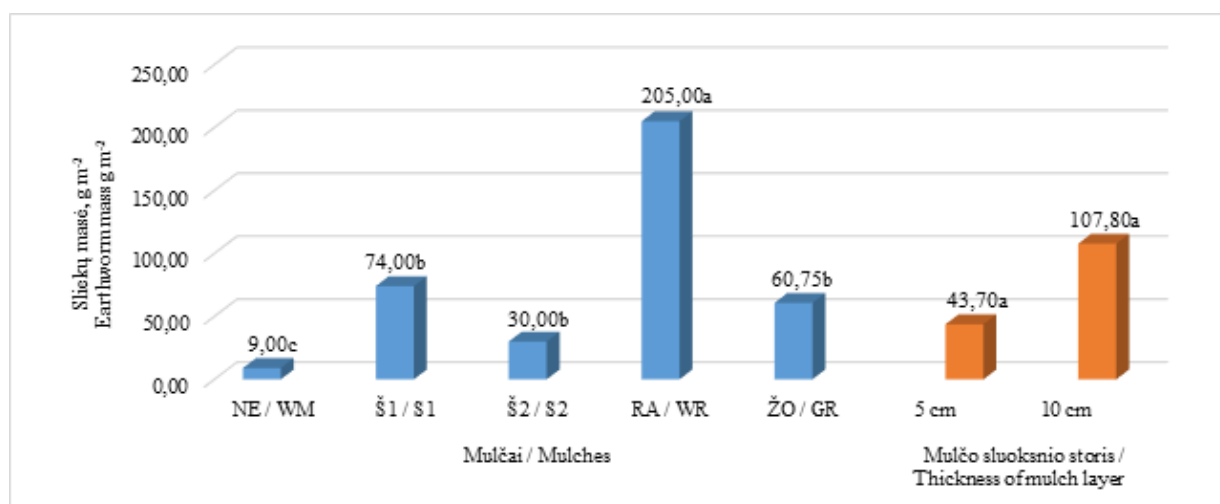
dirvožemyje. D. Jodaugienės ir kt. (2010) mokslininkų atliktais tyrimais Lietuvoje nustatyta, kad šeštus metus naudojamas šiaudų ir žolės mulčias esmingai 1,8–2,1 karto didina sliekų kiekį dirvožemyje.



1 pav. Organinių mulčių ir jų sluoksnio storio įtaka sliekų skaičiui dirvožemyje  
 Fig. 1. The influence of organic mulches and thickness of mulch layer on earthworm number

Pastaba: NE – nemulčiuota, Š1 – vienerių metų laikymo šiaudų mulčias, Š2 – trejų metų laikymo šiaudų mulčias, RA – ž. rapsų lapų masės mulčias, ŽO – žolės mulčias. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, ...), skirtumai esmingi 95 % tikimybės lygio.  
 Note: WM – without mulch, S1 – one year storage straw mulch, S2 – three years of storage straw mulch, WR – winter rape mulch, GR – grass mulch. The differences between the averages of variables, marked with a different letter (a, b, ...) are significantly different at the 95% probability level.

Žalia rapsų mase mulčiuotuose laukuose sliekų skaičius esmingai nesiskyrė, lyginant su mulčiuotais žole, bet buvo 9,2 karto didesnis nei nemulčiuotame dirvožemyje. Tačiau nustačius sliekų masę, pastebėta, kad dirvožemyje mulčiuotame rapsų mase ji buvo didžiausia (2 pav.). Lyginant su nemulčiuotu kontroliniu variantu, rapsų masės mulčias esmingai 22,7 karto didina sliekų masę dirvožemyje. Didesnė 2,4 karto sliekų masė nustatyta storesniu (10 cm) sluoksniu mulčiuotuose laukuose lyginat su plonesniu (5 cm), tačiau esmingai nesiskyrė. Žalios rapsų masės panaudojimas mulčiavimui mažai tyrinėtas, ypač Lietuvoje, nors gerai žinoma, kad šie augalai pasižymi fitoncinėmis savybėmis. Rapsai (*Brassica napus*) – reikšmingas sėjomainos narys, kuris priskiriamas prie dirvos derlingumą didinančių sėjomainos narių. Šie augalai išskiria medžiagas, kurios gali stimuliuoti arba stabdyti žemės ūkio augalų bei segetalinių augalų dygimą ir augimą. Dėl savo fitoncininių savybių rapsai naikina augalų ligų sukėlėjus – bakterijas ir grybus (Velička ir kt., 2016).



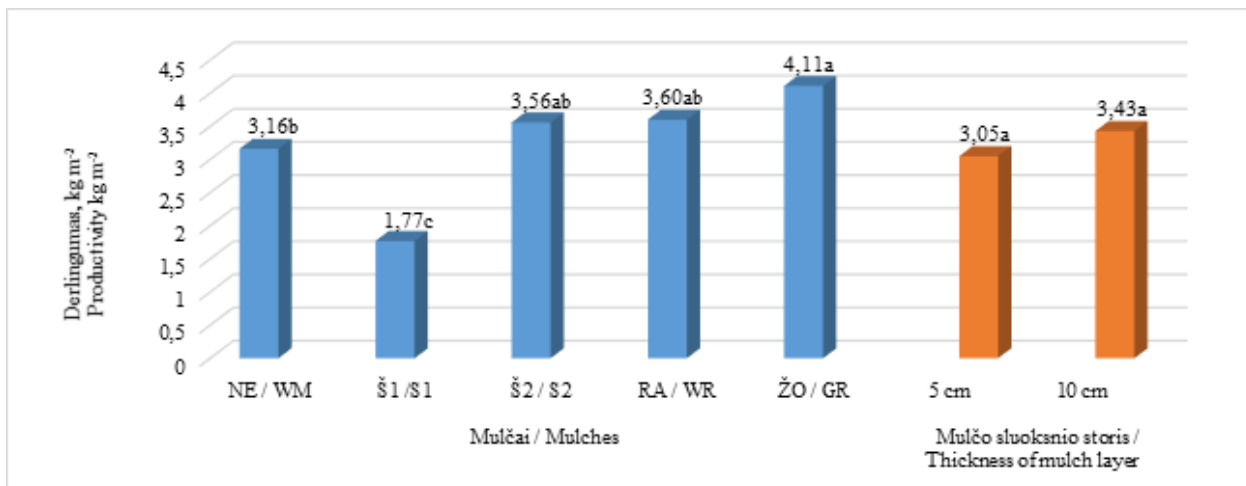
2 pav. Organinių mulčių ir jų sluoksnio storio poveikis sliekų masei  
 Fig. 2. The influence of organic mulches and thickness of mulch layer on earthworm mass

Pastaba: NE – nemulčiuota, Š1 – vienerių metų laikymo šiaudų mulčias, Š2 – trejų metų laikymo šiaudų mulčias, RA – ž. rapsų lapų masės mulčias, ŽO – žolės mulčias. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, ...), skirtumai esmingi 95 % tikimybės lygio.  
 Note: WM – without mulch, S1 – one year storage straw mulch, S2 – three years of storage straw mulch, WR – winter rape mulch, GR – grass mulch. The differences between the averages of variables, marked with a different letter (a, b, ...) are significantly different at the 95% probability level.

A. Sinkevičienės (2011) tyrimų duomenimis, vejų žole ir šiaudais padengtuose laukuose rasta 1,8–2,1 karto daugiau sliekų negu nemulčiuotuose, o durpių mulčias turėjo tendenciją mažinti sliekų skaičių ir biomą. Esmingų

skirtumų tarp mulčio sluoksnio storio nenustatyta, tačiau 2009 m. tyrimų duomenimis, storesnis (10 cm) mulčio sluoksnis mažino ne tik sliekų skaičių dirvožemyje, bet ir jų masę.

Svogūnų derlingumas. 2019 metų tyrimų duomenimis, svogūnų pasėlio padengimas įvairiais organiniais mulčiais turėjo esminės įtakos svogūnų derlingumui (3 pav.). Didžiausias esmingas svogūnų derliaus priedas (950 g) arba 1,3 karto didesnis svogūnų derlingumas buvo gautas žole mulčiuotuose laukeliuose, lyginant su nemulčiuoto dirvožemio laukeliais. Kitų tyrimų duomenimis, žole mulčiuotuose laukeliuose nustatytas esmingai 1,9 karto didesnis svogūnų derlingumas (Pupalienė ir kt., 2015). Trejų metų laikymo šiaudų ir žalios rapsų masės mulčiai, lyginant su kontroliniais variantais, svogūnų derlių didino, tačiau neesmingai, atitinkamai 0,4 ir 0,44 proc. vnt.



3 pav. Organinių mulčių ir jų sluoksnio storio poveikis valgomojo svogūno derlingumui.

Fig. 3. The influence of organic mulches and thickness of mulch layer on onion productivity.

Pastaba: NE – nemulčiuota, Š1 – vienerių metų laikymo šiaudų mulčias, Š2 – trejų metų laikymo šiaudų mulčias, RA – ž. rapsų lapų masės mulčias, ŽO – žolės mulčias. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, ...), skirtumai esmingi 95 % tikimybės lygio.

Note: WM – without mulch, S1 – one year storage straw mulch, S2 – three years of storage straw mulch, WR – winter rape mulch, GR – grass mulch. The differences between the averages of variables, marked with a different letter (a, b,...) are significantly different at the 95 % probability level.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad vienerių metų laikymo šiaudų mulčias turėjo neigiamos įtakos augalų derlingumui. Svogūnų derlius buvo esmingai 1,7 karto mažesnis negu nemulčiuotuose laukeliuose. Kitų tyrimų duomenimis, šiaudų mulčias geriau aprūpina svogūnus drėgme, todėl jų derlingumas padidėja (Ramalan et al. 2010 ir Igbadun et al. 2012). Skirtingas mulčio sluoksnio storis turėjo nevienodą įtaką derlingumui. Storesnis (10 cm) mulčio sluoksnis turėjo tendenciją didinti svogūnų derlingumą, tačiau neesmingai 1,1 karto, lyginant su plonesniu (5 cm). Įvertinus tyrimų duomenis koreliacinės – regresinės analizės metodu priklausomumo tarp sliekų skaičiaus ir derlingumo nenustatyta ( $r = 0,65$ ,  $P > 0,05$ ).

## Išvados

1. Dirvos padengimas skirtingais organiniais mulčiais esmingai didino sliekų skaičių ir masę dirvožemyje, lyginant su nemulčiuotais laukeliais. Sliekų skaičius žole mulčiuotuose laukeliuose buvo 18,1 karto, o sliekų masė rapsu mulčiuotuose laukeliuose – 9,2 karto didesnė, lyginant su kontroliniais nemulčiuotais laukeliais.
2. Skirtingas mulčio sluoksnio storis neturėjo esminės įtakos sliekų skaičiui ir jų masei dirvožemyje. Laukeliuose padengtuose plonesniu (5 cm) mulčio sluoksniu sliekų rasta 2 kartus daugiau nei padengtuose storesniu (10 cm), tačiau didesni 2,4 karto sliekų masė nustatyta storesniu (10 cm) sluoksniu mulčiuotuose laukeliuose, lyginant su plonesniu (5 cm).
3. Dirvos padengimas įvairiais organiniais mulčiais turėjo esminės įtakos svogūno derlingumui. Didžiausias esmingas svogūnų derliaus priedas (950 g) arba 1,3 karto didesnis derlingumas buvo gautas žole mulčiuotuose laukeliuose, lyginant su nemulčiuoto dirvožemio laukeliais. Vienerių metų šiaudų mulčias svogūnų derlingumą mažino esmingai – 1,7 karto. Storesnis (10 cm) mulčio sluoksnis turėjo tendenciją didinti svogūnų derlingumui, tačiau neesmingai – 1,1 karto, lyginant su plonesniu (5 cm).

## Literatūra

1. BAJORIENĖ, K. 2013. Organinių mulčių liekamasis poveikis agrocenozėms: daktaro disertacija. Kaunas, 115 p.
2. CHERR, C. M.; SCHOLBERG, J. M. S.; MCSORLEY, R. 2006. Green manure approaches to crop production: a synthesis. *Agronomy Journal*, vol. 98, p. 302–319.
3. FORCELLA, F., et al. 2003. Biological mulches for managing weeds in transplanted strawberry (*Fragaria ananassa*). *Weed technology*, vol. 17, p. 782–787.
4. IGBADUN, H. E.; RAMALAN, A. A.; OIGANJI, E. 2012. Effects of regulated deficit irrigation and mulch on yield, water use and crop water productivity of onion in Samaru, Nigeria. *Agricultural Water Management*, vol. 109, p. 162–169.

5. JODAUGIENĖ, D., et al. 2010. The influence of organic mulches on soil biological properties. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 97, no. 2, p. 33–40.
6. JODAUGIENĖ, D.; SINKEVIČIENĖ, A.; ADAMAVIČIENĖ, A.; STEPONAVIČIENĖ, V.; MUNIKIENĖ, J. 2016. Organinių mulčių poveikis dirvožemio savybėms. *Žemės ūkio mokslai*, t. 23, nr. 3, p. 114–122.
7. Lietuvos statistikos departamentas. [interaktyvus], [žiūrėta 2019-03-02]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=f52038cc-0f45-42de-986c-83878d5875ca#/>
8. MUNIKIENĖ, J.; SINKEVIČIENĖ, A.; JODAUGIENĖ, D.; STEPONAVIČIENĖ, V. 2014. Organinių mulčių poveikis segetalinei florai ir augalų derlingumui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 21, nr. 4, p. 209–220.
9. PUPALIENĖ, R. 2004. *Įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemų poveikis vasarinių miežių agrocenozei: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r.
10. PUPALIENĖ, R.; GRAKAUSKĖ, K. 2019. Jau yra naujų organinių mulčių. *Mano ūkis*, nr. 6, p. 40–41.
11. PUPALIENĖ, R.; JODAUGIENĖ, D.; BAJORIENĖ, K.; SINKEVIČIENĖ, A. 2015. Organinių mulčių poveikis svogūnų derlingumui ir kai kuriems kokybiniais rodikliams ekologinėje žemdirbystės sistemoje. *Žmogaus ir gamtos sauga*. ISSN 1822-1823 2015-2 dalis, p. 62–65.
12. RAMALAN, A. A.; NEGA, H.; OYEBODE, M. A. 2010. Effect of deficit irrigation and mulch on water use and yield of drip irrigated onions. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 134, p. 39–50.
13. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 104 (4), p. 377–382.
14. SAROA, G. S.; LAL, R. 2004. Mulching effects on phosphorus and sulfur concentrations in a miamian soil in central ohio, USA. *Land Degradation Development*, vol. 15, p. 351–365.
15. SINKEVIČIENĖ, A. 2011. *Organinių mulčių poveikis dirvožemio savybėms, segetinei florai ir augalų derlingumui: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r., 100 p.
16. VELIČKA, R.; ČEPULIENĖ, R.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z. 2016. Rapsų alelopatinių savybių įtaka javams ir piktžolėms. [interaktyvus], [žiūrėta 2019-02-28]. Prieiga per internetą: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2016/09/rapsu-alelopatiniu-savybiu-itaka-javams-ir-piktzolems/>.

## Summary

### THE INFLUENCE OF ORGANIC MULCHES ON ONION (*ALLIUM CEPA* L.) AGROCENOSIS

The field experiment was carried out in 2019 on farmers farm located in Gilaičiai village, Kužiai eldership, Šiauliai district. The aim of the experiment was to determine the influence of organic mulches and different thickness of mulch layer on the yield of onions, earthworm number and biomass in the soil. Experiment treatments: Factor A – mulches: 1) without mulching; 2) one year storage straw mulch; 3) three years of storage straw mulch; 4) winter rape mulch; 5) grass mulch. Factor B – thickness of mulch layer: 1) 5 cm; 2) 10 cm.

Coating of soil with organic mulches significantly increased the yield of onions compared to not mulched plots. Grass mulch had the most significant effect on the onions yield – the yield of onions grown in these plots was 1.3 times higher than that of onions grown in plots without mulch. The thickness of the mulch layer had no significant effect on the yield of the onions. Covering the soil with different organic mulches significantly increased the number and biomass of earthworms in the soil compared to not mulched plots. The number of earthworms in grass mulched plots was 18.1 times and the weight of earthworms in rape mulched plots was 9.2 times higher than in control not mulched plots. The different thickness of the mulch layer did not significantly affect the number of earthworms and their mass in the soil.

**Key words:** organic mulch, thickness of mulch layer, earthworm number, earthworm biomass, onion yield.



# PRIEŠSĖLIŲ ĮTAKA VASARINIŲ MIEŽIŲ PASĖLIO PIKTŽOLĖTUMUI ĮVAIRIOSE SĖJOMAINOSE

Rūta ARŠTIKYTĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

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

## Įvadas

Miežiai yra nuo seno auginami Lietuvoje. Jų grūdai naudojami maistui, pašarui, šiaudai – kraikui ir biokurui. Lietuvoje 2018 m. vasariniais miežiais buvo apsėtas beveik 219,3 tūkst. ha plotas, tai sudarė 30,2 % viso vasariniais javais užsėto ploto (Oficialios statistikos portalas, 2018).

Vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių vasarinių miežių derlingumą ir grūdų kokybę, yra pasėlio piktžolėtumas. Javų pasėlio piktžolėtumui svarbią reikšmę turi priešsėliai (Marcinkevičienė ir kt., 2013). Pasirinkus tinkamą priešsėlį, galima racionaliai sumažinti ligų, piktžolių ir kenkėjų plitimą bei pagerinti augalų mitybą. Vokiečių mokslininkų duomenimis, piktžolių sėklų bankas dirvožemyje mažėja, jei priešsėlio – daugiamečių žolių pjūtis derinama su jų išsivystymu ir sėklų subrandinimu (Kahnt, 1982; Freyer, 2003).

Augalų įvairovė sėjomainoje gali padėti apsaugoti nuo ligų, kenkėjų, išlaikyti dirvos derlingumą ir svarbiausia sumažinti piktžolių kiekį. Įvairesnių augalų auginimas sėjomainų rotacijose padeda sumažinti produkcijos savikainą bei išsaugoti sveiką aplinką, nes reikia mažesnio kiekio mineralinių trąšų ir pesticidų (Ball et al., 2005). Piktžolių plitimui ir kontrolei sėjomaina turi daugiau įtakos nei žemės dirbimas (Chamanabad, Asghari, 2009). Tačiau norint pasiekti maksimalų rezultatą, būtina visus piktžolių kontrolės būdus derinti su žemės ūkio augalo auginimo technologijomis (Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Piktžolių kontrolė taip pat gali būti sėkminga, kai parenkami optimalaus vegetacijos periodo žemės ūkio augalai pasižymintys konkurencinėmis savybėmis (Kocjan Ačko, Šantavec, 2010). Piktžolių naikinimo sąnaudos sumažinamos išnaudojus pasėlio stelbiamąją galią (Maikštėnienė ir kt., 2009).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti vasarinių miežių pasėlio piktžolėtumą įvairiose sėjomainose po skirtingų priešsėlių.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2018 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto sėjomainų kolekcijoje. Vasarinių miežių pasėlio įvairiose sėjomainose po skirtingų priešsėlių (1 lentelė) piktžolėtumo tyrimai vykdyti drenuotame paprastajame sekliai glėjiškame išplautžemyje (Idg8-p) – (*Hapli-Epiphogleyic Luvisol*). Dirvožemio ariamasis sluoksnis – 20–25 cm storio. Granulimetrinė sudėtis – priemolis ant sunkaus priemolio. Armens sluoksnio pH<sub>KCL</sub> – 6,6–7,0, judriojo fosforo – 131,0–206,7 mg kg<sup>-1</sup>, judriojo kalio – 72,0–126,9 mg kg<sup>-1</sup>.

2018 m. balandžio 24 d. pasėti vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) ‘Orphelia’ (200 kg ha<sup>-1</sup>). Miežių veislė sukurta Vokietijoje, KWS Lochow GmbH sėklininkystės įmonėje. Miežiai prieš sėją tręšti kompleksinėmis trąšomis N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> (300 kg ha<sup>-1</sup>), o vegetacijos metu amonio salietra (200 kg ha<sup>-1</sup>). Vegetacijos metu miežiai 2 kartus purkšti herbicidu Elegant 2FD (0,40 l ha<sup>-1</sup>) ir MCPA 750 (1,20 l ha<sup>-1</sup>), 2 kartus insekticidu Karate Zeon (0,15 l ha<sup>-1</sup>) bei fungicidu Amistar (0,80 l ha<sup>-1</sup>). Miežių derlius nuimtas liepos 27 d. kombainu Wintersteiger (Austrija).

1 lentelė. Vasarinių miežių ‘Orphelia’ priešsėliai įvairiose sėjomainose, VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2018 m.

Table 1. The pre-crops of spring barley ‘Orphelia’ in different crop rotations, VMU AA Experimental Station, 2018

Priešsėlis / Pre-crop	Sėjomaina / Crop rotation
Avižos / Oats	Javų / Cereals: 1) vikių ir avižų mišinys žaliajam pašarui, 2) žieminiai kviečiai, 3) avižos, 4) vasariniai miežiai.
Kukurūzai / Maize	Intensyvioji / Intensive: 1) daugiametės žolės I naudojimo metų 2) žieminiai rugiai ir po jų tarpinis pasėlis – žieminiai rapsai, 3) bulvės ir po jų tarpinis pasėlis – žieminiai rugiai žaliajam pašarui, 4) kukurūzai, 5) vasariniai miežiai ir po jų tarpinis pasėlis – aliejiniai ridikai, 6) vikių ir avižų mišinys žaliajam pašarui + įsėlis.
Cukriniai runkeliai / Sugar beets	Lauko sėjomaina su kaupiamaisiais / Field rotation with row crops: 1) juodasis pūdymas, 2) žieminiai kviečiai + įsėlis, 3) daugiametės žolės I n. m., 4) daugiametės žolės II n. m., 5) žieminiai rugiai, 6) cukriniai runkeliai, 7) vasariniai miežiai, 8) avižos.
Pašariniai runkeliai / Fodder beets	Pašarinė / Fodder: 1) pašariniai runkeliai, 2) vasariniai miežiai + įsėlis 3) daugiametės žolės I n. m., 4) daugiametės žolės II n. m., 5) daugiametės žolės III n. m., 6) daugiametės žolės IV n. m., 7) linai, 8) kukurūzai.
Bulvės / Potatoes	Norfolko / Norfolk: 1) daugiametės žolės I n. m., 2) žieminiai kviečiai, 3) bulvės, 4) vasariniai miežiai + įsėlis.
Bulvės / Potatoes	Sideracinė / Green manure: 1) lubinai žaliajai trąšai, 2) žieminiai rugiai, 3) žieminiai rapsai žaliajai trąšai, 5) žieminiai rugiai, 6) bulvės, 7) vasariniai miežiai.

Piktžolių apskaita atlikta vasarinių miežių pieninės brandos tarpsniu liepos 10 d. kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose dešimtyje apskaitos plotelių. Rėmelius 20 x 30 cm (0,06 m<sup>2</sup>) uždėjus skersai dviejų miežių eilučių, piktžolės, esančios rėmelio plote, išrautos ir suvyniotos į popierių, išdžiovintos iki sausosios masės. Atlikta botaninė rūšinės sudėties analizė. Piktžolių skaičius perskaičiuotas vnt. m<sup>-2</sup>, o sausoji piktžolių masė – g m<sup>-2</sup>.

Tyrimai atlikti 3 pakartojimais. Pradinio laukelio plotas – 54 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 36 m<sup>2</sup>.

2018 m. balandžio mėnesį lietingos buvo tik pirmosios mėnesio 10 dienų, tačiau kritulių iškrito 23,5 mm daugiau negu įprasta, o temperatūra buvo 3,3 °C aukštesnė už daugiametę. Gegužės mėnesį kritulių iškrito 44,1 mm mažiau negu

įprasta, o mėnesio temperatūra buvo 4,0 °C aukštesnė už daugiametę temperatūrą. Augalų augimui bei vystymuisi trūko drėgmės, apskaičiuotas mėnesio dekadų hidroterminis koeficientas (toliau HTK) buvo 0,33 (labai sausa). Birželio mėnesio HTK – 1,10 rodė optimalų drėgnumą, tik mėnesio trečiajame dešimtadienyje daugiau palijo, o mėnesio temperatūra buvo 1,4 °C žemesnė už daugiametę. Liepos mėnesio HTK – 2,20 rodė perteklinį drėgnumą, o mėnesio temperatūra buvo 1,4 °C aukštesnė už daugiametę. Rugpjūčio mėnesio HTK – 1,12 rodė optimalų drėgnumą, o mėnesio temperatūra buvo 1,9 °C aukštesnė už daugiametę.

Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumui nustatyti naudotas t kriterijus. Tyrimų duomenų statistinis vertinimas atliktas kompiuterine programa STAT iš programų paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Piktžolėtumo duomenys, neatitinkantys normaliojo skirstinio dėsnio, transformuoti naudojant funkciją  $y = \ln x$  (Tarakanovas, 2002).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

2018 m. vasarinių miežių pasėlyje vyravo trumpaamžės piktžolių rūšys: paprastoji rietmenė (*Echinochloa crus-galli* L.), trumpamakštis rūgtis (*Persicaria lapathifolia* (L.) Gray), vijoklinis pelėvirkštis (*Fallopia convolvulus* (L.) Å. Löve), baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), smulkiažiedė galinsoga (*Galinsoga parviflora* (L.)) (2 lentelė).

2 lentelė. Vasarinių miežių pasėlyje vyravusios piktžolių rūšys, 2018 m.  
Table 2. The dominant weed species in spring barley crop, 2018

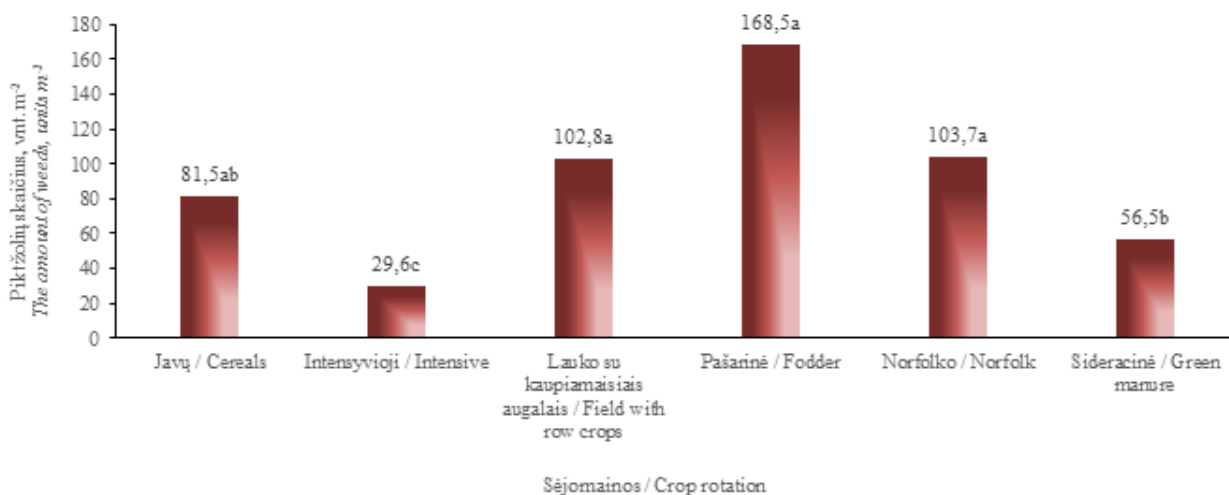
Piktžolių rūšys / Weed species	Piktžolių skaičius, vnt. m <sup>-2</sup> / piktžolių sausųjų medžiagų masė, g m <sup>-2</sup> The amount of weeds, units m <sup>-2</sup> / The dry weight of weeds, g m <sup>-2</sup>					
	Sėjomainos / Crop rotation					
	Javų / Cereals	Intensyvioji / Intensive	Lauko su kaupiamaisiais augalais / Field with row crops	Pašarinė / Fodder	Norfolko / Norfolk	Sideracinė / Green manure
1. Paprastoji rietmenė <i>Echinochloa crus-galli</i> L.	<u>52,8</u> 67,3	<u>9,25</u> 25,1	<u>85,2</u> 163,1	<u>56,5</u> 57,1	<u>71,3</u> 64,1	<u>48,2</u> 55,0
2. Trumpamakštis rūgtis <i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Gray	<u>3,70</u> 0,94	<u>5,56</u> 0,45	<u>4,63</u> 2,12	<u>46,3</u> 25,6	0	0
3. Vijoklinis pelėvirkštis <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Å. Löve	<u>4,63</u> 1,20	<u>0,92</u> 0,04	0	<u>16,7</u> 5,55	<u>12,0</u> 8,31	<u>2,78</u> 0,62
4. Baltoji balanda <i>Chenopodium album</i> L.	<u>11,1</u> 9,06	<u>8,33</u> 0,68	<u>1,85</u> 0,33	<u>7,40</u> 1,11	<u>2,78</u> 0,85	<u>0,92</u> 0,22
5. Smulkiažiedė galinsoga <i>Galinsoga parviflora</i> (L.)	0	0	0	<u>10,2</u> 1,55	<u>3,70</u> 1,66	0
Kitos / Other	<u>9,25</u> 1,90	<u>5,55</u> 0,23	<u>11,09</u> 2,30	<u>28,7</u> 11,0	<u>13,9</u> 12,2	<u>4,62</u> 0,88

Iš daugiamečių piktžolių miežių pasėlyje plito dirvinė pienė (*Sonchus arvensis* L.), dirvinė usnis (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), dirvinis asiūklis (*Equisetum arvense* L.), pelkinis čeriukas (*Rorippa palustris* (L.) Besser), plačialapis gyslotis (*Plantago major* L.)

A. Velykio ir A. Satkaus 2008–2010 m. – atliktų tyrimų duomenys parodė, kad vasarinių miežių pasėlyje daugiausia plinta trumpaamžės dviskiltės piktžolių rūšys: baltoji balanda (*C. album* L.), dirvinė veronika (*Veronica arvensis* L.), vaistinė žvirbliarūtė (*Fumaria officinalis* L.), dirvinė čiuzutė (*Thlapsi arvense* L.) ir kt.

K. Pažeraitės (2010) atlikto tyrimo duomenimis, vasarinių miežių pasėlyje daugiausiai buvo rasta dviejų rūšių piktžolių: baltosios baltos (178 vnt. m<sup>-2</sup>) ir daržinės žliūgės (151 vnt. m<sup>-2</sup>). Baltosios baltos rasta esmingai daugiau negu daržinės žliūgės.

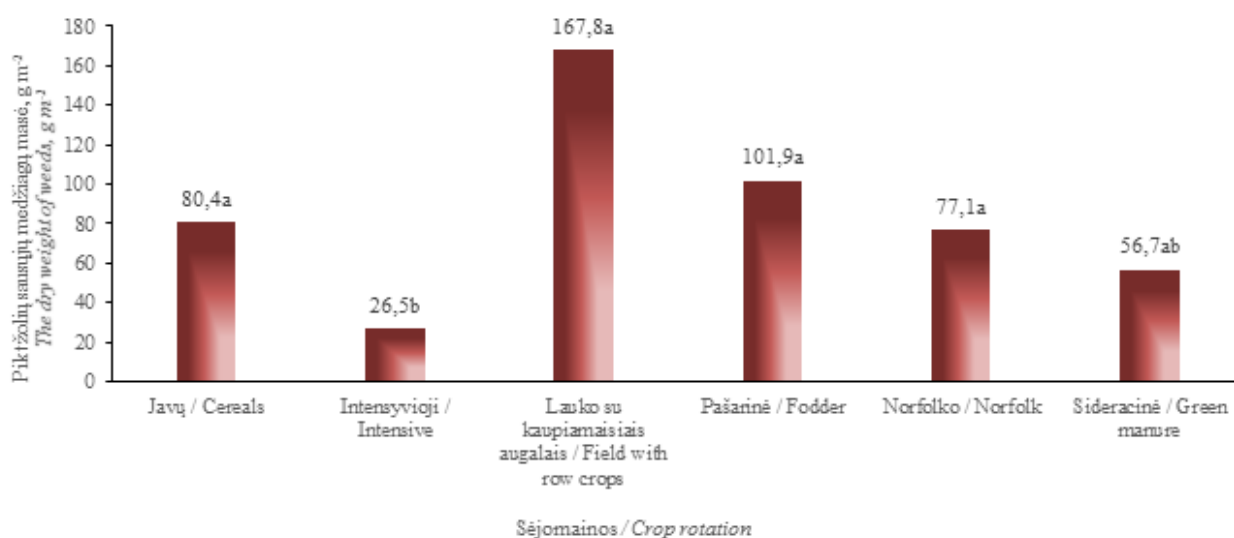
Mūsų eksperimente didžiausias piktžolių skaičius buvo nustatytas pašarinėje sėjomainoje (168,5 vnt. m<sup>-2</sup>), kurioje vasariniai miežiai auginti po pašarinių runkelių (1 pav.). Palyginti su kitomis sėjomainomis piktžolių skaičius buvo nuo 1,6 iki 5,7 karto didesnis. Šioje sėjomainoje daugiausia rasta paprastosios rietmenės (56,5 g m<sup>-2</sup>) ir trumpamakščio rūgčio (*P. lapathifolia* (L.) Gray) (46,3 g m<sup>-2</sup>). Esminis piktžolių skaičiaus sumažėjimas (nuo 1,9 iki 5,7 karto), palyginti su javų, lauko su kaupiamaisiais, Norfolko, pašarine ir sideracine sėjomainomis, nustatytas intensyviojoje sėjomainoje, kurioje vasarinių miežių priešsėlis buvo kukurūzai. Pekarsko ir kitų (2018) tyrimo duomenimis, kukurūzų pasėlyje daugiausia buvo rasta trumpaamžių vasarinių piktžolių, net 16 rūšių. Daugiausia buvo galinsogų, miglių, kiauliuogių ir balandų. Tačiau aukštaūgiai kukurūzai turi puikias konkurencines savybes, todėl puikiai sugeba stelbti piktžoles. Tik esant nepalankios meteorologinėms sąlygoms (žemos temperatūros) jie silpnai auga ir vystosi, tuomet susilpnėja konkurencija su piktžolėmis.



1 pav. Piktžolių skaičius vasarinių miežių pasėlyje įvairiose sėjomainose, 2018 m.  
Fig. 1. The amount of weeds in spring barley crop in the different crop rotation, 2018

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

Vasarinių miežių pasėlyje, įvairiose sėjomainose, piktžolių masė buvo skirtinga (nuo 26,5 iki 167,8 g m<sup>-2</sup>). Nustatyta mažiausia piktžolių masė intensyviojoje sėjomainoje, kurioje miežiai buvo auginti po kukurūzų (26,5 g m<sup>-2</sup>), o didžiausia piktžolių masė buvo lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje, po cukrinių runkelių (167,8 g m<sup>-2</sup>) (2 pav.). Piktžolių masė intensyviojoje sėjomainoje buvo esmingai nuo 2,9 iki 6,3 karto buvo mažesnė negu javų, lauko su kaupiamaisiais augalais, pašarinėje ir Norfolko sėjomainose. Javų, lauko su kaupiamaisiais augalais, pašarinėje, Norfolko ir sideracinėje sėjomainose piktžolių sausųjų medžiagų masė esmingai nesiskyrė dėl didelės duomenų variacijos.



2 pav. Piktžolių sausųjų medžiagų masė vasarinių miežių pasėlyje įvairiose sėjomainose, 2018 m.  
Fig. 2. The dry weight of weeds in spring barley crop in the different crop rotation, 2018

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

Lauko su kaupiamaisiais augalais sėjomainoje, kaip ir kitose, didžiausia sausųjų medžiagų masė nustatyta paprastosios rietinės (163,1 g m<sup>-2</sup>). Kitose sėjomainose paprastosios rietinės sausųjų medžiagų masė kito nuo 25,1 iki 67,3 g m<sup>-2</sup>.

## Išvados

1. Vasarinių miežių pasėlyje vyravo trumpaamžės piktžolių rūšys: paprastoji rietinė (*Echinochloa crus-galli* L.), trumpamakštis rūgtis (*Persicaria lapathifolia* (L.) Gray), vijoklinis pelėvirkštis (*Fallopia convolvulus* (L.) Å. Löve), baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), smulkiažiedė galinsoga (*Galinsoga parviflora* (L.))

2. Esminis piktžolių skaičiaus sumažėjimas (nuo 1,9 iki 5,7 karto), palyginti su kitomis sėjomainomis, nustatytas intensyviojoje sėjomainoje, kurioje vasarinių miežių priešėlis buvo kukurūzai.
3. Intensyviojoje sėjomainoje piktžolių sausųjų medžiagų masė nustatyta esmingai nuo 2,9 iki 6,3 karto mažesnė negu javų, lauko su kaupiamaisiais augalais, pašarinėje bei Norfolko sėjomainose.

#### Literatūra

1. BALL, B. C. et al. 2005. The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. *Canadian Journal of Soil Science*, vol. 85, p. 557–577.
2. CHAMANABAD, H. M. D., ASGHARI, A. 2009. The effect of crop rotation, mineral fertilizers application and herbicide on weed control in winter rye. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, vol. 13, nr. 47, p. 601–610.
3. FREYER, B. 2003. *Fruchtfolgen*. Eugen Ulmer GmbH & Co, 230 s.
4. KAHNT, G. 1982. *Gründung*. DLG Verlag, Frankfurt, 124 p.
5. KOCJAN AČKO, D., ŠANTAVEC, I. 2010. Crop rotation on arable and livestock in Slovenia. *Acta Agriculturae Slovenica*, nr. 95 (3), p. 245–251.
6. LIETUVOS DIRVOŽEMIAI: MONOGRAFIJA. 2001. Vilnius: LMA. 1244 p.
7. MAIKŠTĖNIENĖ, D. ir kt. 2009. Javų stelbiamosios gebos piktžolėms didinimas sėjomainose. *Žemdirbystė*, nr. 2, p. 23–34.
8. MARCINKEVIČIENĖ, A. ir kt. 2013. Priešsėlių įtaka žieminių rugių piktžolėtumui ir dirvožemio fermentų aktyvumui skirtingose sėjomainose. *Žmogaus ir gamtos sauga: tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija*, p. 111–114.
9. PAŽĖRAITĖ, K. 2010. *Piktžolių įvairovė ir gausa ekologinio ūkininkavimo sąlygomis vidurio Lietuvos zonoje: magistrinis darbas*.
10. PEKARSKAS, J. ir kt. 2018. Pasėlių piktžolėtumo tyrimai intensyviai auginamų žemės ūkio augalų agroekosistemoje. *Žmogaus ir gamtos sauga: mokslo straipsnių rinkinys*. Akademijs, Kaunas, p. 188.
11. SIRVYDAS, P. A.; KERPAUSKAS, P. 2012. *Terminis piktžolių naikinimas: monografija*. Akademijs, Kauno r.
12. TARAKANOVAS, P. 2002. Biologinių bandymų duomenų transformavimas taikant kompiuterinę programą „Anova“. *Žemdirbystė*, t. 77, p. 170–180.
13. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademijs, Kėdainių r. 57 p.
14. VELYKIS, A.; SATKUS, A. 2012. Supaprastinto sunkių priemolių dirbimo įtaka vasarinių miežių piktžolėtumui ir derlingumui. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 19 (4), p. 236–248.
15. Žemės ūkio augalų pasėtas plotas, 2018. Iš: *Oficialiosios statistikos portalas* [interaktyvus], [žiūrėta 2020 01 25]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt>> [https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/.](https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/)

#### Summary

#### THE INFLUENCE OF PRE-CROPS ON SPRING BARLEY CROP WEEDINESS IN DIFFERENT CROP ROTATIONS

The field experiment was carried out at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2018. Soil – *Hapli-Epithypogleyic Luvisol*. The influence of the preceding crop was investigated on the weediness of spring barley. The annual weed species dominated in the spring barley crop: *Echinochloa crus-galli*, *Persicaria lapathifolia*, *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora*. Significant reduction in weed number (1.9 to 5.7 times), compared to other rotations was in intensive crop rotation, when spring barley was grown after maize. In intensive crop rotation, weed dry matter mass was significantly from 2.9 to 6.3 times lower than in cereals, field crops, forage and Norfolk crop rotations.

# ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ TRĘŠIMO OPTIMIZAVIMO GALIMYBĖS NAUDOJANT BIOLOGINIUS PREPARATUS

Vytautas BRIJŪNAS

Vadovė doc. dr. Rūta Dromantienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: Vycka710@gmail.com

## Įvadas

Lietuvoje populiarėja tausojamoji žemdirbystė, kurios tikslas – užtikrinti tvarų ūkininkavimą kiek galima atsisakant cheminių priemonių ir teršalų, naudojant natūralius išteklius bei reguliavimo mechanizmus, ir tiekti aukštos kokybės maisto bei kitus produktus. Net taikant intensyvias ūkininkavimo technologijas ieškoma naujų sprendimų siekiant ne tik sumažinti išlaidas, bet ir pagerinti dirvožemio fizikines, chemines savybes, išlaikyti stabilią biologinę pusiausvyrą. Dirvožemio gyvybingumas yra paremtas mikrobiologiniais procesais, o biologinis dirvožemio aktyvumas yra vienas iš derlingumo didinimo veiksnių, kuris priklauso nuo naudojamų trąšų, auginamų žemės ūkio augalų ir kt. veiksnių (Ros ir kt., 2003; Abbott, Murphy, 2007). Intensyvejojant antropogeninei veiklai silpnėja ekosistemos savireguliacijos procesai, didėja humuso skaidymo intensyvumas ir dirvožemis degraduoja kaip sistema (Masilionytė, Maikštėnienė, 2015; Jan Dirk van Elsas, 2019). Periodiškas mineralinių trąšų naudojimas sukelia neigiamas ilgalaikio intensyviosios žemdirbystės taikymo pasekmes. Tyrimais nustatyta, kad augalų tręsimui ilgą laiką naudojamos sintetinės fosforo trąšos, neigiamai veikia dirvožemio biologinį aktyvumą (Gamalero, 2019).

Žemės ūkyje populiarėja biologiniai preparatai skirti: azoto fiksacijai, fosforo atpalaidavimui dirvožemyje, spartesnei šiaudų mineralizacijai ir kt. (Chang, Yang, 2009; Khosro, Yousef, 2012; Wani et al., 2013). Lietuvoje atlikti tyrimai rodo, kad biologiniai preparatai turi įtakos lauko augalų derlingumo didinimui (Liakas, 2016; Pekarskas, 2017).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti biologinių preparatų poveikį žieminių kviečių produktyvumui ir grūdų kokybiniais rodikliais.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2017–2018 m. Joniškio rajone Kurmaičių žemės ūkio bendrovės gamybinių laukų plotuose. Dirvožemis – karbonatingas giliai glėjiškas rudžemis (*Calc(ar) Epicalcari – Endohypogleyic Cambisol*), vidutinio sunkumo priemolis. Humusingojo horizonto sluoksnis – 30 cm. Dirvožemio pH – 7,1 humuso – 3,9 %, judriųjų fosforo ir kalio kiekiai dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 185 mg kg<sup>-1</sup> (fosforingas), K<sub>2</sub>O – 366 mg kg<sup>-1</sup> (labai didelio kalingumo). Eksperimento vieno laukelio plotas 100 x 9 = 900 m<sup>2</sup>. Eksperimentas atliktas 3 pakartojimais.

Eksperimento variantai: 1) Kontrolė – biologiniai preparatai nenaudoti; 2) Bactoforce 3 l ha<sup>-1</sup> + Nutrilife 3 l ha<sup>-1</sup> + Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; 3) Bactoforce 2 l ha<sup>-1</sup> + Nutrilife 3 l ha<sup>-1</sup> + Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup> 4) Bactoforce 1 l ha<sup>-1</sup> + Nutrilife 3 l ha<sup>-1</sup> + Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>.

Auginta žieminių kviečių veislė 'Zeppelin', kuri buvo pasėta rugsėjo 2 d. sėjama į Vaderstad Rapid A 600. Sėklos norma 4 mln. ha<sup>-1</sup>. Biologiniai preparatai buvo naudoti žieminiams javams esant BBCH 25-26, BBCH 28-30, BBCH 31-32, BBCH 51-51 tarpsniuose. Eksperimente naudoti šie biologiniai preparatai: 1) Azofix *Paenbacillus* sp. MVY-024 (1x10<sup>-12</sup> KfV/l); 2) Fosfix *Bacillus* sp. MVY-004 (1x10<sup>-12</sup> KfV/l); 3) Bactoforce *Bacillus* sp. MVY – 007 (1x10<sup>-12</sup> KfV/l); 4) Nutrilife (amino, nukleo, fulvo, huminės rūgštys, fermentai ir fitohormonai, N (3,13 %), Ca (2,91 %), Mg (1,32 %), Cu (11,6 ppm) pH 4,33 sausosios medžiagos 2,4 %, organinės medžiagos – 57,4 %).

Visas žieminių kviečių eksperimentas buvo tręštas šiomis mineralinėmis trąšomis: kovo 17 d. (BBCH 21-24) Axan (N-S) 27-4 150 kg ha<sup>-1</sup>; balandžio 20 d. (BBCH 25-28) Sulfan (N-S) 26-14 250 kg ha<sup>-1</sup>; gegužės 8 d. (BBCH 30-32) amonio salietra 200 kg ha<sup>-1</sup>; gegužės 17 d. (BBCH 33-34) amonio salietra 100 kg ha<sup>-1</sup>; birželio 25 d. (BBCH 74-76) karbamidas 20 kg ha<sup>-1</sup>, kalio sulfatas 2 kg ha<sup>-1</sup>; liepos 2 d. (BBCH 84-85) karbamidas 30 kg ha<sup>-1</sup>. Eksperimente naudotos augalų apsaugos priemonės: gegužės 2 d. (BBCH 29-31) fungicidas Input 0,8 l ha<sup>-1</sup>, augimo reguliatorius Tempo 0,4 l ha<sup>-1</sup>; gegužės 25 d. BBCH (38-40) fungicidas Elatus Era 0,8 l ha<sup>-1</sup>, augimo reguliatorius Terpal 0,5 l ha<sup>-1</sup>. Kontroliniame laukelyje papildomai naudoti fungicidai: Input 1 l ha<sup>-1</sup> gegužės 8 d. (BBCH 30-32) ir Juventus 1 l ha<sup>-1</sup> gegužės 31 d. (BBCH 50-51).

Žieminių kviečių grūdų derlius buvo nuimtas kombainu John Deere S685i (užgriebio plotis 9 m), pasvertas ir perskaičiuotas prie 14 % drėgnumo ir 100 % švarumo. Žieminių kviečių kokybiniai rodikliai nustatyti remiantis šiais standartais: baltymingumas – LST EN ISO 20483:2007, šlapiojo glitimo kiekis – LST 1571:1998.

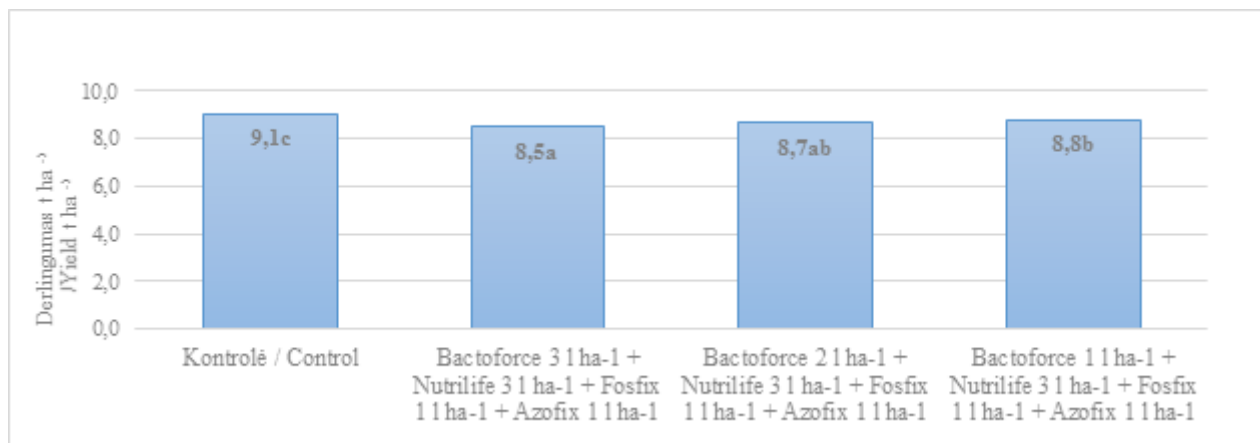
Eksperimento duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“. Esminiai skirtumai nustatyti pagal Fišerio kriterijų ir mažiausią esminio skirtumo ribą R<sub>05</sub>, esant 95 proc. tikimybes lygiui ( $P < 0,05$ ). Koreliacija ir regresija apskaičiuota naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Vienerių metų duomenimis nustatyta, kad biologinių preparatų įtakoje buvo gauti iš esmės mažesni žieminių kviečių grūdų derlingumo priedai (0,6–0,3 t ha<sup>-1</sup>), lyginant su kontrole (1 pav.). Kontroliniame laukelyje užaugusių javų

derlingumas siekė  $9,1 \text{ t ha}^{-1}$ , o naudojant biologinius preparatus  $8,5\text{--}8,8 \text{ t ha}^{-1}$ . Vertinant žieminių kviečių derlingumą, kai buvo naudoti tik biologiniai preparatai, nustatyta, kad didžiausias žieminių kviečių derlingumas gautas naudojant Bactoforce  $1 \text{ l ha}^{-1}$  + Nutrilife  $3 \text{ l ha}^{-1}$  + Fosfix  $1 \text{ l ha}^{-1}$  preparatų derinį (4 variantas). Pažymėtina, kad tai buvo iš esmės didesnis grūdų derlingumo priedas ( $0,3 \text{ t ha}^{-1}$ ), lyginant su antro varianto laukelyje užaugintais žiemiais kviečiais.

Rusijos mokslininkai nustatė, kad kvietrugių grūdų derlingumas padidėjo  $0,15\text{--}0,55 \text{ t ha}^{-1}$ , naudojant sėklų apvėlimui biologinius preparatus ir asociatyvius organizmus (Sautkina, Cheverdin, 2020). ASU mokslininkai nustatė, kad cukrinius runkelius apipurškus biologiniais preparatais, padidėjo ne tik jų produktyvumas, bet ir kokybiniai rodikliai (Jakienė, Spruogis, 2015). Pekarskas su bendrautoriais (2017) teigia, kad naudoti biologiniai preparatai didina vasarinių kviečių derlingumą.

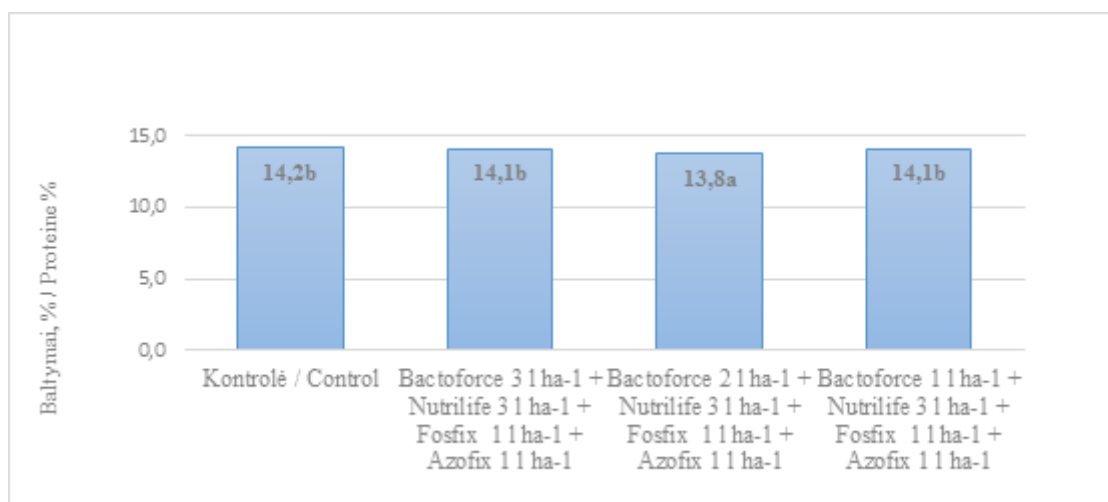


1 pav. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui  
Fig. 1. The influence of biological stimulants on winter wheat grain yield

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

Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ( $P < 0.05$ ).

Šiame eksperimente buvo įvertinta ir biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų kokybiniais rodikliams. Išanalizavus žieminių kviečių grūdų baltymingumą (2 pav.) nustatyta, kad jis svyravo  $13,8\text{--}14,2 \%$  ribose, ir atitiko I klasės ( $> 13 \%$ ) ir ekstra klasės ( $> 14 \%$ ) superkamų kviečių grūdų reikalavimus. Baltymingiausi grūdai ( $14,2 \%$ ) buvo nustatyti laukeliuose, kuriuose biologiniai preparatai nebuvo naudoti. Tik  $0,1 \text{ proc. vnt.}$  mažesnis žieminių kviečių grūdų baltymingumas buvo nustatytas laukeliuose, kur buvo naudoti Bactoforce  $3 \text{ l ha}^{-1}$  + Nutrilife  $3 \text{ l ha}^{-1}$  + Fosfix  $1 \text{ l ha}^{-1}$  + Azofix  $1 \text{ l ha}^{-1}$  (2 variantas) ir Bactoforce  $1 \text{ l ha}^{-1}$  + Nutrilife  $3 \text{ l ha}^{-1}$  + Fosfix  $1 \text{ l ha}^{-1}$  (4 variantas) biologinių preparatų deriniai.



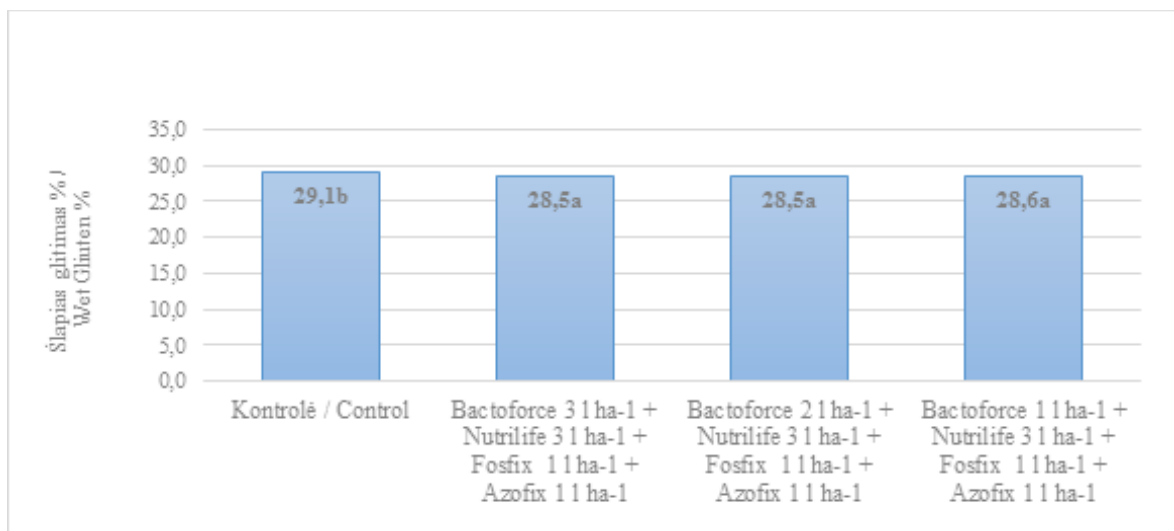
2 pav. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų baltymų kiekiui  
Fig. 2. The influence of biological stimulants on protein content of winter wheat grain

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

Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ( $P < 0.05$ ).

Mažiausias žieminių kviečių grūdų baltymingumas buvo nustatytas naudojant Bactoforce  $2 \text{ l ha}^{-1}$  + Nutrilife  $3 \text{ l ha}^{-1}$  + Fosfix  $1 \text{ l ha}^{-1}$  + Azofix  $1 \text{ l ha}^{-1}$  (3 variantas) biologinių preparatų derinį ir tai buvo iš esmės mažiau, lyginant su kituose eksperimento laukeliuose užaugusių javų grūdų baltymų kiekiais.

Eksperimente buvo nustatyta ir biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų šlapiojo glitimo kiekiui. Šlapiojo glitimo kiekis žieminių kviečių grūduose svyravo 28,5–29,1 % ribose (3 pav.) ir atitiko superkamų kviečių grūdų Ekstra klasės reikalavimus (> 28 %).



3 pav. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų šlapiojo glitimo kiekiui  
Fig. 3. The influence of biological stimulants on wet gluten content of winter wheat grain

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

Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ( $P < 0,05$ ),

Didžiausias šlapiojo glitimo kiekis (29,1 %) žieminių kviečių grūduose buvo nustatytas, kai biologiniai preparatai nebuvo naudoti. Biologiniais preparatais purkštų augalų subrandinti grūdai buvo 0,5–0,6 proc. vnt. mažesni, lyginant su kontrole (3 pav.) ir nors jie atitiko aukščiausios klasės superkamų grūdų reikalavimus, bet buvo iš esmės mažesni lyginant su kontrole. Atlikus koreliacinę regresinę analizę nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp baltymų (x, %) ir šlapiojo glitimo kiekio (y, %):  $y = 2258.619 - 320.4246x + 11.5079x^2$ ;  $R = 0,997$ ;  $P < 0,05$ .

Tikėtina, kad šiems rezultatams (derlingumui ir grūdų kokybės rodikliams) įtakos galėjo turėti didesnio spektro naudotų augalų apsaugos priemonių panaudojimas kontroliniuose laukuose. Taip pat pažymėtina, kad eksperimentas buvo atliktas tik vienerius metus.

## Išvados

1. Vienerių metų tyrimų duomenimis biologinių preparatų naudojimas neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių grūdų derlingumui. Lyginant biologinių preparatų derinius tarpusavyje labiausiai pasiteisino Bactoforce 1 l ha<sup>-1</sup> + Nutrilife 3 l ha<sup>-1</sup> + Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup> preparatų derinys (4 variantas), kai buvo gautas 8,8 t ha<sup>-1</sup> grūdų derlingumas.
2. Vertinant biologinių preparatų efektyvumą žieminių kviečių grūdų baltymų kiekiui, esminiai mažesnis baltymų kiekis buvo nustatyta tik naudojant Bactoforce 2 l ha<sup>-1</sup> + Nutrilife 3 l ha<sup>-1</sup> + Fosfix 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup> biologinių preparatų derinį, kituose eksperimento laukuose esminių skirtumų nenustatyta.
3. Naudojant biologinius preparatus žieminių kviečių grūduose buvo sukaupti iš esmės mažesni (0,5–0,6 proc. vnt.) šlapiojo glitimo kiekiai.

## Literatūra

1. ABBOTT, L. K.; MURPHY, D. V. 2007. *Biological soil fertility: A key to sustainable land use in agriculture*. London: Springer Verlag
2. CHANG CH, YANG S. S. Thermotolerant phosphate solubilizing microbes for multifunctional bio-fertilizer preparation. *Bioresearch Technology*. 2009;100(4): 1648–58.
3. JAKIENĖ, E.; SPRUOGIS, V. 2015. Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18, nr. 3, p. 107–120.
4. KHOSRO, M.; YOUSEF, S. 2012. Bacterial bio-fertilizers for sustainable crop production: A review *APRN Journal of Agricultural and Biological Science*, 7(5): 237–308.
5. ROS, M.; HERNANDEZ, M. T.; GARCIA, C. 2003. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 35, iss. 3, p. 463–469.
6. SAUTKINA, M.; CHEVERDIN, YU. 2020. Influence of biological preparations based on associative on the yield of winter triticale in the conditions of the south-east Central Chernozemic Area. *6th International Conference on Agriproducts processing and Farming. Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012028

7. WANI, SA.; CHAND, S.; ALI, T. 2013. Potential use of *Azotobacter chroococcum* in crop production: An overview. *Current Agricultural Resource Journal*, (1): 35–38.

### Summary

#### **OPTIMIZATION POSSIBILITIES OF FERTILIZATION USING BIOLOGICAL STIMULANTS ON WINTER WHEAT**

The field experiment was conducted on Kurmaičiai agricultural company, Joniškis district, in 2017–2018. Soil: *Calc(ar) Epicalcari – Endohypogleyic Cambisol*, moderately heavy loam.

Purpose of the research: to evaluate the effect of biological preparations on winter wheat productivity and quality indicators.

Highest yields of winter wheat were determined in the control ( $9.1 \text{ t ha}^{-1}$ ) treatment. Significantly lower ( $0.6\text{--}0.3 \text{ t ha}^{-1}$ ) winter wheat grain extra yields were obtained under the influence of biological stimulants, which were applied in the growing stages BBCH 25-26, BBCH 28-29, BBCH 30-32, BBCH 50-52.

Biological stimulants significantly reduced the level of wet gluten content ( $0.5\text{--}0.6 \%$ ), compared to the control. It is likely that these results (yields and grain quality indices) may have been affected by double fungicide application in the control plots.



# BIOLOGINĖS KILMĖS PREPARATŲ IR JŲ MIŠINIŲ NAUDOJIMO ĮTAKA DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS

Tadas KERDOKAS

Vadovė doc. dr. Lina Marija Butkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: tadasker19@gmail.com

## Įvadas

Visame pasaulyje didėjant žmonių skaičiui, didėja ir maisto produktų poreikis. Ne paslaptis, jog žemės ūkis yra vienas didžiausių maisto tiekėjų. Tam, kad patenkinti poreikius, žemės ūkis vis labiau intensyvėja. Atsiranda nauja, sunki technika, naudojami dideli trąšų, pesticidų kiekiai, kurie padeda užauginti nemenką derlių. Tačiau visos šios priemonės daro ir neigiamą įtaką pagrindinei žemės ūkio gamybos priemonei – dirvožemiui (Staugaitis ir kt., 2016). Dėl intensyvaus žemės dirbimo spartėja dirvos erozija, mažėja organinės medžiagos ir anglies kiekis dirvožemyje. Mokslininkai, visame pasaulyje plačiai kalba apie dirvožemio tausojimo politiką. Dirvožemio organinės medžiagos kaupimas yra svarbus procesas ilgalaikiam agrosistemų produktyvumui išsaugojimui, taikomos augalų auginimo technologijos turėtų didinti anglies kaupimą dirvožemyje (Kaiser, Kalbitz, 2012; Baumhardt et al., 2015). Mineralinių trąšų naudojimas dideliais kiekiais skatina dirvožemio rūgštėjimo procesus. Pastaraisiais metais dažnai kalbama apie pesticidų daromą neigiamą įtaką aplinkai. Laikui bėgant dirvožemis pradeda degraduoti, intensyviai naudojant augalų apsaugos priemones blogėja dirvožemio būklė, nes naikinant patogenus, sunaikinamos ir regeneratyvinės dirvos bakterijos. Pastebima, kad intensyvus žemės dirbimas ir cheminių preparatų naudojimas išbalansuoja natūralius biologinius procesus dirvožemyje (Tripolskaja, Šidlauskas, 2010). Tad pasigendama žinių, apie organinių medžiagų skaidymosi dėsninumus ir dirvožemio degradacijos mažinimo galimybes, (Arlauskienė, 2014). Kyla klausimas, kokiomis priemonėmis atgaivinti dirvožemį ir kaip išsaugoti augalų produktyvumą. Neatsitiktinai dažnai naudojami vis labiau populiarėjantys biologiniai preparatai (Jakienė, Venskutonis, 2008).

**Tyrimų tikslas** – nustatyti biologinių produktų įtaką organinės anglies kiekiui bei CO<sub>2</sub> emisijai iš dirvožemio bei palyginti skirtingų preparatų veikimą taikant nulinio žemės dirbimo ir beariminę technologijas.

**Tyrimų hipotezė** – Biologiniai preparatai ir neariminė žemės dirbimo technologija turės teigiamos įtakos organinės anglies kiekiui bei CO<sub>2</sub> emisijai dirvožemyje.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas Vytauto Didžiojo Universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimentas įrengtas 2017 m. rudenį. Bandymų dirvožemis: IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol*) (Buivydaitė ir kt., 2001).

Buvo atliktas dviejų veiksnių lauko eksperimentas žieminių kviečių ‘Sailor’ pasėlyje. Naudoti biologiniai preparatai ir jų mišiniai taikant skirtingas žemės dirbimo technologijas. Laukeliai yra vienodo dydžio – 60 m<sup>2</sup>. Pasėlis suskirstytas į keturis pakartojimus.

Eksperimento variantai:

**Veiksny A:** žemės dirbimas

1. Nulinis žemės dirbimas 2. Beariminis žemės dirbimas

**Veiksny B:** dirvožemio kokybę gerinančios ir riziką mažinančios priemonės

1. Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, be biologinių preparatų; 2. Ruinex 11 ha<sup>-1</sup>; 3. Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>; 4. Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; 5. Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup>; 6. Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 0,5 l ha<sup>-1</sup>; 7. Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 1 l ha<sup>-1</sup>; 8. Ruinex 1 l ha<sup>-1</sup> + Penergetic k 0,2 l ha<sup>-1</sup> + Azofix 0,5 l ha<sup>-1</sup>.

2018 rugpjūčio 5 dieną pagal eksperimento planą ražienose išbertas kompensacinis azotas, nupurkšta skirtingais biologiniais preparatais ir jų mišiniais. Pusėje eksperimento, (esant apsiniakusiam orui) augalinės liekanos tuoj pat (1 valandos bėgyje) įterptos 5–7 cm gyliu į dirvą, diskiniu skutiku (Carrier CR 300). Sėjos metu (rugsėjo 13 d.) dirva dar kartą įdirbta (su sėjama) ir tręšta lokaliai kompleksinėmis trąšomis N<sub>8</sub>P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>, 350 kg ha<sup>-1</sup>. Pasėti žieminiai kviečiai ‘Sailor’ 3–4 cm gyliu. Rugsėjo 21 d. purkšta herbicidu Komplet SC 560 (Flufenacetas 280 g l<sup>-1</sup> Diflufenikanas 280 g l<sup>-1</sup>) 0,4 l ha<sup>-1</sup>. Pavasarį, prasidėjus vegetacijai, panaudotas augimo reguliatorius Cycocel 1 l ha<sup>-1</sup>. Kovo 26 d. išberta 200 kg ha<sup>-1</sup> amonio salietros, o balandžio 15 d. – dar 100 kg ha<sup>-1</sup> amonio salietros. Derliaus nuėmimo darbai vykdyti liepos 28 d. javų kombainu Wintersteiger.

**Meteorologinės sąlygos:** Ruduo buvo šiltesnis nei įprastai, todėl augalų vegetacija užtruko ganėtinai ilgai – iki lapkričio vidurio. Žiema nebuvo labai šalta, todėl sąlygos augalų peržiemojimui buvo palankios. Pavasarį, atsinaujinus vegetacijai, išvyravo sausringi orai ir tęsėsi beveik iki derliaus nuėmimo. Drėgmės trūkumas svarbiausiuose augalų organogenezės tarpsniuose galėjo daryti įtaką dirvožemio fiziniams savybėms, mikrobiologiniam aktyvumui bei nulemti būsimą žieminių kviečių derlingumą.

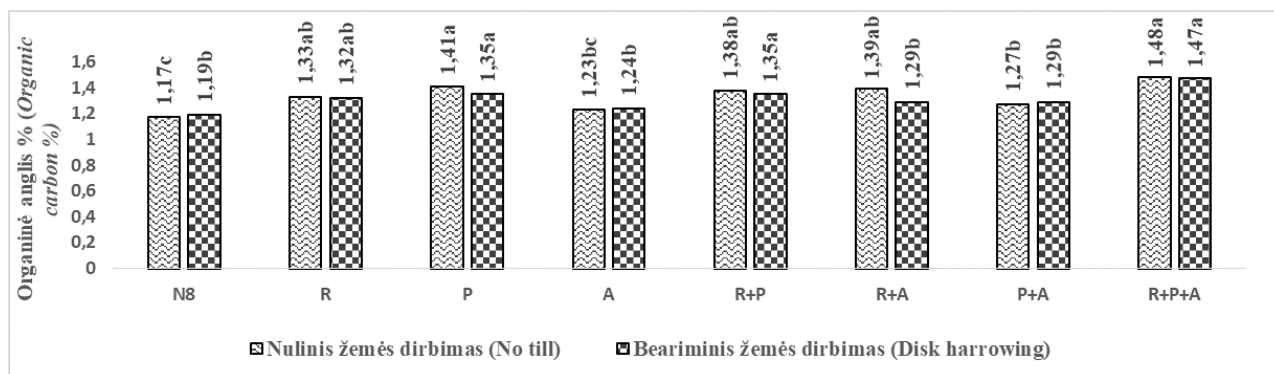
**Dirvožemis agrocheminėms analizėms** paimtas iš kiekvieno laukelio 15-je vietų 0–10 cm gylio, agrocheminiu grąžtu po priešsėlio vasarinių kviečių derliaus nuėmimo (2018 m.) ir po tiriamų priemonių panaudojimo, kitų metų žieminių kviečių derliaus nuėmimo (2019 m.). Analizės atliktos LAMMC Žemdirbystės instituto agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

**Dirvožemio CO<sub>2</sub> išsiskyrimo nustatymas** (CO<sub>2</sub> emisija (μmol s<sup>-1</sup>)) IRGA metodu (angl. Infra Red Gas Analyzer). Naudojama portatyvinė dirvožemio respiracijos sistema LI-8100A su kamera 8100-103, dirvožemio drėgmė nustatoma priedeliu 8100-204, dirvožemio temperatūra – priedeliu 8100-203. Kiekviename apskaitiniame laukelyje pavasarį įkalamas 20 cm diametro žiedas, kuriame atliekama po 3 matavimus. Matavimai atliekami 3 kartus: vegetacijos pradžioje (2019 m. gegužės 10 d.), augalų vegetacijos viduryje (2019 m. birželio 18 d.) ir pabaigoje (2019 m. liepos 22 d.).

Tyrimų statistinis vertinimas atliktas naudojant kompiuterinės programos: ANOVA, paketą „Selekcija“. Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumas nustatytas pagal Fišerio kriterijų ir mažiausią esminį skirtumą R<sub>0,05</sub> 95 proc. tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ). (Raudonius, 2017).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Dirvožemio derlingumas priklauso nuo priešėlių paliktos organinės anglies kiekio bei jos oksidacijos greičio. Šiuos procesus sąlygoja skirtingos augalų biologinės savybės, jų cheminė sudėtis, dirvožemio genetinis tipas bei fizikinės, cheminės, biologinės savybės, meteorologinės ir agrotechnikos sąlygos. Taikomos agropriemonės gali sukelti ne tik organinės anglies ir kitų maistinių medžiagų netekimą iš dirvožemio ar jų padidėjimą, bet ir įtakoti jų stabilumą (Jakubauskaitė, 2016; de Freitas Maia et al., 2012). Organinės anglies kiekiui dirvožemyje žemės dirbimo technologija esminės įtakos neturėjo, o biologinių preparatų ir jų mišinių naudojimas labiau didino organinės anglies kiekį dirvožemyje, negu azoto naudojimas šiaudų mineralizacijai paskatinti (1 pav.). Organinės anglies kiekį esmingai geriau palyginus su kompensaciniu azotu didino biologinių preparatų mišiniai *Ruinex* + *Penergetic k* (15,6 %), *Ruinex* + *Azofix* (13,6 %), *Penergetic k* + *Azofix* (8,4 %) ir visų trijų preparatų mišinio naudojimas (25,0 %). Vienkomponentinių preparatų *Ruinex* bei *Penergetic k* panaudojimas taip pat esmingai skatino organinės anglies kiekio didėjimą. Galima daryti išvadą, jog organinės anglies gausinimui dirvožemyje, geriau naudoti preparatą *Azofix* ir mišinius su juo, nes jo poveikis lėtesnis ir stabilnesnis, nei azoto trąšų. Azoto trąšos koncentracija žymiai padidėja iš karto po išbėrimo, o staigus padidėjimas neigiamai veikia organinės anglies kiekį dirvožemyje.



1 pav. Biologinių preparatų ir jų mišinių įtaka organinės anglies kiekiui dirvožemyje (%)

Fig. 1. The influence of biological preparations and their mixtures on quantity of organic matter in the soil

Pastaba 1: Skirtumai tarp variantų (biologinių preparatų) vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c...), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Pastaba 2: N<sub>8</sub> – kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, be biologinių preparatų; R – *Ruinex* 11 ha; P – *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup>; A – *Azofix* 11 ha<sup>-1</sup>; R+P – *Ruinex* 11 ha<sup>-1</sup> + *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup>; R+A – *Ruinex* 11 ha<sup>-1</sup> + *Azofix* 0,51 ha<sup>-1</sup>; P+A – *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup> + *Azofix* 11 ha<sup>-1</sup>; R+P+A – *Ruinex* 11 ha<sup>-1</sup> + *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup> + *Azofix* 0,51 ha<sup>-1</sup>.

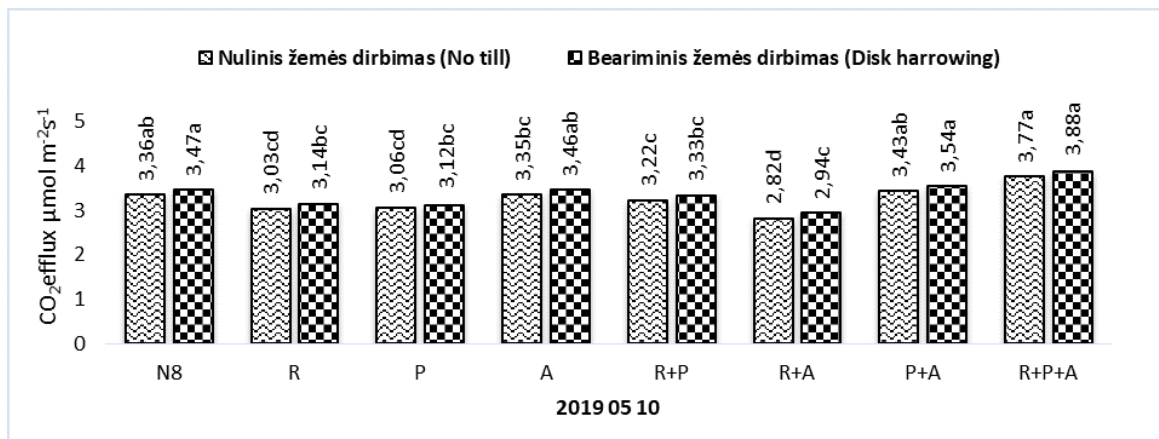
Note 1: Differences between averages (biological preparations) not marked with the same letter (a, b, c) are significant,  $P < 0,05$ .

Note 2: N<sub>8</sub> – 8 kg of nitrogen to 1 t of straw without biological preparations; R – *Ruinex* 11 ha; P – *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup>; A – *Azofix* 11 ha<sup>-1</sup>; R+P – *Ruinex* 11 ha<sup>-1</sup> + *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup>; R+A – *Ruinex* 11 ha<sup>-1</sup> + *Azofix* 0,51 ha<sup>-1</sup>; P+A – *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup> + *Azofix* 11 ha<sup>-1</sup>; R+P+A – *Ruinex* 11 ha<sup>-1</sup> + *Penergetic k* 0,21 ha<sup>-1</sup> + *Azofix* 0,51 ha<sup>-1</sup>.

Buvo gautas labai stiprus koreliacinis ryšys tarp organinės anglies kiekio ir CO<sub>2</sub> emisijų vegetacijos pradžioje nuliniame žemės dirbime  $y = 437,8 + 1029,6x - 798,1x^2 + 205,4x^3$ ;  $r = 0,91$ ;  $P \leq 0,05$ . Didesnė CO<sub>2</sub> emisija mažino organinės anglies kiekį dirvožemyje.

Dirvožemio derlingumas priklauso nuo organinių medžiagų kiekio, o nuo jų priklauso dirvožemio agrocheminės, fizikinės, biologinės savybės, taip pat dirvožemio drėgmės, oro ir šilumos režimai. Pagrindinis dirvožemio organinės medžiagos šaltinis agroekosistemoje – organinės kilmės liekanos, kurios produkuojamos augalų fotosintezės metu bei autotrofinių dirvožemio bakterijų, taip pat gyvūninės kilmės organinės liekanos ir organinės trąšos (Tripolskaja, 2010).

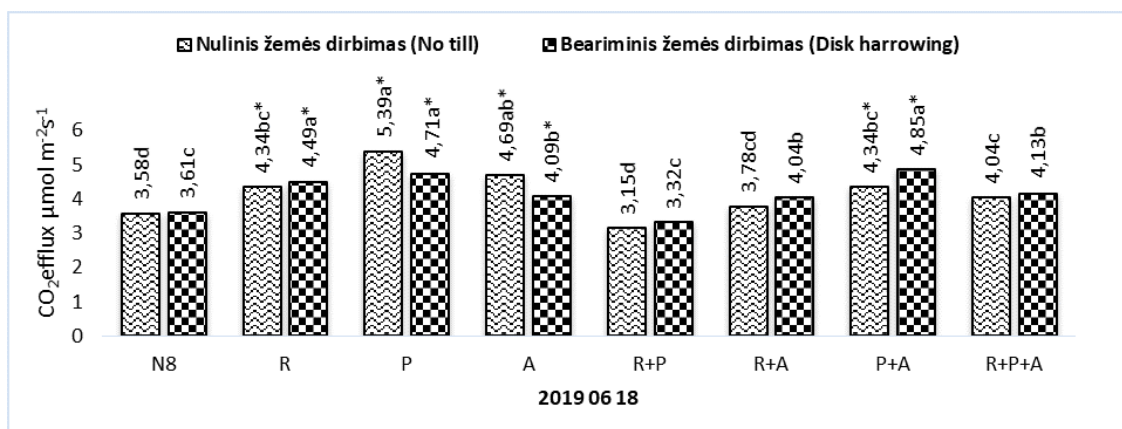
Pavasarių vegetacijos pradžioje, nulinio žemės dirbimo pasėlyje CO<sub>2</sub> emisijų išsiskyrimas svyravo nuo 2,82 iki 3,77 CO<sub>2</sub> efflux μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> (2 pav.). Beariminis žemės dirbimas, po preparatų paskleidimo šį procesą nežymiai 3,4 % skatino. Ryškesnis CO<sub>2</sub> emisijų išsiskyrimas nustatytas nupurškus pasėlius preparatų deriniu *Ruinex* + *Penergetic k* + *Azofix* lyginant su vieno produkto naudojimu (abiejuose fonuose vidutiniškai 17,5 %) ir kompensaciniu azotu šiaudų irimui paskatinti (nuliniame žemės dirbime 12,2 %; beariminiame žemės dirbime – 11,8 %), bet panaudojus derinį *Ruinex* + *Azofix* emisija buvo pati mažiausia. Mažesnis šis rodiklis buvo panaudojus preparatus *Ruinex* ir *Penergetic k* atskirai.



2 pav. Biologinių preparatų ir jų mišinių įtaka CO<sub>2</sub> emisijai iš dirvožemio vegetacijos pradžioje  
 Fig. 2. The influence of biological preparations and their mixtures on CO<sub>2</sub> emissions at the start of vegetation

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

CO<sub>2</sub> emisijų išsiskyrimas suaktyvėjo vegetacijos viduryje ir daugeliu atvejų CO<sub>2</sub> emisija intensyvesnė buvo beariminio žemės dirbimo technologijos fone. Nuliniame žemės dirbimo technologijos fone CO<sub>2</sub> emisija esmingai aktyvesnė buvo tik panaudojus preparatus *Penergetic k* (14,4 %) ir *Azofix* (14,7 %) atskirai, palyginus su bearimine technologija. Beariminės technologijos esminė įtaka nustatyta naudojant preparatą *Ruinex* (3,4 %) ir mišinį *Ruinex*+*Azofix* (11,8 %). Pastebėtas intensyvesnis esminis suaktyvėjimas naudojant vienkomenčius preparatus nulinės žemės dirbimo technologijos fone *Ruinex*, *Penergetic k*, *Azofix* ir jų derinius *Ruinex*+*Azofix*; *Penergetic k*+*Azofix*; *Ruinex* +*Penergetic k*+*Azofix*, palyginus su azoto trąšų naudojimu (3 pav.). Taikant beariminę technologiją beveik visi biopreparatai (išskyrus mišinį *Ruinex*+*Penergetic k*), esmingai skatino CO<sub>2</sub> emisija vidutiniškai 21,4 % negu azoto trąšos. Vegetacijos pradžioje ir viduryje, emisijų išsiskyrimas nustatytas šiek tiek didesnis palyginus su azoto trąšų naudojimu, ten kur buvo naudoti preparatų deriniai *Penergetic k*+*Azofix*; *Ruinex* +*Penergetic k*+*Azofix* ir preparatai *Ruinex*, *Penergetic k*, *Azofix* atskirai. Viduryje vegetacijos pastebėta vienkomenčių preparatų ryškesnė įtaka intensyvesnei CO<sub>2</sub> emisijai.



3 pav. Biologinių preparatų ir jų mišinių įtaka CO<sub>2</sub> emisijai iš dirvožemio vegetacijos viduryje  
 Fig. 3. The influence of biological preparations and their mixtures on CO<sub>2</sub> emissions in the middle of vegetation

Pastaba: Skirtumai tarp variantų (A-nulinė ir beariminė žemės dirbimo technologijos) vidurkių, pažymėtų žvaigždute (\*), yra esminiai. Skirtumai tarp variantų (B-biologiniai preparatai) vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c...), yra esminiai (P < 0,05).  
 Note: Differences between averages (zero tillage and disk harrowing) marked with an asterisk (\*) are significant. Differences between averages (biological preparations) not marked with the same letter (a, b) are significant, P < 0.05.

Meteorologinės sąlygos turi didelės įtakos dirvožemio CO<sub>2</sub> emisijai (Smith et al., 2003). Net ir negausūs krituliai labai suaktyvina CO<sub>2</sub> emisijas iš dirvožemio (Yuste et al., 2003), todėl vasaros viduryje, pagausėjus kritulių pastebėtas CO<sub>2</sub> emisijų iš dirvožemio padidėjimas. Vegetacijos pabaigoje šis rodiklis, visuose pasėliuose mažai kito buvo pakankamai stabilus, beariminio žemės dirbimo technologijos fone pastebėta CO<sub>2</sub> emisijų mažėjimo tendencija, palyginus su nuliniu žemės dirbimu.

## Išvados

1. Žemės dirbimo technologija organinės anglies kiekiui dirvožemyje esminės įtakos neturėjo. Organinės anglies kiekis dirvožemyje labiau didėjo panaudojus biologinius preparatus nei tik išberiant kompensacinį azotą šiaudų mineralizacijai paskatinti.

2. Žemės dirbimas aktyvino CO<sub>2</sub> emisiją, palyginus su nuline žemės dirbimo technologija. Pradžioje ir viduryje vegetacijos CO<sub>2</sub> emisija didesnė buvo pasėliuose, kuriuose taikyta beariminė žemės dirbimo technologija (lėkščiaivimas). Pradžioje vegetacijos aktyvesnė CO<sub>2</sub> emisija buvo taikant tiriamų priemonių mišinius *Penergetic k+Azofix*; *Ruinex +Penergetic k+Azofix* ir preparatą *Azofix* daugeliu atvejų prilygo azoto trąšų naudojimui. Viduryje vegetacijos išryškėjo vienkomponenčių preparatų įtaka ir sumažėjo azoto trąšų poveikis CO<sub>2</sub> emisijos intensyvumui.

## 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. BAUMHARDT, R. L.; STEWART, B. A.; SAINJU, U. M. 2015. North American Soil Degradation: Processes, Practices, and Mitigating Strategies. *Sustainability*, 7: 2936–2960.
3. BUIVYDAITĖ, V.; MOTUZAS, A.; VAIČYS, M. 1991. *Naujoji Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Akademija, 2001, p. 85.
4. DE FREITAS MAIA, C. M. B.; FUKAMACHI, C. R. B.; PICCOLO, A.; MANGRICH, A. S. 2012. EPR and DRIFT spectroscopic characterization of humic fractions during composting of sawdust and paper mill sludge. *Brazilian Journal of Forestry Research*, 32(70): 117–122.
5. YUSTE, J. C.; JANSSENS, I. A.; CARRARA, A.; MEIRESONNE, L.; CEULEMANS, R. 2003. Interactive effects of temperature and precipitation on soil respiration in a temperate maritime pine forest. *Tree Physiology*, vol. 18, p. 1263–1270.
6. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. 2008. *Augimo reguliatoriai augalininkystėje*. Akademija. 80 p.
7. JAKUBAUSKAITĖ, I. 2016. *Tirpios ir humifikuotos anglies kitimas rūgščiuose dirvožemiuose taikant skirtingas kalkinimo ir tręšimo sistemas*. Daktaro disertacija. Akademija. 142 p.
8. KAISER, K.; KALBITZ, K. 2012. Cycling downwards – dissolved organic matter in soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 52: 29–32.
9. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė-Agriculture*, 104, p. 377–382.
10. SMITH, K. A.; BALL, T.; CONEN, F.; DOBBIE, K. E.; MASSHEDER, J.; REY, A. 2003. Exchange of greenhouse gases between soil and atmosphere. *Interactions of Soil Physical Factors and Biological Processes*, vol. 54, p. 779–791.
11. STAUGAITIS, Ž.; ŠLEPETIENĖ, A.; TILVIKIENĖ, V.; KADŽIULIENĖ, Ž. 2016. Suminė ir labilioji anglis dirvožemyje tręšiant šunažolę mineralinėmis trąšomis ir biodujų gamybos šalutiniu produktu. *Žemės ūkio mokslai*, t. 23(3), p. 123–129.
12. TRIPOLSKAJA, L. 2010. *Antropogeninis poveikis cheminių elementų išplovimui iš dirvožemio*. Monografija: Agroekosistemų komponentų valdymas, p. 280–288.
13. TRIPOLSKAJA, L.; ŠIDLAUSKAS, G. 2010. Tarpinių pasėlių žaliajai trąšai ir šiaudų įtaka atmosferos kritulių filtracijai ir azoto išplovimui. *Žemdirbystė-Agriculture*, vol. 97(1), p. 83–92.

## Summary

### THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND THEIR MIXTURES ON SOIL PROPERTIES

**The aim of the research:** to determine the influence of biological products on organic carbon content and CO<sub>2</sub> emissions from soil by comparing the performance of different formulations using zero tillage and disk harrow technologies.

**Research methods:** A two – factor field experiment was carried out at the Vytautas Magnus University Agricultural Academy test station on the winter wheat 'Sailor' crop test fields. Biological preparations and their mixtures was applied using different tillage technologies.

**Results:** Soil organic carbon was not significantly influenced by the tillage technology, but the use of biological preparations and their mixtures increased the organic carbon content of the soil better than the use of nitrogen to stimulate straw mineralization. Organic carbon content was significantly better compared to compensatory nitrogen in the use of a mixture of biological preparations *Ruinex + Penergetic k* (15.6%), *Ruinex + Azofix* (13.6%), *Penergetic k + Azofix* (8.4%) and a mixture of all three preparations (25.0%). The use of *Ruinex* and *Panergetic k* single-component preparations also contributed significantly to the increase in organic carbon. In the early spring vegetation, in zero-tillage crop fields, CO<sub>2</sub> emissions ranged from 2.82 to 3.77 CO<sub>2</sub> efflux μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>. Disk harrowing, after application of preparations, had a slight 3.4% effect on bigger CO<sub>2</sub> emissions. A bigger CO<sub>2</sub> emission was determined by spraying crops with a combination of *Ruinex + Penergetic k + Azofix*. CO<sub>2</sub> emission release became more active in the middle of vegetation, more intensive processes were noticed in zero-tillage background when *Penergetic k* and *Azofix* were used alone. However, in many cases, CO<sub>2</sub> emissions were intensified by biological preparations (especially mixtures) where they were worked in with a disk harrow.

**Conclusions:** Organic carbon in the soil increased more with the use of biological agents than with the release of compensatory nitrogen. No significant differences were found between tillage methods. At the start of vegetation, CO<sub>2</sub> emissions were increased by the use of the mixtures of biological preparations. In the middle of the vegetation, the release of CO<sub>2</sub> emissions was activated by using not only *Panergetic k* and *Azofix* alone but also a mixture of them.

# SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ RAPSŲ VEISLIŲ PASIRUOŠIMAS ŽIEMOJIMUI EKOLOGINĖJE ŽEMDIRBYSTĖJE

Deividas LUŠAS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: lusasdeividas8@gmail.com

## Įvadas

Lietuvoje, kaip ir visoje Europos Sąjungoje, bendroji žemės ūkio politika orientuojama į ekologinį ūkininkavimą, kuris turi svarbią aplinkosauginę reikšmę bei sudaro galimybę išauginti augalininkystės produkciją sveiko maisto gamybai. Rapsai – vieni iš svarbiausių pasaulyje auginamų aliejinių augalų (Crnobarac et al., 2015). Žieminiai rapsai yra vidutiniškai 45 proc. derlingesni ir 2,4 proc. riebalingesni už vasarinius. Nustatyta, kad žieminiai rapsai derlingesni už vasarinius Vakarų Lietuvoje 60 proc., Vidurio – 22 proc., Rytų – 54 proc. (Brazauskienė ir kt., 2004).

Ekologiškai auginamų rapsų ir rapsukų plotai pasaulyje užima apie 91 tūkst. ha (The World of Organic Farming, 2016). VŠĮ „Ekoagros“ duomenimis, Lietuvoje 2016 m. ekologinės gamybos ūkiuose buvo auginama 1012,3 ha rapsų, iš jų 293,2 ha žieminių ir 719,1 ha vasarinių. Viena iš priežasčių, kodėl ekologinės gamybos ūkiuose žieminių rapsų plotai nedidėja, yra augalų mitybos (Alaru, 2014), piktžolių, ligų ir kenkėjų kontrolės problema, nestabilus augalų žiemojimas ir dėl šių priežasčių gaunamas mažas sėklų derlingumas (Šiuliauskas, 2015). Žieminiai rapsai gerai žiemoja, kai rudenį suformuoja 6–8 lapus, 8–10 mm storio šaknies kaklelį ir ne aukščiau kaip 3 cm iškilusį virš žemės paviršiaus viršūninį pumpurą (Velička, 2002; Crnobarac et al., 2015). Šių parametrų suformavimas priklauso nuo meteorologinių sąlygų rapsų rudens vegetacijos periodo metu, rapsų sėjos laiko, sėklos normos ir suformuoto pasėlio tankumo rapsų veislės ir taikomos auginimo technologijos (Šidlauskas et al., 2015).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti skirtingų žieminių rapsų veislių pasiruošimą žiemojimui ir derlingumą, taikant ekologinę žemdirbystės sistemą.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas buvo atliktas 2018–2019 m. UAB „Auga Raseiniai“ įmonės laukuose, Baltraičiškės km., Jurbarko r. Pagal Lietuvos dirvožemių dangos rajonavimą eksperimento lauko dirvožemis priklauso Vidurio Lietuvos žemumos zonos, Smalininkų smėlžemių ir jaurazemių rajonui (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Eksperimento vietoje vyrauja drenuotas karbonatingas giliau glėjinis išplautžemis (*Calc(ar)i – Endohypergleyic Luvisol*). Šio dirvožemio armuo neutralokas (pH 6,3), humusingas (3,2 proc.), fosforingas ( $P_2O_5$  – 185 mg kg<sup>-1</sup>) ir kalingas ( $K_2O$  – 193 mg kg<sup>-1</sup>).

Eksperimente buvo tiriamos keturios skirtingos žieminių rapsų veislės – ‘Sequel’, ‘Extract’, ‘Extime’ ir ‘Expiro’. Tyrimo metu buvo nustatomas žieminių rapsų pasiruošimas žiemojimui ir jų derlingumas. Eksperimentas vykdytas trejais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai. Sėjos laikas – 2018 m. rugpjūčio 29 d. Sėta sėjama į Horch Sprinter (Vokietija). Žieminių rapsų priešsėlis – žirniai.

Skirtingų žieminių rapsų veislių pasiruošimas žiemojimui buvo nustatytas tiriant 6 parametrus: lapų skaičių, šaknies kaklelio skersmenį, augimo kūgelio aukštį, šaknies ilgį, antžeminės dalies masę ir šaknų masę.

Žieminių rapsų sėklų derlingumas nustatytas kiekvieno varianto laukelius kulant kombainu Claas Lexion 770 Terra Trac (Vokietija) su kompiuterizuota svėrimo sistema CEMOS. Drėgnis ir saiko svoris nustatytas iš karto. Derlingumas perskaičiuotas į 8,5 % drėgnumo ir 100 proc. švarumo sėklų masę t ha<sup>-1</sup>.

Žieminių rapsų tyrimų duomenų statistinis patikimumas įvertintas dispersinės analizės metodu programa ANOVA, iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Esminių skirtumų nustatymui variantų vidurkiai lyginti su eksperimento visų veislių vidurkiu.

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Žieminių rapsų žiemojimas, tuo pačiu ir būsimas derlius, priklauso nuo to, kaip augalai pasiruošia ramybės periodui. Rapsų žiemojimui įtaką daro ir rudens vegetacijos periodo metu susiformavusi augalų antžeminė masė, šaknų ilgis bei masė (Bečka et al., 2004). Tiriant pasiruošimą žiemojimui nustatyta, kad esmingai didesnis augalo lapų skaičius buvo veislės ‘Extract’ pasėlyje 6,75 vnt., lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu (6,01 vnt.) (1 lentelė). Esmingai mažesnis lapų skaičius buvo ‘Expiro’ veislės ir siekė 5,35 vnt., mažesnis, tačiau neesmingai nustatytas veislių ‘Extime’ ir ‘Sequel’ pasėliuose, atitinkamai 5,95 ir 6,00 vnt., lyginant su visų veislių vidurkiu.

Prieš žiemojimą žieminių rapsų šaknies kaklelis turėtų būti bent 6 mm skersmens (Velička ir kt., 2011). Tiriant skirtingų žieminių rapsų veislių šaknies kaklelio skersmenį, nustatytas esmingai didesnis (15,3 proc.) šaknies kaklelio skersmuo ‘Extract’ veislės pasėlyje (10,3 mm), lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu (8,9 mm). Mažesnis šaknies kaklelio skersmuo nustatytas žieminių rapsų veislių ‘Sequel’ (8,4 mm), ‘Extime’ (8,8 mm) ir ‘Expiro’ (8,2 mm) pasėliuose, lyginant su visų veislių vidurkiu, tačiau šie skirtumai nebuvo esminiai.

Tiriant skirtingų žieminių rapsų veislių augimo kūgelio aukštį, esmingai didesnis augimo kūgelio aukštis nustatytas ‘Extime’ (13,6 mm) ir ‘Extract’ (13,0 mm) veislių pasėliuose, lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu 11,4 mm. Esmingai mažesnis augimo kūgelio aukštis nustatytas veislės ‘Sequel’ pasėlyje – 8,5 mm, neesmingai mažesnis augimo kūgelio aukštis nustatytas veislės ‘Expiro’ pasėlyje – 10,4 mm, lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu. Galima pastebėti, kad visų veislių augimo kūgelis neviršijo rekomenduojamos 30,0 mm ribos (Velička ir kt., 2011).

1 lentelė. Skirtingų žieminių rapsų veislių pasiruošimo žiemojimui parametrai  
 Table 1. Preparation parameters for wintering of different winter rape varieties

Žieminių rapsų veislės / Winter rape varieties	Lapų skaičius vnt. / Number of leaves	Šaknies kaklelio skersmuo mm / Root neck diameter mm	Augimo kūgelio aukštis mm / Apical bud height mm	Šaknies ilgis cm / Root length cm	Antžeminės dalies masė g / Above-ground mass g	Šaknų masė g / Root mass g
'Sequel'	6,00	8,4	8,5	19,3	30,7	4,9
'Extract'	6,75	10,3	13,0	17,8	57,7	8,1
'Extime'	5,95	8,8	13,6	16,8	39,6	5,9
'Expiro'	5,35	8,2	10,4	16,6	27,3	4,4
Visų tiriamų veislių vidurkis / Average of all varieties	6,01	8,9	11,4	17,6	38,8	5,8
$R_{0,05}/LSD_{0,05}$	0,346	0,86	1,14	1,03	4,55	1,34

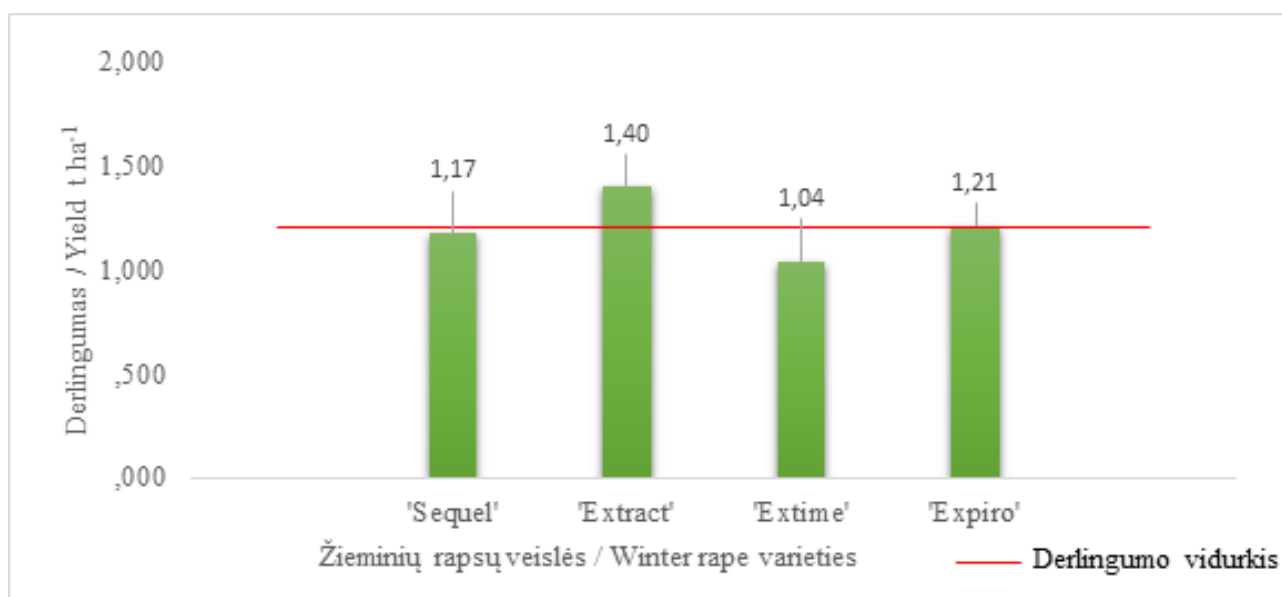
Įvertinus skirtingų žieminių veislių šaknies ilgį, pastebėta, kad jis svyravo nuo 16,6 cm iki 19,3 cm, o visų tiriamų veislių vidurkis siekė 17,6 mm. Esmingai didesnis šaknies ilgis nustatytas veislės 'Sequel' 19,3 cm, neesmingai didesnis – 'Extract' veislės 17,8 mm, lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu. Mažiausias šaknies ilgis nustatytas veislės 'Expiro' pasėlyje, kiek didesnis – veislės 'Extime', tačiau tarp šių veislių ir visų tiriamų veislių vidurkio esminių skirtumų nenustatyta.

Visų tiriamų veislių antžeminės dalies masės vidurkis siekė 38,8 g. Nustatyta, kad antžeminės dalies masė esmingai didesnė (1,5 karto) buvo veislės 'Extract' – 57,7 g, lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu. Esmingai mažesnė antžeminės dalies masė nustatyta tiriamų veislių 'Expiro' (27,3 g) ir 'Sequel' (30,7 g), lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu. Veislės 'Extime' pasėlyje antžeminės dalies masė siekė 39,6 g ir buvo artima visų tiriamų veislių vidurkiui.

Tiriant šaknų masę, nustatyta esmingai didesnė šaknų masė 'Extract' veislės pasėlyje – 8,05 g, lyginant su visų tiriamų veislių vidurkiu (5,79 g). Neesmingai mažesnė šaknų masė buvo žieminių rapsų veislių 'Expiro' (4,35 g), 'Sequel' (4,9 g) ir 'Extime' (5,85 g), lyginant su visų veislių vidurkiu.

Tinkamas žieminių rapsų veislių parinkimas, taip pat įtakoja įvairius parametrus, kaip ir pasėlio piktžolėtumas bei ligų prevencija. Piktžolės rapsus ypač stelbia vegetacijos pradžioje ir kada pasėlis išretėja (Velička, 2002). Žemės ūkio augalų pajėgumas stelbti piktžoles yra nevienodas, jis priklauso nuo augalo biologinių savybių (Čiuberkis, Vilkonis, 2013). Vienas iš pagrindinių veiksnių yra veislė, taip pat svarbus sėjos laiko parinkimas ir suformuoto pasėlio tankumas (Bullied et al., 2006), koks buvo priešsėlis, meteorologinės sąlygos, piktžolių plitimo intensyvumas ir dominuojančios piktžolės (Valantin-Morison, Meynard, 2008). Visa tai turi įtakos augalų derlingumui.

Eksperimente vidutinis žieminių rapsų derlingumas siekė 1,20 t ha<sup>-1</sup> (1 pav.). Tiriant skirtingas žieminių rapsų veisles, nustatyta, kad didžiausias sėklų derlingumas 1,40 t ha<sup>-1</sup> buvo veislės 'Extract'.



1 pav. Skirtingų veislių žieminių rapsų derlingumas t ha<sup>-1</sup>,  $P > 0,05$   
 Fig. 1. The yield of different varieties of winter rape t ha<sup>-1</sup>,  $P > 0,05$

Žieminių rapsų veislių 'Sequel' bei 'Expiro' sėklų derlingumai buvo panašūs, atitinkamai 1,17 t ha<sup>-1</sup> ir 1,21 t ha<sup>-1</sup>, o veislės 'Extime' sėklų derlingumas (1,04 t ha<sup>-1</sup>) buvo neesmingai mažesnis, lyginant su visų veislių derlingumo vidurkiu (1,20 t ha<sup>-1</sup>).

## Išvados

1. Visos tirtos veislės buvo pasiruošusios žiemojimui, tačiau labiausiai išsiskyrė veislė 'Extract'. Šios žieminių rapsų veislės nustatytas esmingai didesnis lapų skaičius (6,75 vnt.), šaknies kaklelio skersmuo (10,3 mm), antžeminės dalies masė (57,7 g) ir šaknų masė (8,1 g), lyginant su visų tirtų veislių vidurkiu.
2. Eksperimento vykdymo laikotarpiu, skirtingų žieminių rapsų veislių derlingumas, lyginant su derlingumo vidurkiu, skyrėsi neesmingai. Didžiausią sėklų derlingumą (1,40 t ha<sup>-1</sup>) subrandino veislės 'Extract' rapsai, o mažiausias sėklų derlingumas gautas veislės 'Extime' pasėlyje (1,04 t ha<sup>-1</sup>).

## Literatūra

1. ALARU, M.; TALGRE, L.; EREMEEV, V.; TEIN, B.; LUIK, A.; NEMVALTS, A.; LOIT, E. 2014. Crop yields and supply of nitrogen compared in conventional and organic farming systems. *Agricultural and Food Science*, no. 23, p. 317–326.
2. BEČKA, D.; VAŠÁK, J.; KROUTIL, P.; ŠTRANC, P. 2004. Autumn growth and development of different winter oilseed rape variety types at three input levels. *Plant, Soil and Environment*, vol. 4, p. 168–174.
3. BRAZAUSKIENĖ, I.; BERNOTAS, S.; ŠIDLAUSKAS, G. 2004. *Rapsų augintojo atmintinė*. Dotnuva. 4 p.
4. BULLIED, W. J.; VAN ACKER, R. C.; MARGINET, A. M.; KENKEL, N. C. 2006. Agronomic and environmental factors influence weed composition and canola competitiveness in southern Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 86, no. 2, p. 591–599.
5. 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.
6. ČIUBERKIS, S.; VILKONIS, K. K. 2013. *Piktžolės Lietuvos agroekosistemose*. 256 p.
7. *Lietuvos dirvožemiai*. 2001. Vilnius. 1243 p.
8. ŠIDLAUSKAS, G.; PRANCKIETIENĖ, I.; DROMANTIENĖ, R.; PRANCKIETIS, V. 2015. The effect of agronomic and climatic factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) root neck growth in autumn. *Rural Development 2015: Scientific Conference Proceedings*. Akademija: Aleksandras Stulginskis University, p. 1–6 [žiūrėta 2020-03-13]. Prieiga per internetą: <http://conf.rd.asu.lt/index.php/rd/article/view/77/8/>
9. ŠIULIAUSKAS, A. A. 2015. *Praktinė augalininkystė*. Vilnius: Eugrimas.
10. 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.
11. THE WORLD OF ORGANIC AGRICULTURE: STATISTICS AND EMERGING TRENDS. 2016. Germany: Medienhaus Plump, 333 p.
12. VALANTIN-MORISON, M.; MEYNARD, J. M. 2008. Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 28, no. 4, p. 527–539.
13. VELIČKA, R. ir kt. 2011. The influence of sowing date on winter rape over-wintering and yield in the middle Lithuania. *J. Food Agric. Environ*, p. 348–353.
14. VELIČKA, R.; TREČIOKAS, K. 2002. Žieminių ir vasarinių rapsų įtaka pasėlių piktžolėtumui įvairiose sėjomainose. *Vagos: mokslo darbai*, 53, nr. 6, p. 31–40.

## Summary

### PREPARATION OF WINTER RAPE VARIETIES FOR OVERWINTERING IN ORGANIC FARMING

The aim of the research was to evaluate the wintering readiness and yield of different winter rape varieties in organic farming system. The field experiments was performed at UAB 'Auga Raseiniai' fields of Baltraičiškės Village, Jurbarkas Reg. in 2018–2019. The site of the experiment dominated by a drained *Calc(ar)ji - Endohypergleyic Luvisol*. The soil was neutral (pH 6.3), humus (3.2%), phosphorous (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 185 mg kg<sup>-1</sup>) and potassium (K<sub>2</sub>O – 193 mg kg<sup>-1</sup>). Object of the research – varieties of winter rape: 'Sequel', 'Extract', 'Extime', 'Expiro'. The experiment was performed in three replications. The replications were randomised. Seeding time – the 29<sup>th</sup> of August. Sown with Horsch Sprinter (Germany) seed drill. Preceding crop – peas. All the varieties of the research were ready for wintering, however, the variety 'Extract' was most distinguished. This winter rape variety showed significantly higher number of leaves (6.75), root neck diameter (10.3 mm), above-ground part weight (57.7 g) and root weight (8.1 g) compared to average of tested varieties. During the experiment, yields of different winter rape varieties compared to the average yield, differed insignificantly. The highest seed yield (1.40 t ha<sup>-1</sup>) was of 'Extract' variety rape, while the lowest seed yield was obtained by 'Extime' rape variety crop (1.04 t ha<sup>-1</sup>).



## ORGANINIŲ MULČIŲ POVEIKIS VALGOMOJO BUROKĖLIO (*BETA VULGARIS L. SUBSP. VULGARIS*) AGROCENOZEI

Nida PALUBINSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Aušra Sinkevičienė

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

### Įvadas

Pasaulyje vis dažniau kalbama apie klimato kaitą, biologinės įvairovės nykimą, vandens ir oro užterštumą, per didelį pesticidų naudojimą žemės ūkio sektoriuje. Visi šie reiškiniai turi labai didelį neigiamą poveikį žmonijai. Įvertindami šias globalias problemas, žmonės darosi vis sąmoningesni mažiau teršdami aplinką, o maistui rinkasi sveikesnius ekologiškus produktus (Burke, Emerick, 2016).

Ekologinės gamybos ūkis tai dinamiškiausias žemės ūkio sektorius (Kazakevičius, 2010). Ekologiški maisto produktai yra vertinami kaip suteikiantys žmonėms sveikatos (Klupšas, Vanagienė, 2010). Ekologiškai auginami žemės ūkio augalai tręšiami tik natūraliomis arba organinėmis trąšomis (Skinulienė, 2019). Mulčiavimas – tai dirvos viršutinio sluoksnio padengimas įvairiomis medžiagomis: pjuvenomis, durpėmis, žolėmis, lapais ar kt. (Sinkevičienė, 2011). Būtent dėl šių priežasčių mulčiavimas, kaip natūrali organinė trąša įgyja vis didesnę svarbą (Jodaugienė ir kt. 2016). Mulčiavimas plačiai taikomas augalininkystės produkcijos gamyboje. Remiantis daugiamečiais moksliniais tyrimais mulčiuoti dirvožemiai palaiko stabilų organinės anglies kiekį, reguliuoja temperatūrą, drėgmę, teigiamai veikia augalų produktyvumą, bei mažina iš dirvožemio šiluminį efektą sukeliančių dujų išsiskyrimą (Bajorienė, 2013).

Mulčiavimo nauda žinoma jau labai seniai, įvairiuose šaltiniuose galima rasti mulčio teigiamą įtaką dirvožemiui. Pavyzdžiui – mulčiai apsaugo dirvą nuo lietaus, erozijos, vėjo, per didelio išdžiūvimo, todėl dirva lieka puri ir ilgiau išlaiko drėgmę (Karklienė, Deimantavičienė, 2006). Nuo oro aplinkos temperatūros bei dirvožemio šilumos priklauso sėjos laikas, dygimo ir vystymosi trukmė. Esant šalnomis, lomose kaupiasi šaltas oras, todėl augalai gali žūti, arba jų sėjos laikas turi būti pavėlintas. Todėl naudojant mulčių, dirvožemio temperatūra svyruoja mažiau, jis greičiau išyla, sumažėja tikimybė augalams nušalti (Klimavičius, 2013).

LAMMC 2010 metų tyrimų duomenimis valgomųjų burokėlių (*Beta Vulgaris L.*) derlingumas priklauso nuo veislės, dirvožemio struktūros bei tręšimo (Pekarskas, Bartaševičienė, 2010). Daugelio metų tyrimais, nustatyta, kad organiniai mulčiai veikia kaip trąša ir didina daržovių derlingumą (Suzuki ir kt. 2007). Sinkevičienės (2011) teigimu, mulčiuotuose laukuose bulvių derlius būna 32–35 % didesnis, lyginant su nemulčiuotai augintomis bulvėmis.

**Tyrimų tikslas** – nustatyti organinių mulčių poveikį dirvožemio fizikinėms savybėms ir žemės ūkio augalų derlingumui.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas buvo atliekamas 2019 m. gegužės – rugsėjo mėn. Prano Palubinsko ūkyje, Kelmės rajone, 8 km į šiaurės vakarus nuo Kražių. Pagių apylinkėse vyrauja tipingas pasotintas balkšvažemis (J1b2) ir nukastos giliosios tarpinės pelkės durpžemis (PDT2). Dirvožemis pagal granulimetrinę sudėtį yra priskiriamas priemėliui (ps) ir durpžemiui (d). Pagių kadastrinėje vietovėje daug linkusių rūgštėti dirvožemių (pH KCl 5-6), judriojo kalio ir fosforo kiekiai maži arba vidutiniai (111-120 mg kg<sup>-1</sup>) (Staugaitis, Vaišvila, 2019).

Dviejų veiksmų lauko eksperimentas išdėstytas variantais: Veiksny A – įvairūs organiniai mulčiai: 1. Nemulčiuota (NE); 2. Šiaudai (ŠD); 3. Žolė (ŽO); 4. Pjuvenos (PJ). Veiksny B – mulčio sluoksnio storis: – 5 cm, 10 cm. Tyrimų lauke buvo naudojami smulkinti žieminių miežių šiaudai, dažnai pjaunama vejų žolė, spygliuočių medžių šviežios pjuvenos. Pradinio laukelio ilgis 6 m, plotis 2 m, plotas 12 m<sup>2</sup>. Apskaitinio laukelio ilgis 5 m, plotis 1 m, plotas 5 m<sup>2</sup>. Variantai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. Pakartojimai išdėstyti dviem eilėmis. Eksperimentas vykdytas 4 pakartojamais.

Dirvožemio armens temperatūra ir drėgmė matuota mobiliu drėgmės-temperatūros matuokliu (IMKO HD2 – Mobile Moisture Meter) prieš derliaus nuėmimą rugsėjo 26 dieną, 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje.

Žemės ūkio augalų derlingumas nustatytas svėrimo metodu. Nuėmus valgomųjų burokėlių (*Beta Vulgaris L.*) derlių, burokėlių antžeminė dalis nupjauta, o šakniavaisiai pasverti.

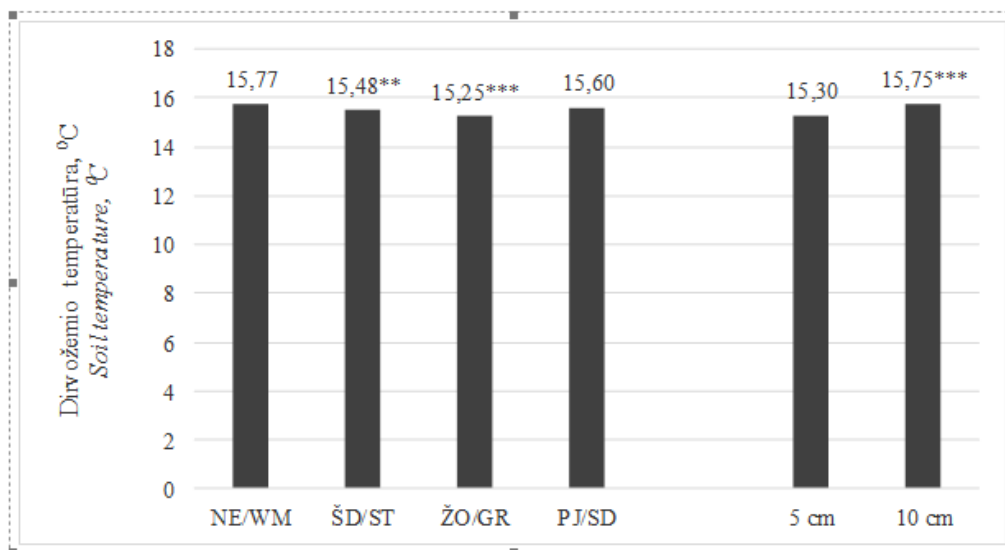
Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu, kompiuterine programa SYSTAT 10 (SPSS Inc., 2000; Leonavičienė, 2007).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Mulčias dengdamas žemės paviršių, apsaugo ją nuo išdžiūvimo, tiesioginių saulės spindulių, vėjo, smarkaus lietaus, pagerina dirvos struktūrą (Karklienė, Deimantavičienė, 2006). Įvairių mokslinių tyrimų duomenimis nustatyta, kad dirvožemio temperatūrai įtakos turi ne tik meteorologinės sąlygos, bet ir organiniai mulčiai, kurie mažina dirvožemio armens temperatūrą (Jodaugienė ir kt. 2016). 2019 metų tyrimo metu nustatyta, kad vyraujant šiltiems orams dirvožemio temperatūra šiaudų ir žolės mulčiu padengtuose laukuose buvo esmingai mažesnė 1,8 proc., lyginat su nemulčiuotais laukeliais (1 pav.). Pjuvenų mulčias neturėjo esminės įtakos dirvožemio temperatūrai.



Tyrimų laikotarpio pabaigoje ištyrus mulčio sluoksnio storio poveikį dirvožemio temperatūrai, nustatyta, kad po storesniu (10 cm) mulčio sluoksniu, esmingai didesnė 2,8 proc., nes sumažėjo vidutinė oro temperatūra.



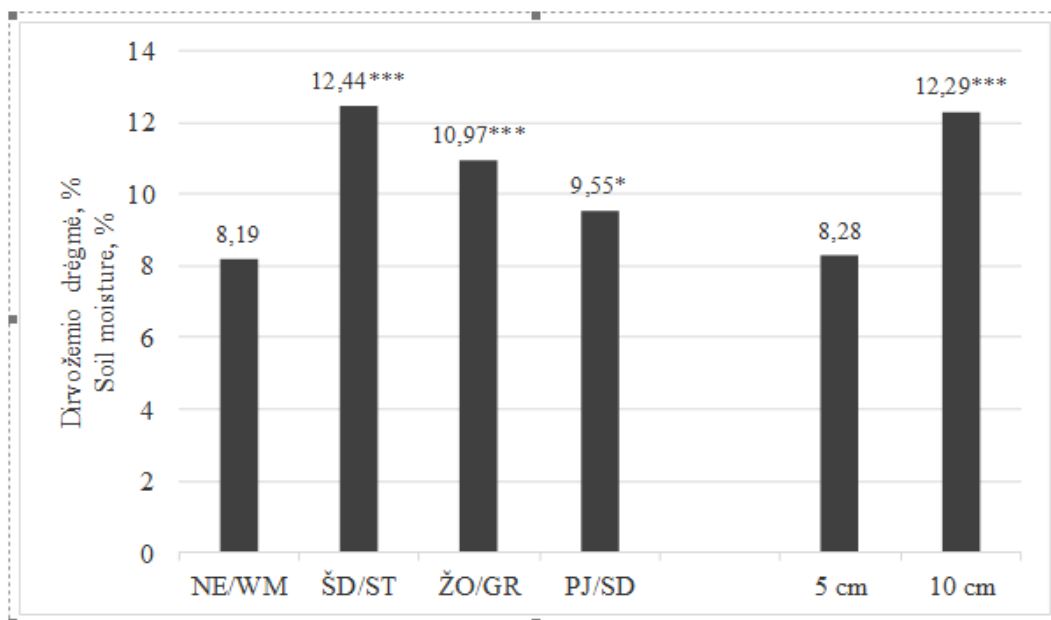
1 pav. Dirvožemio armens (0–10 cm) temperatūra prieš derliaus nuėmimą, 2019 m. rugsėjo 26 d.

Fig. 1. Soil temperature (0–10 cm.) before harvesting, 26 September 2019

Pastabos: NE – kontrolinis variantas (be mulčio) ŠD – šiaudai, ŽO – žolė, PJ – pjuvenos; skirtumai esmingi: \*\* – 99 % tikimybės lygiui, \*\*\* – 99,99 % tikimybės lygiui.

Notes: WM - control variant (without mulch) ST- straw, GR - grass, SD - sawdust; the differences are significant: \*\* - 99% for the probability level, \*\*\* - 99.99% for the probability level.

Pamatavus dirvožemio drėgnumą, nustatyta, kad visi laukeliai padengti mulčiais geriau išsaugojo dirvožemio drėgnumą (2 pav.). Mulčiavimas įvairiu organiniu mulčiu esmingai didino nuo 1,2 karto iki 1,5 karto dirvos drėgnumą, lyginat su nemulčiuotais laukeliais. Žole mulčiuotoje laukeliuose, rudens pradžioje, pastebėtas dirvožemio drėgnumo mažėjimas. Taip atsitinka todėl, kad žolės mulčias suyra ir nesaugo dirvos nuo išgaravimo, o vešlesni kultūriniai augalai sunaudoja žymiai daugiau drėgmės. Dirvožemio drėgnumas tiriamuoju laikotarpiu buvo 1,5 karto esmingai didesnis mulčiuojant 10 cm mulčio storio sluoksniu, negu 5 cm.



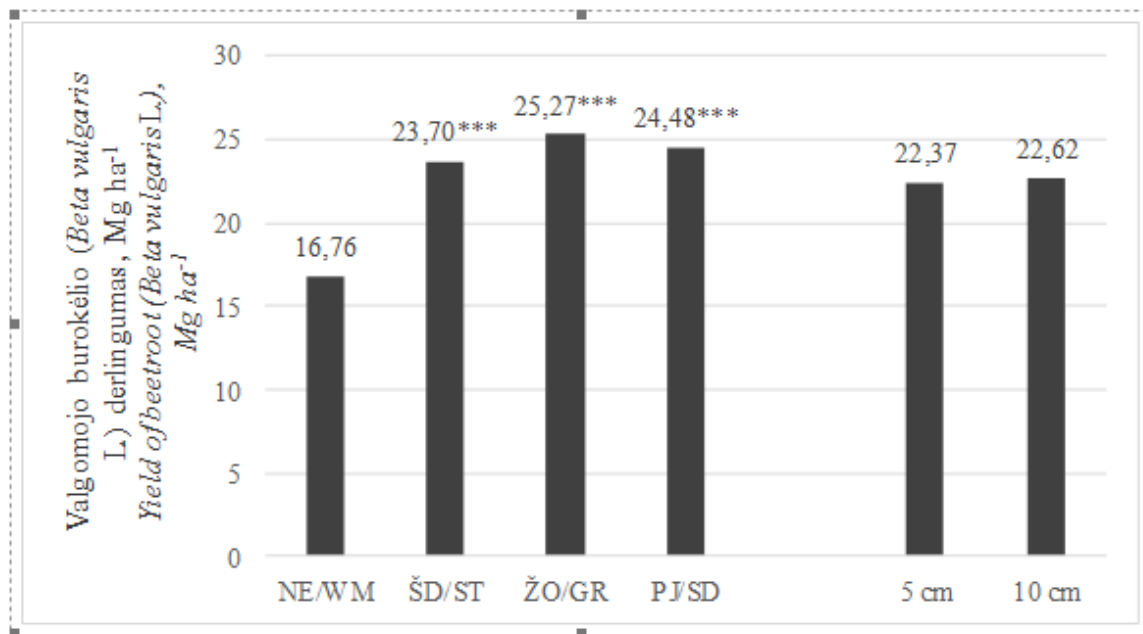
2 pav. Dirvožemio armens (0–10 cm) drėgnumas, prieš derliaus nuėmimą, 2019 m rugsėjo 26 d.

Fig. 2 Soil moisture (0–10 cm) before harvest, 26 September 2019

Pastabos: NE – kontrolinis variantas (be mulčio) ŠD – šiaudai, ŽO – žolė, PJ – pjuvenos; skirtumai esmingi: \* – 95 % tikimybės lygiui, \*\*\* – 99,99 % tikimybės lygiui.

Notes: WM - control variant (without mulch) ST- straw, GR - grass, SD - sawdust; the differences are significant: \* - 95% for the probability level, \*\* - 99% for the probability level, \*\*\* - 99.99% for the probability level.

D. Jodaugienė ir kt. (2015) teigia, kad su derliumi iš dirvožemio išnešamas maisto medžiagas būtina grąžinti. Geriausias būdas atstatyti dirvožemio organinių medžiagų kiekį ir humuso kokybę yra – augalinės kilmės organinės trąšos (šiaudai, žalia žolė ir kt.) (Skinulienė, 2019). Valgomojo burokėlio (*Beta Vulgaris L.*) derlingumas nemulčiuotoje (NE) dirvoje siekė 16,76 Mg ha<sup>-1</sup> (3 pav.). Šiaudais mulčiuotoje dirvoje gautas 1,4 karto esmingai didesnis derliaus priedas lyginant su nemulčiuota dirva. 2013 m. K. Bajorienė, nustatė, kad žole mulčiuojant valgomojo burokėlio pasėlį derliaus priedas buvo esmingai 1,8 karto didesnis lyginant su derliumi gauto iš nemulčiuotų laukelių. Mūsų eksperimento metu žolės mulčias padidino 1,5 karto derlingumą, lyginant su nemulčiuota dirva. Esmingai didesnis derliaus priedas gautas pjuvenomis 1,4 karto ir šiaudais 1,5 karto mulčiuotoje dirvoje, lyginat su nemulčiuotais laukeliais.



3 pav. Valgomojo burokėlio (*Beta vulgaris L.*) derlingumas, 2019 m.

Fig. 3. Yield of beetroot (*Beta vulgaris L.*) 2019

Pastabos: NE – kontrolinis variantas (be mulčio) ŠD – šiaudai, ŽO – žolė, PJ – pjuvenos; skirtumai esmingi: \*\*\* – 99,99 % tikimybės lygiui.  
Notes: WM - control variant (without mulch) ST- straw, GR - grass, SD - sawdust; the differences are significant: \*\*\* - 99.99% for the probability level.

Mulčių storių sluoksnis neturėjo esminio poveikio valgomojo burokėlio derlingumui.

## Išvados

1. Naudotas žolės ir šiaudų mulčias esmingai mažino dirvožemio temperatūrą lyginant su nemulčiuotais laukeliais. 1 cm mulčių storio sluoksnio esmingai didino dirvožemio temperatūrą lyginant su 5 cm mulčio storio sluoksniu.
2. Visi eksperimento metu naudoti organiniai mulčiai esmingai didino dirvožemio drėgnumą. 10 cm sluoksnio storiu mulčiuota dirva esmingai didino dirvožemio drėgnumą lyginant su 5 cm storiu mulčiuota dirva.
3. Visi organiniai mulčiai esmingai didino valgomojo burokėlio derlingumą. Didžiausias derliaus priedas gautas žole mulčiuotoje dirvoje.

## Literatūra

1. BAJORIENĖ, K. 2013. *Organinių mulčių liekamasis poveikis agrocenozėms*. Akademija, 17 p.
2. BURKE, M.; EMERICK, K. 2016 *Adaptation to Climate Change: Evidence from US Agriculture*. [žiūrėta 2020 vasario 26 d.]. Prieiga per internetą: <<https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/pol.20130055>>.
3. DANILČENKO, H. 2000. *Ekologinis daržas*. Kaunas, 75 p.
4. JODAGIENĖ, D.; SINKEVIČIENĖ, A.; ADAMAVIČIENĖ, A.; STEPONAVIČIENĖ, V.; MUNIKIENĖ, J. 2016. Organinių mulčių poveikis dirvožemio savybėms. *Žemės ūkio mokslai*, Akademija. [žiūrėta 2020 vasario 26 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/zemesukiomokslai/article/view/3358/2163>>
5. JODAGIENĖ, D.; BOGUŽAS, V.; MIKUČIONIENĖ, R.; AUŽELIENĖ, I.; ZEMECKIS, R. 2015. Sėjomainų ir priešėlių poveikis su auginamų javų derliumi išnešamų maisto medžiagų kiekiu. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr 1, 26 p.
6. KARKLIENĖ, R.; DEIMANTAVIČIENĖ, R. *Biohumusas ir ekologinė daržininkystė*. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas. Baltai, 2006, 79 p.

7. KAZAKEVIČIUS, Z. 2010. *Tiesioginės paramos Lietuvos ekologinės gamybos ūkiams efektyvumas*, Nr. 20(1). [žiūrėta 2020 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://baitas.lzuu.lt/~mazylis/julram/20/53.pdf>>
8. KLIMAVIČIUS D. 2013. *Sodininkystės ir daržininkystės technologijos II dalis*. Mastaičiai, 9–12 p.
9. KLUPŠAS, F.; VANAGIENĖ, V. 2010. Vartotojų lojalumo ekologiškiems produktams didinimo priemonės. *LŽUU Mokslo darbai*, Nr. 87(40), p. 75–80.
10. PEKARSKAS, J.; BARTAŠEVIČIENĖ, B. 2010. *Ekologiškai augintų veislių burokėlių derlingumas ir biocheminė sudėtis*. Akademija. [žiūrėta 2020 kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <[https://lsdi-web.sharepoint.com/Documents/29\(1\).pdf#page=63](https://lsdi-web.sharepoint.com/Documents/29(1).pdf#page=63)>.
11. SINKEVIČIENĖ A. 2011. Organinių mulčių poveikis dirvožemio savybėms, segetinei florai ir augalų derlingumui. *Biomedicinos mokslai*, Akademija, 19 p.
12. SKINULIENĖ L. 2019. *Ilgalaikės augalų kaitos ir monopasėlio poveikis dirvožemio kokybės rodikliams*. Akademija, 16 p.
13. STAUGAITIS, G.; VAIŠVILA; Z. J. 2019. *Dirvožemio agrocheminiai tyrimai*. Kaunas, p. 42.
14. SUZUKI, H.; PONGSA-ANUTIN, T.; MATSUI, T. 2007. Effects of mulching on the activity of acid invertase and sugar contents in Japanese radish. *Asian Journal of Plant Sciences*, vol. 6, iss. 3, p. 470–476.

## Summary

### THE INFLUENCE OF ORGANIC MULCHES ON BEETROOT (*BETA VULGARIS L. SUBSP. VULGARIS*) AGROCENOSIS

The field experiment was carried out in 2019 on farmers Pranas Palubinskas farm located in Paigiai village, Kelmė district. The aim of the experiment was to determine the influence of organic mulches and different thickness of mulch layer on the yield of red beets, soil temperature and humidity. Treatments of the experiment: factor A – mulch: 1) without mulch; 2) straw mulch; 3) grass mulch; 4) sawdust mulch. Factor B – thickness of mulch layer: 1) 5 cm; 2) 10 cm. Coating of soil with grass and straw mulches significantly decreased the soil temperature compared to not mulched plots. The thicker (10 cm) mulch layer significantly increased the soil temperature compared to thinner (5 cm) mulch layer. Coating of soil with organic mulches increased the humidity, compared with not mulched plots. The thicker (10 cm) mulch layer significantly increased the soil humidity compared to thinner (5 cm) mulch layer. Covering the soil with different organic mulches significantly increased the yield of red beets compared to not mulched plots. Grass mulch had the most significant effect on the red beets yield – the yield of red beets grown in these plots was 1.5 times higher than that of red beets grown in plots without mulch.

**Key words:** organic mulch, thickness of mulch layer, red beets, soil temperature, humidity.

## SĖJOS LAIKO IR SĖKLOS NORMOS ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VYSTYMUISI BBCH 25-30 TARPSNIU

**Darius RIMKUS**

**Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: darius.rimkus77@gmail.com*

### Įvadas

Vienas iš svarbiausių žieminių kviečių produktyvumo elementų yra pasėlio tankumas. Vidutinį pasėlio tankumą paprastai lemia vieno augalo užimamas arba būtinas gyvybės procesams palaikyti erdvės ir dirvožemio plotas. Kuo augalų populiacija tankesnė, tuo mažiau šviesos gauna kiekvienas augalas, o tai mažina ir fotosintezės veiklą. Fotosintezės veiklai nustatyti naudojamas lapų ploto indeksas, kurio pagalba sužinoma kiek efektyviai yra panaudojama saulės energija. Dar vienas svarbus rodiklis yra sukauptas sausųjų medžiagų kiekis augaluose. Šis rodiklis parodo kiek biomasės augalas užaugino ploto vienetu. Šis dydis atskleidžia augalo masės pokyčius skirtingais augimo tarpsniais (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Galime teigti, kad Lietuvos ūkiuose optimali žieminių kviečių sėja vyksta rugsėjo 10–15 dienomis. Pagal geografines zonas optimali žieminių kviečių sėja atskiruose regionuose taikoma skirtingu laiku, anksčiausiai sėja prasideda Biržų, Ignalinos rajonuose (rugsėjo 5–20 d.), vėliausiai – Šakių, Vilkaviškio rajonuose (rugsėjo 15–30 d.). Nustatyta, kad sėją vykdant optimaliu metu – derlingumas būna didžiausias. Sėjos laikas priklauso nuo pasėlių geografinės padėties, turimų resursų sėjai įvykdyti, bei sėjamų pasėlių ploto (Šiuliauskas, Liakas, 2009).

Optimalus sėjos laikas yra itin svarbus, nes tai apsprendžia augalo pasiruošimą žiemai ir apsaugo jį nuo nepalankių veiksnių. Taikant ankstyvą sėjos laiką bei didelę sėklos normą, augalai suformuoja daugiau šoninių ūglių, kurie būna skurdesni, prasčiau pasiruošę žiemajimui ir esant nepalankioms aplinkos sąlygoms gali išretėti arba žūti (Zaturskas, 2012).

Teisingai pasirinkta sėklos norma ir augalų skaičius ploto vienetu yra labai svarbus produktyvumo rodiklis. Kuo vienodžiau sėklos pasiskirsto dirvos plote, tuo geresnio derliaus galima tikėtis. Optimalus sėjos gylis žieminiams kviečiams yra 3–5 cm, tačiau būtina atsižvelgti į sėjimo laiką, dirvos paruošimą. Vėlinant sėjos laiką derėtų gylį sumažinti (Gečienė, 2011).

**Tyrimo tikslas:** palyginti skirtingu laiku bei skirtinga sėklos norma pasėtų žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) pasėlio tankumą, lapų ploto indeksą ir sausųjų medžiagų kiekį lapuose.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2018–2019 metais VDU 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 sėklos normos įtaka žieminių kviečių, pasėtų skirtingais sėjos terminais, produktyvumui.

A veiksnys – sėklos norma:

2,0 mln sėklų ha<sup>-1</sup>;

3,0 mln sėklų ha<sup>-1</sup>;

4,0 mln sėklų ha<sup>-1</sup>;

5,0 mln sėklų ha<sup>-1</sup>.

B veiksnys – sėjos laikas: rugsėjo 04 d.; rugsėjo 14 d.; rugsėjo 21 d.; spalio 01 d. Žieminiai kviečiai auginti pagal VDU ŽŪA Bandymų stotyje taikomą intensyviają žieminių kviečių auginimo technologiją. Priešsėlis – vasariniai kviečiai.

Bendras laukelio plotas – 40 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. Eksperimente tirta žieminių kviečių veislės pasėlis 'Skagen'. Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Laukeliai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. Prieš sėją žieminiai kviečiai patręšti N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – 200 kg ha<sup>-1</sup>. Pavasarį tręšta – amonio salietra N<sub>61</sub> (kovo 23 d.) ir N<sub>61</sub> (balandžio 10 d.), vėliau N<sub>41</sub> (gegužės 05 d.).

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

Lapų ploto indeksas apskaičiuotas pagal formulę:

LPI = L/D, čia L – lapų plotas; D – augalo projekcijos dirvos paviršiuje plotas.

Pasėlio tankumas nustatytas kiekviename žieminių kviečių laukelyje 4 atsitiktinai pasirinktose vietose suskaičiavus stiebus 0,25 m<sup>2</sup> plotelyje, po to apskaičiuotas vidutinis jų kiekis 1,0 m<sup>2</sup>.

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

**Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių vegetacijos periodu.** Meteorologinės sąlygos, visą 2018 m. rudenį, kuomet buvo sėjami žieminiai kviečiai buvo palankios. Temperatūra buvo didesnė už vidutinę daugiametę, todėl

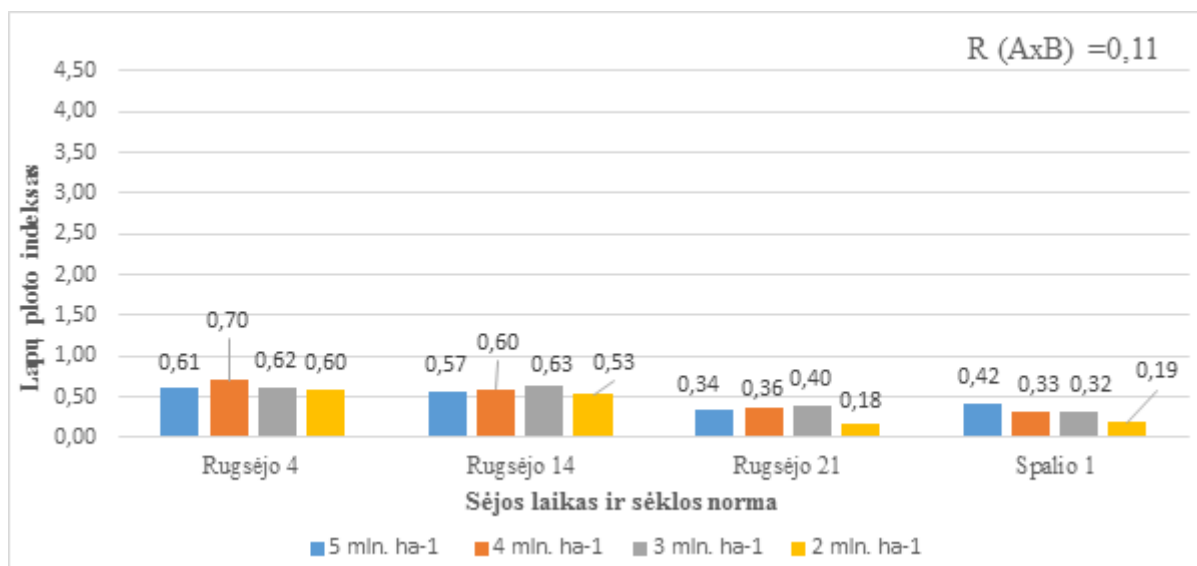
susiklostė geros sąlygos žieminių kviečių dygimui ir krūmijimuisi. Kritulių atžvilgiu rugsėjis ir spalvis buvo niekuo neišsiskiriantys mėnesiai, lyginant su daugiamečiais vidurkiais. Taigi rugsėjo ir spalio šiluma, bei stabilūs krituliai davė gerą pradžią augalų augimui. Lapkritis tiek temperatūra, tiek krituliais neišsiskyrė iš daugiamečių rodmenų. Tiek sėja, tiek tolimesnis augalų augimas buvo sklandus, kadangi paskutiniaisiais metų mėnesiais minusinių temperatūrų nebuvimas, padėjo augalams surinkti dar didesnę teigiamų temperatūrų sumą ir pasiruošti žiemojimui. Sausio mėn. kviečiai buvo padengti sniego danga ir tai sumažino pasėlių iššalimo riziką. Prasidėjus kalendoriniam pavasariui, temperatūros buvo aukštesnės, lyginant su daugiamečiais temperatūromis. Kritulių kiekis kovo mėnesį buvo artimas daugiamečiams vidurkiams. Todėl galime daryti išvadą, kad kovą atsinaujinus vegetacijai augalams tikrai pakako ir šilumos ir kritulių.

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

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

Analizuojant lapų ploto indeksą (1 pav.) žieminių kviečių krūmijimosi tarpsniu (*BBCH 25–30*) pastebime, kad didžiausias lapų ploto indeksas (0,70) nustatytas rugsėjo 4 dienos 4 mln. sėklų ha<sup>-1</sup> sėklos normos žieminių kviečių pasėlyje. Tiriant visus sėjos laikus nustatyta, kad ankstyvos sėjos (rugsėjo 4 d.), augalų lapų plotas buvo esmingai didesnis už vėlyvos (rugsėjo 21 d. bei spalio 1 d.) sėjos žieminių kviečių lapų plotą. Analizuojant sėjos laiko įtaką lapų plotui pastebima, kad esmingai didesnis lapų ploto indeksas nustatytas rugsėjo 4 d. sėjos 5 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos pasėlyje, lyginant su kitais sėjų terminais ir ta pačia sėklos norma. Esant 4 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normai, lapų ploto indeksas esmingai nesiskyrė, kviečius pasėjus rugsėjo 4 ir 14 dienomis, tačiau lyginant su rugsėjo 21 bei spalio 1 dienų sėjos laiku, pastebimas esmingai mažesnis lapų ploto indeksas. Lyginant 3 bei 2 mln. sėklų ha<sup>-1</sup> normas, esminių lapų ploto indekso skirtumų tarp rugsėjo 4 d. ir 14 d. pasėtų augalų nenustatyta. Tačiau šios sėjos augalus lyginant su rugsėjo 21 d. bei spalio 1 d. sėjos kviečiais, pastebimas esmingai mažesnis lapų ploto indeksas.

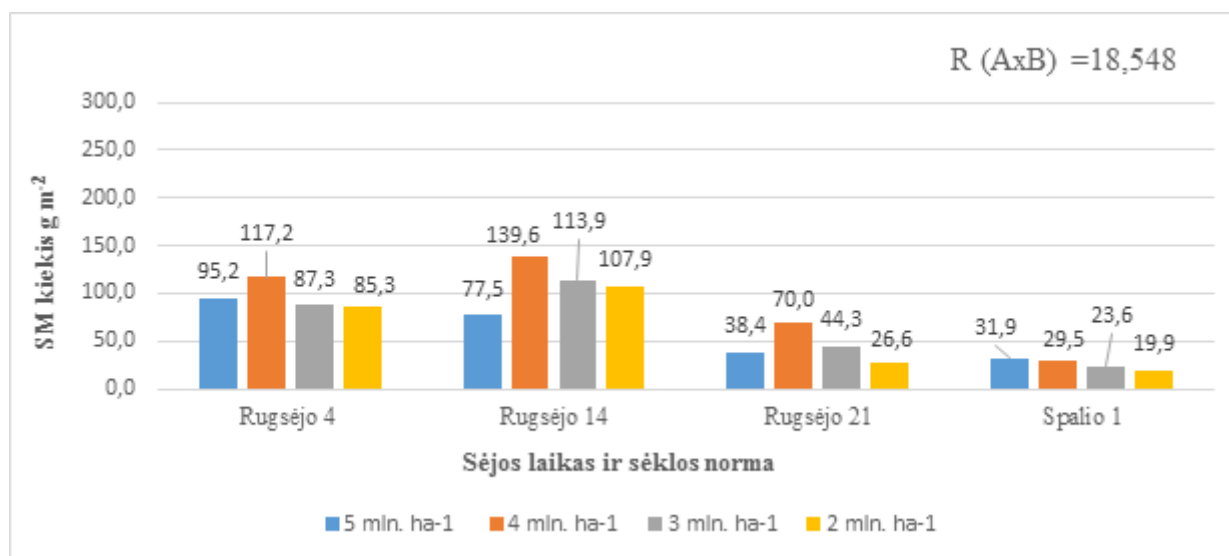
Išanalizavus tyrimo rezultatus (1 pav.), galime teigti, kad sėklos norma neturėjo esminės įtakos anksčiausiai pasėtų žieminių kviečių lapų ploto indeksui. Vėlinant sėją (rugsėjo 14 d.), lapų ploto indeksas šiek tiek mažėjo, o pasėtų rugsėjo 21 d. ir spalio 1 d. – esmingai sumažėjo. Esmingai mažiausias (0,18 ir 0,19) žieminių kviečių lapų ploto indeksas nustatytas išsėjus 2 mln. sėklų ha<sup>-1</sup> normą.



1 pav. Skirtingu laiku bei skirtinga sėklos norma pasėtų, žieminių kviečių lapų ploto indeksas (*BBCH 25–30*)  
Fig. 1. Winter wheat leaf area index sown at different times and with different seed rates (*BBCH 25–30*)

Sausųjų medžiagų (SM) kiekis priklauso nuo lapų paviršiaus ploto, t. y. kuo lapų ploto indeksas didesnis, tuo užfiksuotas ir didesnis sukauptų sausųjų medžiagų kiekis. Išanalizavus sausųjų medžiagų kiekį žieminių kviečių lapuose krūmijimosi pabaigoje (*BBCH 25–30*) (2 pav.) matome, kad ankstyvesnių sėjų augalai buvo sukaukę reikšmingai didesnę sausųjų medžiagų kiekį. Esmingai didžiausias SM kiekis (139,6 g m<sup>-2</sup>) nustatytas rugsėjo 14 dieną pasėtuose, 4 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos augaluose, lyginant su kitais sėjos terminais ir skirtingomis sėklos normomis. Mažiausiai sausųjų medžiagų (19,9 g m<sup>-2</sup>) sukaukę vėliausiai pasėti (spalio 1 d.) ir mažiausios sėklos normos augalai. Šios sėjos žieminiai kviečiai rudens laikotarpiu nespėjo išsikrūmyti, sunkiau peržiemojo, atsinaujinus vegetacijai buvo nusilpę, vėliau pradėjo krūmytis ir todėl sukaukę mažesnę sausųjų medžiagų kiekį (nuo 19,9 iki 31,9 g m<sup>-2</sup>). Rugsėjo 21 d. pasėti žieminiai kviečiai taip pat sukaukę mažesnę sausųjų medžiagų kiekį, lyginant su ankstyvesnių sėjų augalais. Daugiausiai sausųjų medžiagų (70,0 g m<sup>-2</sup>) nustatyta 4 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos pasėlyje. Tiek tankesniame (5 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos norma), tiek retesniame

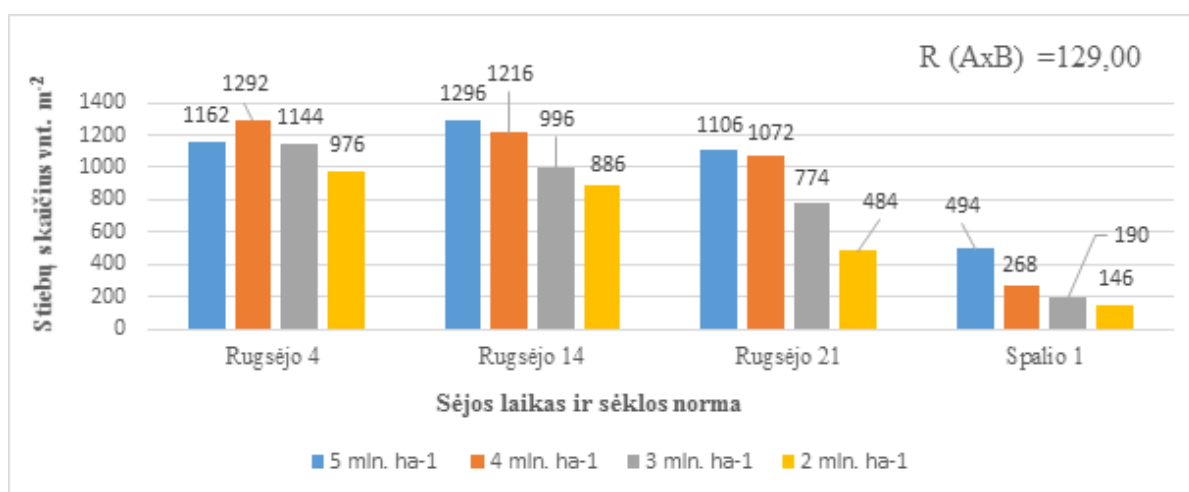
(3 ir 2 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos norma), nustatytas reikšmingai mažesnis sausųjų medžiagų kiekis. Analizuojant gautus rezultatus (2 pav.) pastebima tendencija, kad sausųjų medžiagų kiekis labiau priklausė nuo sėjos laiko nei nuo sėklos normos.



2 pav. Sausųjų medžiagų kiekis žieminių kviečių lapuose (BBCH 25–30)  
Fig. 2 The dry matter content of winter wheat leaves (BBCH 25–30)

Eksperto vykdomo laikotarpiu, skirtingu laiku pasėti žieminiai kviečiai (3 pav.) turėjo nevienodas sąlygas sėklų dygimui, todėl augalų išsivystymas ir pasiruošimas žiemojimui buvo skirtingas. Pavasarį, kuomet augalai buvo krūmijimosi tarpsnyje (3 pav.) nustatyta, kad didžiausias stiebų skaičius susiformavo ankstyvos sėjos (rugsėjo 4 d.) žieminių kviečių pasėlyje. Priklausomai nuo sėklos normos, pasėlio tankumas kito nuo 976 vnt. m<sup>-2</sup> iki 1292 vnt. m<sup>-2</sup> tiriamuoju laikotarpiu. Vėliausiai pasėti (spalio 1 d.) žieminiai kviečiai dar buvo nebaigę krūmijimosi proceso, todėl pasėlyje nustatytas mažiausias stiebų (146–494 vnt. m<sup>-2</sup>) skaičius. Reikšmingai didesni stiebų skaičių išaugino augalai pasėti rugsėjo 21 d., kur pasėlio tankumas, priklausomai nuo sėklos normos, svyravo nuo 484 iki 1106 vnt. m<sup>-2</sup>.

Vertinant sėklos normos įtaką stiebų kiekiui žieminių kviečių pasėlyje, daugiausiai stiebų rasta panaudojus didžiausias sėklos normas (5 ir 4 mln. ha<sup>-1</sup>). Ankstyvos sėjos (rugsėjo 4 d.) pasėlyje rasta nuo 1162 iki 1292 vnt. m<sup>-2</sup>, pasėtų rugsėjo 14 d. – nuo 1216 iki 1296 vnt. m<sup>-2</sup>; pasėtų rugsėjo 21 d. – nuo 1072 iki 1106 vnt. m<sup>-2</sup>, o vėlyvos sėjos (spalio 1 d.) – nuo 268 iki 494 vnt. m<sup>-2</sup>, bet čia dar buvo nepasibaigęs krūmijimosi procesas. Esmingai mažiausias stiebų skaičius nustatytas mažiausios sėklos normos (2 mln. ha<sup>-1</sup>) pasėlyje. Vėlinant sėjos laiką, pasėlio tankumas mažėjo: esmingai mažiausias stiebų skaičius nustatytas spalio 1 d. (146 vnt. m<sup>-2</sup>) ir rugsėjo 21 d. (486 vnt. m<sup>-2</sup>) pasėtų kviečių pasėlyje, lyginant su pasėtais rugsėjo 4 d. ir 14 d.



3 pav. Žieminių kviečių pasėlio tankumas (BBCH 25-30)  
Fig. 3. Winter wheat crop density (BBCH 25–30)

## Išvados

1. Išanalizavus tyrimo rezultatus galime teigti, kad didžiausias lapų ploto indeksas nustatytas ankstyvos ir optimalios sėjos augalų, o sėja vėlinant – esmingai mažėjo. Sėklos norma neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių lapų ploto indeksui, išskyrus vėlyvos sėjos, 2 mln. ha<sup>-1</sup> sėklos normos pasėlį, kur lapų ploto indeksas buvo esmingai mažesnis.
2. Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis žieminių kviečių lapuose nustatytas optimaliais terminais ir anksti pasėtuose augaluose, o esmingai mažesnis – vėlyvos sėjos augaluose.
3. Didžiausias stiebų skaičius susiformavo ankstyvos sėjos (rugsėjo 4 d.) žieminių kviečių pasėlyje, ir priklausomai nuo sėklos normos svyravo nuo 976 vnt. m<sup>-2</sup> iki 1292 vnt. m<sup>-2</sup>. Vertinant sėklos normos įtaką stiebų kiekiui žieminių kviečių pasėlyje, esmingai daugiau stiebų rasta panaudojus didžiausias sėklos normas (5 ir 4 mln. ha<sup>-1</sup>).

## Literatūra

1. GEČIENĖ, J. O. 2011. *I gerą dirvą sėk gerą sėklą*. [Interaktyvus], [žiūrėta 2019-11-08] Agroakademija.lt Prieiga per internetą: <http://www.agroakademija.lt/Straipsniai/StraipPerziura?StraipsnisID=1398&TemaID=1>
2. ŠIULIAUSKAS, A.; LIAKAS, V. 2009. *Žieminių kviečių pasėlių priežiūros aktualijos gegužės pabaigoje – birželio pradžioje* [interaktyvus]. [žiūrėta 2019 m. gruodžio 30 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.rapsai.lt.php/agrotechnologiju-naujienos/?nid=428>
3. ZATURSKAS, J. 2011. Optimali sėklos norma [interaktyvus]. [žiūrėta 2019 m. gruodžio 19 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?sid=467>
4. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. Klaipėda: IDP solutions, 253 p.
5. EIDUKEVIČIENĖ, M.; GRYBAUSKAS, J.; VAIČYS, M. 2001. Dirvodarinės uolienos. *Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius: Lietuvos mokslas. Kn. 32, p. 106–209
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. 11 p.
7. LIATUKAS, Ž.; RONIS, A.; RUZGAS, V. 2009. Lapų ploto indekso tinkamumas žieminio kviečio (*Triticum aestivum* L.) selekcinųjų linijų atrankai. *Žemdirbystė*, t. 96, nr. 3, p. 3–15.

## Summary

### THE INFLUENCE OF SEEDING TIME AND SEED RANGE ON WINTER WHEAT DEVELOPMENT (BBCH 25-30)

The key objective of the research is to compare the influence of sowing time and seed rate on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) during development (BBCH 25-30). It was interesting to compare leaf area index, dry matter content and crop density. The field research was performed at Vytautas Magnus University Agricultural Academy Experimental Station in years 2018–2019. Prior to the experiment, the arable layer of the soil was alkaline – pH 7.4, with the medium humus content (2.22 percent), high phosphorus content (230 mg kg<sup>-1</sup>) and medium potassium content (116 mg kg<sup>-1</sup>). Object of the research – winter wheat: 'Skagen'. The experiment was performed in four repeating cycles. The repeating cycles were randomised. The effect of seed rate on the productivity of winter wheat sown in five different sowing terms was investigated in a two-factor experiment.

Factor A – Seed Rate: 2.0 million seed ha<sup>-1</sup>; 3.0 million seed ha<sup>-1</sup>; 4.0 million seed ha<sup>-1</sup>; 5.0 million seed ha<sup>-1</sup>; Factor B – Seedtime: September 04; September 14; September 21; October 01; Winter wheat was grown according to the technology used at VDU Experimental Station. Preceding crop – summer wheat. Before seeding, winter wheat was fertilized with N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> 200 kg ha<sup>-1</sup>. In the spring, during the vegetation period on the 23<sup>th</sup> of March, and second time on the 10<sup>th</sup> of April, ammonium nitrate (N<sub>61</sub>) was fertilized. And third time with ammonium nitrate (N<sub>41</sub>) on the 05<sup>th</sup> of May, plants was fertilized. Analyzing the results of the research we can state that the highest leaf area index was determined by early and optimal sowing of plants, while the delay of sowing – decreased significantly. The seed rate did not have a significant effect on the winter wheat leaf area index, except for late sowing, 2 million. ha<sup>-1</sup> seed rate, where the leaf area index was significantly lower. The highest dry matter content of winter wheat leaves is found in optimal terms and in early sown plants, and significantly lower in late sowing plants. The highest number of stems was formed in winter wheat crop in early sowing (September 4), and depending on seed rate ranged from 976 units. m<sup>-2</sup> to 1292 pcs. m<sup>-2</sup>. When evaluating the influence of seed rate on the amount of stems in winter wheat crop, most stems were found using the highest seed rates (5 and 4 million ha<sup>-1</sup>).

# MIKROSKOPINIŲ GRYBŲ PAPLITIMAS BIČIŲ SURINKTOSE ŽIEDADULKĖSE

Milda STASIONYTĖ

Vadovė doc. dr. Jolanta Sinkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,

el. paštas: m.stasionyte@gmail.com

## Įvadas

Žiedadulkių cheminė sudėtis yra plataus spektro – jose randama apie 200 skirtingų medžiagų. Pagrindinės cheminės grupės randamos žiedadulkių grūdeliuose yra baltymai, angliavandeniai, lipidai ir riebalų rūgštys, amino rūgštys, fenoliniai junginiai, fermentai ir kofermentai, vitaminai ir bioelementai (Campos et. at., 2008). Baltymų žiedadulkėse galima rasti apie 22,7 %, įskaitant 10,4 % nepakeičiamų amino rūgščių, tokių kaip lizinas, valinas, leucinas, treoninas, fenilalaninas ir triptofanas (Almeida-Muradian, 2005). Šios amino rūgštys yra labai svarbios žmogui, nes kiekviena iš jų atlieka specifines funkcijas ir organizmas jų susintetinti pats negali (Antonio, 2007). Taip pat, žiedadulkėse yra didelis kiekis nukleino rūgščių, ypatingai ribonukleino, bei redukuojančių cukrų – apie 25,7 % (Almeida-Muradian et. al., 2005). Atsižvelgiant į maisto saugos kriterijus, žiedadulkių mikrobiologinė kokybė yra tokia pat svarbi kaip ir cheminė sudėtis. Nors išsamūs mikotoksinų tyrimai buvo pradėti vos prieš dešimtmetį, žiedadulkėse randamų mikrobu analizę pradėjo M. Gilliam dar aštunto dešimtmečio pabaigoje. Šie tyrimai ypač svarbūs, nes nuo žiedadulkių surinkimo ir panaudojimo, kaip vaistinio preparato ar papildų, praeina nemažas laiko tarpas, per kurį gali išsivystyti kai kurie toksiški grybeliai (Kačianová et. al., 2011). Dėl palankaus pH, drėgmės kiekio ir vandens aktyvumo, bičių žiedadulkės yra labai palanki terpė įvairiems mikroorganizmams daugintis ir mikrobiologiniam užterštumui atsirasti (Serra-Bonvehi et. al., 1997). Atlikus literatūros analizę, nustatyta, kad pH, kurio vertė svyruoja nuo 4,0 iki 6,5 yra tinkama bakterijoms, pelėsiui ir mielėms vystytis, o *Aspergillus* ir *Penicillium* spp. vystymuisi užtenka minimalaus vandens aktyvumo – nuo 0,71 iki 0,96 (Estevinho et. al., 2012). Mikrobiologinio užterštumo rūšinę įvairovę taip pat gali lemti ir temperatūra (Magan et. al., 1984). Yra žinoma daugiau kaip šimtas įvairių mikotoksinų, tačiau daugiausiai jų gamina trys gentys – *Aspergillus*, *Penicillium* ir *Fusarium* spp. (Van Egmond et. al., 2013).

Kai kurių mokslininkų nuomone, atsižvelgiant į vis didėjančią žmonijos susidomėjimą bičių produktais, yra nepaprastai svarbu mikrobiologinių aspektų vertinimas ir mikrobiologinių standartų gairių nustatymas, norint užtikrinti žmonių saugumą (Collin et. al., 1995). Dažniausiai žiedadulkės vartojimui yra parduodamos džiovintos, nes tai užtikrina ilgalaikį stabilumą ir saugumą. Tačiau jei žiedadulkės džiovinamos aukštoje, pavyzdžiui, 40–50 °C temperatūroje, tai gali pakenkti jų juslinėms savybėms, bei paveikti polifenolių ir flavonoidų kiekį. Žiedadulkių šaldymas gali būti alternatyva norint išsaugoti jų juslines savybes ir maistinį kiekį, tačiau šiuo atveju labai svarbu yra pradinė žiedadulkių kokybė (Canale et. al., 2016). Jei rinkimo, laikymo ir rinkodaros praktika nebus tinkama ir užtikrinanti maisto saugumą, produkte gali išsivystyti grybai (Lacey et. al., 1991). Grybai sėkmingai kolonizuoja sausumos aplinką ir efektyviai naudoja kietus substratus, augdami virš jų paviršiaus ir įsiskverbdami į savo matricas. Daugelis grybų gamina mikotoksinus, kurie gali sukelti ūmią ar lėtinę intoksikaciją ir pakenkti žmonėms ir gyvūnams nurijus užterštą maistą ar pašarus (Moss, 1996). Kadangi paruoštos valgyti bičių žiedadulkės turi ypač mažas vandens aktyvumo vertes, galima daryti išvadą, kad teršalų mikrobiota gali išsivystyti ir padaugėti laikotarpiu nuo bičių granuliu formavimo iki prekės džiovinimo ir pakavimo (González et. al., 2005). Atsižvelgiant į tai, kad jau susidarę mikotoksina negali būti pašalinti, labai svarbu išvengti maisto produktų užsikrėtimo pelėsiniais grybais (Gompa, 2013).

**Tyrimo tikslas:** Ištirti mikroskopinių grybų paplitimą pavasarį bičių surinktose žiedadulkėse bei nustatyti grybų gentinę sudėtį.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

2019 metais atlikto tyrimo metu, buvo ištirti 26 žiedadulkių mėginiai, kurie buvo renkami iš tų pačių vieno bityno šeimų Šilutės rajone, A. Gavenavičiaus bityne. Žiedadulkės buvo surinktos gegužės mėnesį. Surinktų žiedadulkių mėginiai buvo išdžiovinti iki 8,0 % drėgnumo. Išdžiovinti žiedadulkių mėginiai patalpinti į sterilius plastikinius maišelius po 50 g, ir iki mikologinių analizių buvo laikomi šaldiklyje, – 15 °C temperatūroje.

Siekiant nustatyti mėginio paviršiuje ir viduje esančius grybų pradus bei jų kiekį, naudotas skiedimo metodas (KSV/g) (LST ISO 6611:2004). Mikroskopiniai grybai išskirti įdėjus 10 g sumaltų žiedadulkių į kolbas, su 90 ml fiziologinio tirpalo (NaCl, 8.5g/l) ir plakama kratyklėje 15 min. (apsisukimų greitis – 400 aps./min.). Iš gautos suspensijos paruošta praskiedimų serija. Siekiant išvengti mikrobiologinio užterštumo, skiedimui naudojamas distiliuotas vanduo. Su graduota pipete imama po 1 ml mėginio ir pilama į mėgintuvėlį, kuriame 9 ml distiliuoto vandens, mėgintuvėlis suplakamas. Atliekant tolimesnius skiedimus, iš pirmo mėgintuvėlio paimama vėl 1 ml ir supilama į kita mėgintuvėlį su 9 ml distiliuoto vandens. 1 ml 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> ir 10<sup>-3</sup> suspensijos paskleidžiama paruošose, dezinfekuotose Petri lėkštelėse (8 cm diametro), ant kurios užpilta bulvių dekstrozės agarų (PDA) terpė.

Kiekvieno mėginio analizė kartota po tris kartus. 5–7 paras Petri lėkštelės su pasėliu laikytos termostate 26 ± 2 °C temperatūroje. Išaugę grybai buvo skaičiuojami ir įvertinti kaip kolonijas formuojantys vienetai gramui bičių žiedadulkių (KSV/g). Išaugusių grybų kolonijų morfologiniai požymiai vertinti makroskopiškai, atsižvelgiant į kolonijos išvaizdą ir tirti šviesinės mikroskopijos metodu. Atskiros grybų kolonijos išgrynintos iki monokultūrų ir identifikuotos pagal



kultūrinius ir morfologinius požymius remiantis įvairiais apibūdinotojais (Domsch et al., 1980; Ellis, 1971; 1976; Gerlach et al., 1982; Nelson et al., 1983).

Kolonijas sudarančių vienetų (KSV) skaičius 1 g. produkto nustatytas naudojantis formule:  $N = \Sigma C / (n1 + 0.1n2) \times d$ , čia:  $\Sigma C$  – suma kolonijų, suskaičiuotų ant visų lėkštelių;

n1 – skaičius pirmojo skiedinio lėkštelių, kuriose buvo suskaičiuota nuo 10 iki 300 kolonijų;

n2 – skaičius antrojo skiedinio lėkštelių, kuriose buvo suskaičiuota nuo 10 iki 300 kolonijų;

d – skiedimo koeficientas, atitinkantis pirmąjį skiedinį, kurio lėkštelės buvo atrinktos kolonijoms skaičiuoti (LST ISO 6611:2004).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

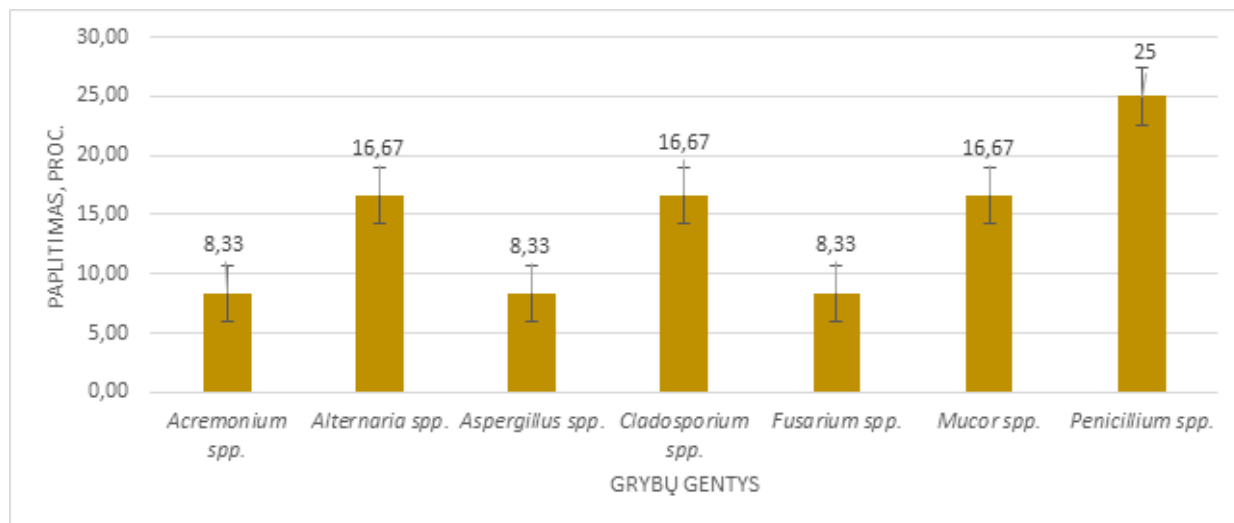
Išanalizavus tyrimo rezultatus, nustatyta, kad bičių surinktose žiedadulkėse nustatytos 9 dažniausiai vyravusios grybų gentys: *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* ir *Rhizopus*.

Pagal laboratorijoje gautus duomenis, nustatyta, kad džiovintose žiedadulkėse vyravo *Penicillium* genties grybai. Jų bendras kiekis sudarė 25 % (1 pav.). Jei *Fusarium* genties grybai yra labiau paplitę žemės ūkyje ir randami iškart po derliaus nuėmimo, tai *Penicillium* gentis yra labiau paplitusi kaip prekių ir maisto taršos šaltinis džiovavimo ir vėlesnio laikymo metu (Sweeney et al., 1998). Atlikus įvairių tyrimų duomenų analizę, *Penicillium* spp. vystymuisi užtenka minimalaus vandens aktyvumo – nuo 0,71 iki 0,96 (Estevinho et al., 2012).

Antroje vietoje pagal aptikimo dažnį buvo *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. ir jų kiekis sudarė 16,67 %.

*Alternaria* spp. grybai augimo metu išskiria tokius toksinus kaip alternariolis, alternariolio monometilo eteris bei tenuazono rūgštis kurie gali kelti pavojų žmonių sveikatai (Prendes et al., 2015). Taip pat 16,67 % paplitimo dažnis užfiksuotas ir *Cladosporium* spp. Remiantis Quaglia et al., 2020, nors nėra plika akimi matomo užkrėtimo grybais, net 85 % tirtų maisto produktų aptinkamas užkratas *Cladosporium* spp. tiek drėgnose sąlygose, tiek po džiovavimo. Moksliskai įrodyta, kad *C. cladosporioides* gali sukelti plaučių ir odos infekcijas bei kitaip neigiamai paveikti žmonių sveikatą (de Hoog et al. 2000). 16,67 % paplitimo dažniu pasižymėjo ir *Mucor* genties grybai. Ši gentis buvo viena dažniausiai aptinkamų grybų genčių tiek pavasarį, tiek ir vasarą rinktuose mėginiuose (Sinkevičienė, Amšiejus, 2019).

*Acremonium*, *Aspergillus* ir *Fusarium* genčių grybų kiekis žiedadulkėse sudarė 8,33 % literatūros duomenimis, *Aspergillus* spp. konidijose ir grybienoje sintetina aflatoksinus, kurie yra kancerogeniški tiek žmonėms, tiek gyvūnams ir pagal Tarptautinės vėžio tyrimų agentūros sąrašą įtraukti į 1 kancerogeninių medžiagų grupę (Vidal et al., 2018). Patekus šiems toksinams į organizmą, gali pasireikšti aflatoksikozė, kaip sunki apsinuodijimo forma, o ilgai išsivystyti kepenų vėžys (Neal et al., 1995).



1 pav. Grybų genčių paplitimas bičių rinktose žiedadulkėse, proc.

Fig. 1 The occurrence of fungal genera on bee pollen

Dėl palankaus pH, drėgmės kiekio ir vandens aktyvumo, bičių žiedadulkės yra labai palanki terpė įvairiems mikroorganizmams daugintis ir mikrobiologiniam užterštumui atsirasti (Serra-Bonvehi et al., 1997). Atsižvelgiant į maisto saugos kriterijus, žiedadulkių mikrobiologinė kokybė yra tokia pat svarbi kaip ir cheminė sudėtis. Nors išsamūs mikotoksinų tyrimai buvo pradėti vos prieš dešimtmetį, žiedadulkėse randamų mikroskopinių grybų tyrimus M. Gilliam pradėjo dar aštunto dešimtmečio pabaigoje. Šie tyrimai ypač svarbūs, nes nuo žiedadulkių surinkimo ir panaudojimo, kaip vaistinio preparato ar papildu, praeina nemažas laiko tarpas, per kurį gali padidėti tarša kai kuriais toksiškais grybais (Kačaniová et al., 2011).

## Išvados

1. Džiovintose žiedadulkėse, tarp identifikuotų grybų, vyravo *Penicillium* spp. grybai (25 %).
2. Toksigeninių *Aspergillus* ir *Fusarium* rybų kiekiai tirtose žiedadulkėse buvo mažiausi, jų tarša sudarė 8,33 %.

## Literatūra

1. ANTONIO, J. 2007. Pre and postexercise feeding. *Strength and conditioning Journal*, vol. 29(5), p. 78–79.
2. BENSCH, K.; GROENEWALD, J. Z.; DIJKSTERHUIS, J.; STARINK-WILLEMSE, M.; ANDERSEN, B.; SUMMERELL, B. A.; SHIN, H. D.; DUGAN, F. M.; SCHROERS, H. J.; BRAUN, U.; CROUS, P. W. 2010. Species and ecological diversity within the *Cladosporium cladosporioides* complex (*Davidiellaceae, Capnodiales*). *Studies in Mycology*, vol. 67, p. 1–94.
3. CAMPOS, M.G.R.; BPGDANOV, S.; DE ALMEIDA, L. B. 2008. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, vol. 47, no. 2, p. 154–161.
4. CANALE, A.; BENELLI, G.; CASTAGNA, A.; SGHERRI, C.; POLI, P.; SERRA, A. 2016. *Microwave-assisted drying for the conservation of honeybee pollen*.
5. COLLIN, S.; VANHAVRE, T.; BODART, E.; BOUSETA, A. 1995. Heat treatment of pollens: impact on their volatile flavor constituents. *J. Agric. Food Chem.*, vol. 43.
6. DE ALMEIDA, L. B.; PAMPLONA, L. C.; COIMBRA, S.; BAARTH, O. M. 2005. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 18, no. 1, p. 105–111.
7. DOMSH, K., H., GAMS, W., ANDERSON, T., H. *Compendium of soil fungi*. 1980, London, 214 p.
8. ESTEVINHO, L.M.; RODRIGUES, S.; PEREIRA, A.P.; FEAS, X. 2012. Portuguese bee pollen: Palynological study, nutritional and microbiological evaluation. *J. Food Sci. Technol.* 2012, 47, 429–435. *Food Control*, 57, p. 122–128.
9. GOMPA, L. 2013. *Ochratoxin A: Evaluation of methodologies for determination of ochratoxin A in food commodities, contamination levels in different products available in the US market and evaluation of fungal microbiota associated with some of the products*. Degree of master. Lincoln, Nebraska, p. 15–100.
10. GONZALEZ, G.; HINOJO, M. J.; MATEO, R.; MEDINA, A.; JIMENEZ, M. 2005. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 105, issue 1, 15 November 2005, p. 1–9.
11. KACANIOVA, M.; JURACEK, M.; CHLEBO, R.; KNAZOVICKA, V.; KADASI-HORAKOVA, M.; KUNOVA, S.; LEJKOVA, J.; HAŠČIK, P.; MARAČEK, ŠIMKO, J. 2011. Mycobiota and mycotoxins in bee pollen collected from different areas of Slovakia. *J. Environ. Sci. Health Part B* 46, p. 623–629.
12. LACEY, J.; MAGAN, N. 1991. Fungi colonising cereal grain: their occurrence and water and temperature relationships J. Chelkowski (Ed.), *Cereal Grain—Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage, Elsevier Science*, Amsterdam, p. 77–118.
13. MAGAN, N.; LACEY, J. 1984. Effect of temperature and pH on water relations of field and storage fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 82, p. 71–81.
14. PRENDES, L. P.; MERIN, M. G.; ANDREONI, M. A.; RAMIREZ, M. L.; MORATA DE AMBROSINI, V. I. 2015. *Mycobiota and toxicogenic Alternaria spp. strains in Malbec wine grapes from DOC San Rafael, Mendoza, Argentina*.
15. QUAGLIA, M.; SANTINELLI, M.; SULTYOK, M.; ONOFRI, A.; COVARELLI, L.; BECCARI, G. 2020. *Aspergillus, Penicillium and Cladosporium species associated with dried date fruits collected in the Perugia (Umbria, Central Italy) market*. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 322.
16. SERRA-BONVEHI, J.; ESCOLA JORDA, R. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honey bee-collected pollen in Spain. *J. Agric. Food Chem.*, 45, p. 725–732.
17. SINKEVIČIENĖ, J.; AMŠIEJUS, A. 2019. Prevalence of microscopic fungi in bee pollen. *Biologija*, vol. 65, no. 1, p. 41–47. Lietuvos mokslų akademija.
18. SWEENEY, M.J.; DOBSON, A.D.W. 1998. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* Species. *International Journal of Food Microbiology*, 43, p. 141–158.
19. VAN EGMOND, H. P. 2013. *Mycotoxins: Risks, regulations and European co-operation*. *J. Nat. Sci. Matica Srpska Novi Sad*, no. 125, p. 7–20.

## Summary

### PREVELANCE OF MICROSCOPIC FUNGI IN BEE POLLEN

One of the biggest problems with storing bee pollen is their microbiological pollution. Nowadays, many mycotoxins are known, and their occurrence in food may cause various adverse effects on human health, including carcinogenic, hepatotoxic, immunotoxic, nephrotoxic, neurotoxic, oestrogenic and teratogenic effects. During the experiment, the prevalence of microscopic fungi in pollen was evaluated, and their genera and species were identified. The dilution method (CFU/g) was used to determine the number of fungal genera per sample and their amount. In the pollen 9 genera of fungi were identified. *Penicillium* fungi dominated the bee pollen (25%).

**Keywords:** bee pollen, fungi, moulds, contamination.

## DIRVOŽEMIO BIOLOGINIŲ SAVYBIŲ PALYGINIMAS DAUGIAFUNKCINIUOSE PASĖLIUOSE

Žydrūnas ŠIAUČIULIS

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,

el. paštas: zydrunas.siauciulis@vdu.lt

### Įvadas

Aplinkosaugos ir ekonominės problemos pasaulyje skatina vis didesnę susidomėjimą daugiafunkcinių (daugianarių) pasėlių auginimu (Searchinger et al., 2013). Daugiafunkciniai pasėliai – tai dviejų ar daugiau žemės ūkio augalų, besiskiriančių savo vegetacijos trukme, biologinėmis ir agrotechninėmis savybėmis auginimas tame pačiame lauke (Lithourgidis et al., 2011).

Fermentų aktyvumas yra labai svarbus dirvožemio derlingumo ir jo biologinio aktyvumo rodiklis (Utobo, Tewari, 2015). Fermentai daro didelę įtaką augalinių liekanų mineralizacijai dirvožemyje, maisto medžiagų apytakai ir organinės medžiagos kaupimuisi. Dabartiniu metu CO<sub>2</sub> koncentracija atmosferoje siekia apie 370 μmol mol<sup>-1</sup>, tačiau ateityje koncentracija gali didėti iki 550 ir viršyti 700 μmol mol<sup>-1</sup>. Todėl siekiant sumažinti CO<sub>2</sub> emisiją iš dirvožemio, didelis dėmesys skiriamas aplinką tausojančioms žemės ūkio augalų auginimo technologijoms (Yan et al., 2010). Auginant daugiafunkcinius pasėlius (dvinarius bei trinarius) dirva apsaugoma nuo vandens ir vėjo erozijos (Adamu, Maharaz, 2014), mažinamas maisto medžiagų išplovimas į gilesnius dirvožemio horizontus, gerinamos dirvožemio agrocheminės, fizikinės ir biologinės savybės (Ehrmann, Ritz, 2014; Nongkling, Kayang, 2017).

**Tyrimų tikslas** – palyginti dirvožemio biologines savybes vienanariuose, dvinariuose bei trinariuose daugiafunkciniuose pasėliuose.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2018 ir 2019 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) (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH<sub>KCl</sub> – 6,69, humuso – 2,14 %, judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 305 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 118 mg kg<sup>-1</sup>. Eksperimento variantai: vienanariai pasėliai: 1) vasariniai miežiai, 2) vasariniai kviečiai, 3) žirniai, 4) krynai; dvinariai pasėliai: 5) vasariniai miežiai ir krynai, 6) vasariniai kviečiai ir krynai, 7) žirniai ir krynai; trinariai pasėliai: 8) vasariniai miežiai, krynai ir baltieji dobilai, 9) vasariniai kviečiai, krynai ir baltieji dobilai, 10) žirniai, krynai ir baltieji dobilai.

2017 m. rudenį eksperimento laukas suartas plūgu. 2018 m. pavasarį laukas du kartus dirbtas germinatoriumi KLG – 4.0 bei tręšta kompleksinėmis trąšomis NPK 8-20-30 (300 kg ha<sup>-1</sup>). 2018 m. balandžio 20 d. pasėti vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) ‘Orphelia KWS’ (180 kg ha<sup>-1</sup>), vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) ‘Wicki’ (250 kg ha<sup>-1</sup>) bei žirniai (*Pisum sativum* L.) ‘Salamanca’ (225 kg ha<sup>-1</sup>). Balandžio 20 d. pasėtas vienanaris krynų (*Carum carvi* L.) ‘Gintaras’ (7 kg ha<sup>-1</sup>) pasėlis ir krynai bei baltieji dobilai (*Trifolium repens* L.) ‘Sūduviai’ (2 kg ha<sup>-1</sup>) įsėti į vasarinius miežius, vasarinius kviečius ir žirnius. Balandžio 22 d. krynų, žirnių bei žirnių su krynų įsėliu pasėliai purkšti herbicidu Fenix (3 l ha<sup>-1</sup>). Gegužės 9 d. vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai purkšti herbicidu Elegant 2 FD (0,40 l ha<sup>-1</sup>). Gegužės 10 d. vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai, dvinariai jų su krynų įsėliu bei trinariai su krynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliai purkšti insekticidu Karate Zeon 5 CS (0,15 l ha<sup>-1</sup>). Gegužės 11 d. vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai, dvinariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių su krynų įsėliu bei trinariai su krynų ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliai tręšti amonio salietra 180 kg ha<sup>-1</sup>, o gegužės 31 d. 150 kg ha<sup>-1</sup>. Gegužės 24 d. vienanariai vasarinių miežių ir vasarinių kviečių pasėliai, dvinariai jų su krynų įsėliu bei trinariai su krynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliai purkšti fungicidu Bumper 25 EC (0,50 l ha<sup>-1</sup>) ir insekticidu Karate Zeon 5 CS (0,15 l ha<sup>-1</sup>), o birželio 7 d. fungicidu Miradol 250 SC (0,60 l ha<sup>-1</sup>) ir insekticidu Bulldock 025 EC (0,30 l ha<sup>-1</sup>). Birželio 7 d. vienanaris žirnių, žirnių su krynų ir krynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliai purkšti fungicidu Signum (0,50 l ha<sup>-1</sup>) ir insekticidu Cyperkill 500 EC (0,05 l ha<sup>-1</sup>). Žirnių derlius nuimtas liepos 23 d., vasarinių miežių ir vasarinių kviečių – rugpjūčio 1 d. kombainu Wintersteiger Delta. 2019 m. krynų derlius nuimtas liepos 5 d. Po atsėlinių augalų vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių derliaus nuėmimo laukeliai sulėkščiuoti ir giliai suarti. 2019 m. balandžio 18 d. pasėtas išlyginamasis pasėlis – vasariniai kviečiai ‘Wicki’ (250 kg ha<sup>-1</sup>). Vasarinių kviečių pasėlis tręštas mineralinėmis trąšomis ir purkštas pesticidais taip pat kaip ir vienanaris kviečių pasėlis. Antraisiais augimo metais krynai mineralinėmis trąšomis netręšti, augalų apsaugos priemonės nenaudotos.

Tyrimai atlikti 4 pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 50 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>.

Rudens ir žiemos mėnesių temperatūros buvo aukštesnės negu įprasta. Gruodžio mėnesį kritulių iškrito 34,4 mm daugiau negu įprasta. Kitų mėnesių kritulių sumos buvo artimos daugiamečiams. 2019 m. augalų vegetacija atsinaujino balandžio 5 d. Balandžio mėnesio temperatūra buvo 2,2 °C aukštesnė už daugiamečę, kritulių iškrito tik 0,6 mm. Mėnesio HTK – 0,03 (labai sausa). Gegužės mėnesio temperatūra buvo artima daugiamečiai, o kritulių iškrito 31,8 mm mažiau negu įprasta. Birželio mėnesio temperatūra buvo 4,4 °C aukštesnė už daugiamečę, o kritulių iškrito 27,5 mm mažiau negu įprasta, HTK – 0,80 (nepakankamas drėgnumas). Liepos mėnesio temperatūra buvo 1,6 °C žemesnė už daugiamečę, HTK – 1,12 (optimalus drėgnumas).

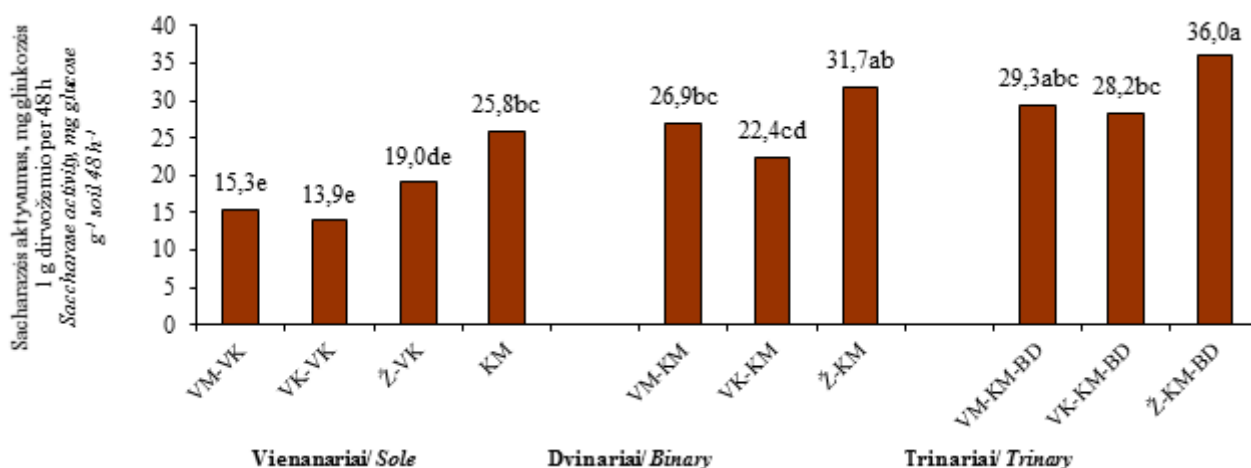
CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) nustatyta 0–10 cm armens sluoksnyje nešiojamu analizatoriumi Li-Cor 6400-09 prieš kmyną derliaus nuėmimą ir augalų vegetacijos pabaigoje (Butnor et al., 2005). Kiekviename eksperimento laukelyje CO<sub>2</sub> emisija matuota dviejose apskaitos aikštelėse. Tyrimai atlikti nuo 11.00 iki 16.00 val.

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) po kmyną derliaus nuėmimo. Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai imti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio grąžtu 0–25 cm gyliu. Natūralaus drėgnumo ėminiai džiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje. Tyrimai atlikti VDU ŽŪA Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Dunkano kriterijus.

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

*Dirvožemio fermentų aktyvumas.* Antraisiais kmyną augimo metais fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje kito nuo 13,9 iki 36,0 mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 h (1 pav.). Dirvožemyje, kuriame kmynai augo be baltųjų dobilų ir kartu su jais po vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių, fermento sacharazės aktyvumas nustatytas esmingai didesnis, palyginti su vienanariais pasėliais, atitinkamai 1,8, 1,6 ir 1,7 karto bei 1,9, 2,0 ir 1,9 karto. Matomai, tai lėmė didesnis organinės medžiagos kiekis dirvožemyje.



1 pav. Dirvožemio sacharazės aktyvumas daugiafunkciniuose pasėliuose, 2019 m.

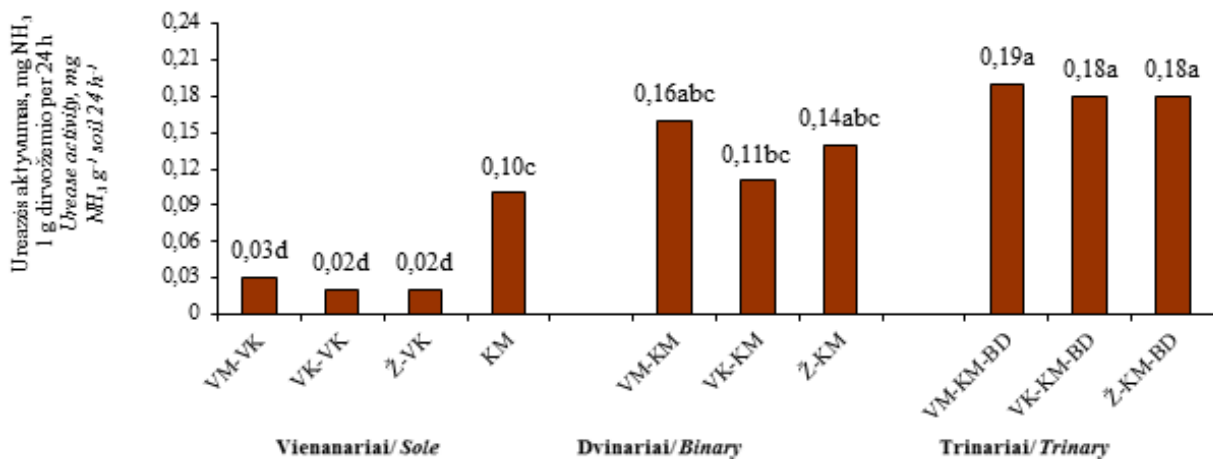
Fig. 1. Soil saccharase activity in the multifunctional crops, 2019

Pastaba. Vienanariai pasėliai: VM-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių miežių, VK-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių kviečių, Ž-VK – vasariniai kviečiai po žirnių, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ )

Note. Sole crops: VM-VK – spring wheat after spring barley, VK-VK – spring wheat after spring wheat, Ž-VK – spring wheat after pea, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Ž-KM – pea and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Ž-KM-BD – pea, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c, d, e), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Dirvožemyje, kuriame augo vienanaris kmyną pasėlis fermento sacharazės aktyvumas buvo mažesnis negu dirvožemyje, kuriame augo dvinariai ir trinariai pasėliai, išskyrus kmyną pasėlį po vasarinių kviečių.

Fermento ureazės aktyvumas dirvožemyje kito nuo 0,02 iki 0,19 mg NH<sub>3</sub> 1 g dirvožemio per 24 h (2 pav.). Dirvožemyje, kuriame augo kmynai be baltųjų dobilų ir su jais po vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių, fermento ureazės aktyvumas nustatytas esmingai didesnis, palyginti su vienanariais pasėliais, atitinkamai 5,3, 5,5 ir 7,0 karto bei 6,3, 9,0 ir 9,0 karto. Dirvožemyje, kuriame kmynai augo su baltaisiais dobilais po vasarinių kviečių sacharazės aktyvumas nustatytas esmingai 63,6 % didesnis negu dvinario pasėlio dirvožemyje. Dirvožemyje, kuriame augo vienanaris kmyną pasėlis fermento ureazės aktyvumas buvo esmingai nuo 1,8 iki 1,9 karto silpnesnis negu dirvožemyje, kuriame augo trinariai pasėliai.



2 pav. Dirvožemio ureazės aktyvumas daugiafunkciniuose pasėliuose, 2019 m.

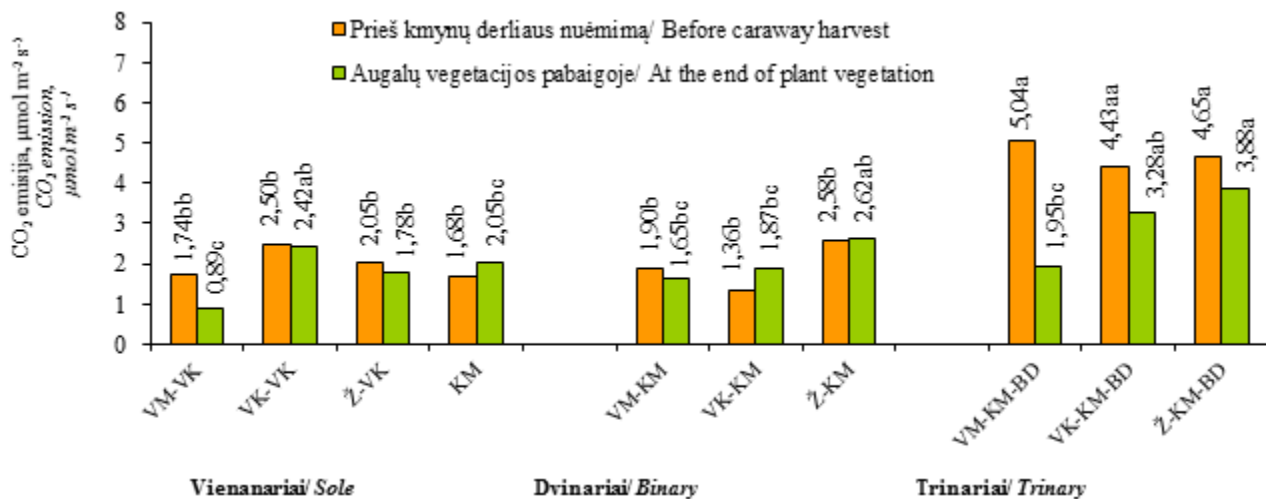
Fig. 2. Soil urease activity in the multifunctional crops, 2019

Pastaba. Vienariai pasėliai: VM-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių miežių, VK-VK – vasariniai kviečiai po vasarinių kviečių, Ž-VK – vasariniai kviečiai po žirnių, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note. Sole crops: VM-VK – spring wheat after spring barley, VK-VK – spring wheat after spring wheat, Ž-VK – spring wheat after pea, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Ž-KM – pea and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Ž-KM-BD – pea, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c, d), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Zhou et al. (2011) tyrimų duomenys parodė, kad daugiafunkciniais (daugianariais) pasėliais užimtame dirvožemyje didėjo daugelio fermentų, savo ruožtu susijusių su žemės ūkio augalų auginimu, aktyvumas.

*CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio.* Prieš kmynų derliaus nuėmimą trinariuose su kmynų bei baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose nustatyta esmingai didesnė CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio, palyginti su šių augalų vienariais ir dvinariais pasėliais, atitinkamai 2,9, 1,8 ir 2,3 karto bei 2,7, 3,3 ir 1,8 karto (3 pav.).



3 pav. CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio daugiafunkciniuose pasėliuose, 2019 m.

Fig. 3. CO<sub>2</sub> emission from the soil in the multifunctional crops, 2019

Pastaba: vienariai pasėliai: VM-VM – vasariniai kviečiai po vasarinių miežių, VK-VM – vasariniai kviečiai po vasarinių kviečių, Ž-VM – vasariniai kviečiai, po žirnių, KM – kmynai; dvinariai pasėliai: VM-KM – vasariniai miežiai ir kmynai, VK-KM – vasariniai kviečiai ir kmynai, Ž-KM – žirniai ir kmynai; trinariai pasėliai: VM-KM-BD – vasariniai miežiai, kmynai ir baltieji dobilai, VK-KM-BD – vasariniai kviečiai, kmynai ir baltieji dobilai, Ž-KM-BD – žirniai, kmynai ir baltieji dobilai. Variantų vidurkiai, pažymėti ne ta pačia raide (a, b, c, d), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note. Sole crops: VM-VM – spring wheat after spring barley, VK-VM – spring wheat after spring wheat, Ž-VM – spring wheat after pea, KM – caraway; binary crops: VM-KM – spring barley and caraway, VK-KM – spring wheat and caraway, Ž-KM – pea and caraway; trinary crops: VM-KM-BD – spring barley, caraway and white clover, VK-KM-BD – spring wheat, caraway and white clover, Ž-KM-BD – pea, caraway and white clover. Means, not sharing a common letter (a, b, c), are significantly different ( $P < 0.05$ ).

Vienariame kmynų pasėlyje CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio nustatyta esmingai nuo 2,6 iki 3,0 karto mažesnė negu trinariuose pasėliuose. Tarp CO<sub>2</sub> emisijos iš dirvožemio ir fermento ureazės aktyvumo nustatytas teigiamas, vidutinio stiprumo ir statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas ( $r = 0,66$ ,  $y = 1,29 + 13,3x$ ,  $P < 0,05$ ).

Augalų vegetacijos pabaigoje žirnienoje, kurioje kmynai augo kartu su baltaisiais dobilais, CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio nustatyta esmingai 2,2 karto didesnė, palyginti su vienanariu pasėliu. Pasėlyje auginant tik kmynus CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio nustatyta esmingai 1,9 karto mažesnė negu juos auginant žirnienoje su baltaisiais dobilais.

Žemės ūkio augalų auginimo sistemos daro įtaką dirvožemio kvėpavimo greičiui, veikdamos antžeminę ir požeminę biomasę, o padidėjus požeminiam biomasės kiekiui, padidėja CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio (Yan et al., 2010).

## Išvados

1. Dirvožemyje, kuriame kmynai augo be baltųjų dobilų ir kartu su jais po vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir žirnių, fermentų sacharazės (nuo 1,6 iki 2,0 karto) ir ureazės (nuo 5,3 iki 9,0 karto) aktyvumas nustatytas esmingai didesnis, palyginti su vienanariais pasėliais.
2. Prieš kmynų derliaus nuėmimą esmingai nuo 1,8 iki 2,9 bei nuo 1,8 iki 3,3 karto didesnė CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio nustatyta trinariuose su kmynų ir baltųjų dobilų įsėliu pasėliuose, palyginti su vienanariais ir dvinariais pasėliais. Augalų vegetacijos pabaigoje didžiausia CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio nustatyta trinariame kmynų ir baltųjų dobilų pasėlyje po žirnių.
3. Tarp CO<sub>2</sub> emisijos iš dirvožemio ir fermento ureazės aktyvumo nustatytas teigiamas, vidutinio stiprumo ir statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas ( $r = 0,66$ ,  $P < 0,05$ ).

## Literatūra

1. ADAMU, G. K.; MAHARAZ, A. Y. 2014. A comparative study of changes in soil fertility under two farming practices in the Kano Close –Settled Zone. *European Scientific Journal*, vol. 10, nr. 2, p. 313–323.
2. BUTNOR, J. R., JOHNSEN, K. H., MAIER, C. A. 2005. Soil properties differently influence estimates of soil CO<sub>2</sub> efflux from three chamber-based measurement. *Biochemistry*, vol. 73, p. 283–301.
3. EHRMANN, J.; RITZ, K. 2014. Plant: soil interactions in temperate multi-cropping production systems. *Plant and Soil*, vol. 376, p. 1–29.
4. YAN, J. J.; YAN, L. F.; YANG, J. 2010. Pang Effects of soybean and cotton growth on soil respiration. *Acta Agronomy Science*, vol. 36, p. 1559–1567.
5. *Lietuvos dirvožemiai: monografija*. 2001. Vilnius, LMA, 1244 p.
6. LITHOURGIDIS, A. S.; DORDAS, C. A.; DAMALAS, C. A.; VLACHOSTERGIOS, D. N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 5, p. 396–410.
7. NONGKLING, P.; KAYANG, H. 2017. Soil physicochemical properties and its relationship with AMF spore density under two cropping systems. *Current Research in Environmental and Applied Mycology*, vol. 7, nr. 1, p. 33–39.
8. SEARCHINGER, T. C.; HANSON, J.; RANGANATHAN, B.; LIPINSKI, R.; WAITE, R.; WINTERBOTTOM, A.; DINSHAW, R.; HEIMLICH, R. 2013. *Creating a Sustainable Food Future: Interim Findings*. Washington, DC: World Resources Institute. Available at: <http://www.wri.org/publication/creating-sustainable-food-future-interim-findings>.
9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., 57 p.
10. UTOBO, E. B.; TEWARI, L. 2015. Soil enzymes as bioindicators of soil ecosystems status. *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 13 (1), p. 147–169.
11. ZHOU, X.; YU G.; WU, F. 2011. Effects of intercropping cucumber with onion or garlic on soil enzyme activities, microbial communities and cucumber yield. *European Journal of Soil Biology*, vol. 47, p. 279–287.
12. ЧУНДЕРОВА, А. И. 1973. *Ферментативная активность дерново-подзолистых почв Северо-Западной зоны: автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук*. Таллин, 47 с.

## Summary

### THE COMPARISON OF SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES IN THE MULTIFUNCTIONAL CROPS

Field experiment of multifunctional crops was carried at Experimental Station of Vytautas Magnus University in 2018–2019. Soil – *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*. The aim of the study was to compare soil biological properties in the sole, binary and trinary crops. In the soil, where caraway was grown without white clover and with it after spring barley, spring wheat and pea, the activity of enzymes saccharase (from 1.6 to 2.0 times) and urease (from 5.3 to 9.0 times) was determined higher compared to sole crops. Before caraway harvest CO<sub>2</sub> emission from the soil was significantly higher from 1.8 to 2.9, and from 1.8 to 3.3 times in the trinary crops with caraway and white clover undersown, compared with the sole and binary crops. At the end of plant vegetation, the highest CO<sub>2</sub> emission from soil was found in the trinary crop of caraway and white clover after pea. Positive, moderate and statistically significant relationship was found between CO<sub>2</sub> emission from soil and enzyme urease activity ( $r = 0.66$ ,  $P < 0.05$ ).

**Key words:** multifunctional crops, *Carrum carvi* L., soil enzymes, CO<sub>2</sub> emission.

# SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS ŽIEMINIAMS RAPSAMS, DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS IR CO<sub>2</sub> EMISIJAI

Valentinas ZUBRICKIS

Vadovė doc. dr. Aušra Sinkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas

el. paštas: silavvz@gmail.com

## Įvadas

Rapsai (*Brassica napus* L.) yra pagrindiniai aliejiniai augalai, kurių plotai Lietuvoje kasmet didėja (Brazauskienė ir kt., 2004). Spartų plotų didėjimą sąlygoja greitai auganti augalinio aliejaus paklausa maisto ir pramonės reikmėms tenkinti. Daugiausiai rapsų auginama ir didžiausi jų derliai gaunami Vidurio Lietuvos rajonuose (Brazauskienė, Petraitienė, 2006). Rapsai gerina dirvos struktūringumą, ypatingai tai naudinga javų sėjomainoje, tai pat savo šaknų išskyromis pristabdo kai kurių piktžolių augimą, iš gilesnių dirvožemio sluoksnių paima augalų maisto medžiagas (Rimkevičienė ir kt., 1995). Lietuvoje didėja žemdirbių susidomėjimas tausojančiomis žemdirbystės sistemomis. Naudojant jas taupomi ne tik energetiniai resursai, taip pat daroma įtaka dirvožemio hidrofizikiniais, fizikiniams dirvodaros procesams. Tačiau labai trūksta mokslinių tyrimų kaip tausojančios sistemos veikia CO<sub>2</sub> emisijos išsiskyrimą iš dirvožemio. Mokslininkai nustatė, kad CO<sub>2</sub> emisija iš dirvožemio yra proporcinga mechanškai supurento dirvožemio tūriui (Reicosky, Archer, 2007). Didėjanti CO<sub>2</sub> koncentracija ore kartu su kitomis dujomis (CH<sub>4</sub> ir N<sub>2</sub>O) stiprina klimato kaitą. Norint sumažinti CO<sub>2</sub> emisiją iš dirvožemio reikėtų plačiau taikyti beariminės žemdirbystės sistemas. D. Avizienytė (2013) teigia, kad dirvą prieš sėją įdirbant minimaliai, mikroorganizmų veikla tampa intensyvesnė, mažiau gadinama jos struktūra, derliaus liekanos sumaišomos viršutiniame dirvos sluoksnyje, dėl to jos neįterpiamos sluoksniais. Dirvose, kuriose pasireiškia vandens ir vėjo erozija, minimalus žemės dirbimas ar sėja į neįdirbtą dirvą yra gera apsauga nuo šių nepageidautinų veiksnių (Jodaugienė, 2002). Mechaninis žemės dirbimas paveikia fizikines dirvožemio savybes, kurios yra svarbios augalų apsirūpinimui maisto medžiagomis, dirvožemio oro ir drėgmės režimui.

**Tyrimų tikslas** – įvertinti bei palyginti skirtingų žemės dirbimų ir tiesioginės sėjos poveikį dirvožemio fizikinėms savybėms ir CO<sub>2</sub> emisijai žieminių rapsų pasėlyje.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2018–2019 metais VDU Žemės ūkio Akademijos Bandymų stotyje. Dirvožemis susiformavęs dugninės morenos arba dugninių ledynų darinių, padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis srityje. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosols – PLe-gln-w*) (Buivydytė ir kt., 2001).

Eksperimentas įrengtas 4 pakartojimais. Iš viso įrengta 20 kiekvieno augalo laukelių. Pradinis laukelių dydis – 126 m<sup>2</sup> (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m). Augalų rotacija eksperimente: 1) žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.); 2) žieminiai kvečiai (*Triticum aestivum* L.); 3) pupos (*Vicia faba* L.); 4) vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.).

Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti rendomizuotai. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Tiriama pagrindinio žemės dirbimo būdai: 1. Įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (GA) (kontrolinis – palyginamasis variantas); 2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu (SA); 3. Gilusis purenimas kultivatoriumi strėliniais noragėliais 23–25 cm gyliu (GP); 4. Seklusis purenimas lėkštiniais padargais 12–15 cm gyliu (SP); 5. Tiesioginė sėja į ražieną su įdirbimu iki 5 cm (TS).

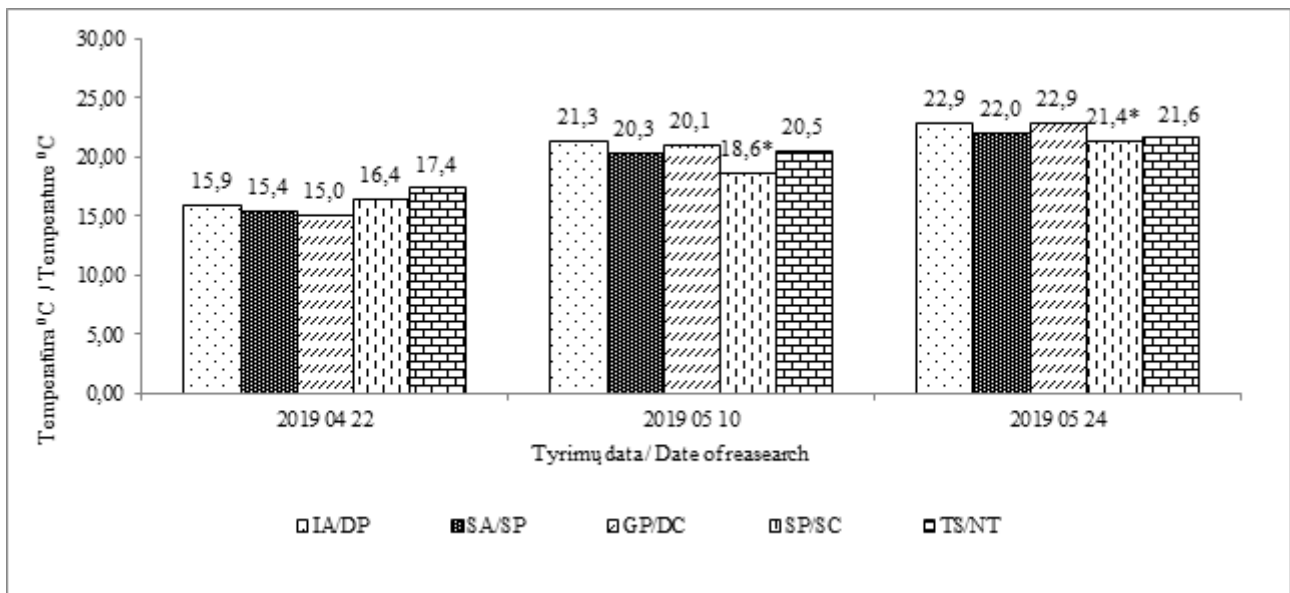
Dirvožemio temperatūra nustatyta 3 kartus 0–20 cm sluoksnyje, rapsų vegetacijos metu IRGA metodu (angl. Infra Red Gas Analyzer). Naudotas priedelis 8100–203 prie portatyvinės dirvožemio respiracijos sistemos LI-8100A. Tai pat buvo nustatyta dirvožemio CO<sub>2</sub> koncentracija 3 kartus (proc.) 0–20 cm sluoksnyje, naudojamas prietaisas 'SCREENALYT HONOLD UMWELTMESSTECHNIK'. Dirvožemio šlyties pasipriešinimas (kPa) nustatytas kietmačiu „GEONOR 72410“ 3 kartus. Šlyties pasipriešinimas tirtas 15-oje laukelio vietų 0–20 cm sluoksnyje.

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

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Dirvožemio fizikines savybes paveikia mechaninis jo dirbimas, jos yra svarbios dirvožemio drėgmės ir oro režimui, augalų apsirūpinimui maisto medžiagomis, derlingumui (Veršulienė, 2017). Pirmojo matavimo metu nustatyta, kad taikant skirtingą supaprastintą žemės dirbimą dirvožemio temperatūra esmingai nesiskyrė, lyginat su giliu arimu (1 pav.). Mažiausia dirvožemio temperatūra nustatyta giliai purentuose laukeliuose, kuriuose ji siekė 15,0 °C. Didžiausia dirvožemio temperatūra pirmojo matavimo metu nustatyta tiesioginės sėjos laukeliuose, kuriame ji siekė 17,4 °C. Antrojo matavimo metu žieminiams rapsams pradėjus žydėti didžiausia temperatūra nustatyta laukeliuose, kuriuose buvo taikytas gilus arimas (kontrolė), dirvožemio temperatūra nustatyta nei 21,3 °C. Tai pat šio tyrimo metu nustatyta, kad taikant seklių purenimą dirvožemio temperatūra buvo esmingai mažesnė (12,9 proc.), lyginat su tradiciškai įdirbamais laukeliais.





1 pav. Skirtingo žemės dirbimo poveikis dirvožemio temperatūrai žieminių rapsų pasėlyje  
 Fig. 1. Soil temperature using different tillages in winter rape crop

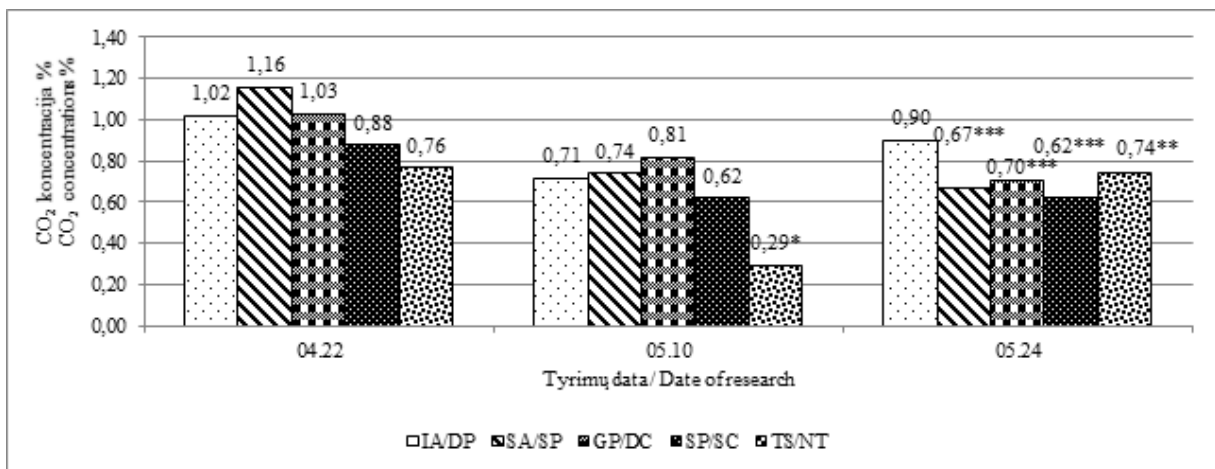
Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – sekclus arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, TS – tiesioginė sėja į ražieną su įdirbimu iki 5 cm. \* – esminiai skirtumai 95% tikimybės lygiu.  
 Note: DP, deep ploughing (control treatment); SP, shallow ploughing; DC, deep cultivation; SC, shallow cultivation; NT, no-till.  
 Differences significant at \* –  $P \leq 0.05 > 0.01$

Atliekant matavimus gegužės antroje pusėje, žieminiams rapsams baigiant žydėti, nustatyta, kad dirvožemio temperatūra buvo mažesnė visuose laukeliuose, kuriuose buvo taikytas supaprastintas žemės dirbimas. Sekliai purentuose laukeliuose dirvožemio temperatūra nustatyta esmingai mažesnė 5,5 proc. lyginat su tradiciniu žemės dirbimu.

Pirmojo matavimo metu CO<sub>2</sub> koncentracijai dirvožemyje supaprastinti žemės dirbimai esminio poveikio neturėjo (2 pav.). Mažiausia CO<sub>2</sub> koncentracija nustatyta tiesioginės sėjos laukeliuose, tai yra 0,76 proc. Didžiausia CO<sub>2</sub> koncentracija 1,16 proc. buvo nustatyta laukeliuose, kuriuose taikytas sekclus arimas.

Atlikus matavimą po daugiau nei dvejų savaičių tai yra gegužės 10 d., nustatyta, kad taikant tiesioginę sėją CO<sub>2</sub> koncentracija yra esmingai mažesnė 2,4 proc., lyginat su giliu arimu. Didžiausia 0,81 proc. CO<sub>2</sub> koncentracija, minėtu laikotarpiu, nustatyta laukeliuose, kuriuose buvo taikytas gilus purenimas.

Analizuojant gegužės 24 dienos tyrimo duomenis, nustatyta, kad visuose variantuose CO<sub>2</sub> koncentracija yra esmingai mažesnė (nuo 1,2 iki 1,5 karto), nei giliai artuose laukeliuose. Esmingai mažiausia 0,62 proc. CO<sub>2</sub> koncentracija nustatyta laukeliuose, kuriuose buvo taikytas sekclus purenimas. Giliai artuose laukeliuose CO<sub>2</sub> koncentracija buvo 0,90 proc. H. B. So ir kt. (2001) nustatė, jog bearimės žemės dirbimo technologijos taikymas sumažino CO<sub>2</sub> emisiją iki 4,3 Mt per metus, lyginant su dirva kurioje buvo taikytas gilus arimas.

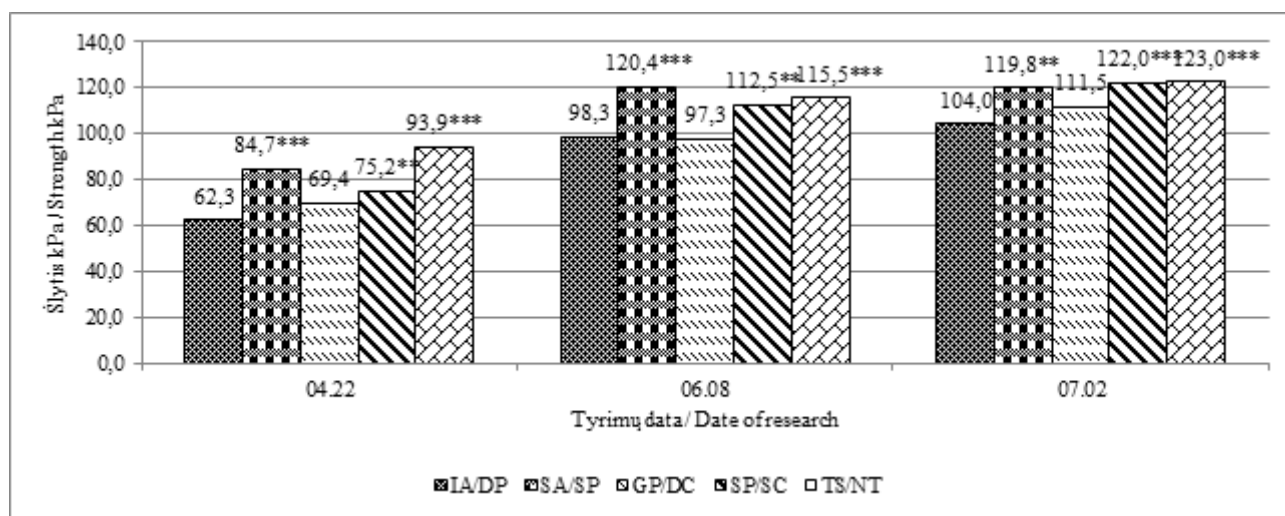


2 pav. Skirtingo žemės dirbimo poveikis dirvožemio CO<sub>2</sub> koncentracijai žieminių rapsų pasėlyje  
 Fig. 2. Soil CO<sub>2</sub> concentrations using different tillages in winter rape crop

Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – sekclus arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, TS – tiesioginė sėja į ražieną su įdirbimu iki 5 cm. \* – esminiai skirtumai 95% tikimybės lygiu.  
 Note: DP, deep ploughing (control treatment); SP, shallow ploughing; DC, deep cultivation; SC, shallow cultivation; NT, no-till.  
 Differences significant at \* –  $P \leq 0.05 > 0.01$ , \*\* –  $P \leq 0.01 > 0.001$  and \*\*\* –  $P \leq 0.001$



Išanalizavus gautus tyrimo rezultatus, nustatyta, kad pirmojo matavimo metu tai yra balandžio 22 d. dirvožemio šlyties pasipriešinimas supaprastintuose žemės dirbimo laukeliuose didesnis, nei giliai artuose. V. Steponavičienė 2017 metais nustatė, kad mažiausias šlyties pasipriešinimas gautas tai pat gilaus arimo laukeliuose. Panašius tyrimo rezultatus gavome ir mes, šlyties pasipriešinimas mažesnis taikant gilų arimą. Didžiausias šlyties pasipriešinimas nustatyta tiesioginės sėjos laukeliuose tai yra 93,9 kPa. Birželio 8 d. atlikto tyrimo metu, nustatyta, kad tiesioginė sėja, sekclus arimas ir purenimas esmingai didino (nuo 1,1 iki 1,2 karto) šlyties pasipriešinimą, lyginat su giliu arimu.



3 pav. Skirtingo žemės dirbimo poveikis dirvožemio šlyties pasipriešinimui 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje žieminių rapsų pasėlyje

Fig. 3. Shear strength of the 0–20 cm soil layer using different tillages in winter rape crop

Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – sekclus arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, TS – tiesioginė sėja į raižena su įdirbimu iki 5 cm. \* – esminiai skirtumai 95% tikimybės lygiu.

Note: DP, deep ploughing (control treatment); SP, shallow ploughing; DC, deep cultivation; SC, shallow cultivation; NT, no-till.

Differences significant at \*\* –  $P \leq 0.01 > 0.001$  and \*\*\* –  $P \leq 0.001$

Trečio tyrimo metu nustatyta, kad esmingai didžiausias šlyties pasipriešinimas buvo taikant tiesioginę sėją, tai yra 123,0 kPa. Visi supaprastinti žemės dirbimai didino nuo (1,1 iki 1,2 karto) šlyties pasipriešinimą, lyginat su giliu arimu.

## Išvados

1. Visu tiriamuoju laikotarpiu sekclus arimas ir gilusis purenimas turėjo tendenciją mažinti dirvožemio temperatūrą, lyginat su giliu arimu.
2. Taikant tiesioginę sėją ir sekclų purenimą CO<sub>2</sub> koncentracija laukeliuose nustatyta mažesnė nei taikant gilų arimą.
3. Laukeliuose, kuriuose buvo taikytas sekclus arimas ir purenimas, bei tiesioginė sėja nustatytas esmingai didesnis šlyties pasipriešinimas visu tiriamuoju laikotarpiu, lyginant su giliu arimu.

## Literatūros šaltiniai

1. AVIŽIENYTĖ, D. 2013. *Ilgalaikio skirtingo žemės dirbimo poveikis agrocezozei taikant intensyvias technologijas ir augalų kaitą*: daktaro disertacija. Akademija, 101 p.
2. BRAZAUSKIENĖ, I.; BERNOTAS, S.; ŠIDLAUSKAS, G. 2004. Prospects for and Developments in oilseed rape production in Lithuania. *GCIRC Bulletin*, 21, XII, 13–19 p.
3. BRAZAUSKIENĖ, I.; PETRAITIENĖ, E. 2006. The occurrence of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and phoma stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed. *Journal of Plant Protection Research*, vol. 46, no. 3, p. 295–311.
4. BUIVYDAITĖ, V.; VAIČYS, M.; JUODIS, J.; MOTUZAS, A. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Lietuvos mokslas, Vilnius, 137 p.
5. JODAGIENĖ D. 2002. *Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje*: daktaro disertacijos santrauka. Akademija, 35 p.
6. REICOSKY, D. C.; ARCHER Fall tillage method: effect of short term carbon dioxide flux from soil. *Agronomy Journal*, 2007, vol. 85(6), p. 1237–1243.
7. RIMKEVIČIENĖ, A.; VELIČKA, R.; ŠTUOPYTĖ, L. 1995. *Rapsu auginimas sėkloms*. LŽŪA, p. 28–53.

8. SO, H. B.; DALAL, R. C.; CHAN, K. Y.; MENZIES, N. M.; FEEBAIRN, D. W. 2001. Potential of conservation tillage to reduce carbon dioxide emission in Australian soils. In: *Sustaining the global farm*. Stott D. E., Mohtar R. H., Steinhardt G. C (Eds.). Purdue University, Lafayette, IN, USA. 821–826.
9. *SPSS Instal 10. Statistics I*. USA, 2002, p. 663.
10. STEPONAVIČIENĖ V. 2017. *Agroekosistemų tvarumas ir anglies sankaupos dirvožemyje taikant ilgalaikes kompleksines priemones*: daktaro disertacija. Akademija, 26 p.
11. VERŠULIENĖ A. 2017. *Ilgalaikiai dirvožemio savybių pokyčiai skirtingose agroekosistemose ir jų kompleksinė įtaka agroekocenozei*: daktaro disertacija. Akademija, 49 p.

## Summary

### IMPACT OF DIFFRENT TILLAGE ON WINTER RAPE, SOIL PROPERTIES AND CO<sub>2</sub> EMSISSIONS

The physical properties of the soil are influenced by its mechanical cultivation, they are important for soil moisture and air treatment, the supply of nutrients to plants, and fertility. Different cultivation also changes the characteristics of the soil, such as soil moisture and its resistance to cultivation, in different ways. In the same way, the activity of the soil is not uniformly affected by the activity of micro-organisms. Their activities can be determined by measuring the concentration of CO<sub>2</sub> in the soil. The studies were carried out in 2018–2019 at the VDU Agricultural Academy Test Station. The results of the studies have shown that due to differences in tillage, soil temperature changes, which is the smallest result of the soil being treated with deep purification at depths of 13 to 25 cm. The study also found that deep pruning was increasing and that the in-use and direct sowing of the CO<sub>2</sub> emissions in the soil was a major loss of life.

# SKIRTINGŲ TRĄŠŲ ĮTAKA EKOLOGIŠKAI AUGINTŲ BULVIŲ STIEBAGUMBIŲ LIGOTUMUI

Ieva ŽELVYTĖ

Vadovė doc. dr. Jolanta Sinkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas el. paštas: Ieva\_Zelvyte@yahoo.com

## Įvadas

Lietuvoje, gan didelę paklausą įgauna ekologiškai augintos bulvės. Pastebima, kad ūkininkaujant ekologiškai, ūkininkams retai pavyksta išauginti gerą bei kokybišką derlių. Išauginto derliaus kokybę lemiančių veiksnių yra gan nemažai. Kadangi Lietuvos klimatas yra itin tinkamas grybinėms, virusinėms bei bakterinėms ligoms plisti, bulvių augintojai patiria daug ir įvairių nuostolių.

Vienas svarbiausių uždavinių, yra tinkamos bulvių veislės pasirinkimas. Veislė 'Melody' išsiskiria pakankamai dideliu atsparumu mechaniniams sužeidimams ir sudaužymams, marui, atspari daugumai ligų (Asakevičiūtė, 2018).

Kitas svarbus dalykas, ūkininkai, augindami bulves, neturi biologinių augalų apsaugos priemonių nuo kenkėjų bei ligų ir dėl to gaunami ženkliai mažesni bulvių derliai nei ūkininkaujant intensyviai (Pekarskas, 2012).

Sparčiai didėjantis dėmesys aplinkai bei žmogaus sveikatai saugioms žemės ūkio augalų auginimo technologijoms skatina pakeisti chemines augalų apsaugos priemones ir taikomus metodus į naujus, mažiau kenksmingus gamtai arba visiškai nekenksmingus.

Necheminiai kenksmingųjų organizmų kontrolės metodai, tarp jų ir biologinių augalų apsaugos produktų naudojimas, LR žemės ūkio ministro 2012 m. birželio 29 d. įsakymu 3D-535 patvirtintame Lietuvos nacionaliniame veiksmų plane „Augalų apsaugos planas“ yra įvardijami kaip vieni iš prioritetų (Semaškienė ir kt., 2014).

Ekologiškai ūkininkaujant išauginama sintetinėmis cheminėmis medžiagomis neužteršta produkcija, nes sintetinės mineralinės trąšos bei pesticidai nenaudojami ir jais neteršiama aplinka, o tręšiant mėšlu, kompostu ir kitomis organinėmis trąšomis didėja dirvožemio derlumas, išvengiama biodegradacijos procesų. Ekologiškose bulvėse, palyginti su intensyviai augintomis, susikaupia mažiau nitratų, gumbuose pagausėja sausųjų medžiagų, vitamino C, fenolio junginių, aminorūgščių, bendro cukraus, mineralinių ir kt. medžiagų (Williams et al., 2010; El-Sayed et al., 2015).

Mažas gerų biologinių augalų apsaugos produktų pasirinkimas Lietuvoje yra viena iš priežasčių, kuri riboja efektyvią kenksmingųjų organizmų kontrolę ekologiniuose ūkiuose. Todėl, suprantant problemos svarbą ir aktualumą yra telkiamos žinios bei išteklių tokių biologinių produktų tyrimams.

**Tyrimų tikslas** – nustatyti skirtingų ekologinių trąšų: Fertenat, Humistar, Agrolinija-S, BIO-3 poveikius bulvių veislės 'Melodi' stiebagumbių ligotumui.

## Tyrimų metodika

Lauko bandymai buvo atlikti 2019 m. VDU ŽŪA bandymų stotyje. Bandymų atlikimo vietoje vyravo priemolio sekliai glėjiški karbonatingi išplautžemiai – IDg8-k (Calc(ar)iEpihypogleyic Luvisols – LVg-p-w-cc) dirvožemis (Buivydaitė ir kt., 2001). Kurio agrocheminė charakteristika: pH – 6,3–7,0, mažo ir vidutinio humusingumo (1,90–2,21 ir 1,91–2,30 %), kalingi ( $K_2O$  161–171 ir 166–179 mg  $kg^{-1}$ ) bei vidutinio fosforingumo ir fosforingi ( $P_2O_5$  119–181 mg  $kg^{-1}$ ), suminio azoto – 0,113–0,141 %.

Bulvių bandymo bendro laukelio plotas buvo – 17,5 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 10 m<sup>2</sup>. Bandymų variantai kartoti po keturis kartus. Auginta 'Melodi' veislės bulvės.

Trąšomis bulvės purkštos tris kartus: pirmą – bulvėms esant BBCH 13-18, antrą – BBCH 25-28, trečią – BBCH 50-55 tarpsniuose.

Bandymo schema:

- 1) Nepurkšta;
- 2) Fertenat 10 l ha<sup>-1</sup>;
- 3) Humistar 10 l ha<sup>-1</sup>;
- 4) Agrolinija-S 10 l ha<sup>-1</sup>;
- 5) BIO-3 10 l ha<sup>-1</sup>.

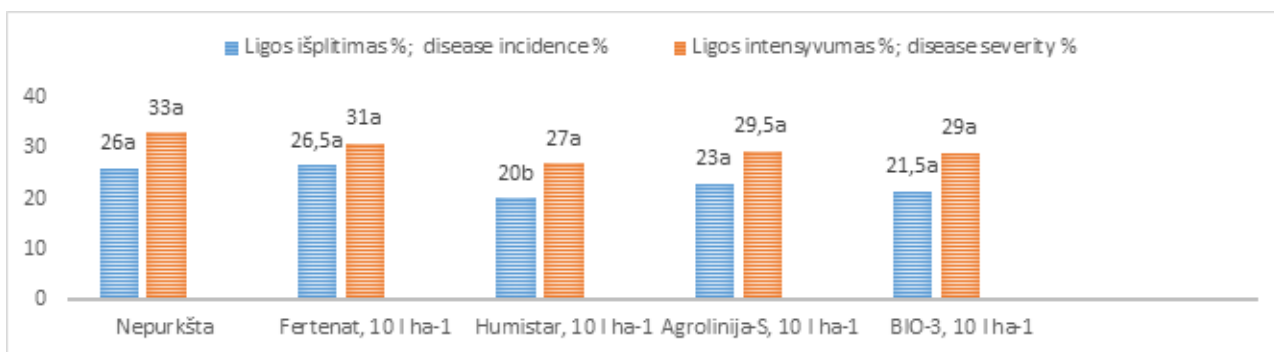
Fertenat sudaro nitratinis azotas 20 mg l<sup>-1</sup>,  $P_2O_5$  0,02 %,  $K_2O$  0,03 %, MgO 0,01 %, CaO 0,05 %. Į Humistar sudėti į jėina huminės (12 %) ir fulvo rūgštys (3 %),  $K_2O$  (5 %). Agrolinija S – N-4,3 %, P-0,8 %, K-13,2 %, Ca-3,34 %, Mg-0,8 %, S-0,6 %, Fe-0,25 %. BIO-3 sudaro N-5,56 %, P-2,07 %, K-7,06 %, huminių rūgščių – 28,30 %, fulvo rūgščių – 4,47 %.

Lapų ligų apskaitos bulvėse buvo atliktos pagrindinio stiebo augimo (BBCH 31–39) bei žydėjimo tarpsnių metu (BBCH 61–69).

## Rezultatai ir jų aptarimas

Grybinės ligos, rizoktoniozės simptomai ant bulvių – šašai. Liga pažeidžia bulvių gumbus, daigus ir stiebų žemutinę dalį. Didžiausia žala – bulvėms dygstant. Bulvių šašai dažniau pažeidžia šlapiose, rūgščiose, mažai organinių medžiagų turinčiose dirvose augančius augalus (Marcinkevičienė, 2017).

Bulvių šašų tyrimo rezultatai parodė kad trąšos turėjo esminių skirtumų ligos išplitimui. Mažiausiai liga plito kai buvo naudojamos Humistar (20,0%) trąšos, o daugiausiai Fertenat (26,5 %), tačiau ligos intensyvumui esminių skirtumų neturėjo (1 pav.).



1 pav. Trąšų įtaka bulvių šašų išplitimui bei intensyvumui  
 Fig. 1. The effect of fertilizer on the incidence and severity of rhizoctonia canker

Pastaba: Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).

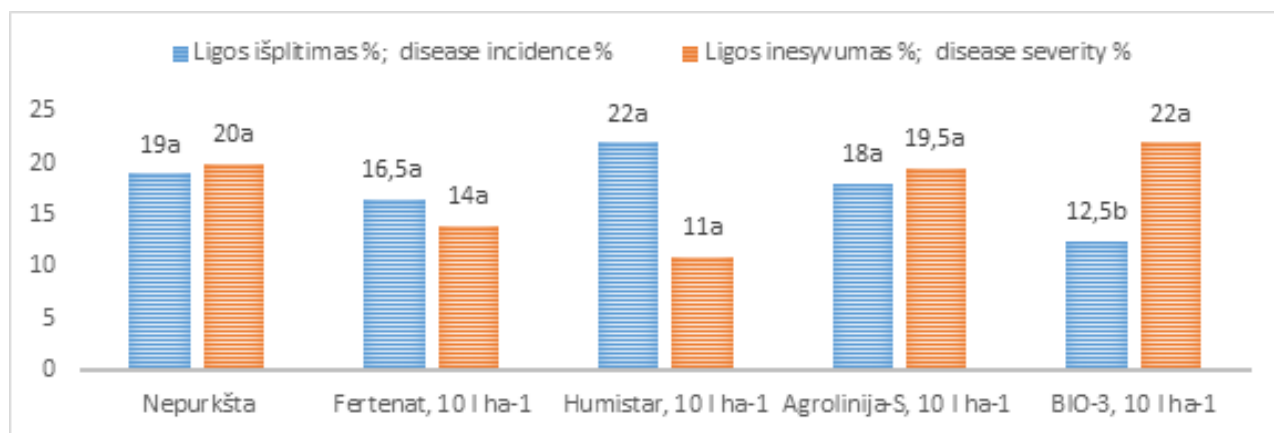
Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different ( $P \leq 0.05$ ).

Bulvių šašų (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) išplitimas ant bulvių gumbų kontroliniame variante sudarė 26,0 %, ligos intensyvumas siekė 33,0 % (1 pav.). Ligos sukėlėjas *Rhizoctonia solani* yra būdingas dirvos grybas, jo vystymasis tiesiogiai priklauso nuo gamtinių sąlygų. (K. Rainys, V. Rudokas, 2014). Liga suaktyvėja vyraujant lietingam ir vėsiam orui.

Gausų rizoktoniozės išplitimą galėjo įtakoti vegetacijos viduryje vyravę drėgni ir vėsūs orai. Vertinant bulves, augintas skirtingomis trąšomis tręštuose laukuose, mažiausias ligos išplitimas nustatytas tręštų Humistar bulvių.

Bandyto rezultatai rodo, kad laukuose, kuriuose buvo panaudotos BIO-3 trąšos, šašų išplitimas ir intensyvumas ant bulvių gumbų sumažėjo taip pat. Iš esmės geriausi rezultatai gauti Humistar trąšomis tręstuose bulvėse, jos patikimai sumažino šašų išplitimą ant bulvių.

Iš gautų rezultatų matyti, kad ne tokios efektyvios buvo Fertant ir Agrolinija-S naudotos trąšos.



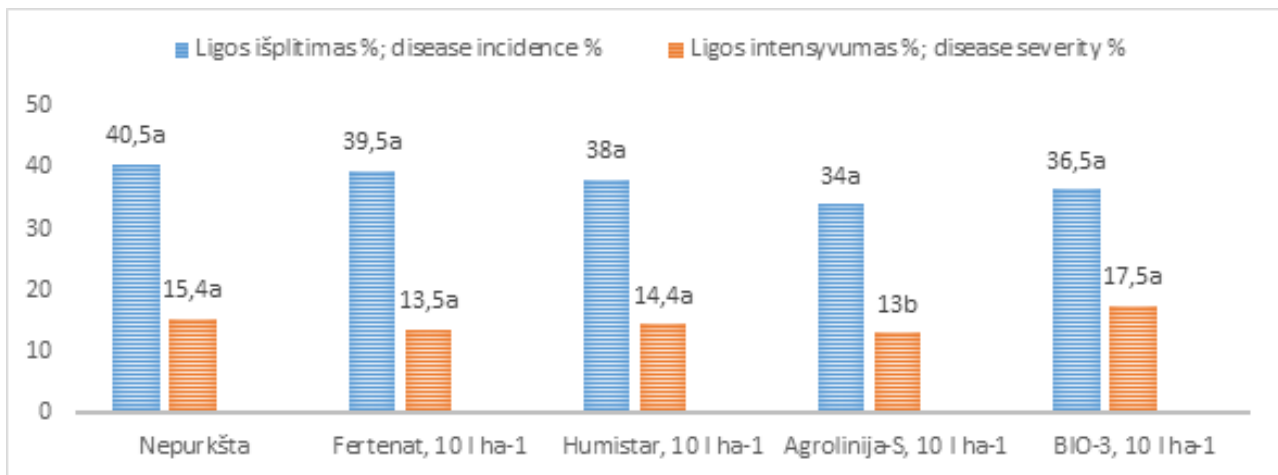
2 pav. Trąšų įtaka bulvių maro išplitimui bei intensyvumui  
 Fig. 2. The effect of fertilizer on the incidence and severity of late blight

Pastaba: Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).

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

Maro (*Phytophthora infestans*) išplitimas kontroliniame variante sudarė 20,0 %, o ligos intensyvumas siekė 19,0 % (2 pav.). Liga pažeidžia visas augalo dalis: gumbus, stiebus, lapkočius, lapus, viršūninius ūglius, kai kada – pumpurus ir uogas. Bulvių aktyvaus augimo tarpsniu liga sunaikina lapiją ir dėl to mažėja gumbų derlius (Asakevičiūtė, 2016).

Palyginus visų trąšų gautus Fertant ir Humistar rezultatus, galima teigti, kad maro išplitimas buvo didžiausias naudojant Humistar trąšas, tačiau pastebėta, kad liga buvo mažiau intensyvi. Maro mažiausias išplitimas pastebimas, naudojant BIO-3 ir Fertant trąšas.



3 pav. Trąšų įtaka bulvių paprastosiomis rauplėmis išplitimui ir intensyvumui  
 Fig. 3. The effect of fertiliser on the incidence and severity of common scab

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different ( $P \leq 0,05$ ).

Bulvių vegetacijos metu, panaudojus skystąsias trąšas, paprastųjų rauplių (*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Henrici) pažeistų gumbų kiekis buvo skirtingas (3 pav.).

Vegetacijos pradžioje buvo labai palankios sąlygos rauplėms plisti – gegužės pabaigoje, birželio pradžioje buvo sausa ir karšta. Rauplių pažeistų gumbų gausiai buvo nustatyta visuose bandymo laukeliuose. Bulvių gumbai, kurie yra pažeisti, blogai laikosi, o per žaizdeles į gumbus gali patekti kitos pūvinius sukeliančios ligos, be to, sumenksta gumbų prekinė vertė, o itin ligoti gumbai žymiai silpniau dygsta.

Iš gautų bandymo rezultatų galima teigti, kad paprastųjų rauplių išplitimas, lyginant su kontrole, ant bulvių sumažėjo BIO-3 (4,0 %) skystosiomis trąšomis tręštose bulvėse. Žymus rauplių gumbų pažeidimo intensyvumo sumažėjimas nustatytas trąšų Agrolinija-S poveikyje.

Taigi, mažiausiai pažeisti, paprastosiomis rauplėmis, bulvių gumbai užaugo patręšus Agrolinija-S ir Humistar trąšomis. Didžiausias poveikis gautas naudojant Agrolinija-S trąšas.

### Išvados

1. Bulvių šašų tyrimo rezultatai parodė kad trąšos turėjo esminių skirtumų ligos išplitimui. Mažiausiai liga plito naudojant Humistar (20,0 %) trąšas, o daugiausiai Fertenat (26,5 %), tačiau ligos intensyvumui esminių skirtumų neturėjo.
2. Palyginus visų trąšų gautus rezultatus, galima teigti, kad maro išplitimas buvo didžiausias naudojant Humistar trąšas, bet pastebėta, kad liga buvo mažiau intensyvi. Maro mažiausias išplitimas pastebimas, naudojant BIO-3 (12,5 %) ir Fertant (16,5) trąšas.
3. Mažiausiai pažeisti, paprastosiomis rauplėmis, bulvių gumbai užaugo patręšus Agrolinija-S ir Humistar trąšomis. Didžiausias poveikis gautas naudojant Agrolinija-S, nes ligos išplitimas siekė 34 %, o jos intensyvumas buvo mažiausias ir siekė 13 %.

### Literatūra

1. ASAKAVIČIŪTĖ, R.; LISOVA, R. 2009. Skystųjų kompleksinių trąšų poveikis bulvių produktyvumui ir žaladarių prevencijai. *Žemdirbystė-Agriculture*, t. 96, nr. 4, p. 232–245.
2. BUIVYDAITĖ, V. V.; VAIČYS, M.; JUODIS, P. et al. 2001. Pagrindinės Lietuvos dirvožemių grupės. Iš *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Vilnius, p. 36–55.
3. EL-SAYED, S. F.; HASSAN, A.; HASSAN, H. A.; EL-MOGY, M. M. 2015. Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest. *Potato Research*, 58: 67–81.
4. ŠURKUS, J.; GAURILČIKIENĖ, I. 2002. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Akademija, Kėdainių r., p. 150–167.
5. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA*. Akademija, p. 32–34.
6. VALSKYTĖ, A. 2002. *Bulvių ligos. Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Sudaryt. Šurkus, J., Gaurilčikienė, I. Lietuvos žemdirbystės institutas, 345 p.

7. WILLIAMS, A. G.; AUDESLEY, E. and SANDARS, D. L. 2010. Environmental burdens of producing bread wheat, oilseed rape and potatoes in England and Wales using simulation and system modelling. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(8): 855–868.
8. Lietuvoje populiariausias bulvių veislės. [Interaktyvus] [žiūrėta 2020-02-24] Prieiga: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2018/02/lietuvoje-populiariausias-bulviu-veisles/>
9. Jūsų bulves gali nužudyti maža kirmėlė. [Interaktyvus] [žiūrėta 2020-02-25] Prieiga: <http://www.savaite.lt/namieirsode/darzas/1520-jusubulvesprazudytigalimazakirmele.html>
10. Baltosios kojelės – tamsus darbelis. [Interaktyvus] [žiūrėta 2020-03-18] Prieiga: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2014/05/baltosios-kojeles-tamsus-darbelis/>

## Summary

### **INFLUENCE OF DIFFERENT FERTILIZERS ON THE DISEASE OF ORGANICALLY GROWING POTATO TUBERS**

Field tests were conducted in 2019 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy test station. The aim of the study was to determine the effect of different organic fertilizers: Fertenat, Humistar, Agrolinija-S, BIO-3 testing them on ‘Melodi’ kind potato against tuber disease. The total field area of the potato test was – 17.5 m<sup>2</sup>, the accounting area – 10 m<sup>2</sup>. The test variants were repeated four times.

The reduction in the prevalence of Rhizoctonia canker disease was most influenced by Humistar (20.0%; 27%) fertilizers while the use of Fertenat (26.5%; 31%) was least effective also it had minor impact on the intensity of the diseases. Comparing results against Late blight shows that the highest spread was when Humistar (22%; 11%) fertilizers were used, but the disease was found to be less intense, while BIO-3 (12,5%; 22%) was most effective in stopping spreading although severity was highest. And common scab disease spread and intensity had major effect while Agrolinija-S (34%; 13%) fertiliser was used while Fertenat (39,5%, 13,5%) fertiliser had almost no impact in the test results.

### **3. Agrobiotechnologijų sekcija**

## SINTETINIŲ ORGANINIŲ JUNGINIŲ POVEIKIS JURGINŲ (*DAHLIA L.*) PRIDĖTINIŲ PUMPURŲ FORMAVIMOSI DAŽNIUI

Ieva BURBAITĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: [babi@vdu.lt](mailto:babi@vdu.lt)

### Įvadas

Lotyniškai jurginų gentis pavadinta švedų botaniko Andreas Dahl, XVIII a. pabaigoje keliavusio Amerikoje ir Meksikoje rinkusio jurginus, garbei. Vieną iš 15 augalo rūšių, kurią XVIII a. išvedė vokiečių kilmės rusų akademikas Johanas Gotlybas Georgis, rusai pavadino georginu (rus. георгин), o sulietuvinus (pagal analogiją: rusų Georgijus = lietuvių Jurgis) gelė tapo jurginu (Čeplinskienė, 2009). Nuo to laiko selekcininkai iš viso pasaulio iš mažų, neišvaizdžių laukinių augalų sukūrė nesuskaičiuojamą daugybę kuo įvairiausių ir puošniausių jurginų veislių. Šiuo metu jurginų veislės skaičiuojamos dešimtimis tūkstančių ir jos labai skiriasi nuo smulkiažiedžių savo protėvių (Dapkūnienė, 2015).

Jurginai, kaip ir dauguma kitų rūšių augalų, yra sukurti lytinės hibridizacijos keliu arba atrinkti iš jau esamų veislių spontaninių mutacijų. Pasak selekcininko ir Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo Kolekcijų skyriaus vadovo dr. Arūno Balsevičiaus, jurginų išvestos veislės nėra stabilios ir laikui bėgant gali pradėti keisti savo žiedų formą, spalvą ir lapų struktūrą. Tai gali nulemti svarbių veislių išnykimą, kurios pasaulinėse parodose ar konkursuose užėmė aukštas vietas ir užkariavo komercines rinkas. Jurginų nestabilumą gali paveikti daugybė veiksnių, tokių kaip gamtinė radiacija, cheminiai mutagenai, maisto medžiagų trūkumas, meteorologinės sąlygos, gyvūnai (vabzdžiai, mikroorganizmai, virusai, viroidai) (Evans ir kiti, 2003; Dapkūnienė, 2015). Nuo visų šių veiksnių augalų neįmanoma apsaugoti gyvoje gamtoje, nes vyrauja natūrali atranka. Tačiau, vadovaujantis naujais tyrimais ir technologijomis mikrodauginimas gali išspręsti šią problemą. Augalų vegetatyvinis dauginimas kultūrose *in vitro* gali užtikrinti genetinį vienodumą ir suteikti galimybę išauginti augalą regenerantą per pakankamai trumpą laiką. Kitas ne mažiau svarbus mikrodauginimo privalumas – apikaliųjų meristemų panaudojimas – sudaro galimybę devirusuoti pradinę medžiagą ir užauginti sveikus augalus. Jurginai yra labai unikalūs, nes regeneruoti naujus organizmus gali ne iš visų augalo dalių, o veislių genotipų skirtumai nulemia sunkias sąlygas augalų kultūrų dauginimui *in vitro* (Smith, 2000; Stanienė, 2006).

**Darbo tikslas** – įvertinti dviejų skirtingų veislių ‘Freda Kristina Pink’ ir ‘B-Man’ somatinių ląstelių diferenciacijos indukciją *in vitro* prie citokinino ir auksino skirtingų koncentracijų derinio.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Magistrantūros studijų baigiamajame darbe tyrimai atlikti 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos JTC laboratorijoje. Tyrime ant Murashige ir Skoog terpės su skirtingais sintetiniais organiniais deriniais ir jų kiekiais auginti dviejų veislių jurgino ‘Freda Kristina Pink’ ir ‘B-Man’ eksplantai. Jurgino morfogenezei izoliuotų audinių kultūroje naudoti ūglių segmentai. Donorinių augalų ūgliai buvo nuplauti 10 min. po tekančiu vandeniu ir keliais lašais indų ploviklio. Eksplantai sterilinti 2 min 70 % etanolio vandeniniame ir 3 min 1 % natrio dichlorido tirpaluose. Po to 3 kartus perplauti steriliu distiliuotu vandeniu. Eksplantai laminare supjaustyti į 5–7 mm ilgio segmentus ir padėti ant mitybinės Murashige ir Skoog terpės be augimo reguliatorių ir su skirtingais hormonų kiekių deriniais:

- 0,5 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino (BAP) + 0,5 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR),
- 1,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino (BAP) + 1,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR),
- 1,5 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino (BAP) + 1,5 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR),
- 2,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino (BAP) + 2,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR).

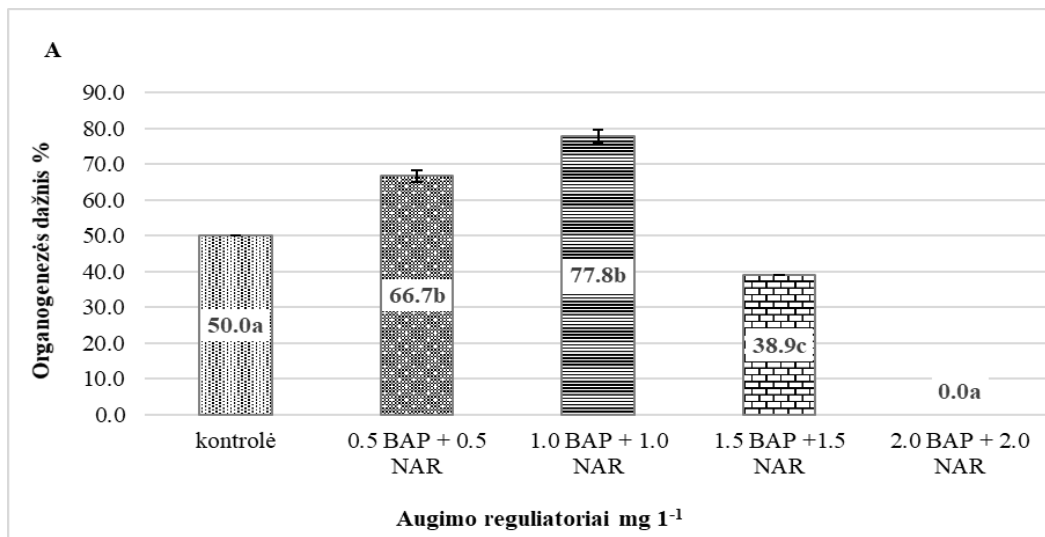
Pasodinti eksplantai plastikinėse Petri lėkštelėse patalpinti auginimo spintoje, kurioje užtikrinamos kontroliuojamos sąlygos: fotoperiodas 16/8 h (dieną/naktį), šviesos intensyvumas 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, drėgmė 75 %, temperatūra 22/18 °C (dieną/naktį).

Gauti duomenys apdoroti statistiškai kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT 1,55 iš programų paketo „IRRISTAT“ ir „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Analizuojant citokinino 6-benzilaminopurino ir auksino 1-naftilacto rūgšties poveikį jurgino veislėms ‘Freda Kristina Pink’ ir ‘B-Man’ pastebėtas veislės ‘Freda Kristina Pink’ išskirtinumas praėjus 28 dienoms nuo audinių kultūros izoliavimo. Net ir nesant mitybinėje terpėje augimo reguliatorių, ūglio eksplantai organogenines struktūras formavo 50,0 proc. dažniu (1 pav.). Paprastai augalai patys sintetina hormoninius junginius ir transportuoja juos po visą organizmą (Burbulis ir kiti., 2009). Papildžius mitybinę terpę 0,5 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurinu ir 0,5 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgštimi organogenezės dažnis esmingai padidėjo 16,7 proc. lyginant su kontrole. Tačiau, jurgino ‘Freda Kristina Pink’ izoliuoti eksplantai daugiausiai struktūras formavo 1,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties derinyje, kur organogenezės dažnis siekė 77,8 proc. Nustatyta, kad terpę papildžius 2,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurinu ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgštimi, neindukuotas nei vienas pridėtinis pumpuras. Tai galėjo nulemti skirtingi fitohormonų, kontroliuojami biomolekulių metabolizmo ar tam tikrų procesų, reguliavimo keliai pačioje augalo ląstelėje (Razdan ir kiti., 2002).



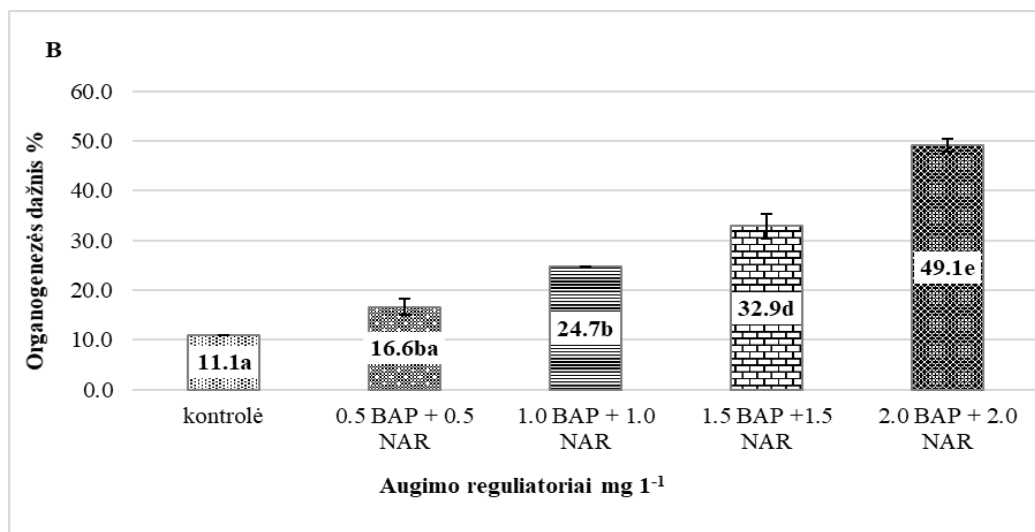


1 pav. Citokinino 6-benzilaminopurino ir auksino 1-naftilacto rūgšties poveikis jurgino 'Freda Kristina Pink' organogenezės dažniui

Fig. 1. Effect of cytokinin 6-benzylaminopurine and auxin 1-oleic acid on the frequency of organogenesis in jurgin 'Freda Kristina Pink'

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different ( $P \leq 0.05$ ).

Vertinant citokinino 6-benzilaminopurino ir auksino 1-naftilacto rūgšties įtaką jurginui 'B-Man' pastebėta, kad tendencingai (0,5 mg l<sup>-1</sup>) didinant kiekvieno sintetinio organinio junginio kiekį, pridėtinių pumpurų formavimosi dažnis didėjo. Aukščiausias 49,1 proc. organogenezės dažnis gautas terpę papildžius 2,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgštimi (2 pav.). Esmingai mažiausias (16,6 proc.) pridėtinių pumpurų formavimo dažnis užfiksuotas 0,5 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 0,5 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties poveikyje.



2 pav. Citokinino 6-benzilaminopurino ir auksino 1-naftilacto rūgšties poveikis jurgino 'B-Man' organogenezės dažniui

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different ( $P \leq 0.05$ ).

Bendrai vertinant jurgino veislių 'Freda Kristina Pink' ir 'B-Man' tyrimų rezultatus galime matyti, kad poveikis citokinino 6-benzilaminopurino ir auksino 1-naftilacto rūgšties organogenezės dažniui yra labai skirtingas. Jei prie 2,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties derinio veislė 'B – Man' pridėtinius ūglius formavo esmingai didžiausiu dažniu, tai veislė 'Freda Kristina Pink' nustojo formuoti pridėtinius pumpurus. Tačiau įdomu tai, kad jurgino veislės 'B-Man' pasiektas didžiausias pridėtinių pumpurų formavimo dažnis prie 2,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties beveik prilygsta jurgino 'Freda Kristina Pink' kontrolės dažniui. Skirtumai gali būti susiję su skirtingu endogeninių hormonų kiekiu ir netgi iš to paties genotipo izoliuoti eksplantai nevienodai linkę reaguoti kultūroje *in vitro* (Debergh ir kiti., 1991).

## Išvados

1. Jurgino 'Freda Kristina Pink' izoliuoti eksplantai ūglius mitybinėje terpėje be sintetinių organinių junginių formavo santykinai dideliu dažniu (50 proc.) palyginus su jurgino 'B-Man' kontrole (11,1 proc.).
2. Didžiausią įtaką citokinino ir auksino derinio pridėtinių pumpurų formavimosi dažniui turėjo jurgino 'Freda Kristina Pink' veislė, kuri prie 1,0 mg L<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 1,0 mg L<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties derinio formavo 77,8 proc. dažniu.
3. Nustatyta, kad net pasirinktas 2,0 mg L<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino ir 2,0 mg L<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties derinio kiekis jurgino veislei 'B-Man' nebuvo produktyvus augalų somatinių ląstelių diferenciacijai, nes organogenezės dažnis siekė 49,1 proc., kuris beveik prilygsta veislės 'Freda Kristina Pink' kontrolės 50 proc. dažniui.

## Literatūra

1. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A., KUPRIENĖ, R.; ŽILĖNAITĖ, L. 2009. *Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje*.
2. JODAugIENĖ, D.; PUPALIENĖ, R. 2013. *Žemių rekultivacija ir žemdirbystės pagrindai*: mokomoji knyga [interaktyvus]. Akademija (Kauno r.): Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Leidybos centras, [žiūrėta 2020 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://dspace.lzuu.lt/handle/1/1240>.
3. ČEPLINSKIENĖ, J. 2009. Jurginiai. *Augalų pasaulis*, t. 81, nr. 45, p. 12–24.
4. DAPKŪNIENĖ, S. 2015. *Jurginių (Dahlia cav.) veislių morfologinių ir dekoratyvių savybių apibūdinimo aprašas*. Akademija, p. 4–10.
5. DEBERGH, P.; ZIMMERMAN, R. 1991. *Micropropagation: Technology and Application*. Kluwer Academic Publishers, p. 25–72.
6. EVANS, D.E.; COLEMAN, J.O.D; KEARNS, A. 2003. *Plant Cell Culture*. Oxford, UK, p. 32–45.
7. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
8. RAZDAN, K.; PH, D. 2002. *Introduction to Plant Tissue Culture*. India, p. 10–12.
9. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Enciklopedija, p. 30–43.
10. SMITH, R. H. 2000. *Plant tissue culture*. Teksasas, p. 76–81.
11. STANIENĖ. 2006. *Augalų mokrodauginimas*. Akademija, p. 4–10.
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.

## Summary

### SYNTHETIC ORGANIC COMPOUNDS EFFECT ON DAHLIA L. PLANT SHOOT REGENERATION

The present study was conducted to determine the effect of different varieties of Dahlia L. 'Freda Kristina Pink' and 'B-Man' explants, BA (6-benzyl amino purine) and NAA ( $\alpha$ -naphthalene acetic acid) in the shoots regeneration and growth. The experiments were carried out in 2019–2020 at Vytautas Magnus University JTC laboratory. The results indicate that MS medium (Murashige & Skoog medium) supplemented with BA and NAA at 1.0 + 1.0 mg L<sup>-1</sup> concentration gave the highest significantly response to shoot formation reaching 77,8% of 'Freda Kristina Pink'. While the MS medium supplemented with 2.0 + 2.0 mg L<sup>-1</sup> BA and NAA combination for 'B-Man' was less responsive to form shoots, reaching 49.1%. But the combinations of BA and NAA 2.0 + 2.0 mg L<sup>-1</sup> did not give any response for shoot regeneration of 'Freda Kristina Pink'.

**Keywords:** Micropropagation, hypocotyl, shoot tip, benzyl adenine, regeneration.

## CITOKININO BAP POVEIKIS CHLOROFITUI (*CHLOROPHYTUM ORCHIDASTRUM* LINDL.) *IN VITRO*

Gaudvilė JUODKAITĖ

Vadovas prof. dr. Simas Gliožeris

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: gaudvile.juodkaite@vdu.lt

### Įvadas

Chlorofitas (*Chlorophytum* Ker Gawl.) priklauso smidrinių (*Asparagaceae*) šeimai. Gentyje yra apie 150 rūšių, paplitusių atogrąžų bei paatogrąžių šalyse, Azijoje, Afrikoje ir Australijoje. Šios genties augalai daugiausia auginami kaip dekoratyviniai (Lakshmi et al, 2013). Kai kurios rūšys Indijoje vartojamos maistui kaip lapinės daržovės, šaknys – medicinoje (Sreevidya et al., 2003).

Paprastai chlorofitai auga miško pakraščiuose, žolėtuose šlaituose ar uolėtuose vietose palei slėnius (nuo 1300 m iki 2800 m) (Patil, Deokule, 2010). Chlorofito (*Chlorophytum* Ker Gawl.) genties augalų lapai ploni, elipsės formos su žvilgančiomis abiem lapo pusėmis bei siaurėjantys ties pagrindu. Chlorofito (*Chlorophytum orchidastrum* Lindl.) augalo sėklos pavienės, lygios, juodos spalvos. Šių augalų žydėjimo ir vaisių mezgimo laikotarpis svyruoja nuo gegužės iki rugpjūčio mėnesių (Lakshmi et al, 2013).

Kiekvienais metais begalę dekoratyvinių augalų dauginami *in vitro* kultūroje. Norint gauti produktyvų augalų regenerantą, pirmiausia reikia tinkamai pasirinkti augimo reguliatorių derinį bei jų koncentracijas (Stanys, 1997; Evans et al., 2003). Augimo reguliatoriai – tai ir sintetinės fiziologiškai aktyvios medžiagos, ir natūraliai randami fitohormonai, veikiantys augalų augimą ir raidą (Burbulis ir kt., 2009). Vieni iš svarbiausių augimo reguliatorių yra auksinai, kurie skatina ląstelių augimą, reguliuoja pridėtinių šaknų susidarymą bei šakniaplaukių formavimąsi (Benkova, Hejatko, 2009; Fukaki, Tasaka, 2009; Petersson et al., 2009). Taip pat mikrodauginime svarbūs augimo reguliatoriai citokininai. Šie skatina ląstelių dalijimąsi, chlorofilo sintezę, taip pat indukuoja viršutinių ir pridėtinių pumpurų vystymąsi bei silpnina apikalinį dominavimą (Werner et al., 2003). Sintetinis citokininas BAP (6-benzilaminopurinas) pasižymi dideliu aktyvumu ir yra atsparus aukštomis temperatūroms (Reamakers et al., 1995). Dažniausiai gaminant mitybinę terpę ir yra naudojamas pastarasis sintetinis citokininas BAP (Werner et al., 2003; Sakakibara, 2006).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti citokinino BAP poveikį chlorofito (*Chlorophytum orchidastrum* Lindl.) daigų šaknų augimui *in vitro* kultūroje.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019–2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir Augalų Biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tyrimų metu analizuotas citokinino 6-benzilaminopurino (BAP) įvairių koncentracijų – 0,1 mg L<sup>-1</sup>, 0,5 mg L<sup>-1</sup>, 1,0 mg L<sup>-1</sup>, 2,0 mg L<sup>-1</sup> ir 5,0 mg L<sup>-1</sup> poveikis chlorofito (*Chlorophytum orchidastrum* Lindl.) daigų augimui *in vitro* kultūroje.

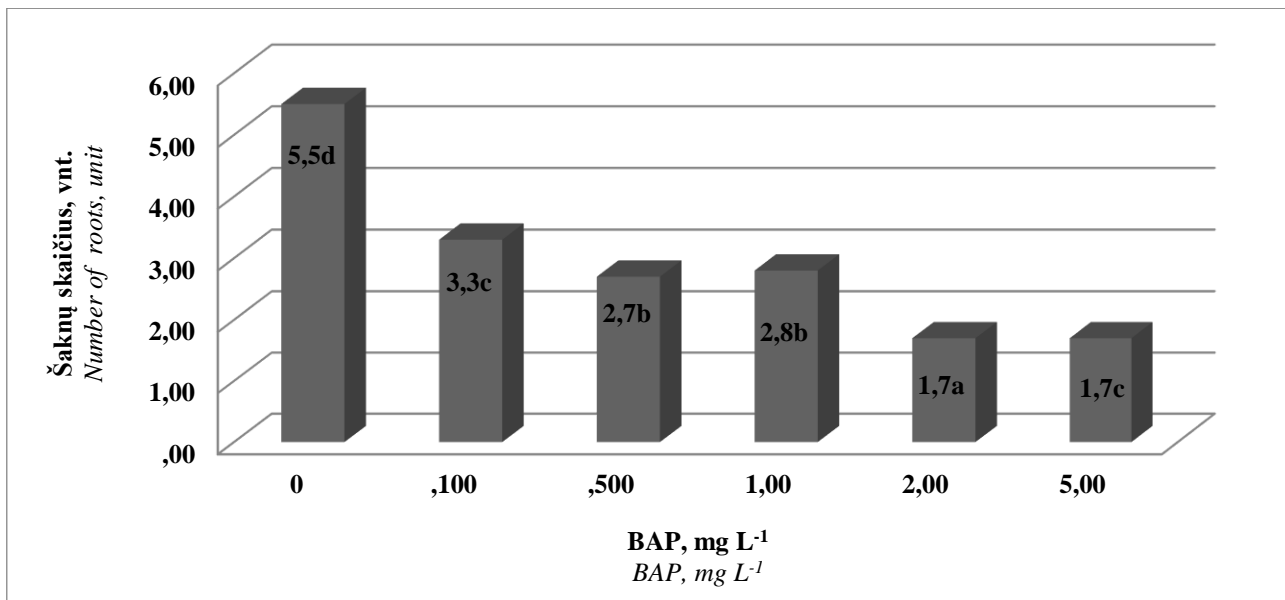
Chlorofito (*Chlorophytum orchidastrum* Lindl.) sėklos 2 val. plautos po tekančiu vandeniu, vėliau 3 min. sterilintos 70 proc. etanolio tirpale. Perplovus sėklas keletą kartų dejonizuotu vandeniu, 20 min. sterilintos Sanosil S 10 proc. tirpale. Sėklos vėl perplautos keletą kartų dejonizuotu vandeniu ir sterilintos 20 min. 10 proc. natrio hipochlorito tirpale. Po šio sterilinimo sėklos 3 kartus po 5 min. perplautos steriliu dejonizuotu vandeniu. Aseptinėmis sąlygomis nusaustos sėklos patalpintos ant agarizuotos MS mitybinės terpės be augimo reguliatorių. Po 3 savaičių daigai patalpinti į 100 ml talpos kolbas ant 25 ml MS terpės su įvairiomis BAP koncentracijomis (0,1, 0,5, 1,0, 2,0 ir 5,0 mg L<sup>-1</sup>). Sterili kultūra auginta klimatinėje kameroje 25 °C temperatūroje, esant šviesos intensyvumui – 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> ir 16/8 h (diena/naktį) fotoperiodui.

Vertintas susidariusių chlorofito šaknų skaičius (vnt.) ir šaknų ilgis (cm). Tyrimo metu auginta po 6 daigus iš kiekvieno varianto, tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

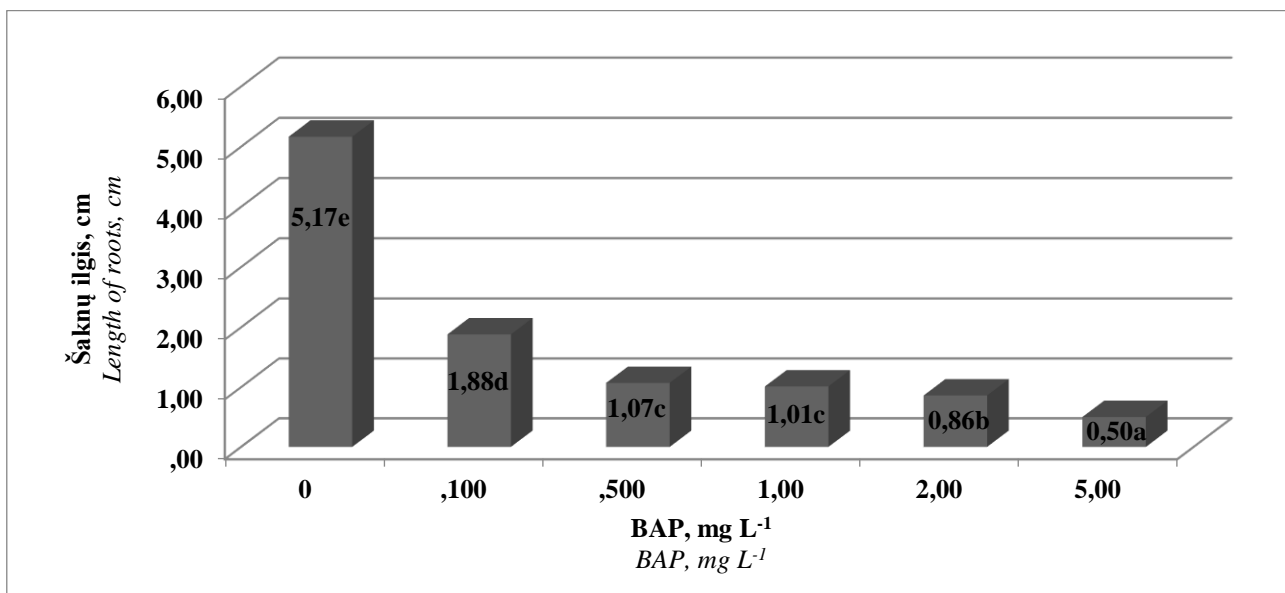
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Šaknų skaičius chlorofito (*Chlorophytum orchidastrum* Lindl.) izoliuotų daigų kultūroje varijavo, priklausomai nuo augimo reguliatoriaus – citokinino BAP skirtingų koncentracijų mitybinėje terpėje. Chlorofito izoliuoti daigai daugiausiai šaknų išaugino terpėje be augimo reguliatoriaus – vidutiniškai 5,5 šaknis. (1 pav.). Tuo tarpu, mažiausiai šaknų chlorofito daigai suformavo terpėse, kurios papildytos 2,0 ir 5,0 mg L<sup>-1</sup> citokinino. Abiejose šiose terpėse augalas vidutiniškai formavo 1,7 šaknų – 3,8 karto mažiau, lyginant su mitybine terpe be augimo reguliatoriaus. Skirtumai esminiai ir statistiškai patikimi.



1 pav. BAP poveikis chlorofito šaknų skaičiui  
 Fig. 1. Effect of BAP on Spider plant roots number

Nustatyta, jog didinant citokinino kiekį, pastebėta šaknų skaičiaus mažėjimo tendencija, išskyrus mitybinę terpę, papildytą 1,0 mg L<sup>-1</sup> citokinino. Čia pastebėtas šaknų skaičiaus neesmingas padidėjimas, lyginant su mitybine terpe, papildyta 0,5 mg L<sup>-1</sup> citokinino – šaknų padidėjo 0,1 karto.



2 pav. BAP poveikis chlorofito šaknų ilgiui  
 Fig. 2. Effect of BAP on Spider plant roots length

Chlorofito izoliuoti daigai vidutiniškai ilgiausias šaknis (5,17 cm) formavo mitybinėje terpėje be augimo regulatoriaus (2 pav.). Didinant citokinino koncentraciją mitybinėje terpėje, chlorofito šaknis trumpėjo – padidinus augimo regulatoriaus koncentraciją vos 0,1 mg L<sup>-1</sup>, šaknis esmingai sutrumpėjo 2,2 cm, lyginant su mitybine terpe be augimo regulatoriaus. Trumpiausias šaknis chlorofito daigai suformavo mitybinėse terpėse su 2,0 ir 5,0 mg L<sup>-1</sup> citokinino BAP – jų ilgis svyravo nuo 0,50 cm iki 0,86 cm.

#### Išvados

1. Citokinino BAP (6-benzilaminopurino) poveikis chlorofito (*Chlorophytum orchidastrum* Lindl.) šaknų vystymuisi neigiamas.
2. Chlorofito daigai daugiausia šaknų ir ilgiausias šaknis *in vitro* kultūroje formavo terpėje be augimo regulatoriaus – citokinino BAP – vidutiniškai 5,5 šaknis, kurių vidutinis ilgis 5,17 cm.

3. Didinant augimo regulatoriaus citokinino BAP koncentraciją mitybinėje terpėje, pastebėta, jog chlorofitas formavo mažiau šaknų, kurios atitinkamai ir suformuotos trumpesnės.

#### Literatūra

1. BENKOVÁ, E.; HEJÁTKO, J. 2009. Hormone interactions at the root apical meristem. *Plant Molecular Biology*, vol. 69, issue 4, p. 96–383.
2. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; KUPRIENĖ, R.; ŽILĖNAITĖ, L. 2009. *Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje*. Mokomoji knyga. Akademija, p. 31–44.
3. EVANS, D. E.; COLEMAN, J. O. D.; KEARNS, A. 2003. *Plant Cell Culture*, Bios Scientific Publishers, 194 p.
4. FUKAKI, H., TAsAKA, M. 2009. Hormone interactions during lateral root formation. *Plant Molecular Biology*, vol. 69, issue 4, p. 437–449.
5. LAKSHMI, V.; KUMAR, A. S.; ALI, A. M.; KUMAR, S. A. 2013. An overview on Genus *Chlorophytum*. *Natural Products*, vol. 9, issue 1, p. 30–40.
6. PATIL, V. N.; DEOKULE, S. S. Pharmacognostic Evaluation of *Chlorophytum orchidastrum* Lindl. 2010. *Annals of Biological Research*, vol. 1 (4), p. 126–137.
7. PETERSSON, S. V.; JOHANSSON, A. I.; KOWALCZYK, M.; MAKOVEYCHUK, A.; WANG, J. Y.; MORITZ, T.; GREBE, M.; BENFEY, P. N.; SANDBERG, G.; LJUNG, K. 2009. An auxin gradient and maximum in the *Arabidopsis* root apex shown by high-resolution cell-specific analysis of IAA distribution and synthesis. *Plant Cell*, vol. 21, issue 6, p. 1659–1668.
8. REAMAKERS, C. J.; JACOBSEN, E.; VISSER, R. G. F. 1995. Secondary somatic embryogenesis and applications in plant breeding. *Euphytica*, vol. 81, p. 93–107.
9. SAKAKIBARA, H. 2006. Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation. *Plant Biology*, vol. 57, p. 431–449.
10. SREEVIDYA, N.; KUMAR, V.; KUMAR, S.; SIKARWAR, R. L. S. 2003. Utilization, depletion and conservation of Safed musli (*Chlorophytum* spp.). *J. Non Timber Forest Prod.*, 10, p. 155–157.
11. STANYS, V. 1997. *In vitro kultūra augalų selekcijoje. Kintamumas ir stabilumas: Agrarinių mokslų habilitacinis darbas*. Baltai, 120 p.
12. TARAKOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PILOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), 57 p.
13. WERNER, T.; MOTYKA, V.; LAUCOU, V.; SMETS, R.; VAN ONCKELEN, H.; SCHMULLING, T. 2003. Cytokinin – deficient transgenic *Arabidopsis* plants show multiple developmental alterations indicating opposite functions of cytokinins in the regulation of shoot and root meristem activity. *Plant Cell*, vol. 15, p. 2532–2550.

#### Summary

##### EFFECT OF CYTOKININ BAP ON SPIDER PLANT *IN VITRO*

Investigations were carried out during 2019–2020 in the laboratory of Agrobiotechnology and Biology and Plant Biotechnology Institute of Vytautas Magnus University Agriculture Academy. The effect of growth regulator – cytokinin BAP on Spider plant roots number and length was investigated. The current study indicates that in medium without growth regulators, Spider plant has grown the most roots of the sprouts – an average of 5.5 roots. Also, in medium without growth regulators, Spider plant has grown the longest roots of sprouts with an average length of 5.17 cm. There was a tendency to decrease the number and length of spider plant roots when the cytokinin BAP concentration in the medium was increased from 1.0 mg L<sup>-1</sup> to 5.0 mg L<sup>-1</sup>.

## BEGONIJŲ ORGANOGENEZĖ *IN VITRO*

Ilona LUKŠAITĖ-JUZUKONIENĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: ilona.luksaite-juzukoniene@vdu.lt

### Įvadas

Begonija – begonijinių šeimos augalas, skirstomas į 2 gentis bei apie 1400 rūšių, paplitusių tropikuose daugiamečių žolinių augalų, lianų, puskrūmių, vienamečių žolinių augalų. Begonijos gamtoje dažniausiai aptinkamos Pietų Amerikos, Azijos ir Afrikos ekvatorinio, subekvatorinio, tropinio ir subtropinio klimato juostose (Tebbitt, 2005). Gėlininkystėje labiausiai paplitusi gumbinė begonija, karališkoji begonija, žieminė arba aukštoji begonija. Lietuvoje begonijos iš kitų augalų išsiskiria mūsų šalies augalams nebūdinga išvaizda: dideli, egzotinės išvaizdos ir spalvų lapai, sodrių bei ryškių spalvų žiedai, todėl yra auginamos kaip dekoratyvinis lauko ar kambarinis augalas (Dapkūnienė, Gliožeris, 2016).

Pagal požeminės dalies ypatybes begonijos skirstomos į gumbines, lapines ir krūmines begonijas. Gumbinė begonija požeminėje dalyje turi gumbų, kurie naudojami dauginimui. Lapinė begonija gumbų neturi, tačiau jos apatinė stiebo dalis sustorėjusi, stiebas naudojamas dauginimui. Lapų spalva yra labai įvairi: nuo įvairių žalios spalvos atspalvių iki sidabriškai baltų, žalsvų, bordo ir rudų, tarpusavyje derančių atspalvių (Brilmayer, 1960).

Begonijos labai plačiai auginamos kaip kambarinis ar balkoninis augalas, kaip estetiškos aplinkos formavimo priemonė, siekiant sukurti patrauklią aplinką poilsiui, pripildyti ją maloniais kvapais (Braun-Bernhart, 2006). Taip pat begonijos pasižymi antibakterinėmis savybėmis, jose gausu fenolinių junginių bei taninų (Jeeva et al., 2012).

Begonijos dauginamos vegetatyviniu būdu naudojant stiebo, lapų ar viršutinių ūglių segmentus (Heide, 1964). Siekiant sukurti optimalias sąlygas konkrečių augalų rūšių audiniuose ir ląstelėse saugomai genetinei programai realizuoti, būtina optimizuoti *in vitro* technologiją (Miller et al., 1992; Stanys et al., 1994; Harwey et al., 1995; Borkowska, 2001).

Sėkmingai augalo regeneracijai *in vitro* didžulės įtakos turi tinkamų auginimo sąlygų parinkimas: temperatūra, fotoperiodas, maitinamosios terpės sudėtis ir eksplanto parinkimas (Obert et al., 2004).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti genotipo ir augimo reguliatorių poveikį begonijų organogenezėi *in vitro*.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

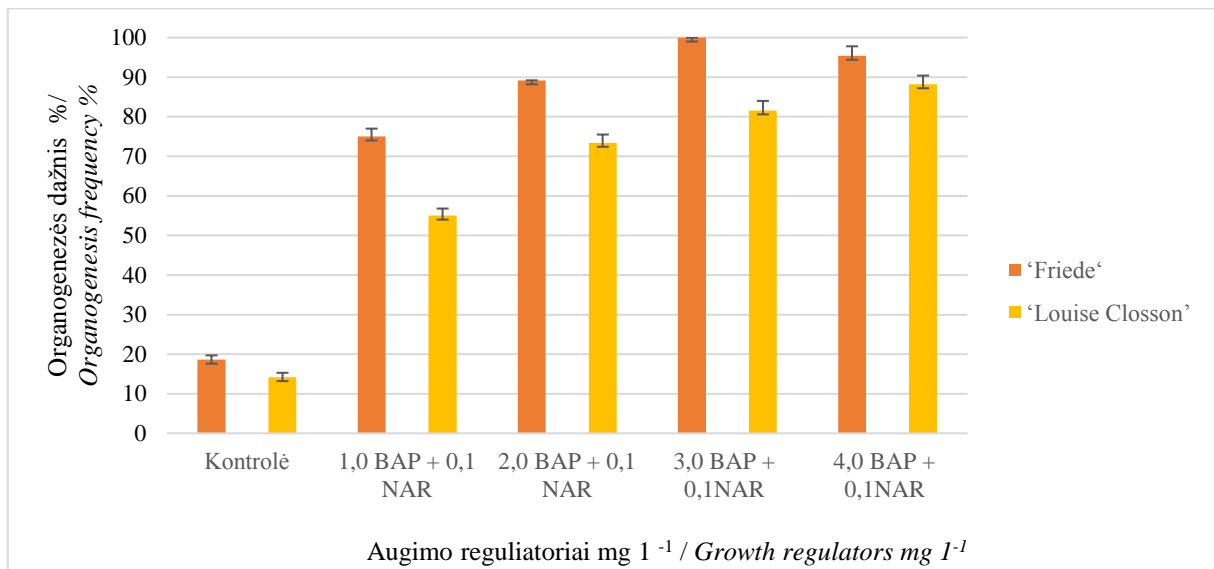
Tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2018–2019 metais. Karališkosios begonijos veislės ‘Friede’ ir ‘Louise Closson’ donoriniai augalai auginami vegetaciniuose induose auginimo kambaryje kontroliuojamomis sąlygomis: šviesos intensyvumas  $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , fotoperiodas 16/8 (dieną/naktį), temperatūra 22/18 °C (dieną/naktį). Begonijos regeneracijai indukuoti izoliuotų audinių kultūroje naudoti eksplantai – lapo segmentai. Iš donorinių augalų paimti eksplantai 15 min. plauti po tekančiu vandeniu, sterilinti 3 min. 10 % natrio hipochlorito tirpale, 3 kartus po 5 min. plauti steriliu distiliuotu vandeniu. Sterilūs 8–10 mm lapo segmentai perkelti į Petri lėkštes su Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) terpe, kuri buvo papildyta skirtingais augimo reguliatorių kiekiais: be augimo reguliatorių (kontrolė), 1,0; 2,0; 3,0 ir 4,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino (BAP) + 0,1 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR); 1,0; 2,0; 3,0 ir 4,0 mg l<sup>-1</sup> (N<sup>6</sup>-2-izopentil)adeninas (2iP) + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR bei 30 g l<sup>-1</sup> sacharozės ir 8 g l<sup>-1</sup> agarų. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Sterili lapo segmentų kultūra auginama auginimo kambaryje, esant  $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  šviesos intensyvumui, 16/8 (dieną/naktį) fotoperiodui, 22 ± 2 °C temperatūrai ir 75 % drėgnumui.

Po 4 savaičių vertintas organogeninių struktūrų susiformavimo dažnis (%). Eksperimento metu buvo auginama po 60 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ (Taranovas, Raudonius, 2003).

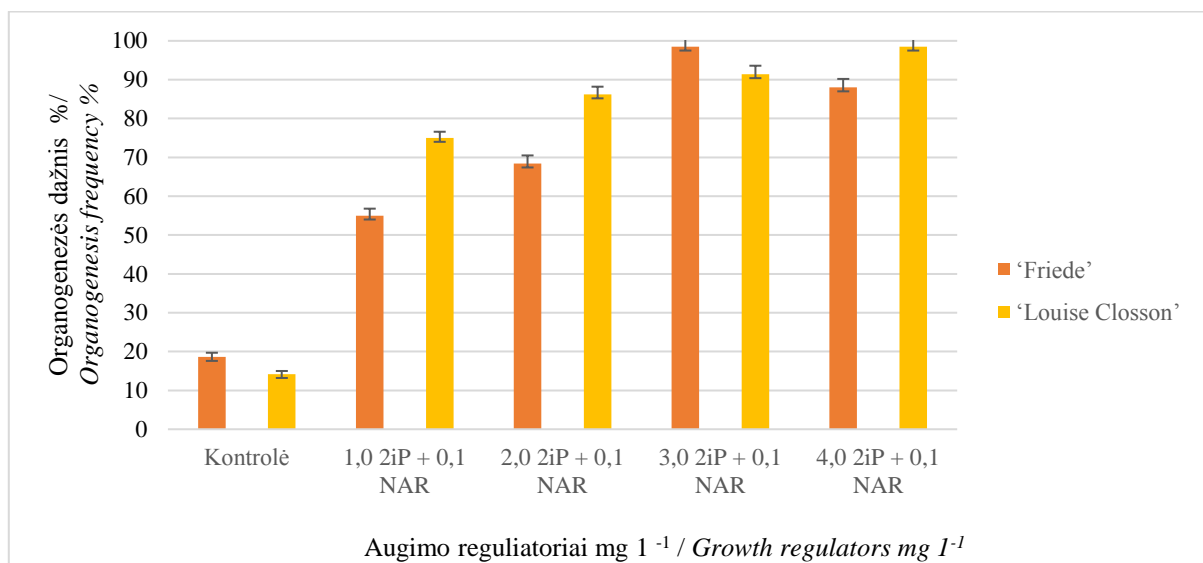
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) karališkosios begonijos ‘Friede’ izoliuoti eksplantai organines struktūras formavo 18,6 %, tuo tarpu ‘Louise Closson’ – 14,2 % dažniu (1pav.). Maitinamąją terpę papildžius citokinino BAP ir auksino NAR deriniu, izoliuotų eksplantų organogenezės dažnis, lyginant su kontrole, buvo ženkliai didesnis. Tiriant skirtingų citokinino BAP ir auksino NAR koncentracijų įtaką izoliuotų eksplantų organogenezės dažniui, nustatyta, kad didžiausias organogenezės dažnis ‘Friede’ veislės begonijų eksplantuose indukuotas maitinamąją terpę papildžius 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR (organogenezės dažnis siekė 100 %), o ‘Louise Closson’ izoliuotų eksplantų organogenezės dažnis siekė 88,2 % naudojant 4,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR derinį.



1 pav. Genotipo bei citokinino BAP ir auksino NAR poveikis begonijų organogenezei *in vitro*  
 Fig. 1. Effect of genotype and cytokinin BAP and auxin NAR on *Begonia rex* frequency on organogenesis *in vitro*

Maitinamąją terpę papildžius citokinino 2iP ir auksino NAR deriniu, izoliuotų eksplantų organogenezės dažnis, lyginant su kontrole, buvo ženkliai didesnis (2 pav.). Tiriant skirtingų citokinino 2iP ir auksino NAR koncentracijų įtaką izoliuotų eksplantų organogenezės dažniui, nustatyta, kad didžiausias organogenezės dažnis 'Friede' veislės begonijų eksplantuose indukuotas maitinamąją terpę papildžius 3,0 mg l<sup>-1</sup> 2iP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR (organogenezės dažnis siekė 98,5 %), o 'Louise Closson' izoliuotų eksplantų organogenezės dažnis siekė 98,5% naudojant 4,0 mg l<sup>-1</sup> 2iP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR derinį.



2 pav. Genotipo ir citokinino 2iP ir auksino NAR poveikis begonijų organogenezei *in vitro*  
 Fig. 1. Effect of genotype and cytokinin 2iP and auxin NAR on *Begonia rex* frequency on organogenesis *in vitro*

### Išvados

1. Tiriant genotipo įtaką organogeninių struktūrų formavimui maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, nustatyta, kad begonijų veislės 'Friede' lapų audiniai intensyviau formavo organogenines struktūras nei veislės 'Louise Closson' izoliuoti audiniai.
2. Norint indukuoti begonijos 'Friede' organogenezę *in vitro* tiksliausia maitinamąją terpę papildyti 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu, o 'Louise Closson' – 4,0 mg l<sup>-1</sup> 2iP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.

### Literatūra

1. BORKOWSKA, B. 2001. Morphological and physiological characteristics of micropropagated strawberry plants rooted *in vitro* or *ex vitro*. *Scientia Horticulturae*, vol. 89, p. 195–206.
2. BRAUN-BERNHART, U. 2006. *Balkon and Terrasse*. Kosmos, p. 83.
3. BRILMAYER, B. 1960. *All about Begonias*. New York, p. 223–224.

4. DAPKŪNIENĖ, S.; GLIOŽERIS, S. 2016. *Gumbinių begonijų (begonia tuberhybrida voss) veislių morfologinių ir dekoratyviųjų savybių apibūdinimo aprašas*. Akademija (Kauno r.), p. 4–5.
5. HARWEY, C. F. et al. 1995. Analysis of plants obtained by embryo rescue from an interspecific *Actinidia* cross. *Scientia Horticulturae*, vol. 60, p. 199–212.
6. HEIDE, OM. 1964. Effects of light and temperature on the regeneration ability of *Begonia leaf* cuttings. *Physiologia plantarum*, vol. 17, p. 789–804.
7. JEEVA, S. et al. 2012. Anti – bacterial and phytochemical studies on methanolic extracts of *Begonia floccifera* Bedd flower. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol. 2, p. S151–S154.
8. MILLER, A. R. et al. 1992. Enhanced strawberry seed germination through *in vitro* culture of cut achenes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol 117, p. 313–316.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
10. OBERT, B. et al. 2004. Flax anther culture: effect of genotype, cold treatment and media. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 79, p. 233–238.
11. STANYS, V. et al. 1994. Embryo development and embryo rescue within the genus *Ribes*. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 9, p. 95–104.
12. 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.
13. TEBBITT, M. C. 2005. *Begonias: cultivation, identification, and natural history*. Portland, p. 272.

## Summary

### IN VITRO ORGANOGENESIS OF BEGONIA

Investigations were carried out during 2018–2019 in the Laboratory of Agrobiotechnology in Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Vytautas Magnus University. The aim of work was to evaluate the genotype and growth regulator combinations on *Begonia rex* cultivars ‘Friede’ and ‘Louise Closson’ organogenesis frequency *in vitro*. The results of this study shows that in medium without growth regulators *Begonia rex* cultivars ‘Friede’ and ‘Louise Closson’ isolated leaves segments formed low frequency of organogenesis. Investigated combinations of cytokinins and auxin in medium substantially promoted ‘Friede’ and ‘Louise Closson’ organogenesis frequency *in vitro*. To induce organogenesis *in vitro* of begonia ‘Friede’ purposeful to supplement nutrient medium with 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR and ‘Louise Closson’ – 4,0 mg l<sup>-1</sup> 2iP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.



## AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS *EPILOBIUM PARVIFLORUM* SCHREB. ORGANOGENEZEI *IN VITRO*

Monika PETKEVIČIŪTĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: monika.petkeviciute@vdu.lt

### Įvadas

Smulkiažiedė ožkarozė (*Epilobium parviflorum* Schreb.) priklauso nakvišinių (*Onagraceae*) šeimai, ožkarozių (*Epilobium*) genčiai, kuriai priklauso daugiau nei 200 skirtingų rūšių iš viso pasaulio. Šią botaninę šeimą dažniausiai galima rasti didelėse Vakarų Europos dalyse, Sibire, Kinijoje, Japonijoje, Šiaurės Amerikoje, taip pat Ukrainoje (Hiermann et al., 1991). Europoje paplitusios dvidešimt keturios vietinės ir keturios svetimos rūšys. Baltijos regione ir Lietuvoje rūšių yra žymiai mažiau – aptinkamos aštuonios vietinės ir viena įvežtinė rūšis (Annen, 2007). Kelios *Epilobium* rūšys priskiriamos žemės ūkio piktžolėmis ir jų plitimas tampa vis didesne žemės ūkio problema, tačiau atlikus agrofytocenozės tyrimus intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis Lietuvoje šis augalas nėra laikomas žemės ūkio žaladariu (Matulevičiūtė, 2016).

*Epilobium parviflorum* Schreb. yra vaistinis, maistinis, pluoštinis ir pašarinis augalas. Šio augalo žaliava vartojama liaudies medicinoje (Ostrowska et al., 2017). Dėl antispazminio aktyvumo, šaknų ir lapų užpilas naudojamas astmai, kosuliui ir žagsuliui gydyti. Be to, dėl antimikrobinio, priešuždegiminio ir sulaikančio kraujavimą savybių naudojamas liaudies medicinoje viduriavimui, gleiviniam kolitui, dirgliosios žarnos sindromui, menstruaciniams sutrikimams ir odos problemoms gydyti (Turker et al., 2008). Ekstraktai naudojami liaudies medicinoje šlapimo pūslės ir prostatos disfunkcijai, įskaitant prostatos vėžį, gydyti (McCull, 2002; Wichtl, 2004).

*Epilobium parviflorum* Schreb. augalų sudėtyje yra gausu fenolinių medžiagų, įskaitant galio rūgštį, chlorogeninę rūgštį ir makrociklinį polifenolį elagotantiną, oenoteiną B (McCull, 2002). Jame taip pat gausu flavonoidų (miricitrino, izokvercitrino, kveritrino ir kitų junginių) ir steroidų (beta-sitosterolio ir įvairių esterų) (Battinelli et al., 2001).

Organogenezė yra procesas, kurio metu formuojasi organai, ūgliai, šaknys. Organogenezė *in vitro* priklauso nuo auksinų ir citokininų pusiausvyros ir audinio gebėjimo reaguoti į fitohormonus auginimo metu. Sudėtingas organogenezės procesas apima vegetatyvinio audinio sužadimą, kad koordinuotų organų formavimąsi ir ląstelių diferenciaciją. Optimaliai parinkti eksplantai bei augimo reguliatorių koncentracija maitinamoje terpėje įgalina modeliuoti organogenezės procesą (Bhatia, Bera, 2015). Regeneracija per organogenezę *in vitro* yra identifikuotas kaip potencialus šaltinis *ex situ* išsaugojimui ir komerciniam naudojimui, nenutrūkstamam augalų auginimui be sezoninių apribojimų, *in vitro* genų kaupimui ir gemalų plazmos mainams per tarptautines sienas (Baskaran et al., 2018).

**Tyrimo tikslas:** nustatyti augimo reguliatorių poveikį *Epilobium parviflorum* Scherb. organogenezei *in vitro*.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Smulkiažiedės ožkarozės donoriniai augalai auginti iš sėklų steriliomis kontroliuojamomis sąlygomis, esant  $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  šviesos intensyvumui, 16/8 val. (dieną/naktį) fotoperiodui, 22/18 °C (dieną/naktį) temperatūrai. Sėklos 15 min. plautos po tekančiu vandeniu, 5 min. sterilintos 70 % etanolio vandeniniame tirpale, po to 5 min. – 5 % natrio hipochlorito tirpale, tris kartus po 5 min. plautos steriliu distiliuotu vandeniu. Sėklos diegtos steriliose vienkartinėse Petri lėkštelėse (60 × 15 mm), kuriose buvo 15 ml Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamosios terpės be augimo reguliatorių. Terpės pH –  $5,8 \pm 0,1$ . Terpė sterilinta autoklave 30 min. 115 °C temperatūroje, esant 105 kPa slėgiui.

Pridėtinių ūglių regeneracijai 3 savaičių amžiaus eksplantai – stiebo ir šaknų segmentai – izoliuoti ir auginti steriliose vienkartinėse Petri lėkštelėse su MS maitinamąja terpe be augimo reguliatorių (kontrolė) ir su skirtingais citokinino 1,0; 1,5 ir 3,0 mg l<sup>-1</sup> kinetino (KIN) ir auksino 0,1; 0,5 ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> 2,4 dichlorfenilacto rūgšties (2,4-D) bei citokinino 1,0; 1,5 ir 3,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurino (BAP) ir auksino 0,5; 1,0 ir 1,5 mg l<sup>-1</sup> 3-indolilacto rūgšties (IAR) deriniais.

Po 3 auginimo savaičių vertintas pridėtinių ūglių formavimosi dažnis (%). Tyrimo metu auginta po 30 eksplantų kiekviename variante. Tyrimas atliktas tris kartus.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimo rezultatai ir analizė

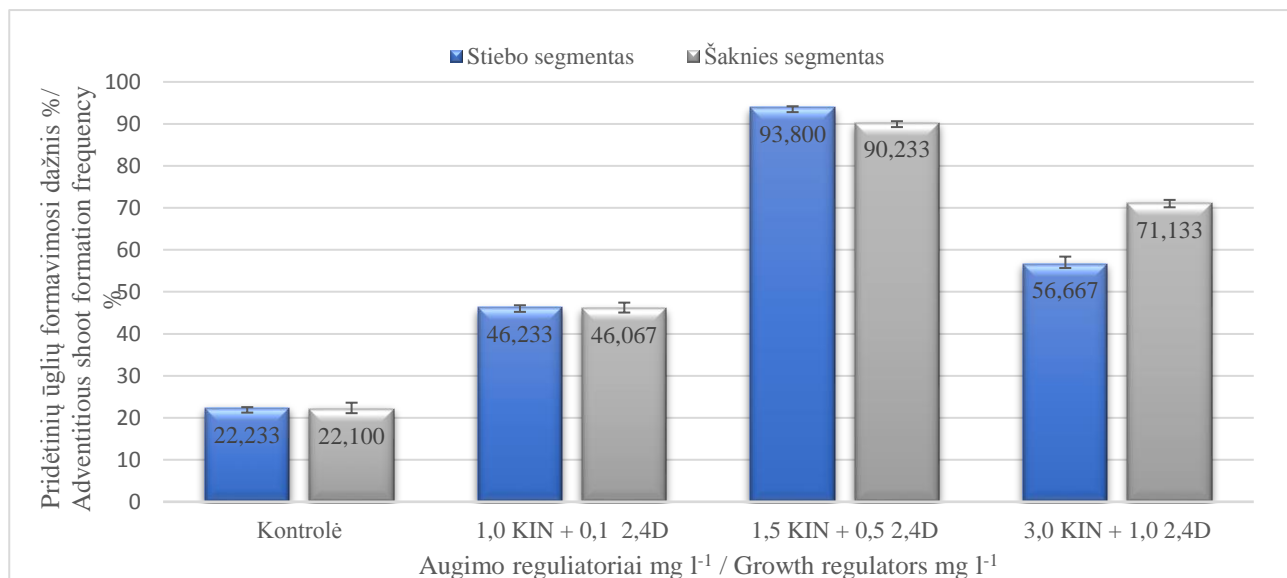
Tyrimų, atliktų aseptinėmis sąlygomis, rezultatai rodo augimo reguliatorių poveikį *Epilobium parviflorum* Scherb. pridėtinių ūglių formavimosi dažniui, priklausomai nuo izoliuotų audinių kultūros tipo.

*E. parviflorum* Schreb. izoliuotų eksplantų organogenezė prasidėjo po eksplantų izoliavimo praėjus 8–12 dienų visuose tirtuose maitinamosios terpės variantuose. Tyrimo metu nustatyta, kad terpėse, papildytose augimo reguliatorių KIN + 2,4D ir BAP + IAR deriniais, izoliuoti eksplantai intensyviau formavo pridėtinius ūglius, lyginant su kontrole (1 ir 2 pav.). Maitinamąją terpę papildžius 1,5 mg l<sup>-1</sup> KIN + 0,5 mg l<sup>-1</sup> 2,4D deriniu gautas didžiausias pridėtinių ūglių

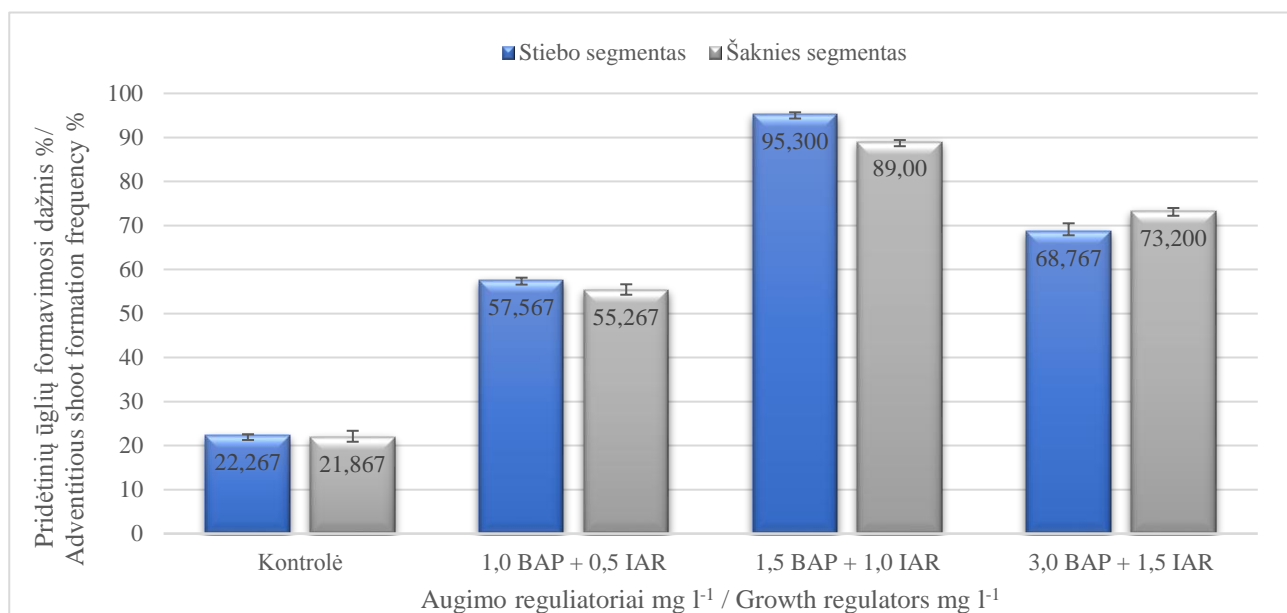
formavimasis izoliuotų audinių kultūroje, t. y. stiebo segmentai struktūras formavo 93,8 %, o šaknies segmentai – 90,2 % dažniu, tai yra vidutiniškai 4,2 ir 4,1 kartus didesnis pridėtinių ūglių formavimo dažnis lyginant su kontrole (1 pav.).

Tokios pat pridėtinių ūglių formavimosi tendencijos nustatytos ir maitinamosiose terpėse, papildytose skirtingomis citokinino BAP ir ausrino IAR koncentracijomis (2 pav.). Izoliuoti stiebo ir šaknies segmentai didžiausiu dažniu pridėtinius ūglius formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,5 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> IAR deriniu – izoliuotos audinių ląstelės pridėtinius ūglius formavo atitinkamai 95,3 % ir 89,0 % dažniu, tai yra vidutiniškai 4,3 ir 4,1 kartus didesnis pridėtinių ūglių formavimo dažnis lyginant su kontrole (2 pav.).

Didinant KIN + 2,4D ir BAP + IAR kiekius maitinamojoje terpėje iki 3,0 mg l<sup>-1</sup> KIN ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> 2,4D bei 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 1,5 mg l<sup>-1</sup> IAR pridėtinių ūglių formavimosi dažnis sumažėjo, atitinkamai KIN + 2,4D – 37,1 % ir 19,1 %, o derinyje BAP + IAR – 26,5 % ir 15,8 % (1 ir 2 pav.). Nustatyta, kad tirti augimo reguliatoriai vidutiniškai efektyviau stimuliuo pridėtinių ūglių susiformavimą izoliuotų stiebo segmentų kultūroje nei šaknies segmentų kultūroje, tačiau papildžius maitinamąją terpę 3,0 mg l<sup>-1</sup> KIN + 1,0 mg l<sup>-1</sup> 2,4D bei 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 1,5 mg l<sup>-1</sup> IAR deriniais, izoliuoti šaknies segmentai pridėtinius ūglius formavo 1,3 bei 1,1 karto intensyviau nei stiebo segmentai.



1 pav. Augimo reguliatorių KIN ir 2,4D poveikis *E. parviflorum* Schreb. organogenezei *in vitro*  
 Fig. 1. Effect of growth regulators KIN and 2,4D on *E. parviflorum* Schreb. organogenesis *in vitro*



2 pav. Augimo reguliatorių BAP ir IAR poveikis *E. parviflorum* Schreb. organogenezei *in vitro*  
 Fig. 2. Effect of growth regulators BAA and IAA on *E. parviflorum* Schreb. organogenesis *in vitro*

## Išvados

1. Tirti augimo reguliatorių deriniai maitinamojoje terpėje nulėmė intensyvesnę *Epilobium parviflorum* Schreb. pridėtinių ūglių formavimąsi *in vitro*.
2. Siekiant indukuoti intensyviausį pridėtinių ūglių formavimąsi izoliuotų stiebo segmentų kultūroje, tikslinga maitinamąją terpę papildyti 1,5 mg l<sup>-1</sup> BAP + 1,0 mg l<sup>-1</sup> IAR, o izoliuotų šaknies segmentų kultūroje – 1,5 mg l<sup>-1</sup> KIN + 0,5 mg l<sup>-1</sup> 2,4D.

## Literatūra

1. ANNEN, C. 2007. *Epilobium hirsutum* fact sheet. Wisconsin Department of Natural Resources. [žiūrėta 2020-03-15]. Prieiga per internetą: <<https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/143396/Epilobium%20hirsutum%20Paper%20Anna%20Testen.pdf?sequence=2>>
2. BASKARAN, P. et al., 2018. *In vitro* propagation via organogenesis and synthetic seeds of *Urginea altissima* (L.f.) Baker: a threatened medicinal plant. *3 Biotech*, vol. 8, p. 18.
3. BATTINELLI, L. et al., 2001. Antimicrobial activity of *Epilobium spp.* extracts. *IL Farmaco*, vol. 56, p. 345–348.
4. BHATIA, S.; BERA, T. 2015. Somatic embryogenesis and organogenesis. *Modern applications of plant biotechnology in pharmaceutical sciences*, p. 209–230. [žiūrėta 2020-03-31]. Prieiga per internetą: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802221-4.00006-6>>
5. HIERMANN, A. et al., 1991. Isolation of the antiphlogistic principle from *Epilobium angustifolium* L. *Planta Medicine*, vol. 57, p. 357–360.
6. MATULEVIČIŪTĖ, D. 2016. The role of willowherbs (*Epilobium*) in the recovery of vegetation cover a year after use of herbicide: a case study from Central Lithuania. *Botanica Lithuanica*, vol. 22, p. 101–112.
7. MCCOLL, J. 2002. Willowherb (*Epilobium angustifolium* L.): biology, chemistry, bioactivity and uses. *AgroFOOD Industry Hi-tech*, vol. 13, p. 18–22.
8. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
9. OSTROVSKA, H. et al., 2017. *Epilobium angustifolium* L.: a medicinal plant with therapeutic properties. *The EuroBiotech Journal*, vol. 1, p. 126–131.
10. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“. Akademija, Kėdainių r., p. 57.
11. TURKER, A. U. et al., 2008. Efficient *in vitro* regeneration of fireweed, a medicinal plant. *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 30, p. 421–426.
12. WICHTL, M. 2004. *Herbal drugs and phytopharmaceuticals*. Medpharm Scientific Publishers, CRC press, Stuttgart, p. 191.

## Summary

### EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON *EPILOBIUM PARVIFLORUM* SCHREB. ORGANOGENESIS *IN VITRO*

Investigations were carried out during 2018–2020 in the Laboratory of Agrobiotechnology of Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Vytautas Magnus University. The aim of work: to determine the effect of growth regulators on *Epilobium parviflorum* Scherb. for organogenesis *in vitro*. The results of this study show that investigated growth regulator combinations in culture medium resulted in more intensive *Epilobium parviflorum* Schreb. *in vitro* shoot formation. In order to induce the most intense shoot induction in isolated stem segment culture, it is appropriate to supplement 1.5 mg l<sup>-1</sup> BAA + 1.0 mg l<sup>-1</sup> IAA, and 1.5 mg l<sup>-1</sup> KIN + 0.5 mg l<sup>-1</sup> 2,4D in the culture of isolated root segments.

# AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS SKIAUTERUČIO 'DUCHESS CATHERINE' KALIAUS GENEZEI LAPKOČIŲ KULTŪROJE

**Simona SKIRKAITĖ**

**Vadovas: prof. dr. Simas Gliožeris**

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

## Įvadas

Skiauterutis – tai dekoratyvus žolinis daugiamecis augalas. Jis natūraliai paplitęs Gvatemaloje ir Meksikoje. (Suttons, 2014). Skiauteručių paskirtis apželdinti rekreacines zonas ar auginti kaip dekoratyvias svyrančias gėlės balkonuose. Vegetatyvinio dauginimo būdu išauginami veisliniai skiauteručiai. Augalo aukštis gali būti nuo 30 iki 300–500 cm, o žiedų spalva varijuoja nuo baltos iki raudonos, jie būna pavieniai (Dapkūnienė, Gliožeris, 2015).

Augalų mikrodauginimas yra svarbus ir patogus dauginimo būdas, nes galima gauti identiškus augalus motininiui. Iš nedidelio eksplanto kiekio, regeneruojami dideli kiekiai klonų, bei gaunama sodinamoji medžiaga yra aukštos kokybės (Altman, 1999; Honda et al., 2001).

Augalų fitohormonai – skatina augalų vystymąsi ir raidą, tai organinės kilmės medžiagos, kurios dar kitaip vadinamos augimo reguliatoriais. Tidiuzuronas (TDZ) – vienas iš aktyviausių citokininų. Naudojant TDZ mažomis koncentracijomis galima tikėtis intensyvesnio ūglių augimo (Huetteman, Preece, 1993). Reikėtų atsakingai naudoti šį citokininą, kadangi didelės jo koncentracijos gali sukelti šaknų problemas ir turėti neigiamos įtakos ūglių morfologijai (Ching-Yi, 1993).

Kaliaus genėzė – neorganizuoto audinio formavimasis (Monacelli et al., 1988). Kaliaus pirminė susiformavimo priežastis yra augalo mechaniniai pažeidimai. Pažeidus vietoje susidaręs kalis apsaugo augalą nuo infekcijos, taip leisdamas augalui toliau augti ir funkcionuoti (Minocha, Jain, 2000). Kaliaus indukcijai taip pat daug įtakos turi augimo sąlygos: temperatūra, fotoperiodas, terpės pH ir augimo reguliatorių tarpusavio ir tarp augalo hormonų pasiskirstymas. *In vitro* kultūroje, kalis indukuojamas iš eksplanto, aseptinėmis sąlygomis jį perkeliant ant mitybos terpės (Sliesaravičius, Stanys, 2005; Burbulis ir kt., 2009).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti augimo reguliatoriaus poveikį skiauteručio kaliaus genezei.

## Tyrimo metodai ir sąlygos

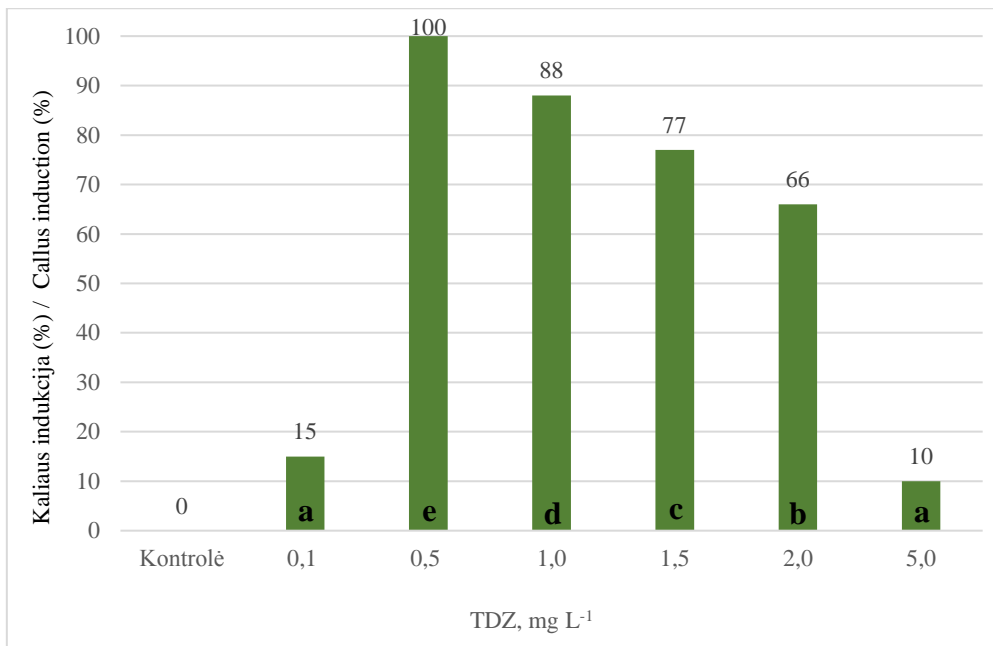
Tyrimai atlikti 2019–2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tyrimo objektas – skiauteručiai 'Duchess Catherine'.

Donorinių augalų lapkočiai 20 min plauti po tekančio vandens srove; 1 min plauti 70 % etanoliumi; 20 min plauti 25 proc. balikliu ACE; paskutiniame sterilinimo etape lapkočiai plauti steriliu vandeniu 3 kartus po 5 min. Steriliais įrankiais, aseptinėmis sąlygomis 1–1,5 cm dydžio 8 lapkočių eksplantai patalpinti ant mitybos terpės vienkartinėse 90 mm skersmens Petri lėkštelėse. Izoliuoti eksplantai auginti Murashige-Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) mitybos terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) ir su skirtingais TDZ (tidiuzurono) kiekiais: 0,1 mg l<sup>-1</sup>; 0,5 mg l<sup>-1</sup>; 1,0 mg l<sup>-1</sup>; 1,5 mg l<sup>-1</sup>; 2,0 mg l<sup>-1</sup>; 5,0 mg l<sup>-1</sup>. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Sterili kultūra auginta klimatinėje kameroje 25 °C temperatūroje, esant šviesos intensyvumui – 50 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> ir 16/8 h (dieną/naktį) fotoperiodui. Po 4 savaičių vertintas kaliaus susidarymo dažnis (%), apskaičiuotas kaliaus augimo indeksas ( $augimo\ indeksas = \frac{galutinė\ masė - pradinė\ masė}{pradinė\ masė}$ ).

Duomenys statistiškai apdoroti naudojant kompiuterinę programą STAT 1,55 iš programų paketo "Selekcija" (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

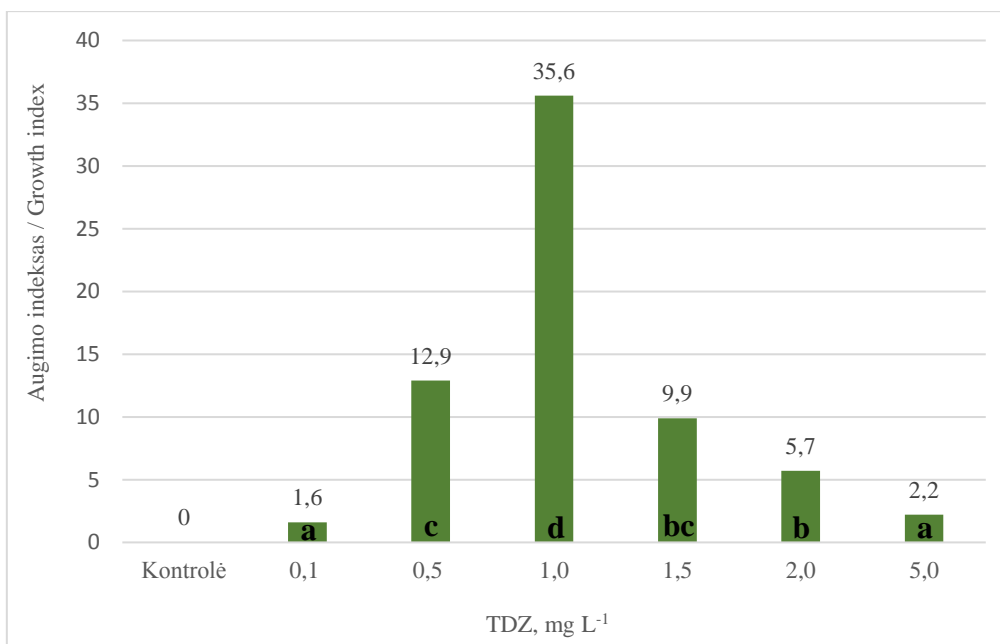
## Tyrimo rezultatai ir analizė

Skiauteručių (*Lophospermum* D. Don) 'Duchess Catherine' lapkočių ląstelių dediferenciacijos procesas prasidėjo praėjus 7–14 dienų po eksplantų izoliavimo. MS mitybos terpėje be citokinino izoliuoti skiauteručio lapkočių eksplantai kaliaus neformavo (1 pav.). Terpėse, kurios buvo papildytos citokininu TDZ, kaliaus formavimosi dažnis svyravo nuo 10 % iki 100 %. Didžiausias (100 %) kaliaus formavimosi dažnis nustatytas MS mitybos terpėje, papildytoje 0,5 mg l<sup>-1</sup> TDZ. Mitybos terpėse, papildytose 1,0 mg l<sup>-1</sup>, 1,5 mg l<sup>-1</sup> ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ kaliaus formavimosi dažnis buvo panašus. Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis nustatytas MS mitybos terpėje papildytoje 0,1 mg l<sup>-1</sup> TDZ (15 %) ir 5,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ (10 %).



1 pav. TDZ poveikis skiauteručio 'Duchess Catherine' kaliaus indukcijai lapkočių kultūroje  
 Fig. 1. TDZ effect on *Creeping Gloxinia* 'Duchess Catherine' Callus Genesis in Petiole Culture

Atlikus tyrimą nustatyta, kad citokininas TDZ skiauteručio 'Duchess Catherine' eksplantų kaliaus augimui turėjo įvairių poveikį. Po 4 savaičių augimo MS mitybos terpėje be tidiazurono (kontrolė) ant eksplantų prasidėjęs menkai formuotis kaliaus nekrozavo. Terpėse, kurios buvo papildytos TDZ, kaliaus augimo indeksas svyravo nuo 1,6 iki 35,6 (vidutinis bandymo kaliaus augimo indeksas 8,4). Sparčiausiai kaliaus augo MS mitybos terpėje dėl 1,0mg l<sup>-1</sup>TDZ poveikio (2 pav.). Šio varianto lapkočių eksplantų kaliaus, lyginant su pradine eksplanto mase, padidėjo 36,6 kartus (augimo indeksas 35,6).



2 pav. TDZ poveikis skiauteručio 'Duchess Catherine' kaliaus augimo indeksui lapkočių kultūroje  
 Fig. 2. TDZ effect on *Creeping Gloxinia* 'Duchess Catherine' Callus growth index in Petiole Culture

Mitybos terpėje, papildytoje 0,5 mg l<sup>-1</sup>, 1,5 mg l<sup>-1</sup> ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ, kaliaus augimo indeksas buvo panašus. Mažiausias kaliaus augimo indeksas nustatytas MS mitybos terpėje papildytoje 0,1 mg l<sup>-1</sup> TDZ ir 5,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ.

## Išvados

1. Optimali tirto augimo regulatoriaus – citokinino tidiazurono koncentracija skiauteručių ‘Duchess Catherine’ kaliaus indukcijai 0,5–1,0 mg L<sup>-1</sup>.
2. Didesnės šio augimo regulatoriaus koncentracijos (<1,0 mg L<sup>-1</sup>) kaliaus augimą slopina.

## Literatūra

1. ALTMAN, A. 1999. Plant biotechnology in the 21st century: the challenges ahead. *Electronic Journal of Biotechnology*, vol 2, p.1–2.
2. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; KUPRIENĖ, R.; ŽILĖNAITĖ, L. 2009. *Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje*. Akademija, 23 p.
3. CHIN-YI, L. 1993. The use of thidiazuron in tissue culture. *In Vitro Cellular&Developmental Biology – Plant*, vol. 29, p. 92–96.
4. DAPKŪNIENĖ, S.; GLIOŽERIS, S. 2015. Skiauteručių (*Lophospermum* D. Don) morfologinių dekoratyviųjų savybių apibūdinimo aprašas [interaktyvus]. Akademija, p. 4, 6,8. [žiūrėta 2020 m. vasario 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.agb.lt/leidiniai/skiauteruciu%20apibudinimo%20aprasas/skiauteruciai.pdf>
5. HONDA, H.; LIU, C., KOBAYASHI, T. 2001. Large-Scale Plant Micropropagation. In *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology book*, vol. 72, p. 157–182
6. HUETTEMAN, C. A., PREECE, J. E., 1993. Thidiazuron: apotent cytokinin for woody plant tissue culture. *Journal of Plant Biotechnology*, vol. 33, p.105–119.
7. MINOCHA, C. S.; JAIN, M. S. 2000. Molecular biology of woody plants. *Kluwer Academic Publishers*, vol. 2, p. 315–339.
8. MONACELLI, B.; ALTAMURA, M. M.; PASQUA, G.; BIASINI, M. G.; SALA, F. 1988. The histogenesis of somaclones from tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cotyledons. *Protoplasma*, vol. 142, p. 156–163.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
10. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 p.
11. SUTTONS GARDENING GROW HOW. 2014. Lofos plants growing guide [interaktyvus] [žiūrėta 2020 m. sausio 30 d.]. Prieiga per internetą: <http://hub.suttons.co.uk/gardening-advice/growing-guides/flower-growingguides/lofos-growing-guide>
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 57 p.

## Summary

### EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON CREEPING GLOXINIA ‘DUCHESS CATHERINE’

Research was done in the Open access Joint Research Centre of Agriculture and Forestry Agrobiotechnology Laboratory and Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2019–2020. The aim of this study was to evaluate the effect of growth regulator on the callus genesis in petiole culture. Isolated petioles were grown in Murashige and Skoog (MS) culture medium supplemented with 0,1 mg l<sup>-1</sup>; 0,5 mg l<sup>-1</sup>; 1,0 mg l<sup>-1</sup>; 1,5 mg l<sup>-1</sup>; 2,0 mg l<sup>-1</sup>; 5,0 mg l<sup>-1</sup> thidiazuron (TDZ). Optimal concentration of the studied growth regulator cytokinin thidiazuron for induction of ‘Duchess Catherine’ callus 0.5–1.0 mg l<sup>-1</sup>. Increased concentrations of this growth regulator (<1.0 mg L<sup>-1</sup>) inhibit callus growth.

# ANGLIES IR AZOTO ŠALTINIŲ OPTIMIZAVIMAS *PAENIBACILLUS POLYMYXA* BIOMASĖS GAMYBAI

Justina SMELEDYTĖ

Vadovas doc. dr. Aurimas Krasauskas, konsultantas doc. dr. Audrius Gegeckas

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

## Įvadas

Azotas yra būtinas daugybei ląstelės biocheminių junginių, tokių kaip nukleotidų fosfatai, aminorūgštys, baltymai ir nukleorūgštys (Rascio and Rocca, 2008). Nors azoto dujų atmosferoje yra apie 78 % (sausame ore), tačiau dujinė forma daugumai organizmų yra neprieinama, todėl azotas yra ribotas išteklius, dažnai ribojantis pirminį produktyvumą daugelyje ekosistemų (Rimkus, 2011). Biologinio azoto fiksacija yra nepaprastai svarbus procesas, kurį vykdo atitinkamos bakterijų grupės, gebančios absorbuoti dujinį azotą iš atmosferos ir paversti jį į augalams prieinamus junginius. Tik tie mikroorganizmai, kurie sintetina fermentą nitrogenazę, katalizuojančią azoto dujų redukciją į amoniaką, gali fiksuoti biologinį azotą (Hillel, 2009).

Dėl savybės fiksuoti azotą, gebėjimo formuoti endosporas ir gaminti įvairių rūšių antibiotikus, fermentus ir auksinus *Paenibacillus* spp. genties bakterijos yra galimai komerciškai naudingos kaip augalų patogenų biokontrolės agentas ar augimo biostimuliatorius (Jeong et al., 2019). *Paenibacillus polymyxa*- tai Gram teigiama, lazdelės formos, endofitinė bakterija, gebanti fiksuoti azotą, tirpinti dirvožemyje esančius fosfatus, sintetinti auksinus, chitinazę ir kitus hidrolizinius fermentus bei taip pat sintetinti įvairius antibiotikus (Timmusk, 2003; Beneduzi, 2012). Šios rūšies bakterijos aptinkamos augalų audiniuose, tačiau esminės žalos augalui nesukelia. Priešingai nei laisvai gyvenantys rizosferos mikroorganizmai, endofitinės bakterijos yra atsparesnės aukštai temperatūrai, pH, staigiems maistinių medžiagų ir vandens pokyčiams (Puri et al., 2016). Ne tik prisilaikymas kolonizuoti augalą, bet ir savybė formuoti endosporas, apsaugant bakteriją nuo išdžiūvimo, toksinių medžiagų ar atšiaurių klimato sąlygų, lemia *P. polymyxa* pranašumą konkuruojant su kitomis rizosferos bakterijomis (Zhang et al., 2018). *P. polymyxa* pasižymi gebėjimu kolonizuoti skirtingas augalų rūšis. Ši bakterija buvo išskirta iš kviečių ir miežių šakniastiebių, baltųjų dobilų, daugiamečių aviečių, kviečių, šparaginių pupelių, česnako ir kitų augalų (Timmusk et al.; 2005, Okonkwo, 2018).

Kuriant biotrąšas ar biopesticidus, kurie yra kur kas saugesni gamtai, nei cheminiai preparatai, svarbu ne tik atsižvelgti į pasirinkto mikroorganizmo rūšiai būdingas morfologines ir fiziologines savybes, pritaikymo galimybes, bet ir užtikrinti sklandžias ir ekonomiškai produkto gamybos sąlygas (Calvo, 2014; Savci, 2012). Maitinamosios terpės ir fermentacijos sąlygų optimizavimas suteikia galimybę užtikrinti gamybos efektyvumą ir sumažinti produkto savikainą, tai daro produktą patrauklesniu ir lengviau prieinamu ūkininkams (Jimoh and Lin, 2018).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skirtingų anglies ir azoto šaltinių įtaką *Paenibacillus polymyxa* biomasės augimui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019–2020 metais UAB „BIOENERGY LT“ įmonės mokslinėje laboratorijoje. Iš dirvožemio izoliuota trylika, galimai azotą fiksuojančių mikroorganizmų, kurie identifikuoti atliekant 16S ribosominės RNR genų analizę. Remiantis gautais identifikacijos rezultatais ir atlikus mokslinės ir taikomosios literatūros analizę, atrinktos trys, didžiausią potencialą turinčios bakterijų padermės. Atrinktų bakterijų biomasė išauginta 5 L (EDF 5.4\_1 ) bioreaktoriuje ir išsiųsta tyrimams į Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centrą (LAMCC), siekiant įvertinti šių mikroorganizmų poveikį vasarinių kviečių „Kolada“ augimui ir vystymuisi. Nustatyta, kad geriausią efektą kviečių augimui ir vystymuisi parodė *P. polymyxa*. Galiausiai, atliktas *P. polymyxa* fermentacijos parametru bei maitinamosios terpės anglies ir azoto šaltinių optimizavimas.

**Inokulianto ruošimas.** Inokulianto ruošimui reikalinga gryna, ne ilgiau nei prieš savaitę atšviežinta bakterijų kultūra ir skysta AF maitinamoji terpė, kurios komponentai dėl UAB „BIOENERGY LT“ autorinių teisių nebus atskleisti. Steriliomis sąlygomis į 1 L Erlenmejerio kolbą įpilama 200 ml sterilios maitinamosios terpės ir sterilia kilpele įnešama viena *P. polymyxa* bakterijų kolonija. Kolba užsandarinama ir paruoštas inokuliantas inkubuojamas purtyklėje 24 valandas, 32 °C, 130 rpm. Po inkubacijos inokuliantas mikroskopuojamas ir užsėjamas ant standžių MPA maitinamųjų terpių, taikant serijinio praskiedimo agarą padengimo metodą. Tikrinamas paruošto inokulianto grynumas, įvertinamas gyvybingų ląstelių skaičius.

**Anglies ir azoto šaltinių optimizavimas.** Anglies ir azoto šaltinių optimizavimas atliekamas toje pačioje AF maitinamojoje terpėje, kurioje buvo ruoštas inokuliantas, keičiant anglies ar azoto šaltinį (1 lentelė) ir (2 lentelė). Kontroliniu variantu pasirinkta pradinė ląstelių koncentracija bandinyje. Optimizuojant anglies šaltinį, azoto šaltinis parinktas atsižvelgiant į Gong ir jo kolegų atliktą tyrimą, kuriame nustatyta, kad mielių ekstraktą naudojant kaip azoto šaltinį, pasiekama aukščiausia *P. polymyxa* ląstelių koncentracija, lyginant su kitais, tirtais azoto šaltiniais (Gong et al., 2003). Kadangi 100 g cukranendrių melasos yra apie 70 g sacharozės, optimizuojant anglies šaltinį, melasos koncentracija buvo perskaičiuota. Kiekvienas variantas kartojamas 4 kartus. Steriliomis sąlygomis į 1 L Erlenmejerio kolbą įpilama 200 ml sterilios maitinamosios terpės ir įnešama 2000 μL šviežio *P. polymyxa* inokulianto. *P. polymyxa* ląstelių koncentracija inokuliate  $5,0 \times 10^8$  ksv mL<sup>-1</sup>. Kolba užsandarinama ir bandinys inkubuojamas purtyklėje 24 valandas, 32 °C, 130 rpm. Po inkubacijos, šviesos spektrofotometru, nustačius 600 nm bangos ilgį, matuojamas bakterijų suspensijų optinis tankis, bandiniai išsėjami ant standžių MPA maitinamųjų terpių, taikant serijinio praskiedimo agarą padengimo

metodą. Kontrolinis variantas termostate neinkubuojamas, tačiau vertinant pradinę ląstelių koncentraciją, kontrolinio varianto bandiniai taip pat išsėjami ant standžių MPA maitinamųjų terpių, atliekami bandinių optinio tankio matavimai. Kiekvieno bandinio sėjimai pakartoti 3 kartus.

1 lentelė. Anglies šaltinio optimizavimas  
Table 1. Optimization of carbon source

Anglies šaltinis	Kiekis, g L <sup>-1</sup>	Azoto šaltinis	Kiekis, g L <sup>-1</sup>
<b>Anglies šaltinio parinkimas</b>			
Kontrolė	0	Mielių ekstraktas	0
Gliukozė	40	Mielių ekstraktas	10
Sacharozė	40	Mielių ekstraktas	10
Glicerolis	40	Mielių ekstraktas	10
Manitolis	40	Mielių ekstraktas	10
Cukranendrių melasa	57	Mielių ekstraktas	10
Kraskmolos	40	Mielių ekstraktas	10
<b>Melastos koncentracijos optimizavimas</b>			
Kontrolė	0	Mielių ekstraktas	0
Melasa	25	Mielių ekstraktas	10
Melasa	50	Mielių ekstraktas	10
Melasa	100	Mielių ekstraktas	10
Melasa	200	Mielių ekstraktas	10

2 lentelė. Azoto šaltinio optimizavimas  
Table 2. Optimization of nitrogen source

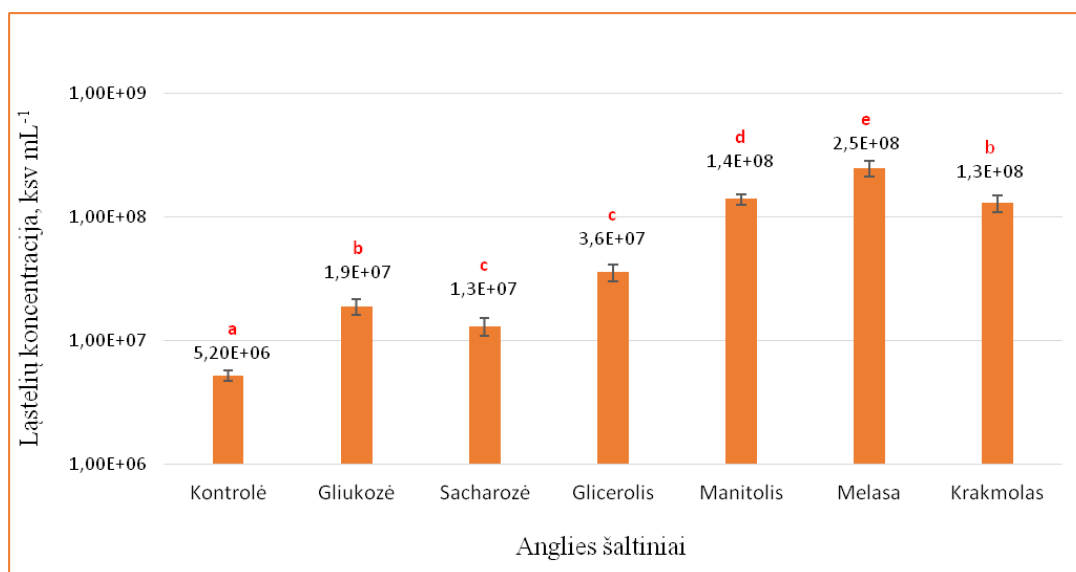
Azoto šaltinis	Kiekis, g L <sup>-1</sup>	Anglies šaltinis	Kiekis, g L <sup>-1</sup>
<b>Azoto šaltinio parinkimas</b>			
Kontrolė	0	Melasa	0
Sojos peptonas	10	Melasa	57
Karbamidas	10	Melasa	57
Amonio sulfatas	10	Melasa	57
Kazeinas	10	Melasa	57
Agropeptonas	10	Melasa	57
Mielių ekstraktas	10	Melasa	57
Mėsos ekstraktas	10	Melasa	57
<b>Mielių ekstrakto optimizavimas</b>			
Kontrolė	0	Melasa	0
Mielių ekstraktas	5	Melasa	50
Mielių ekstraktas	10	Melasa	50
Mielių ekstraktas	15	Melasa	50
Mielių ekstraktas	20	Melasa	50

**Duomenų analizė.** Duomenys statistškai apdoroti kompiuterine programa STATISTICA 10.0. Grafinis duomenų vaizdavimas atliktas naudojant Microsoft Office 2013 programinės įrangos paketą.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

### Anglies šaltinio optimizavimas

Auginant *P. polymyxa* maitinamosiose terpėse, pasirenkant skirtingus anglies šaltinius, nustatyta, kad kiekvienas jų nevienodai paveikė išaugusios biomasės kiekį (1 pav.). Silpniausias ląstelių augimas gautas bandiniuose, kuriuose naudota gliukozė  $1,9 \times 10^7$  ksv mL<sup>-1</sup> ir sacharozė  $1,3 \times 10^7$  ksv mL<sup>-1</sup>. Intensyviausiai ląstelės dalijosi maitinamojoje terpėje su melasa, kurioje ląstelių koncentracija išaugo 48 kartus didesnė nei kontroliniame variante. Bandinyje su melasa, ląstelių koncentracija siekė  $2,5 \times 10^8$  ksv mL<sup>-1</sup>. Maždaug 2 kartus mažiau ląstelių, lyginant su melasos terpe, išaugo terpėse, kuriose kaip anglies šaltiniai naudoti manitolis ir krakmolos.



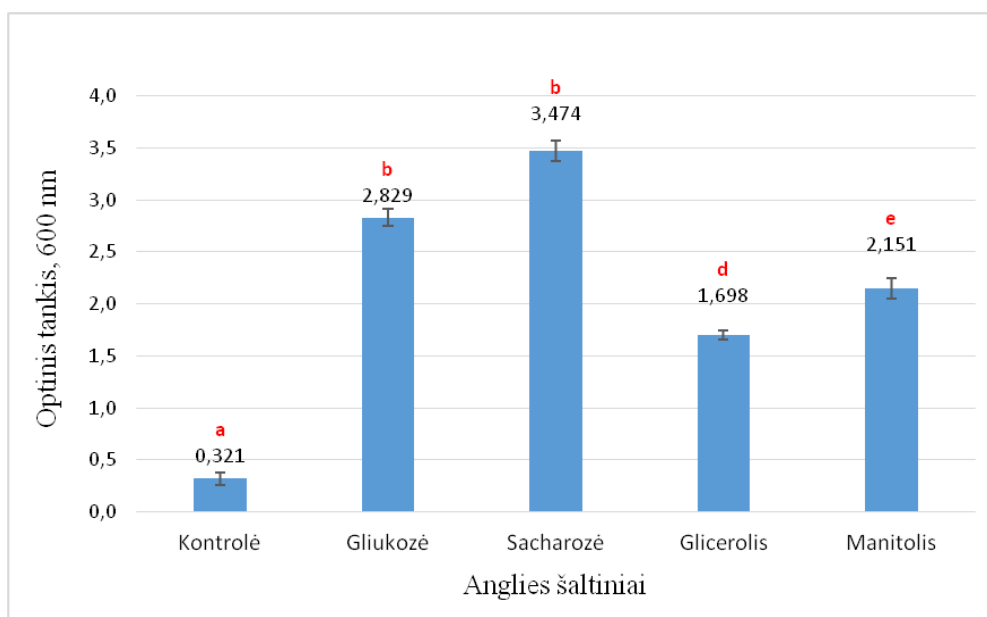
1 pav. Anglies šaltinių įtaka *P. polymyxa* ląstelių koncentracijai

Fig. 1. Effect of different carbon sources on concentration of cells of *Paenibacillus polymyxa*

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).  
Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different ( $P \leq 0,05$ ).



Taip pat matuotas bandinių optinis tankis, tačiau dėl didelio maitinamosios terpės drumstumo, bandinių, kuriuose anglies šaltiniai buvo melasa ir krakmolai, pamatuoti nepavyko (2 pav.).



2 pav. Anglies šaltinių įtaka *P. polymyxa* suspensijos drumstumui

Fig. 2. Effect of different carbon sources on suspension turbidity of *P. polymyxa*

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ )

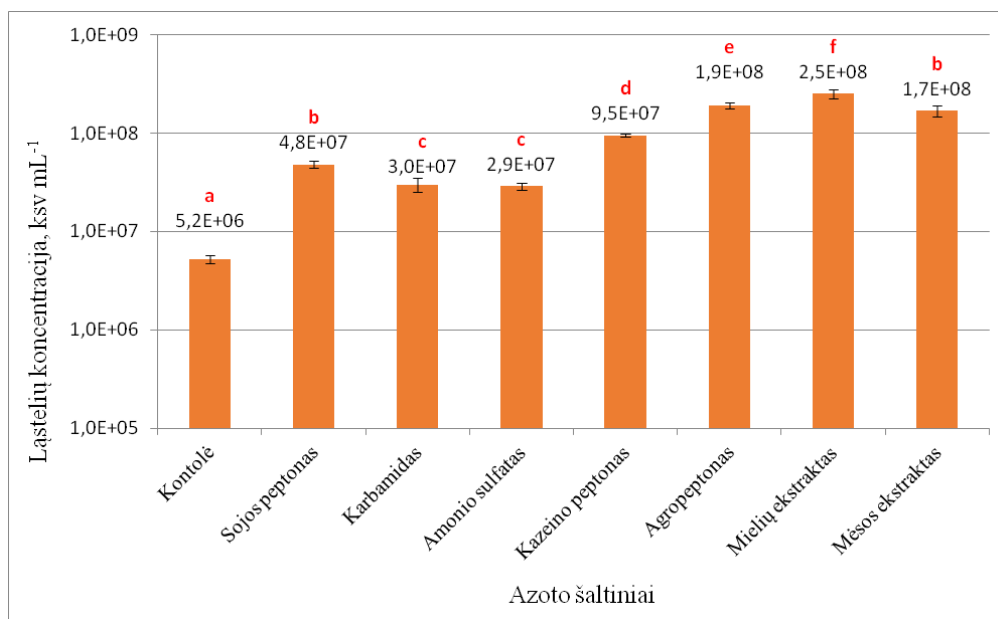
Note: means not sharing a common letter (a, b,...) are significantly different ( $P \leq 0,05$ )

Pagal optinio tankio rezultatus, aukščiausia ląstelių koncentracija gauta bandiniuose su sacharozės ir gliukozės anglies šaltiniais, nors lyginant su ląstelių sėjimo rezultatais, ląstelių koncentracija šiuose mėginiuose buvo žemiausia. Tokius rezultatų nesutapimus lėmė tai, kad terpės drumstumas priklauso ne tik nuo bakterijų ląstelių koncentracijos mėginyje, bet ir nuo *P. polymyxa* į maitinamąją terpę išskirtų metabolizmo produktų, kurių didžioji dalis yra egzopolisacharidai. Taigi, *P. polymyxa* ląstelių koncentracijos įvertinimui, spektrofotometrinė analizė netinkama.

Atsižvelgiant į gautus rezultatus, tinkamiausias azoto šaltinis *P. polymyxa* biomasės auginimui yra melasa, tačiau siekiant gauti didelę egzopolisacharidų išeigą, vertėtų rinktis sacharozę.

### Azoto šaltinio optimizavimas

Auginant *P. polymyxa* maitinamosiose terpėse, kuriose skirtingi azoto šaltiniai, pastebėti reikšmingi ląstelių biomasės skirtumai (3 pav.). Silpniausias ląstelių augimas nustatytas bandiniuose, kuriuose azoto šaltiniais naudoti karbamidas ir amonio sulfatas. Gautas ląstelių koncentracijos siekė vos  $3,0 \times 10^7$  ksv mL<sup>-1</sup> ir  $2,9 \times 10^7$  ksv mL<sup>-1</sup>. Didžiausia ląstelių koncentracija išauginta naudojant mielių ekstraktą  $2,5 \times 10^8$  ksv mL<sup>-1</sup>, gautas ląstelių skaičius 48 kartus didesnis nei kontroliniame variante. Bandiniuose, kuriuose kaip azoto šaltinis naudotas agropeptonas ir mėsos ekstraktas, išaugo panašus ląstelių kiekis kaip ir bandinyje su mielių ekstraktu.



3 pav. Azoto šaltinių įtaka *P. polymyxa* ląstelių koncentracijai  
 Fig. 3. Effect of different nitrogen sources on concentration of cells of *P. polymyxa*

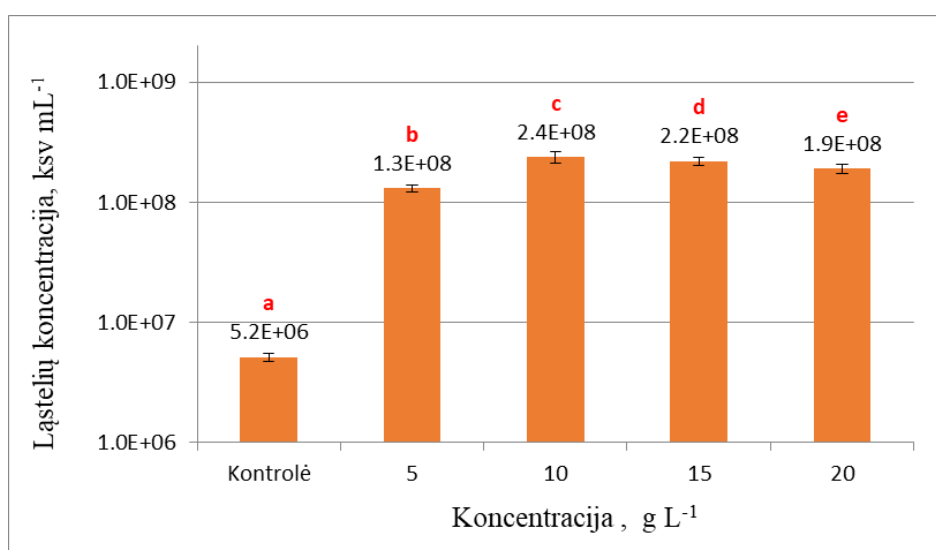
Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ )  
 Note: means not sharing a common letter (a, b...) are significantly different ( $P \leq 0.05$ )

Atsižvelgiant į gautus rezultatus, *P. polymyxa* biomasės auginimui tinkamiausias anglies šaltinis yra mielių ekstraktas, tačiau kaip alternatyvą galima naudoti mėsos ekstraktą arba agropeptoną.

#### Cukranendrių melasos ir mielių ekstrakto koncentracijų optimizavimas

Atlikus tyrimus, nustatyta, kad tinkamiausi anglies ir azoto šaltiniai *P. polymyxa* biomasės auginimui yra cukranendrių melasa ir mielių ekstraktas, tyrimai tęsti toliau, siekiant parinkti optimaliausias melasos ir mielių ekstrakto koncentracijas *P. polymyxa* biomasės auginimui.

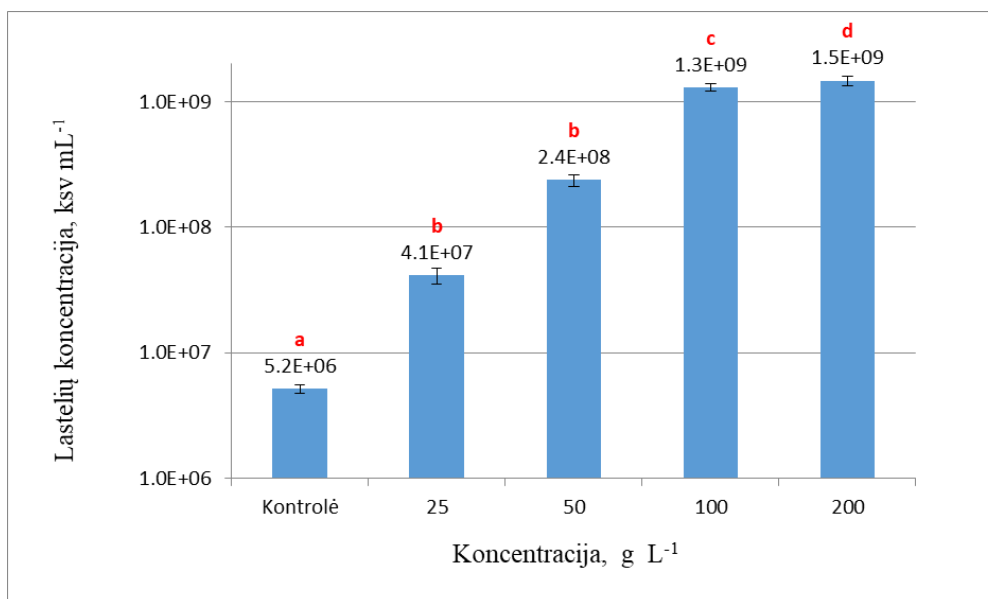
Atlikus tyrimus su skirtingomis mielių ekstrakto koncentracijomis, rezultatai parodė, jog maitinamąją terpę papildžius 5 g L<sup>-1</sup> mielių ekstrakto, lyginant su kitais variantais, *P. polymyxa* ląstelių koncentracija buvo žemiausia ir siekė  $1,3 \times 10^8$  ksv mL<sup>-1</sup> (4. pav.). Maitinamąją terpę papildžius 10 g L<sup>-1</sup>, 15 g L<sup>-1</sup> ir 20 g L<sup>-1</sup> mielių ekstrakto, atsižvelgiant į paklaidas, esmingo skirtumo nepastebėta, kadangi gautos ląstelių koncentracijų vidutinės reikšmės tarpusavyje panašios. Atsižvelgiant į rezultatus, *P. polymyxa* biomasės auginimui optimaliausia ir ekonomiškiausia mielių ekstrakto koncentracija yra 10 g L<sup>-1</sup>.



4 pav. Mielų ekstrakto koncentracijų poveikis *P. polymyxa* ląstelių biomasės auginimui  
 Fig. 4. Effect of different concentrations of yeast extract on biomass production of *P. polymyxa*

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ )  
 Note: means not sharing a common letter (a, b...) are significantly different ( $P \leq 0.05$ )

Maitinamąją terpę papildžius skirtingomis melasos koncentracijomis nustatyta, kad ląstelių koncentracija bandinyje buvo žemiausia, esant 25 g L<sup>-1</sup> melasos koncentracijai (5. pav.). Tačiau melasos koncentraciją padidinus 4 kartus iki 100 g L<sup>-1</sup>, ląstelių koncentracija išaugo daugiau nei 30 kartų ir vidutiniškai siekė 1,3 × 10<sup>9</sup> ksv mL<sup>-1</sup>. Melasos koncentraciją padidinus iki 200 g L<sup>-1</sup>, gauta ląstelių koncentracija buvo artima 100 g L<sup>-1</sup> varianto koncentracijai. Taigi, atsižvelgiant į gautus rezultatus, optimaliausia melasos koncentracija *P. polymyxa* biomasės auginimu yra 100 g L<sup>-1</sup>.



5 pav. Cukranendrių melasos koncentracijų poveikis *P. polymyxa* ląstelių biomasės augimui

Fig. 5. Effect of different concentrations of sugarcane molasses on biomass production of *P. polymyxa*

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a, b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ ).

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

## Išvados

1. Iš tirtų anglies šaltinių, auginant *P. polymyxa* biomasę, geriausi rezultatai pasiekti naudojant cukranendrių melasą 2,5 × 10<sup>8</sup> ksv mL<sup>-1</sup>.
2. Tyrimai su skirtingais azoto šaltiniais, parodė, kad intensyviausias *P. polymyxa* ląstelių augimas užfiksuotas, kuomet azoto šaltinis yra mielių ekstraktas 2,5 × 10<sup>8</sup> ksv mL<sup>-1</sup>.
3. Optimizuojant cukranendrių melasos ir mielių ekstrakto koncentracijas, *P. polymyxa* biomasės gamybai, geriausi rezultatai pasiekti, kuomet mielių ekstrakto koncentracija 10 g L<sup>-1</sup>, o melasos 200 g L<sup>-1</sup>, ląstelių koncentracija, šiame derinyje, siekė 1,5 × 10<sup>9</sup> ksv mL<sup>-1</sup>. Tačiau, melasos koncentraciją sumažinus pusiau 100 g L<sup>-1</sup>, o mielių ekstrakto koncentraciją išlaikius tokią pačią 10 g L<sup>-1</sup>, ląstelių koncentracija mažai pakito ir siekė 1,3 × 10<sup>9</sup> ksv mL<sup>-1</sup>.

## Literatūra

1. BENEDUZI, A.; AMBROSINI, A., & PASSAGLIA, L. M. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genetics and molecular biology*, 35(4 (suppl)), 1044–1051.
2. CALVO, P.; NELSON, L. & KLOEPPER, J. W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1-2), 3–41.
3. GONG, X.-Y.; LUAN, Z.-K.; PEI, Y.-S. & Wang, S.-G. 2003. Culture Conditions for Flocculant Production by *Paenibacillus polymyxa* BY-28. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 38(4), 657–669.
4. HILLEL, D. 2009. Soil biodiversity. *Soil in the Environment*, 163–174. ISBN:978-92-79-20668-9.
5. JEONG, H.; CHOI, S. K.; RYU, C. M., & PARK, S. H. 2019. Chronicle of a Soil Bacterium: *Paenibacillus polymyxa* E681 as a Tiny Guardian of Plant and Human Health. *Frontiers in microbiology*, 10, 467.
6. JIMOH, A. A., & LIN, J. 2018. Enhancement of *Paenibacillus* sp. D9 Lipopeptide Biosurfactant Production Through the Optimization of Medium Composition and Its Application for Biodegradation of Hydrophobic Pollutants. *Applied Biochemistry and Biotechnology*.
7. OKONKWO, C. C.; UJOR, V., & EZEJI, T. 2018. Molecular inactivation of exopolysaccharide biosynthesis in *Paenibacillus polymyxa* DSM 365 for enhanced 2, 3-butanediol production. *Biorxiv*, 331843.
8. PURI, A.; PADDA, K. P., & CHANWAY, C. P. 2016. Seedling growth promotion and nitrogen fixation by a bacterial endophyte *Paenibacillus polymyxa* P2b-2R and its GFP derivative in corn in a long-term trial. *Symbiosis*, 69(2): 123–129.
9. RASCIO, N., & La ROCCA, N. (2008). Biological Nitrogen Fixation. *Encyclopedia of Ecology*, 412–419.
10. RIMKUS, E. 2011. *Meteorologijos įvadas*. Vilnius. Vilniaus universitetas, 1–151. ISBN 978-9955-634-59-1.

11. SAVCI, S. 2012. Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia*, 1: 287–292.
12. TIMMUSK, S. 2003. *Mechanism of action of the plant growth promoting bacterium Paenibacillus polymyxa* (Doctoral dissertation, Acta Universitatis Upsaliensis).
13. TIMMUSK, S.; GRANTCHAROVA, N. & WAGNER, E. G. H. 2005. *Paenibacillus polymyxa Invades Plant Roots and Forms Biofilms. Applied and Environmental Microbiology*, 71(11): 7292–7300.
14. ZHANG, F., LI, X.-L., ZHU, S.-J., OJAGHIAN, M. R. & ZHANG, J.-Z. 2018. Biocontrol potential of *Paenibacillus polymyxa* against *Verticillium dahliae* infecting cotton plants. *Biological Control*.

## Summary

### **OPTIMIZATION OF CARBON AND NITROGEN SOURCES ON BIOMASS PRODUCTION OF PAENIBACILLUS POLYMYXA**

The purpose of this study was to investigate the influence of different carbon and nitrogen sources on the growth of *Paenibacillus polymyxa* biomass. The experiments were carried out in the scientific laboratory of "UAB BIOENERGY LT" company in 2019–2020.

The best growth on biomass of *P. polymyxa* was determined when nutrition broth was supplemented with sugarcane molasses and yeast extract. The highest concentration of cells  $1.5 \times 10^9$  cfu mL<sup>-1</sup> were determined when concentration of sugarcane molasses was 200 g L<sup>-1</sup> and concentration of yeast was 10 g L<sup>-1</sup>. But optimal concentration of sugarcane molasses is 100 g L<sup>-1</sup> and concentration of yeast extract is 10 g L<sup>-1</sup>, because in less amount of sugarcane molasses the concentration of cells was almost the same  $1.3 \times 10^9$  cfu mL<sup>-1</sup>.

## UOGINIO BURNOČIO (*AMARANTHUS BLITUM L.*) KALIAUS INDUKCIJA *IN VITRO*

Gabrielė ŽELVYTĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masiienė

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

### Įvadas

Burnotis yra priskiriamas dviskilčių (*Dicotyledones*) augalų klasei, gvazdikaziedžių (*Caryophyllidae*) eilei, burnotinių (*Amaranthaceae Juss*) šeimai, burnočių (*Amaranthus*) genčiai. Augalai yra plačiai paplitę visame pasaulyje ir auga įvairiausiomis klimato sąlygomis. Bet geriausi ir gausiausi derliai pastebimi, kuomet jie yra derlingose priemolio dirvose.

*Amaranthus* yra priskiriami C4 grupės augalams, kurie 2–3 kartus intensyviau sugeria CO<sub>2</sub> dujas, lyginant su kitais augalais, priklausančiais C3 grupei ir sunaudoja du kartus mažiau vandens fotosintezės proceso metu. Dėl šio bruožo burnočiai yra atsparesni sausroms ir pakankamai gerai auga, kur metinis kritulių kiekis svyruoja nuo 200 mm iki 3000 mm (Svirskis, 2007).

Iš jų gaminami pašarai bei maisto produktai (Rastrelli et al., 1995). Burnotyje randama 15–17 % baltymų, karotenoidų, vitamino C, maistinių skaidulų ir mineralinių medžiagų: kalcio, geležies, cinko, magnio, fosforo. (Kadoshnikov et al., 2008). Burnotis yra greitai augantis, nelepus augalas, kuris išaugina smulkias sėklas-grūdus (Budin et al., 1996). Burnočių sėklose yra apie 8 % riebalų ir 3,7–5,7 % ląstelių. Šie kiekiai yra kur kas didesni nei kituose varpiniuose javuose. Taip pat burnočiuose kitaip nei daugelyje javų rūšių, beveik nėra gliuteninų, kurie gali sukelti alergiją (Svirskis, 2007).

Yra 4 selekcionuotos burnočių grupės: salotiniai (lapiniai), daržiniai, dekoratyviniai ir grūdiniai. Jie pasižymi ilgu vystymosi periodu, intensyviu augimu ir dideliu sausųjų medžiagų produktyvumu. Burnočiai subrandina iki 6 tha<sup>-1</sup> sėklų, bei ir žalios masės iki 200 tha<sup>-1</sup> per derlių. Įvairių burnočių rūšių žalioji masė yra naudojama pašarų gamyboje (Svirskis, 2007).

Fitohormonai yra augale sintetiniai junginiai, kurių dėka įvyksta biocheminiai pakitimai ląstelių, audinių bei organų lygmenyje. Mažos jų koncentracijos yra būtinos fiziologiniams ir morfologiniams procesams vykti (Stanys, 1998; Jakienė, Venskutonis, 2008). Auksinų pagrindinės savybės yra skatinti ląstelių tįsimą ir augimą, dalinai ir ląstelių dalijimąsi, jie yra atsakingi už pridėtinių šaknų susidarymą bei stabdo viršutinių pumpurų formavimąsi (Sliesaravičius, Stanys, 2005). Mažos auksinų koncentracijos skatina augalo šaknų formavimąsi, o naudojant juos didesnėmis koncentracijomis šaknų augimas stabdomas ir tuomet gausiai formuojasi kalius (Gray, Bentons, 1991).

Kaliumas yra neorganizuotas audinys, kuris formuojasi iš besidalijančių ląstelių ties eksplanto izoliavimo vieta. Dėl augalo kilmės ir auginimo sąlygų jis gali būti įvairių konsistencijų: purus ir lengvai dalijamas, vidutinio tankumo su ryškiais meristeminiiais židiniiais ir tankaus audinio, kuriame diferencijuojasi kambio (antrinio gaminamojo audinio) elementai ir vandens apytakos sistema. Kaliumas indukcija *in vitro* kultūroje vyksta iš eksplanto, pasodinto ant mitybinės terpės steriliomis sąlygomis (Burbulis ir kt., 2009). Augalų ląstelių vystymosi procesas *in vitro* priklauso nuo sintetinių augimo reguliatorių santykio ir koncentracijos mitybos terpėje (Jonuškienė, 2012).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skirtingų auksinų įtaką uoginio burnočio kaliumo formavimosi dažniui.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2019–2020 metais. Uoginio burnočio augalai užauginti steriliomis sąlygomis iš sėklų, kurios buvo 20 min. plautos po tekančiu vandeniu. 10 min sterilintos vienfaziu būdu, 20 % natrio chlorido vandeniniame tirpale 10 min. Po to 3 kartus po 5 min. plautos steriliame distiliuotame vandenyje. Nusterilintos sėklos laminare, nusausinus steriliu filtriniu popieriumi, perkeltos į Petri lėkšteles su bazinėmis MS ir B5 mitybos terpėmis be augimo reguliatorių. MS terpė yra viena dažniausiai naudojamų, ji pasižymi labai didelėmis nitratų, kalio ir amoniako koncentracijomis. Neorganinių maistinių medžiagų kiekis B5 terpėje yra mažesnis nei MS (Gamborg ir kt., 1968). Terpių pH – 5,8 ± 0,1. Terpės autoklavuotos 30 min. 115 °C temperatūroje. Izoliuotos sėklos augintos 22 ± 2 °C temperatūroje, esant 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> šviesos intensyvumui, 16/8 h (dieną/naktį) fotoperiodui. Joms sudygus, meristemines viršūnėles buvo perkeltos į MS ir B5 terpes, kurios buvo papildytos skirtingų koncentracijų auksiniais: 3-indolilacto rūgštimi (IAR) ir 2,4-dichlorfenoksiacto rūgštimi (2,4-D).

Buvo tiriamas vienos iš pagrindinės augimo reguliatorių auksinų grupės poveikis kaliumo formavimosi dažniui. Auksinų 3-indolilacto rūgšties (IAR) ir 2,4-dichlorfenoksiacto rūgšties (2,4-D) koncentracijų deriniai MS ir B5 mitybinėje terpėje:

- MS + IAR 0,5 mg l<sup>-1</sup>
- MS + IAR 1,5 mg l<sup>-1</sup>
- MS + IAR 3 mg l<sup>-1</sup>
- MS + 2,4-D 0,5 mg l<sup>-1</sup>
- MS + 2,4-D 1,5 mg l<sup>-1</sup>
- MS + 2,4-D 3 mg l<sup>-1</sup>

- B5 + IAR 0,5 mg l<sup>-1</sup>
- B5 + IAR 1,5 mg l<sup>-1</sup>
- B5 + IAR 3 mg l<sup>-1</sup>
- B5 + 2,4-D 0,5 mg l<sup>-1</sup>
- B5 + 2,4-D 1,5 mg l<sup>-1</sup>
- B5 + 2,4-D 3 mg l<sup>-1</sup>

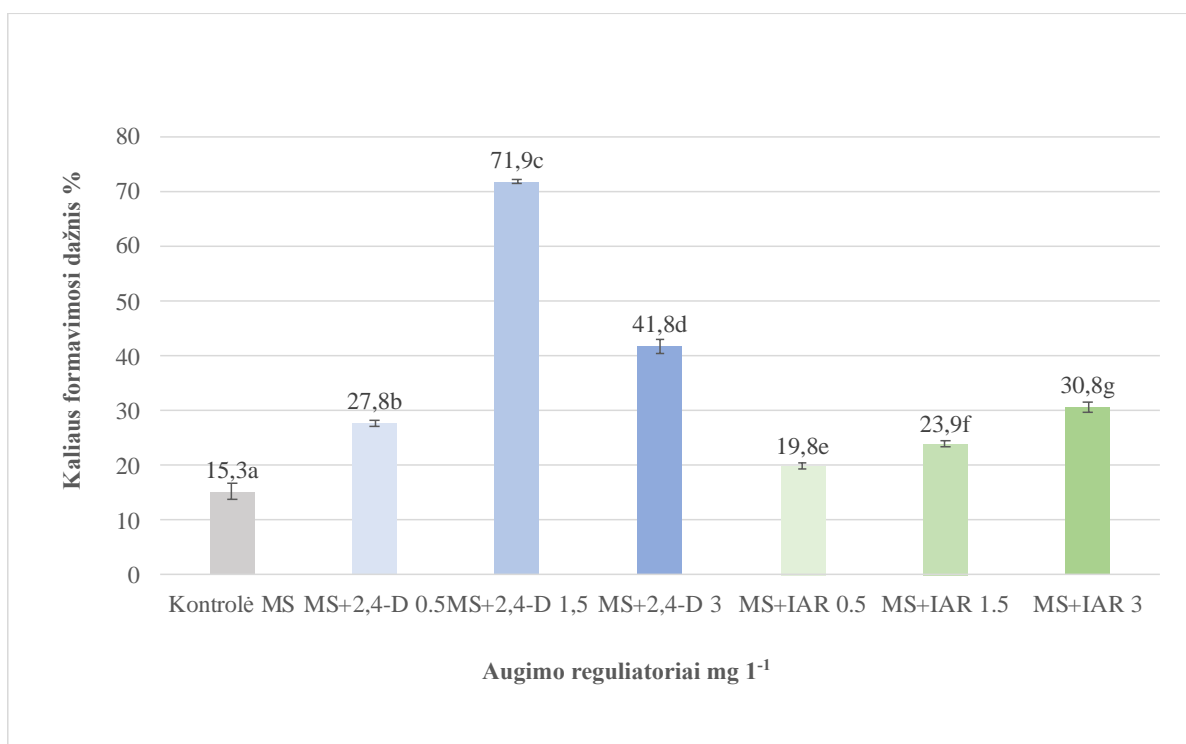
Po 4 savaičių įvertintas kaliaus formavimosi dažnis (%). Tyrimas buvo atliktas trimis pakartojimais, kiekviename variante po 8 uoginio burnočio meristeminių viršūnėlių.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Sterilių uoginio burnočio meristeminių viršūnėlių ląstelių dediferenciacijos procesas MS terpėse prasidėjo po 8–14 dienų, po to kai eksplantai buvo izoliuoti. Kaliaus indukcija vyko visose terpėse, kurios buvo pasirinktos tyrimo metu. Pastebėta, kad kaliaus indukcijos intensyvumas priklausė nuo pasirinktų augimo reguliatorių ir jų koncentracijos.

Kontrolinėje terpėje MS be augimo reguliatorių kaliaus formavimosi dažnis – 15,3 % (1 pav.). Bazinė MS mitybinė terpė buvo papildyta skirtingais auksiniais: 3-indolilacto rūgštimi (IAR) ir 2,4-dichlorfenoksiacto rūgštimi (2,4-D) bei skirtingomis jų koncentracijomis. Atlikus tyrimą pastebėta, kad didžiausias kaliaus procentalus kiekis – 71,9 % susiformavo esant 2,4-D 1,5 mg l<sup>-1</sup> koncentracijai. Mažiausias šioje grupėje kaliaus susiformavimo dažnis siekė 27,8 % esant 2,4-D 0,5 mg l<sup>-1</sup> koncentracijai. Terpėse, papildytose auksinu IAR pastebėtas nuoseklus kaliaus formavimosi didėjimas. MS mitybinėje terpėje IAR 0,5 mg l<sup>-1</sup> užfiksuotas kaliaus formavimosi dažnis – 19,8 %. Padidinus auksino IAR koncentraciją iki 1,5 mg l<sup>-1</sup> kaliaus susiformavimo dažnis siekė 23,9 %. Auksino IAR koncentracija, padidinta iki 3 mg l<sup>-1</sup>, statistiškai patikimai padidino kaliaus formavimosi dažnį iki 30,8 %, t. y. du kartus daugiau, lyginant su kontroline grupe. Apibendrinant tyrimo rezultatus – didesnis kaliaus formavimosi dažnis nustatytas MS mitybinę terpę papildžius auksinu 2,4-D, lyginant su MS papildyta auksiu IAR.



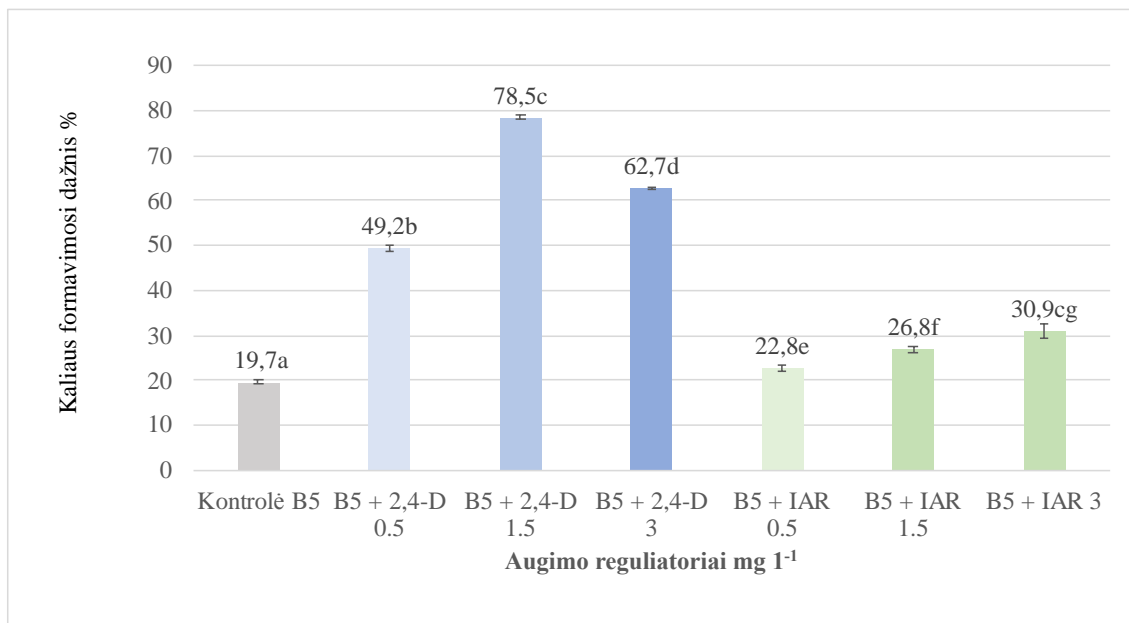
1 pav. Augimo reguliatorių poveikis uoginio burnočio kaliaus formavimosi dažniui MS terpėje  
 Fig. 1. Effect of growth regulators on berry amaranth callus formation frequency in MS medium

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a,b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ )

Sterilių uoginio burnočio meristeminių viršūnėlių ląstelių dediferenciacijos procesas B5 terpėse prasidėjo po 5–10 dienų, po to kai eksplantai buvo izoliuoti. Kaliaus indukcija taip pat vyko visose terpėse, kurios buvo pasirinktos tyrimo metu. Proceso intensyvumui įtakos turėjo pasirinktų auksinų koncentracijos.

Kontrolinėje mitybinėje terpėje B5 be augimo reguliatorių kaliaus formavimosi dažnis – 19,7 % (2 pav.). Bazinė B5 mitybinė terpė buvo papildyta skirtingais auksiniais: 3-indolilacto rūgštimi (IAR) ir 2,4-dichlorfenoksiacto rūgštimi (2,4-D) bei skirtingomis jų koncentracijomis. Atlikus tyrimą pastebėta, kad procentaliai didžiausias kaliaus kiekis –

78,5 % susiformavo esant B5 + 2,4-D 1,5 mg l<sup>-1</sup> koncentracijai. Mažiausias kaliaus kiekis šioje grupėje – 49,2 % esant B5 + 2,4-D 0,5 mg l<sup>-1</sup> koncentracijai. Mitybinę B5 terpę papildžius auksinu IAR, pastebėtas nuoseklus kaliaus formavimosi dažnio didėjimas. B5 mitybinėje terpėje IAR 0,5 mg l<sup>-1</sup> užfiksuotas kaliaus formavimosi dažnis – 22,8 %. Padidinus auksino IAR koncentraciją iki 1,5 mg l<sup>-1</sup> kaliaus susiformavimo dažnis siekė 26,8 %. Auksino IAR koncentracija, padidinta iki 3 mg l<sup>-1</sup> padidino kaliaus formavimosi dažnį iki 30,9 %. Apibendrinant tyrimo rezultatus – didesnis kaliaus formavimosi dažnis nustatytas B5 mitybinę terpę papildžius auksinu – 2,4-D, lyginant su MS papildyta IAR.



2 pav. Augimo reguliatorių poveikis uoginio burnočio kaliaus formavimosi dažniui B5 terpėje  
 Fig. 2. Effect of growth regulators on berry amaranth callus formation frequency in B5 medium

Pastaba. Tarp vidurkių, kurie pažymėti skirtinga raide (a,b,...), esmingai skiriasi ( $P \leq 0,05$ )

Apibendrinant tyrimo rezultatus matyti, jog uoginio burnočio kaliaus indukcija priklauso nuo mitybinės terpės ir joje esančių hormonų kiekio. Geriausi rezultatai (78,5 %) nustatyti MS mitybinę terpę papildžius 2,4-dichlorfenoksiacto rūgštimi (2,4-D). Mitybinėje B5 terpėje, papildytoje IAR (3,0 mg l<sup>-1</sup>) – kaliaus formavimosi dažnis siekė 30,9 %. Įvertinus rezultatus tarp skirtingų mitybinių terpių papildytų vienodais augimo reguliatoriais galime teigti, kad B5 terpėje kaliumo formavosi didesniu dažniu.

## Išvados

1. Mitybinėje bazinėje B5 terpėje, papildytoje augimo reguliatoriais, uoginio burnočio eksplantai kaliumo formavo didesniu dažniu nei bazinėje MS terpėje.
2. Izoliuoti uoginio burnočio eksplantai didžiausiu (71,9 %) dažniu formavo kaliumo maitinamoje MS terpėje papildytoje 2,4-D auksinu.
3. Didžiausias (78,5 %) kaliumo formavimosi dažnis nustatytas bazinėje B5 terpėje su 1,5 mg l<sup>-1</sup> auksino 2,4-D kiekiu.

## Literatūra

1. BRA RASTRELLI, C.; PIZZA, P.; SATURNINO, O.; SCHETTINO, A. DINI 1995. Studies on the constituents of *Amaranthus caudatus* (Kiwicha) seeds. Isolation and characterization of seven new triterpene saponins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, p. 904–909.
2. BUDIN, JOHN T.; WILLIAM, M.; BREENE, and DANIEL H PUTMAN. 1996. Some Compositional Properties of Seeds and Oils of Eight *Amaranthus* Species. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol 73, no 4, p. 475–481.
3. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; KUPRIENĖ, R.; ŽILĖNAITĖ, L. 2009. *Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje*: mokomoji knyga. Akademija, 23 p.
4. GAMBORG, O. L.; MILLWE, R. A and OJIMA, K. 1968. Nutrient Requirements of Suspension Cultures of Soybean Root Cells. *Experimental Cell Research*, 50: 151–158.
5. GRAY D. J.; BENTON C. M. 1991. In vitro micropropagation and plant establishment of Muscadine grape cultivars, *Vitis rotundifolia*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 27, p. 7–14.
6. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. 2008. *Augimo reguliatoriai augalininkystėje*. Akademija, Kauno r.: Lietuvos žemės ūkio universiteto Leidybos centras, p. 80.
7. JONUŠKIENĖ, I. 2012. *Augalų ir mikroorganizmų biotechnologija*. Metodinė priemonė. KTU leidykla. 132 p.

8. KADOSHNIKOV, S. I.; KADOSHNIKOVA, I. G.; KULIKOV, Y. A.; MARTIROSYAN, D. M. 2008. Researches of fractional composition of protein of amaranth. *Current Nutrition and Food Science*, 4, p. 196–205.
9. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, Enciklopedija. 234 p.
10. STANYS, V. 1997. *In vitro kultūra augalų selekcijoje. Kintamumas ir stabilumas*. Baltai, p. 120.
11. SVIRSKIS, A. 2007. *Burnočiai – pašaras, maistas, vaistas*. Vilnius, 3 p.
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), p. 57.

## Summary

### PURPLE AMARANTH (*AMARANTHUS BLITUM L.*) CALLUS INDUCTION IN VITRO

Research was investigated at the Laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology at the Faculty of Agronomy of Vytautas Magnus University in 2019–2020. Investigation *in vitro* was carried out with *Amaranthus blitum* L. explants. On MS and B5 mediums with different growth regulators concentrations were grown 8 explants. The callus induction (%) was evaluated.

The results of this research indicates that there is a strong medium composition and hormone concentration effect on callus genesis of amaranth. The most intensive callus genesis was observed on B5 + 2,4–D 1.5 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>. The regular increase concentration of IAR from 0.5mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> till IAR 3.0mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> affected the frequency of callus.



## **4. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija**

# SKIRTINGŲ ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMŲ ĮTAKA FENOLINIŲ RŪGŠČIŲ KIEKIUI BULVIŲ STIEBAGUMBUOSE

Rugilė ABRAMAVIČIŪTĖ

Vadovė lekt. dr. Nijolė Vaitkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: rugile.abramaviciute@gmail.com

## Įvadas

Bulvės – tradicinis mūsų šalies gyventojų maisto produktas. Dėl susiformavusių mitybos įpročių Lietuva pagal suvartojamų bulvių kiekį yra viena iš pirmaujančių Europos Sąjungos šalyse. Mūsų šalyje bulvių suvartojama maždaug 43 % daugiau nei vidutiniškai Europos Sąjungoje (Asakavičiūtė ir kt., 2010).

Pastarąjį dešimtmetį bulvės su spalvotu (raudonu, violetiniu ar kt.) stiebagumbio minkštimu sulaukia vis daugiau mokslininkų ir vartotojų dėmesio. Kadangi šios bulvės ne tik patraukia dėmesį neįprasta išvaizda ir skoniu, bet ir pasižymi didesne maistine verte bei antioksidaciniu aktyvumu. Jų sudėtyje gausu biologiškai aktyvių medžiagų – natūralių antioksidantų: fenolinių junginių (fenolinių rūgščių, antocianinų, rutino, katechinų), askorbo rūgšties, tokoferolio, alfalipinės rūgšties, seleno ir kt. Kaip vienus stipriausių antioksidantų, mokslininkai išskiria fenolines rūgštis. Tai svarbi biologiškai aktyvių junginių grupė, stiprinanti organizmą bei apsauganti nuo įvairių širdies ir kraujagyslių ligų, vėžinių ir kitų susirgimų (Hamouz et al., 2010).

Bulvių cheminė sudėtis ir žmogaus organizmui reikalingų biologiškai aktyvių medžiagų kiekiai glaudžiai susiję ne tik su veisle, bet ir ūkininkavimo sistema. Bulvių augintojai pasėlių priežiūrai paprastai sunaudoja didelius kiekius trąšų ir cheminių apsaugos priemonių. Didėjant visuomenės sąmoningumui, šių dienų ūkininkai ieško būdų, kaip užauginti ne tik gausų, bet ir aukštos kokybės derlių. Didelės maistinės vertės, saugūs ir kokybiški produktai paprastai asocijuojasi su ekologiniu ūkininkavimu. Todėl atsiranda mokslinių tyrimų poreikis, kurie galėtų pagrįsti ekologinio ūkininkavimo teigiamą įtaką augalinių žaliavų kokybei.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti dviejų skirtingų ūkininkavimo sistemų – ekologinės ir intensyvosios – įtaką fenolinių rūgščių kaupimuisi trijų skirtingų veislių bulvių stiebagumbiuose.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Bulvės buvo auginamos Širvintų rajone esančiame ūkyje, 2018 metais. Pagal tradicinę bulvių auginimo technologiją tyrimui skirtos bulvės augintos intensyvaus ir ekologinio ūkininkavimo sistemose. Bulvių stiebagumbiai buvo pasodinti balandžio mėnesio pabaigoje, o pilnai subrendę stiebagumbiai nukasti pirmąją rugšėjo savaitę.

Įrengtas dviejų veiksmų eksperimentas:

A veiksnys. Bulvių veislė:

1. 'Red Emmalie' (raudonu minkštimu);
2. 'Violetta' (violetiniu minkštimu);
3. 'Laura' (geltonu minkštimu).

B veiksnys. Žemdirbystės sistema:

1. Intensyvi – tręšimui naudotos mineralinės trąšos ( $N_{14}P_7K_{17}$ ) bei pagal poreikį naudoti pesticidai;
2. Ekologinė – tręšimui naudotas ekologiškas kompostas.

Sodinant bulves intensyviojoje žemdirbystės sistemoje, jos buvo tręšiamos mineralinėmis trąšomis (Blaukorn Novatec  $N_{14}P_7K_{17}$ ), į dirvą įterpiant 112 kg ha<sup>-1</sup> azoto, 56 kg ha<sup>-1</sup> fosforo ir 136 kg ha<sup>-1</sup> kalio. Prieš bulvių pasėlių sudygimą laukas nupurkštas herbicidu Nufarm MCPA 2,3 l ha<sup>-1</sup> (veiklioji medžiaga: MCPA 750 g l<sup>-1</sup>). Bulvių žiedyno formavimosi tarpsnyje naudotas fungicidas Infinito 1,6 l ha<sup>-1</sup> (veikliosios medžiagos: fluopikolidas 62,5 g l<sup>-1</sup> ir propamokarbo hidrochloridas 625 g l<sup>-1</sup>) kartu su insekticidu Mavrik Vita 0,2 l ha<sup>-1</sup> (veiklioji medžiaga: tau-fluvalinatas 240 g l<sup>-1</sup>). Bulvių žydėjimo tarpsnyje naudotas fungicidas Gloria 2 l ha<sup>-1</sup> (veikliosios medžiagos: propamokarbo hidrochloridas 375 g l<sup>-1</sup> ir fenamidonas 75 g l<sup>-1</sup>) kartu su insekticidu Mavrik Vita 0,2 l ha<sup>-1</sup> (veiklioji medžiaga: tau-fluvalinatas 240 g l<sup>-1</sup>).

Ekologinio ūkininkavimo sistemoje bulvės buvo auginamos pagal Tarptautinės ekologinio žemės ūkio judėjimo federacijos standartą (International Federation of Organic Agriculture Movements standard) (IFOAM, 2014). Pavasarį, prieš pirmąjį kultivavimą, dirvožemis buvo patręštas kompostu, įterpiant 30 t ha<sup>-1</sup> (komposto cheminė sudėtis: pH<sub>KCl</sub> 6,97, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1932,49 mg kg<sup>-1</sup>, mineralinis azotas 52,73 mg kg<sup>-1</sup>). Auginamų bulvių laukuose piktžolės buvo naikintos mechaninėmis priemonėmis, o kolorado vabalai ir jų lervos buvo surinkti rankomis. Ekologiškas kompostas buvo įsigytas iš „Demeter“ sertifikuoto ūkio Lietuvoje.

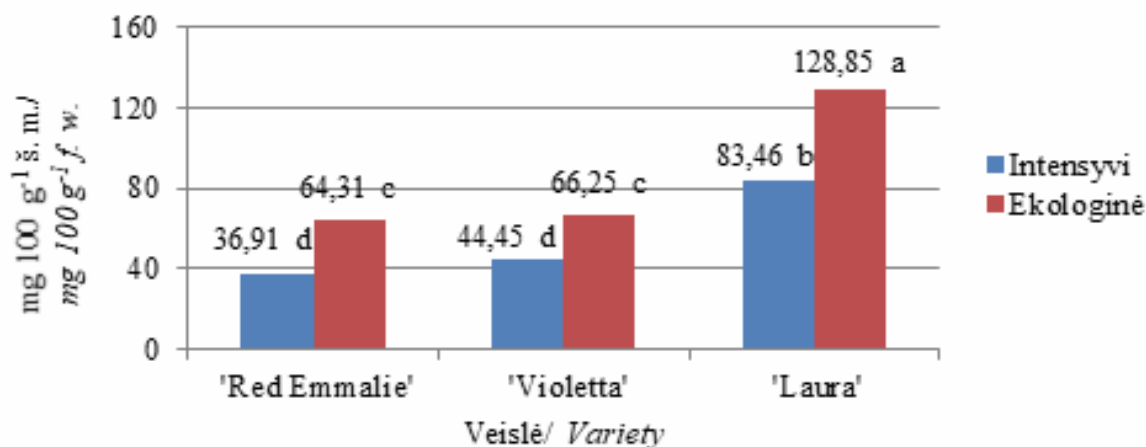
Kiekvienoje ūkininkavimo sistemoje eksperimentiniai laukeliai buvo išdėstyti atsitiktine tvarka, keturiais pakartojimais. Bendras eksperimentinio lauko dydis buvo 50 m<sup>2</sup> (8 × 6,25 m), apskaitinio – 32 m<sup>2</sup> (6,60 × 4,85 m), apsauginės juostos plotis – 0,7 m.

Fenolinės rūgštys buvo nustatytos efektyviosios skysčių chromatografijos (High-Performance Liquid Chromatography (HPLC)) metodu, kurį aprašė Ponder ir Hallmann (2019). Šių junginių atskyrimui ir identifikavimui buvo naudojama „Synergi Fusion-RP 80i Phenomenex“ kolonėlė (250 × 4,60 mm). Analizė atlikta naudojant „Shimadzu“ įrangą. Bangos ilgis fenolinėms rūgštims – 370 nm.

Gauti tyrimo duomenys statistiškai apdoroti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant Fišerio LSD testą (p < 0,05) kompiuterine programa STATISTIKA (STATISTICA 10).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Atlikus fenolinių rūgščių analizę bulvių stiebagumbiuose, nustatyta, jog daugiausia šių rūgščių sukaupė tiek intensyviai, tiek ekologiškai užaugintos 'Laura' veislės bulvės (1 pav.). Esmingai mažiausias bendras fenolinių rūgščių kiekis nustatytas intensyviai augintuose 'Red Emmalie' bei 'Violetta' stiebagumbiuose (atitinkamai 36,91 ir 44,45 mg 100 g<sup>-1</sup> š. m.). Tyrimų rezultatai parodė, jog visų tirtų veislių ekologiškai užauginti stiebagumbiai pasižymėjo esmingai didesniu bendru fenolinių rūgščių kiekiu, nei užauginti intensyviai.



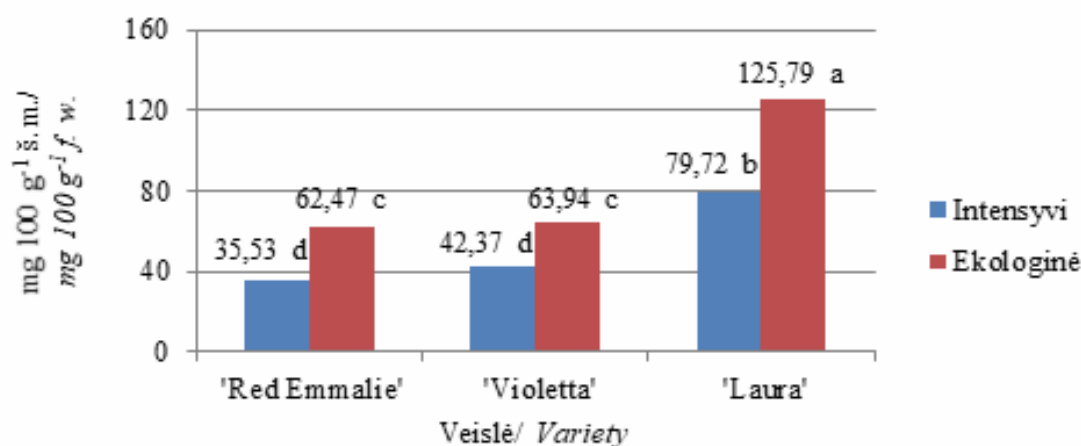
1 pav. Bendras fenolinių rūgščių kiekis bulvių stiebagumbiuose, mg 100 g<sup>-1</sup> šviežioje masėje (š. m.)

Fig. 1. Total amount of phenolic acids in potato tubers, mg 100 g<sup>-1</sup> fresh weight (f. w.)

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtinga raide, skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: means not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0,05$ ).

Didžiausią fenolinių rūgščių dalį bulvių stiebagumbiuose sudaro chlorogeno rūgštis ir jos izomerai (neo- ir kriptochlorogeninės rūgštys) (Hamouz et al., 2013). Atlikta chlorogeno rūgšties analizė parodė, jog ekologiškai užauginti stiebagumbiai sukaupė esmingai didesnius chlorogeno rūgšties kiekius, lyginant su užaugintais intensyviai (2 pav.). Tokie pat dėsniniai aprašomi ir kitų mokslininkų darbuose – pavyzdžiui, ekologiški 'Liepa' stiebagumbiai pasižymi 30,76 %, o 'Goda' – net 48,9 % didesniu chlorogeno rūgšties kiekiu, nei užauginti su trąšomis (Bražinskienė ir kt., 2014). Mūsų tyrimo duomenys rodo, jog ekologiškuose 'Red Emmalie', 'Violetta' ir 'Laura' stiebagumbiuose šių rūgščių kiekiai buvo atitinkamai 43,12 %, 33,73 % ir 36,62 % esmingai didesni, lyginant su intensyviai užaugintais tų pačių veislių stiebagumbiais. Patikimai didžiausią chlorogeno rūgšties kiekį sukaupė 'Laura' veislės bulvės. 'Red Emmalie' ir 'Violetta' stiebagumbiuose šios rūgšties kiekiai buvo panašūs, esminių skirtumų nenustatyta.



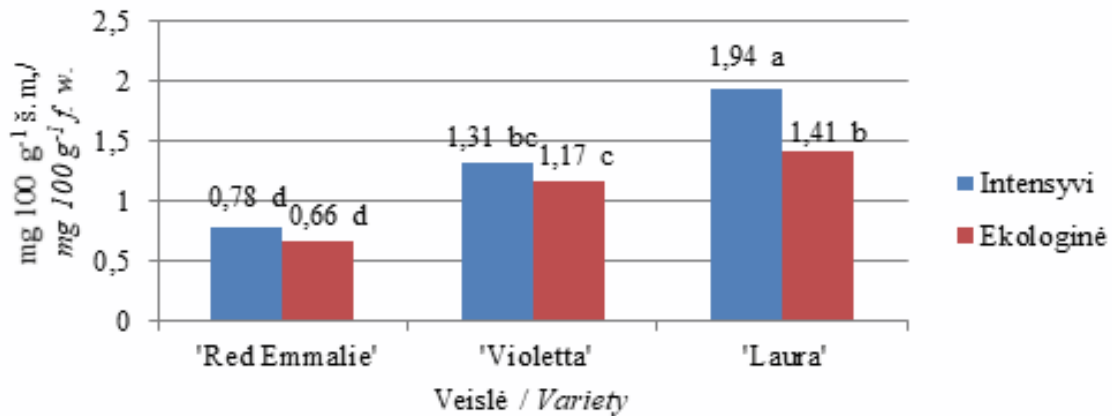
2 pav. Chlorogeno rūgšties kiekis bulvių stiebagumbiuose, mg 100 g<sup>-1</sup> š. m.

Fig. 2. Chlorogenic acid content in potato tubers, mg 100 g<sup>-1</sup> f. w.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtinga raide, skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: means not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0,05$ ).

Iš atlikto tyrimo matyti, kad žemdirbystės sistema esminės įtakos turėjo tik galo rūgšties kiekiui 'Laura' veislės stiebagumbiuose (3 pav.). Intensyviai augintuose 'Laura' stiebagumbiuose nustatyta 27 % daugiau galo rūgšties, lyginant su ekologiškai augintais šios veislės stiebagumbiais. Esmingai mažiausiai šios fenolinės rūgšties sukaupė 'Red Emmalie' veislės bulvės.



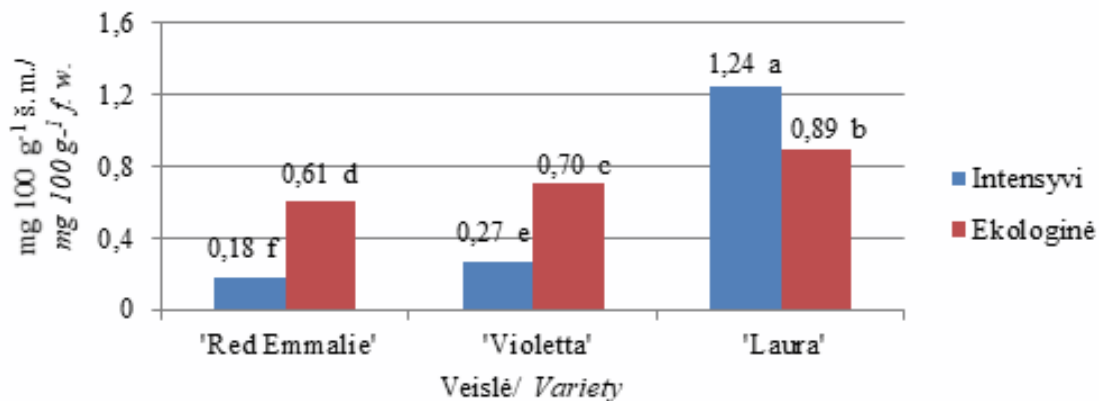
3 pav. Galo rūgšties kiekis bulvių stiebagumbiuose, mg 100 g<sup>-1</sup> š. m.

Fig. 3. Gallic acid content in potato tubers, mg 100 g<sup>-1</sup> f. w.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtinga raide, skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: means not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Atlikus kavos rūgšties kiekio analizę stiebagumbiuose, matyti, jog žemdirbystės sistema atskiroms veislėms darė skirtingą įtaką (4 pav.). Be sintetinių trąšų užauginti 'Red Emmalie' ir 'Violetta' stiebagumbiai pasižymėjo esmingai didesniais kavos rūgšties kiekiais – atitinkamai 70,5 % ir 61,43 %. Lyginant intensyviai ir ekologiškai užaugintus 'Laura' bulvių stiebagumbius pastebima priešinga tendencija. Esmingai daugiau kavos rūgšties sukaupe intensyviojoje žemdirbystės sistemoje užaugintos šios veislės bulvės. Tačiau nepriklausomai nuo ūkininkavimo būdo, 'Laura' stiebagumbiai pasižymėjo esmingai didžiausiu šios fenolinės rūgšties kiekiu.



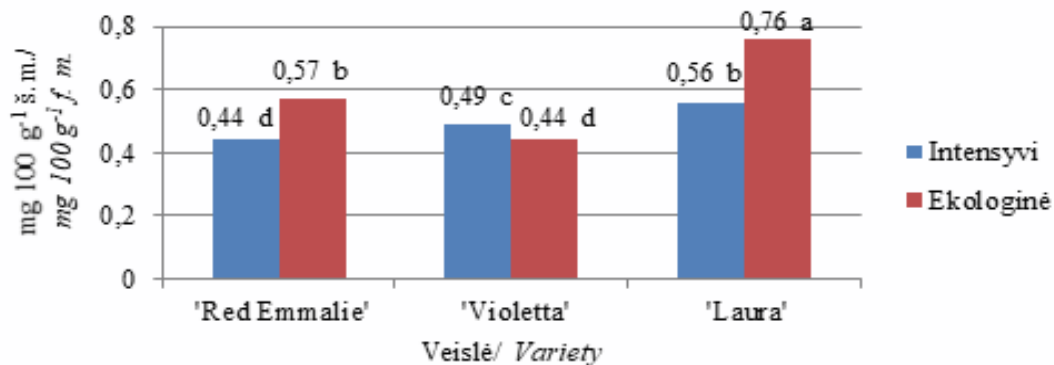
4 pav. Kavos rūgšties kiekis bulvių stiebagumbiuose, mg 100 g<sup>-1</sup> š. m.

Fig. 4. Caffeic acid content in potato tubers, mg 100 g<sup>-1</sup> f. w.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtinga raide, skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: means not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Mūsų atliktas tyrimas parodė, jog p-kumaro rūgšties kiekis 'Red Emmalie' ir 'Laura' stiebagumbiuose priklausė nuo žemdirbystės sistemos (5 pav.).



5 pav. p-kumaro rūgšties kiekis bulvių stiebagumbiuose, mg 100 g<sup>-1</sup> š. m.

Fig. 5. p-coumaric acid content in potato tubers, mg 100 g<sup>-1</sup> f. w.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtinga raide, skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: means not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Nustatyta, kad ekologiškai augintuose šių veislių stiebagumbiuose p-kumaro rūgštis buvo 20 % daugiau, nei augintuose intensyviai. Bražinskienės ir bendraautorių (2014) tyrimo duomenimis, be sintetinių trąšų užauginti 'Goda' veislės stiebagumbiai pasižymėjo 11,36 % mažesniu p-kumaro rūgštis kiekiu. Tokia tendencija pastebima ir mūsų tirtuose ekologiškuose 'Violetta' stiebagumbiuose. Juose šios fenolinės rūgštis nustatyta esmingai mažiau, nei augintuose intensyviai.

### Išvados

1. Ekologiškai užauginti tirtų veislių stiebagumbiai pasižymėjo esmingai didesniu bendru fenolinių rūgščių ir chlorogeno rūgštis kiekiu, nei užauginti intensyviai. Patikimai didžiausias šių junginių kiekis nustatytas 'Laura' veislės stiebagumbiuose.
2. Žemdirbystės sistema neturėjo esminės įtakos galo rūgštis kiekiui veislių 'Red Emmalie' ir 'Violetta' stiebagumbiuose. Tačiau intensyviai augintuose 'Laura' stiebagumbiuose nustatyta 27 % daugiau galo rūgštis, lyginant su augintais ekologiškai.
3. Be sintetinių trąšų užauginti 'Red Emmalie' ir 'Violetta' stiebagumbiai pasižymėjo atitinkamai 70,5 % ir 61,43 % didesniais kavos rūgštis kiekiais, nei užauginti intensyviai. Esmingai didžiausias šios rūgštis kiekis nustatytas 'Laura' stiebagumbiuose.
4. Ekologiškai užaugintuose stiebagumbiuose (išskyrus 'Violetta') nustatyti esmingai didesni p-kumaro rūgštis kiekiai. Esmingai didžiausiu šios rūgštis kiekiu (0,76 mg 100 g<sup>-1</sup> š. m.) pasižymėjo ekologinėmis sąlygomis auginti 'Laura' stiebagumbiai.

### Literatūra

1. ASAKAVIČIŪTĖ, R.; JUNDULAS, J.; RAŽUKAS, A. 2010. Lietuviškos selekcijos bulvių veislių auginimo perspektyvos Lietuvoje. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*, Nr. 3(19), p. 159–164.
2. BRAŽINSKIENĖ, V.; ASAKAVIČIŪTĖ, R.; MIEZELIENĖ, A.; ALENCIKIENĖ, G.; IVANAUSKAS, L.; JAKŠTAS, V.; VIŠKELIS, P.; RAŽUKAS, A. 2014. Effect of farming systems on the yield, quality parameters and sensory properties of conventionally and organically grown potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. *Food Chemistry*, vol. 145, p. 903–909.
3. HAMOUZ, K.; LACHMAN, J.; HEJTMÁNKOVÁ, K.; PAZDERŮ, K.; ČÍŽEK, M.; DVOŘÁK, P. 2010. Effect of natural and growing conditions on the content of phenolics in potatoes with different flesh colour. *Plant, Soil and Environment*, vol. 56 (8), p. 368–374.
4. HAMOUZ, K.; LACHMAN, J.; PAZDERŮ, K.; HEJTMÁNKOVÁ, K.; CIMR, J.; MUSILOVÁ, J.; PIVEC, V.; ORSÁK, M.; SVOBODOVÁ, A. 2013. Effect of cultivar, location and method of cultivation on the content of chlorogenic acid in potatoes with different flesh colour. *Plant Soil Environ*, vol. 59 (10), p. 465–471.
5. IFOAM, 2014. The IFOAM norms for Organic Production and Processing.
6. PONDER, A.; HALLMANN, E. 2019. Phenolics and carotenoid contents in the leaves of different organic and conventional raspberry (*Rubusidaeus* L.) cultivars and their in vitro activity. *Antioxidants*, vol. 8, p. 1–12.

### Summary

#### EFFECT OF DIFFERENT AGRICULTURAL SYSTEMS ON ACCUMULATION OF FENOLIC ACIDS IN POTATO TUBERS

The aim of the research was to determine the influence of two different farming systems – organic and conventional – on the accumulation of phenolic acids in three different varieties of potato tubers.

For the experiment, three potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars with different colored flesh were selected: 'Red Emmalie', 'Violetta' and 'Laura'. They were cultivated at a farm in the Širvintos district of Lithuania the year 2018. Potatoes were grown following traditional potato production technology in conventional and organic farming systems. The tubers were planted at the end of April and harvested at maturity during the first week of September. In the conventional farming system, the mix of universal complex fertilizers and plant protection products were used at planting. In the organic farming system, potatoes were grown in accordance with the International Federation of Organic Agriculture Movements standard. Phenolic acids were measured by a High-Performance Liquid Chromatography method.

Different agricultural systems had a major influence on the accumulation of phenolic acids in potato tubers. Organically grown tubers of the investigated varieties had significantly higher total phenolic and chlorogenic acid content than intensively grown tubers. The highest levels of these compounds were found in tubers of the 'Laura' variety. The cultivation system did not significantly affect the amount of gallic acid in the tubers of 'Red Emmalie' and 'Violetta'. However, intensively grown 'Laura' tubers showed 27% more gallic acid compared to organically grown tubers. The 'Red Emmalie' and 'Violetta' tubers grown without synthetic fertilizers had 70.5% and 61.43% higher levels of caffeic acid than the intensively grown tubers. Organically grown tubers (except 'Violetta') have significantly higher levels of p-coumaric acid. Organically grown 'Laura' tubers had the highest content of this acid.

## BIOLOGIŠKAI AKTYVIŲ JUNGINIŲ PUTINŲ IR ARONIŲ UOGOSE TYRIMAS

Sigita ALČAUSKĖ

Vadovė doc. dr. J. Černiauskienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: sigita.alcauske@vdu.lt

### Įvadas

Lietuvoje aronijų krūmai pradėti auginti maždaug prieš 30 metų. Auginant aronijas paaiškėjo, kad tai ne tik dekoratyvinis, bet ir vaistinis augalas. Nors šios uogos nėra populiarios dėl savo sutraukiančio skonio, jos naudojamos daugelyje maisto produktų, pavyzdžiui, sultyse, uogienėse, kaip koncentratai, tyrės, arbatos ar vyno gamybai. Taip pat naudojami kaip natūralūs maisto dažikliai, atsižvelgiant į jų tamsią violetinę spalvą (Kapaci ir kt., 2013, Veljkovic ir kt., 2014).

Šiuo metu dauguma mokslininkų tiria cheminę aronijų sudėtį ir jų poveikį. Aronijos uogos pasižymi biologiškai aktyviais junginiais, tokiais kaip fenolinės rūgštis, antocianinai ar flavonoliai. Uogų sudėtyje yra platus spektras fenolinių junginių, kurie turi priešvėžinį, antioksidacinį ir antidiabetinį poveikį. Lyginant su kitomis juodomis uogomis, didžiausią antocianinų kiekį ir antioksidacinį pajėgumą turi aronijų uogos (Jaremicz ir kt., 2010; Kokotkiewicz ir kt., 2010).

Paprastojo putino (*Viburnum opulus* L.) vaisiai gerai žinomi dėl gebėjimo kaupti įvairias biologines medžiagas, turtingi antocianiniais (Moldovan ir kt., 2012), ir kitomis biologiškai aktyviomis, vertingomis žmogaus organizmui, medžiagomis (Česonienė ir kt., 2012). Remiantis atliktais tyrimais galima tvirtai teigti, kad savo verte paprastojo putino uogos nenusileidžia kitoms vertingoms mūsų miškų uogoms. Žievėje kaupiasi glikozinas, viburninas, triterpeniniai saponinai, fitochinonas dervos, organinės rūgštys, karotenas (iki 21,0 mg %), askorbo rūgštis, raugai; vaisiuose – polisacharidai, pektinai, valerijonų, skruzdžių, acto, oksalo, kavos rūgštys; askorbo rūgštis (iki 70,0 mg %) flavonoidai, karotenoidai, raugai (iki 3,0 %) mineralinės medžiagos; sėklose kaupiasi riebalų rūgštys (Navasaitis ir kt., 2003).

Viena paprastojo putino uogų realizavimo sričių – farmacijos pramonė. L. Česonienė su kolegomis 2012 metais ištyrė paprastojo putino uogų sulčių fenolinių junginių bei antocianinų antimikrobinį aktyvumą. Gauti rezultatai patvirtino neginčijamas putino vaisių antimikrobines savybes; nustatyta, kad putino sultys slopinančiai veikia žmogaus organizmui patogenines gramneigiamas (*Salmonella typhimurium* ir *S. Agona*) ir gramteigiamas (*Staphylococcus aureus*, *nterococcus faecalis*) bakterijas. Galima teigti, kad putino vaisių sultys yra tinkamos naudoti kai kurių žmogaus ligų gydymui ar profilaktikai.

**Tyrimo tikslas** – ištirti ir palyginti biologiškai aktyvių junginių kiekius liofilizuotuose paprastojo putino ir aronijų uoguose.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atlikti VDU Žemės ūkio akademijoje, Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų laboratorijose 2019–2020 m.

Tyrimo objektu buvo pasirinktos paprastojo putino (*Viburnum opulus* L.) ir juodosios aronijos (*Aronia melanocarpa* L.) uogos, kurios buvo užaugintos ilniaus rajono ūkyje. Uogos iš ūkio buvo išsigytos rugpjūčio antroje pusėje. Uogos buvo konservuojamos taikant liofilizavimo metodą, liofilizatoriuje ZIRBUS technology.

Standartizuotais metodais buvo nustatyta:

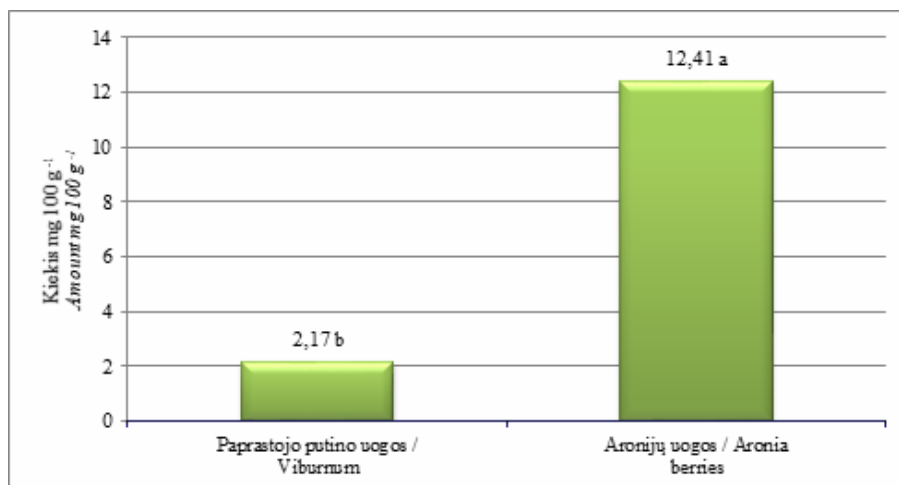
- Bendras fenolinių junginių kiekis – spektrofotometru, naudojant standartinį Folin-Ciocalteu reagentą (Gao ir kt., 2000);
- Bendras antocianų kiekis uogose – spektrofotometru (Chupakhina ir kt., 2010);
- Likopeno ir  $\beta$ -karoteno kiekiai (mg 100g<sup>-1</sup>) spektrofotometru Spectro UV-VIS dualbeam UVS-2800 (Labomed Inc., USA) naudojant metodikas pagal M. Nagata ir I. Yamashita (1992) bei W. W. Fish kt. (2002);

Tyrimų duomenys apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Liofilizuotuose aronijų uogose nustatytas bendras fenolinių junginių kiekis, analizuojant skirtingų mokslininkų darbus, skiriasi. Jakobek ir kt., (2007) nustatė, jog bendras fenolinių junginių kiekis šviežiuose uogose buvo 10,64 mg GRE 100 g<sup>-1</sup> Rugina ir kt., (2012) nurodo, kad aronijų uogose jų kiekis įvairavo nuo 15,65 mg GRE 100 g<sup>-1</sup> iki 20,60 mg GRE 100 g<sup>-1</sup>. Skirtingiems rezultatams įtakos turi daug veiksnių, tokių kaip: laikymo sąlygos, genetinės savybės, klimato sąlygos ir kiti veiksniai.

Atliktai tyrimai parodė, kad priklausomai nuo uogų rūšies bendras fenolinių junginių kiekis svyravo nuo 2,17 iki 12,41 mg 100 g<sup>-1</sup> (1 pav.). Gauti rezultatai parodė, kad esminiai didesniu fenolinių junginių kiekiu 12,41 mg 100 g<sup>-1</sup> pasižymėjo liofilizuotos aronijų uogos (1 pav.).

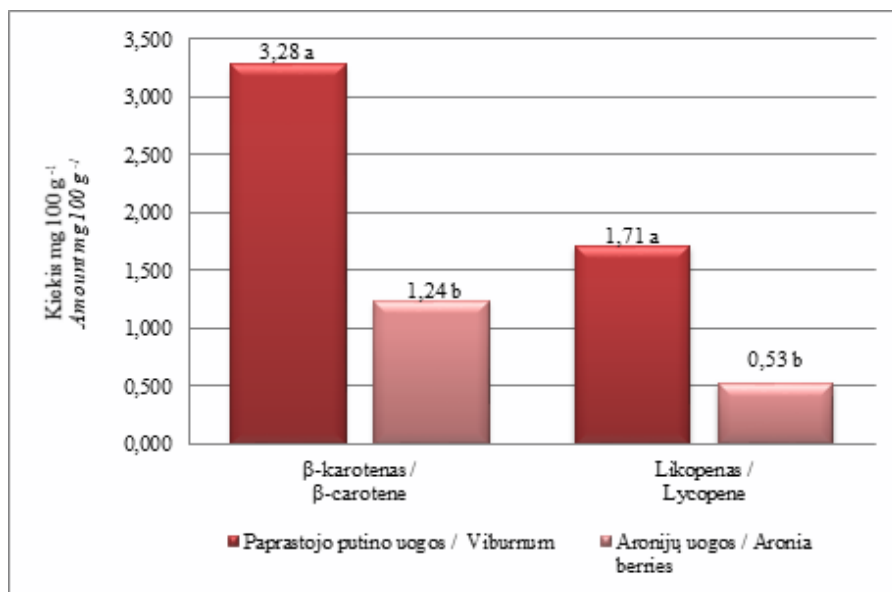


1 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis uogose, mg 100 g<sup>-1</sup>  
 Fig. 1. Total phenolic compounds in berries, mg 100 g<sup>-1</sup>

Pastaba: Vidurkių esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) pažymėti skirtingomis raidėmis.  
 Note: Significant differences of averages ( $p < 0,05$ ) marked with different letters.

Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad  $\beta$ -karotenas gali varijuoti nuo 3,8–16,7 mg kg<sup>-1</sup> šviežiose aronijų uogose (Šnebergrová ir kt., 2014; Daubaras ir Česonienė, 2007). Moksliniai tyrimai nurodo, kad liofilizuotose uogose  $\beta$ -karoteno kiekis išlieka didesnis nei šviežiuose (Daubaras ir Česonienė, 2007).

Atlikti tyrimai parodė, kad esminiai daugiausia  $\beta$ -karoteno buvo liofilizuotuose paprastojo putino uogose 3,28 mg 100 g<sup>-1</sup>, tai yra 37 % daugiau negu aronijų uogų (2 pav.).



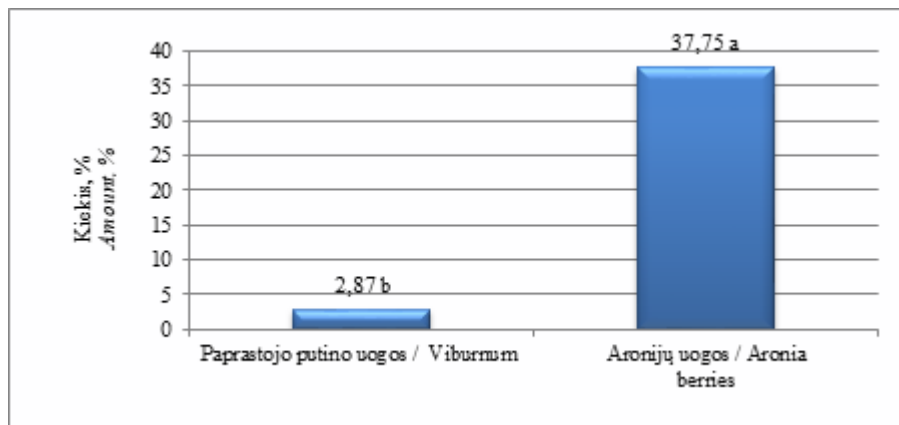
2 pav. Likopeno ir  $\beta$ -karoteno kiekis uogose, mg 100 g<sup>-1</sup>  
 Fig. 2. The amount of lycopene and  $\beta$ -carotene of the berries, mg 100 g<sup>-1</sup>

Pastaba: Vidurkių esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) pažymėti skirtingomis raidėmis.  
 Note: Significant differences of averages ( $p < 0,05$ ) marked with different letters.

Likopenas yra vienas stipriausių antioksidantų gaunamų su maistu. Jis būna tipiškios trans konfigūracijos, todėl yra termostabilus ir nesuyra bei nepraranda savo savybių ruošiant maistą (Canene-Adams ir kt., 2005).

Ištirus ir palyginus ir  $\beta$ -karoteno kiekius nustatyta, kad esminiai daugiausia likopeno sukauptė liofilizuotuose paprastojo putino uogose tai yra 3 kartus daugiau negu aronijų uogų (2 pav.).

Liofilizuotų aronijų ir paprastojo putino uogų tamsiai raudoną arba mėlyną spalvą suteikia pigmentai, vieni iš jų antocianinai. Tyrimai parodė, kad liofilizuotose aronijų uogose bendras antocianinų kiekis buvo 34 % didesnis negu liofilizuotuose paprastojo putino uogose (3 pav.). Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad antocianinų kiekis uogose sumažėja, kai jos laikomos aukštesnėje negu kambario temperatūroje. Intensyviausiai šių junginių sumažėja per pirmąsias dvi valandas (Kasparavičienė ir Briedi, 2003).



3 pav. Bendras antocianų kiekis uogose, %  
 Fig. 3. Total anthocyanins compounds of the berries, %

Pastaba: Vidurkių esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) pažymėti skirtingomis raidėmis.  
 Note: Significant differences of averages ( $p < 0,05$ ) marked with different letters.

### Išvados

1. Esminiai didžiausias fenolinių junginių kiekis buvo 12,41 mg 100 g<sup>-1</sup> liofilizuotose juodosios aronijos uogose.
2. Liofilizuotuose paprastojo putino uogose β-karoteno ir likopeno kiekis buvo esminiai didesnis negu liofilizuotuose juodosios aronijos uogose.
3. Liofilizuotuose juodosios aronijos uogose bendras antocianinų kiekis buvo 34 % didesnis negu liofilizuotose paprastojo putino uogose.

### Literatūra

1. CANENE-ADAMS, K.; CAMPBELL, J. K.; ZARIPHEH, S.; JEFFERY, E. H.; ERDAN, J. W. 2005. The tomato as a functional food. *Journal of Nutrition*, vol. 135(5), p. 1226–1230.
2. 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*, No. 7, p. 77–83.
3. ČESONIENĖ, L.; DUBARAS, R.; VIŠKELIS, P.; ŠARKINAS, A. 2012. Determination of the phenolic and anthocyanin contents and antimicrobial activity of *Viburnum opulus* fruits juice. *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 67(3), p. 256–61.
4. DAUBARAS, R.; ČESONIENĖ, L.; JASINAVIČIUS, R.; VIŠKELIS, P. 2007. *Putinių auginimo Lietuvoje galimybių studija*. Kaunas, 23–30 p.
5. FISH, W. W.; PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. 2002. A Quantitative Assay for Lycopene that Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents, *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 15, p. 309–317.
6. GAO, X. ir kt. 2000. Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the science of food and agriculture*, vol. 3, no. 80, p. 2021–2027.
7. JAREMICZ, Z.; LUCZKIEWICK, M. 2010. Aronia plants: A review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Juornal of medicinal food*, vol. 13(ca2), p. 255–269.
8. JAKOBEK, L.; ŠERUGA, M.; MEDVIDOVIĆ-KOSANOVIĆ, M. 2007. Antioxidant Activity and Polyphenols of Aronia in Comparison to other Berry Species. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, vol. 72(4), p. 301–6.
9. KAPCI, B.; NERADOVA, E.; CIZKOVA, H.; VOLDRICH, M.; RAJCHL, A.; CAPANOGLU, E. 2013. Investigating the antioxidant potential of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) products. *Journal of food and nutrition research*, vol. 52(4), p. 219–229.
10. KASPARAVIČIENĖ, G.; BRIEDI, V. 2003. Juodųjų serbentų ir juodavaisių aronijų uogų sulčių stabilumas ir antioksidacinis aktyvumas. *Medicina*, T. 39, p. 65–69.
11. KOKOTKIEWICZ, A.; JAREMICZ, Z.; LUCZKIEWICK, M. 2010. Aronia plants: A review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Juornal of medicinal food*, vol. 13(2), p. 255–269.
12. MOLDOVAN, B.; DAVID, L.; CHISBORA, C.; CIMPOU, C. 2012. Degradation kinetic of anthocyanins from European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruit extracts. Effects of temperature, pH and storage solvent. *Juornal of Molecules*, vol. 17(10), p. 11655–66.
13. NAGATA M., YAMASHITA I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *The Japanese Society for Food Science and Technology*, vol. 39, iss. 10, p. 925–928.
14. NAVASAITIS M., OZOLINČIUS R., SMALIUKAS D., BALEVIČIENĖ J. *Lietuvos DENDROFLORA*. 2003, Kaunas: Lututė, p. 516–521.



15. RUGINA, D.; SCONTA, Z.; LEOPOLD, L.; ZORITXA, S.; PINTEA, A. 2012. Antioxidant Activities of Chokeberry Extracts and the Cytotoxic Action of Their Anthocyanin Fraction on HeLa Human Cervical Tumor Cells. *Journal of Medicinal*, vol. 15(8), p.700–6.
16. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*, p. 108–115.
17. ŠNEBERGROVÁ, J.; ČÍŽKOVÁ, H.;NERADOVÁ, E.; KAPCI, B.; RAJCHL, A.; VOLDŘICH, M. 2014. Variability of Characteristic Components of Aronia. *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 32, no. 1, p. 25–30.
18. VELJKOVIC, J.; BRCANOVIC, J.; PAVLOVIC, A.; MITIC, S.; KALIČANIN, B.; MITIC, M. 2014. Bagged Aronia Melanocarpa tea: Phenolic Profile and Antioxidant Activity. *Scientific Journal of the Faculty of Medicine in Niš*, 31(4): p. 245–252.

## Summary

### BIOLOGICAL ACTIVE COMPOUNDS OF VIBURNUM AND BLACK ARONIA BERRIES

The berries of black aronia are rich in polyphenolic compounds and especially in anthocyanins, demonstrating antioxidant activity. Berries contain a broad spectrum of phenolic compounds that have anticancer, antioxidant and antidiabetic effects. In comparison with other black berries, *black chokeberry* berries (*Aronia melanocarpa* L.) have the highest anthocyanin content and antioxidant capacity. The berries of snowball tree (*Viburnum opulus* L.) is well known for its ability to accumulate a variety of biological substances, rich in anthocyanins and other biologically active substances of value to human organism.

The main purpose of this work is to investigate and compare the biological active compounds of freeze-dried berries of snowball tree (*Viburnum opulus* L.) and black aronia (*Aronia melanocarpa* L.).

The investigation was conducted in 2019–2020 years in Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Laboratory of Plant Food Raw Materials Quality. By standards methods freeze-dried berries were analyzed for amounts of lycopene,  $\beta$ -carotene, also anthocyanins compounds and phenolic compounds.

The substantially higher amounts of phenolic compounds were found in *black chokeberry* berries 12.41 mg 100 g<sup>-1</sup>. The essential higher  $\beta$ -carotene and lycopene content were estimated in berries of snowball tree comparing with black chokeberry berries. The total anthocyanin content of the *black chokeberry* berries were 34% higher than in snowball tree berries.

## SKRUDINIMO REŽIMO ĮTAKA RIEŠUTŲ SVIESTO KOKYBEI

**Mantas BASAKIRSKAS**

**Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: mantas2332@gmail.com*

### Įvadas

Riešutai – tai puikus sveikatai naudingų riebalų, skaidulų ir kitų vertingų maisto medžiagų šaltinis. Riešutų sviestas – tai produktas, kuriame yra ne mažiau kaip 90% riešutų. Migdolų ir lazdyno riešutų sviestą dažnai galime išvysti tarp sveikiausių maisto produktų ir tai natūralu, nes jau seniai pripažinti kaip vienas sveikiausių riebalų ir baltymų šaltinių (Xiao et al., 2014).

Riešutų veislė, auginimo sąlygos, dirvožemio sudėtis įtakoja riešutų mineralinę sudėtį, vitaminų kiekius, daro įtaka produkto kokybei ir stabilumui (Amini-Noori, Ziarati, 2015). Gaminant sviestą, pirmiausiai riešutai yra skrudinami. Riešutų skrudinimo režimas turi būti tinkamai kontroliuojamas, nes tai gali paveikti skonio, kvapo ir galutinės spalvos kitimą (Lin X et al., 2012). Skrudinimo proceso metu žaliavos netenka dalies drėgmės (Ardakani et al., 2006). Skrudinimas gali pagreitinti lipidų oksidaciją. Neskrudintų riešutų ląstelėse antioksidantas vitaminas E natūraliai apsaugo aliejų nuo deguonies poveikio aplinkoje (Altan et al., 2011).

Labai svarbu parinkti optimalią skrudinimo temperatūrą ir laiką, nes nuo to priklauso riešutų sviesto kokybė.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skrudinimo režimo įtaką riešutų sviesto kokybei.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto ir Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose.

Riešutų sviestui lazdyno ir migdolų riešutai skrudinti 150 °C temperatūroje 30 min. ir 180 °C temperatūroje – 20 min. Nuo skrudintų lazdyno riešutų nuvalyta odelė, o migdolai palikti su odelė. Skrudinti riešutai atvėsinti ir sumalti per 1,0 mm tankumo sietelį iki vientisos masės.

Cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais. Standartiniais metodais nustatyta: sausųjų medžiagų kiekis (%) džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST 1611:2000), pelenų kiekis (%) deginant mėginius mufelinėje krosnyje 550 °C temperatūroje (LST ISO 762:1998).

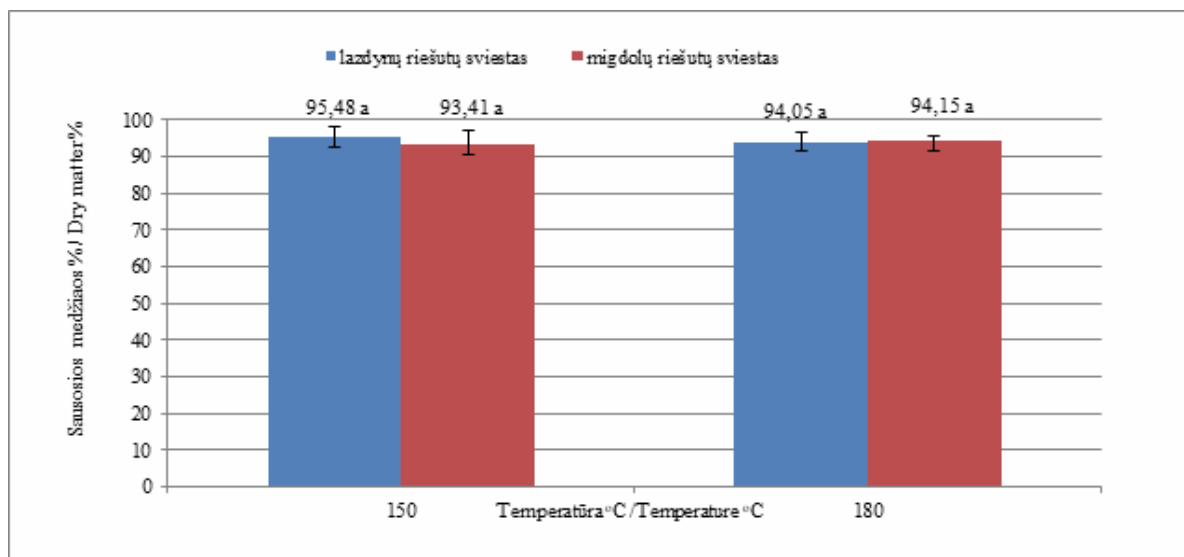
Tirtų mėginių tekstūra nustatyta tekstūros analizatoriumi TA.XT Plus (Stable Micro Systems, JK). Mėginių analizei buvo naudojamas atgalinio išspaudimo zondas. Mėginiai sudėti į specialią stiklinaitę, kuri pripildyta iki 2/3 tūrio. Tyrimo parametrai: disko judėjimo greitis bandymo metu – 2,0 mm s<sup>-1</sup>, greitis po bandymo – 2,0 mm s<sup>-1</sup>. Disko nusileidimo atstumas – 30 mm s<sup>-1</sup>. Maksimalios jėgos pikas parodė riešutų sviesto tvirtumą (g), kreivės teigiama sritis po šiuo tašku – sviesto konsistenciją (g s), kreivės neigiama sritis – rišlumą (g) ir klampumą (g s). Riešutų sviesto spalva įvertinta spalvos analizatoriumi ColorFlex (Hunter Lab, JAV). Tyrimai atlikti CIE L\*a\*b\* vienodo kontrasto spalvų erdvėje, kur L\* vertė apibūdina šviesumą (juoda, kai L\* = 0 ir balta, kai L\*=100), a\* vertė apibūdina raudonos (a\* > 0) arba žalios (a\* < 0), b\* – geltonos (b\* > 0) arba mėlynos (b\* < 0) spalvos intensyvumą išreiškiant NBS vienetais. Prieš kiekvieną matavimų seriją, siekiant tikslesnių rezultatų, spektrofotometras kalibruotas baltos ir juodos spalvos plokštelėmis.

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

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus sausųjų medžiagų kiekio analizę riešutų svieste, gauti rezultatai parodė, kad skrudinimo režimas nepadarė esminės įtakos šių medžiagų kiekiui (1 pav.). Esminiai skirtumai nenustatyti ir tarp skirtingų riešutų. Sausųjų medžiagų kiekis riešutų svieste svyravo tarp 94,05 ir 95,48 %. Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis buvo 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų lazdynų riešutų svieste.

Pelenų kiekis parodo visų maisto produkte esančių mineralinių medžiagų kiekį. Pelenų sudėtyje esantys mineraliniai elementai yra metalų oksidų, sulfatų, chloridų, fosfatų, nitratų ir kitų druskų formoje. Pelenų sudėtis augaluose pagal mineralinių elementų kiekius labai įvairi (Evers, Millars, 2002).



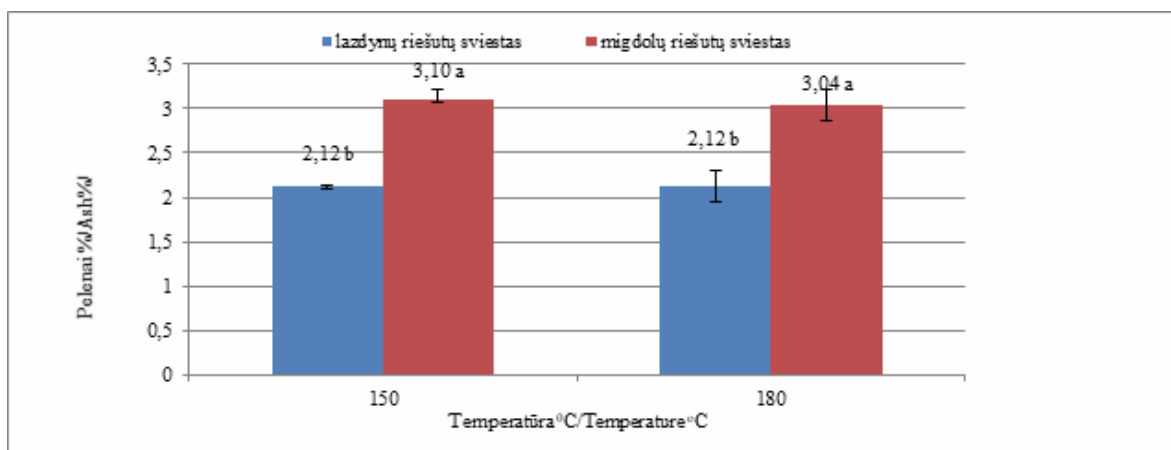
1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis riešutų svieste, %

Fig. 1. The amount of dry matter in nut butter, %

Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a, b) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p \leq 0.05$ ).

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

Mūsų eksperimento rezultatai parodė, kad vidutiniškai 1,5 karto didesnis pelenų kiekis buvo migdolų riešutų svieste (2 pav.). Esminiai skirtumai nustatyti tarp skirtingų rūšių sviesto, bet tarp skrudinimo režimo skirtumai buvo neesminiai.



2 pav. Pelenų kiekis riešutų svieste, %

Fig. 2. The amount of ash matter in nut butter, %

Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a, b, ...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p \leq 0.05$ ).

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

Tekstūra yra ypatingai svarbus rodiklis kalbant apie maisto produktų kokybę. Tekstūros savybės susijusios su struktūrinėmis, fiziologinėmis ir biocheminėmis gyvų ląstelių savybėmis, jų pasikeitimu laikymo bei perdirbimo metu (Rolle et al., 2010). Mūsų eksperimento rezultatai parodė, kad tvirčiausios tekstūros buvo 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų migdolų riešutų sviestas – 32,52 g (1 lentelė). Mažiausiu tvirtumu pasižymėjo 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų lazdynų riešutų sviestas – 9,77 g. Statistinė analizė parodė, kad skrudinimo režimas nepadarė įtakos lazdynų riešutų sviesto tvirtumui.

Konsistencija – nuo produkto tekstūros priklausančios takumo savybės (Bašinskienė, 2011). Atliktas tyrimas parodė, kad tirščiausios konsistencijos buvo 180 °C temperatūroje 20 min. skrudintų migdolų riešutų sviestas – 72238,98 g s, mažiausio tirštumo – 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų lazdynų riešutų sviestas – 920482,58 g s.

Klampumas – tekstūros savybė, susijusi su gaminio pasipriešinimu tekėjimui (Bašinskienė, 2011).

Išmatavus riešutų sviesto klampumą, nustatyta, kad klampiausias buvo 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų lazdynų riešutų sviestas. Tačiau įvertinus duomenis statistiškai, patikimi ( $p \leq 0,05$ ) skirtumai tarp skirtingų rūšių riešutų sviesto nenustatyti. Riešutų sviesto tekstūros savybėms įtakos turi skrudinimo režimas.

Spalva – vienas svarbiausių maisto produktų patrauklumo požymių. Nuo spalvos intensyvumo ir priimtumo priklauso ir vartotojų pasirinkimas (Wu et al., 2013).

Tirto riešutų sviesto spalva skyrėsi priklausomai nuo skrudinimo režimo. Analizės metu nustatyta, kad šviesiausias ( $L^* = 50,53$  NBS vienetų) buvo 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų lazdynų riešutų sviestas, tamsiausias – 180 °C temperatūroje 20 min. skrudintų lazdynų riešutų sviestas ( $L^* = 36,04$  NBS vienetų) (2 lentelė).

1 lentelė. Riešutų sviesto tekstūra  
Table 1. The nut butter texture

Riešutų sviesto rūšis / Type of nuts butter	Tvirtumas / Firmness g	Konsistencija / Consistency g s	Rišlumas / Cohesiveness g	Klumpumas / Index of Viscosity g s
Lazdynų r. sviestas 150 °C	9,77g±0,45 c	20482,58±2619,52 c	-2125,22±880,57 a	-2267,98±2014,88 a
Lazdynų r. sviestas 180 °C	10,43g±0,35 c	23007,54 ±3823,14 c	-1481,49±486,93 a	-611,67±984,95 a
Migdolų r. sviestas 150 °C	32,52±2,05 a	54963,69±1031,95 b	-2437,48±271,00 a	-231,10±355,24 a
Migdolų r. sviestas 180 °C	25,50±0,68 b	72238,98± 3801,32 a	-2183,11±650,41 a	-1346,64±1830,35 a

Pastaba: tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: means located on the same column and marked with different letters reliably, when  $p \leq 0,05$ .

2 lentelė. Riešutų sviesto spalva NBS vienetais  
Table 2. The color in nut butter, NBS units

Riešutų sviesto rūšis / Type of nuts butter	Spalvų koordinatės / Colors coordinates		
	L*	a*	b*
Lazdynų r. sviestas 150 °C	50,53±0,04 a	12,44±0,02 e	35,92±0,03 c
Lazdynų r. sviestas 180 °C	36,04±0,07 c	16,90±0,15 d	37,10±0,45 b
Migdolų r. sviestas 150 °C	42,20±0,09 b	14,86±0,02 e	33,88±0,14 c
Migdolų r. sviestas 180 °C	45,55±0,06 a	13,01±0,04 f	31,53±0,07 d

Pastaba: tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: means located on the same column and marked with different letters reliably, when  $p \leq 0,05$ .

Ryškiausias raudonos ir geltonos spalvos buvo 180 °C temperatūroje 20 min. skrudintų lazdynų riešutų sviestas ( $a^* = 16,90$  NBS vienetų,  $b^* = 37,10$  NBS vienetų). Statistinė analizė parodė esminius skirtumus tarp skirtingu režimu skrudintų riešutų sviesto spalvos.

## Išvados

1. Skrudinimo režimas neturėjo esminės įtakos riešutų sviesto sausųjų medžiagų ir pelenų kiekiams.
2. Tvirčiausias tekstūros ir tirščiausias konsistencijos buvo 150 °C temperatūroje 30 min. skrudintų migdolų riešutų sviestas.
3. Skrudinimo režimas neturėjo esminės įtakos riešutų sviesto rišlumui ir klampumui.
4. Skrudinimo režimas padarė esminę įtaką riešutų sviesto spalvai.

## Literatūra

1. ALTAN, A.; MCCARTHY, K. L.; TIKEKAR, R.; MCCARTHY, M. J.; NITAN, N. 2011. Image analysis of microstructural changes in almond cotyledon as a result of processing. *Journal of Food Science*, vol. 76 (2), p. 212–221.
2. AMINI-NOORI, F.; ZIARATI, P. 2015. Chemical Composition of Native Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Varieties in Iran, Association with Ecological Conditions. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, vol. 12 (3), p. 2053–2060.
3. ARDAKANI, A. S. SHAHEDI, M.; KABIR, G. 2005. Optimizing of the Process of Pistachio Butter Production. *International Symposium on Pistachios and Almonds*, vol. 726, p. 565–568.
4. BAŠINSKIENĖ, L. 2011. *Juslinis gaminių vertinimas*. Kaunas: Technologija, p. 108.
5. LIN, X.; WU, J.; ZHU, R.; CHEN, P.; G. HUANG, G.; LI, Y.; N. YE, N.; B. HUANG, B.; Y. LAI, Y.; ZHANG, H.; LIN, W.; J. LIN, J.; WANG, Z.; ZHANG, H.; RUAN, R. 2012. California almond shelf life: lipid deterioration during storage. *Journal of Food Science*, vol. 77(6), p. 583–593.
6. RICHARDSON, D.P.; ASTRUP, A.; COCAUL, A.; ELLIS, P. 2009. The nutritional and health benefits of almonds: a healthy food choice. *Food Science & Technology Bulletin: Functional Foods*, vol. 6(4), p. 41–50.
7. ROLLE, L.; GIACOSA, S.; GERBI, V.; NOVELLO, V. 2010. Comparative Study of Texture Properties, Color Characteristics, and Chemical Composition of Ten White Table-Grape Varieties. *American Journal of Enology and Viticulture*, vol. 62(1), p. 49–56.
8. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA 10*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.

9. TAITANO, L. Z.; SINGH, R. P.; LEE, J. H.; KONG, F. 2012. Thermodynamic analysis of moisture adsorption isotherms of raw and blanched almonds. *Journal of Food Process Engineering*, vol. 35(6), p. 840–850.
10. WU, D.; SUN, D. W. 2013. Color measurements by computer vision for food quality control. *Food science & Technology*, vol. 29, p. 5–20.
11. XIAO, L.; LEE, J.; ZHANG, G; EBELER, S. E.; WICKRAMASINGHE, N.; SEIBER, J.; MITCHELL, A. E. 2014. HS-SPME GC/MS characterization of volatiles in raw and dry-roasted almonds (*Prunus dulcis*). *Journal of Food Chemistry*, vol. 151, p. 31–39.

## Summary

### THE INFLUENCE OF ROASTING MODE ON THE QUALITY OF NUT BUTTER

Objective of this research was to evaluate the differences of roasting temperature on the quality of nut butter.

Quality analysis was carried out in Vytautas Magnus University Agriculture Academy, institute of Agricultural and Food Science Laboratory of Plant Raw Materials Quality in year 2019. Nuts butter is a product that contains at least 90% nuts in the whole product. Roasting is the process by which the heat is affected at the selected temperature and loss of part of the moisture. The following material was used: almond and hazelnut butter.

Having tested chemical composition of nuts butter, the following results emerged: the highest content of dry matter (95,48%) where observed in the hazelnut butter roasting at 150°C. Analysis showed us that brightness L\* coordinates were the best using hazelnut butter roasting at 150°C.

The roasting mode did not significantly affect the binding and viscosity of the nuts butter. The roast mode has made an essential impact on the color of nut butter.

## VASARINIŲ RAPSŲ SĖJOS LAIKO ĮTAKA SĖKLŲ KOKYBINIAMS RODIKLIAMS

Vaclovas BUIKUS

Vadovas doc. dr. Robertas KOSTECKAS

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

### Įvadas

Rapsai – vieni iš svarbiausių prekinųjų augalų Lietuvoje. Rapsų aliejus naudojamas biodegalų gamyboje ir kaip maisto produktas, o rapsų išspaudos – kaip baltymingas pašaras. Rapsai auginami sėkloms, žaliajam pašarui, silosui ir žaliajai trąšai (Mikulionienė ir kt., 2006). Vasariniai rapsai yra 45 proc., mažiau derlingi ir 2,4 proc., mažiau riebalingi nei žieminiai. Nustatyta, kad žieminiai rapsai derlingesni už vasarinius: vakarų Lietuvoje – 60 proc., vidurio – 22 proc., rytų – 54 proc. (Brazauskienė ir kt., 2003).

Sėjos laikas – labai svarbus fiziologiniams procesams rapsuose. Tiriant sėjos laiką galima nustatyti optimalų žydėjimo laiką. Per anksti žydintys augalai turės riziką nušalti, o per vėlai žydintys augalai jautriai reaguos į šilumos ir vandens stresą. Augalams nepatyrus reikšmingo temperatūros ar vandens streso, derlius bus gausesnis, o per anksti žydintiems augalams, derlius bus mažesnis (Robertson ir kt., 2004).

Daugelis mokslininkų teigia, kad sėjos laikas turi įtakos rapsų derliui bei pagrindiniams sėklų kokybiniais rodikliams. Didesnis sėklų derlius automatiškai nulemia didesnį aliejaus kiekį (Kirkland, 2000). Tarp baltymų ir aliejaus koncentracijos yra nustatyta stipri neigiama koreliacija (Kuhn, 2015). Rapsų derliaus kokybę lemia ne tik riebalų ir baltymų kiekis sėklose bet ir kenksmingų sieros junginių, vadinamų gliukozinolatais, buvimas (Malarz, 2006). Kai kurių gliukozinolatų hidroliziniai produktai yra naudingi, tuo tarpu kai kurie turi neigiamas savybes. Pagrindinis užfiksuotas neigiamas gliukozinolatų poveikis yra skydliaukės funkcijos sutrikdymas, ypač gyvuliams ir naminiams paukščiams, kurie reguliariai šeriami rapsų – garstyčių miltais (Naveen, 2019).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti sėjos laiko įtaką vasarinių rapsų sėklų kokybiniais rodikliams.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2018 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje (dabar VDU ŽŪA Bandymų stotis). Ši stotis yra Lietuvos vidurio žemumoje – Kauno miesto pietvakarinėje pusėje, kairiajame Nemuno krante, Noreikiškių seniūnijos teritorijoje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėžiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-EndohypogleyicLuvisol*) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH – 7,10, humuso – 1,85 proc., judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 234 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 106 mg kg<sup>-1</sup>.

Įrengtame lauko eksperimente tirta sėjos laiko įtaka vasarinių rapsų veislės 'Fenja' sėklų kokybei. Sėjos laiko eksperimento variantai – skirtingi sėjos laikai (1 lentelė). Rapsų sėjos laikas buvo vėlinamas kas 7 dienas, pradėta sėti dirvai pasiekus fizinę brandą.

1 lentelė. Vasarinių rapsų veislės 'Fenja' sėjos ir derliaus nuėmimo datos  
Table 1. The date of spring oil seed rape variety 'Fenja' sowing and harvesting

Variantas / Variant	Data / Date	
	Sėja / Sowing	Derliaus nuėmimas / Harvesting
1	2018 04 20	2018 08 18
2	2018 04 27	2018 08 18
3	2018 05 04	2018 08 18
4	2018 05 11	2018 08 18
5	2018 05 18	2018 08 23
6	2018 05 25	2018 08 23
7	2018 06 01	2018 08 26
8	2018 06 08	2018 08 26

Eksperimentai atlikti keturiais pakartojimais. Vasarinių rapsų priešsėlis – žieminiai kviečiai. Pradinio laukelio dydis 108 m<sup>2</sup>, o apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. Sėklų cheminės analizės atliktos Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

Vasariniuose rapsuose standartiniais metodais nustatytas:

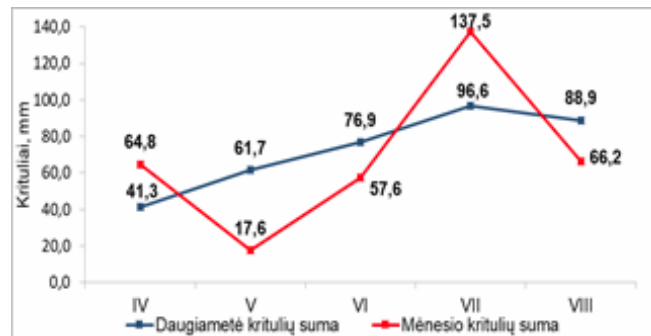
- Žaliųjų baltymų kiekis (%) – Kjeldalio metodu (Direktyva 72/199/EEB);
- Žaliųjų riebalų ir aliejaus kiekis (%) – Soksleto metodu (Direktyva 71/393/EEB);
- Gliukozinolatų kiekis (%) – kolorimetriniu metodu.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės metodu. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa: ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Raudonius ir kt., 2009). Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Dunkano kriterijus.

## Meteorologinės sąlygos

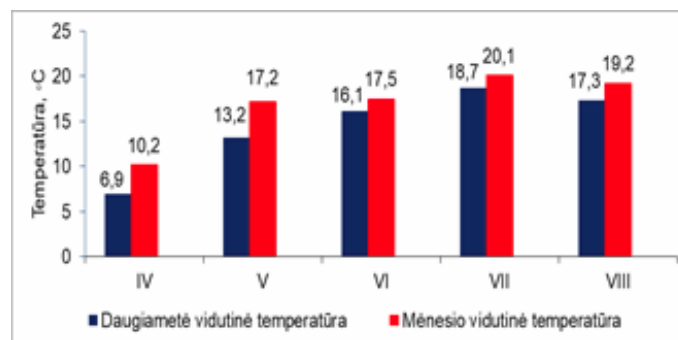
2018 metų pavasaris kritulių atžvilgiu buvo gan neįprastas. Iš grafiko (1 pav.) matome, kad balandžio mėnesio kritulių norma buvo kiek didesnė nei įprasta – siekė 64,8 mm ir tai lėmė gerą rapsų sudygimą, tačiau gegužės, birželio ir rugpjūčio mėnesiais vasarinių rapsų vegetacijos periodą kritulių kiekis buvo labai mažas ir ženkliai mažesnis palyginus su daugiamečių kritulių suma, tai turėjo paveikti ir pakoreguoti vasarinių rapsų dygimą, augimą ir vystymąsi. Liepos mėnesį kritulių suma buvo 56,3 mm didesnė nei daugiamečių liepos mėnesio kritulių suma.

Vertinant temperatūros pokyčius 2018 metais galime pastebėti, jog temperatūra ženkliai skyrėsi nuo daugiamečių vidutinės temperatūros. Iš grafiko (2 pav.) matyti, kad visais mėnesiais temperatūrų vidurkiai viršijo daugiamečių temperatūrų vidurkius. Balandžio mėnesį vasarinių rapsų sėjos pradžios metu temperatūros vidurkis siekė 10,2 °C. Gegužės ir birželio mėnesį temperatūrų vidurkiai buvo panašūs ir tolygūs, virš 17 °C, tačiau liepos mėnesį temperatūra ženkliai pakilo ir buvo 7,5 °C aukštesnė už daugiamečių vidutinę temperatūrą, o tai turėjo paveikti ir šiek tiek pakoreguoti vasarinių rapsų vegetaciją.



1 pav. Kritulių kiekis vasarinių rapsų vegetacijos laikotarpiu, 2018 m. (Kauno meteorologinės stoties duomenys, 2018 m.)

Fig. 1. Precipitation during spring oil seed rape vegetation, 2018 (Data of Kaunas Meteorological Station, 2018)



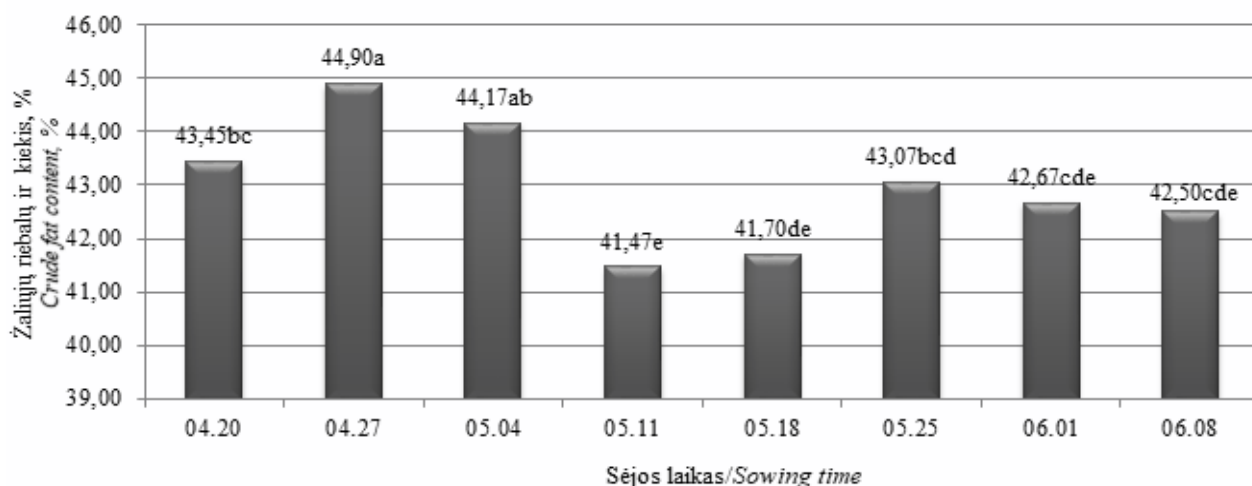
2 pav. Vidutinė mėnesio oro temperatūra vasarinių rapsų vegetacijos laikotarpiu, 2018 m. (Kauno meteorologinės stoties duomenys, 2018 m.)

Fig. 2. Average month lyair temperature during spring rape vegetation period, 2018 (Data of Kaunas Meteorological Station, 2018)

## Tyrimo rezultatai ir analizė

Užsienio mokslininkai teigia, kad aukšta temperatūra sėklų nokinimo metu sumažina riebalų koncentraciją sėklose Viduržemio jūros regione. Tačiau eksperimentais nustatyta, kad aukštesnė temperatūra, ypač birželio ir liepos mėn., teigiamai paveikė riebalų sintezę ir daugiau nei 50 proc. padidėjo riebalų koncentracija sėklose (Eremeev, 2016). Tyrimai parodė, kad Didžiojoje Britanijoje dėl jūrinio klimato, sėjos vėlinimas padidino sėklų derlingumą ir riebalingumą. Keli autoriai teigia priešingai, kad vėlyvesnė sėja sumažino rapsų derlių šiaurės Vokietijoje (Sieling ir kt., 2005). Mokslininkai nustatė, kad riebalų kiekis vasariniuose rapsuose svyruoja nuo 44,05 proc. iki 45,60 proc. (Šiaudinis, 2010).

Riebalų kiekio rezultatai pateikti 3 paveiksle. Gauti duomenys svyruoja nuo 41,47 proc. iki 44,90 proc. Esmingai didžiausia riebalų koncentracija nustatyta balandžio 27 – gegužės 4 dienomis sėtose sėklose, esmingai mažiausia koncentracija nustatyta gegužės 11 dieną sėtose sėklose lyginat su sėklomis sėtomis balandžio pabaigoje ir gegužės pradžioje. Tačiau esminio skirtumo nėra tarp sėklų sėtų gegužės 18, birželio 1–8 dienomis.

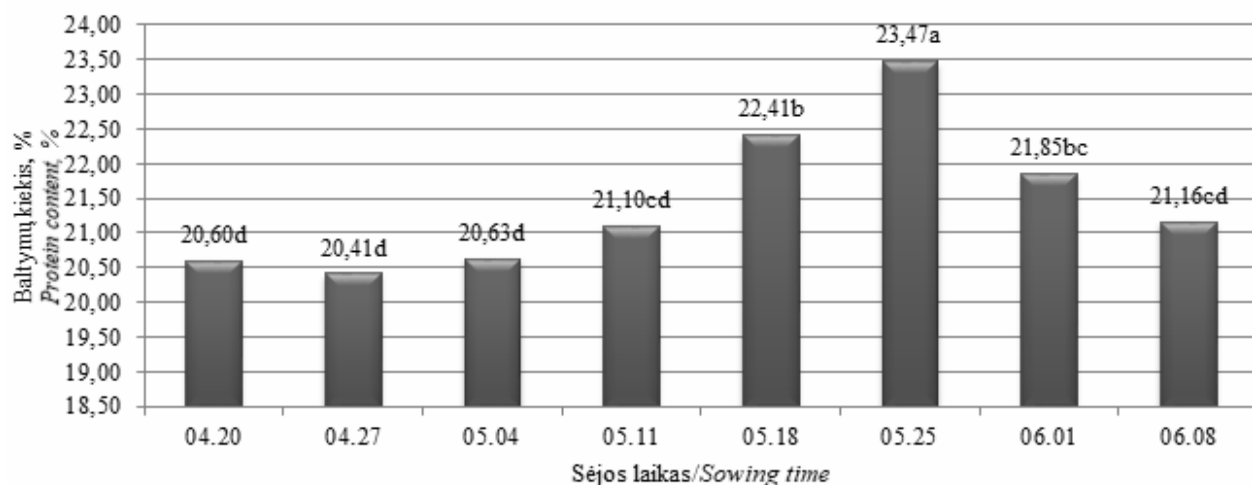


3 pav. Žaliųjų riebalų kiekis vasarinių rapsų veislės 'Fenja' sėklose, %  
 Fig. 3. Crude fat content of spring oil seed rape variety 'Fenja', %

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e) yra esminiai skirtumai ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note: There are significant differences between the means of variants marked with the same letter (a, b, c, d, e) ( $P \leq 0,05$ ).

Mokslininkų tyrimuose nustatyta, kad rapsų sėjimo laikas turi didelę įtaką sausųjų medžiagų ir baltymų kiekiui rapsų sėklose. Didžiausias baltymų ir sausųjų medžiagų kiekis nustatytas rapsuose, kurie buvo pasėti vėliau (Ratajczak, 2017). Mokslininkai nustatė, kad baltymų kiekis vasarinių rapsų sėklose svyruoja nuo 19,66 proc. iki 26,03 proc. (Šiaudinis, 2010).

Baltymų kiekio rezultatai pateikti 4 paveiksle. Jų kiekiai svyruoja nuo 20,41 proc. iki 23,47 proc. Esmingai didžiausias baltymų kiekis nustatytas gegužės 25 d. pasėtų rapsų sėklose, esmingai mažiausias – balandžio 27 d. pasėtų rapsų sėklose. Baltymų kiekis pirmosios, antrosios ir trečiosios sėjimo rapsų sėklose esmingai nesiskyrė, svyruoja nuo 20,41 proc. iki 20,63 proc. Sėjimo vėlinimas iki gegužės mėn. pabaigos, esmingai didino baltymų kiekį sėklose, lyginant su pasėtais balandžio pabaigoje – gegužės pradžioje.



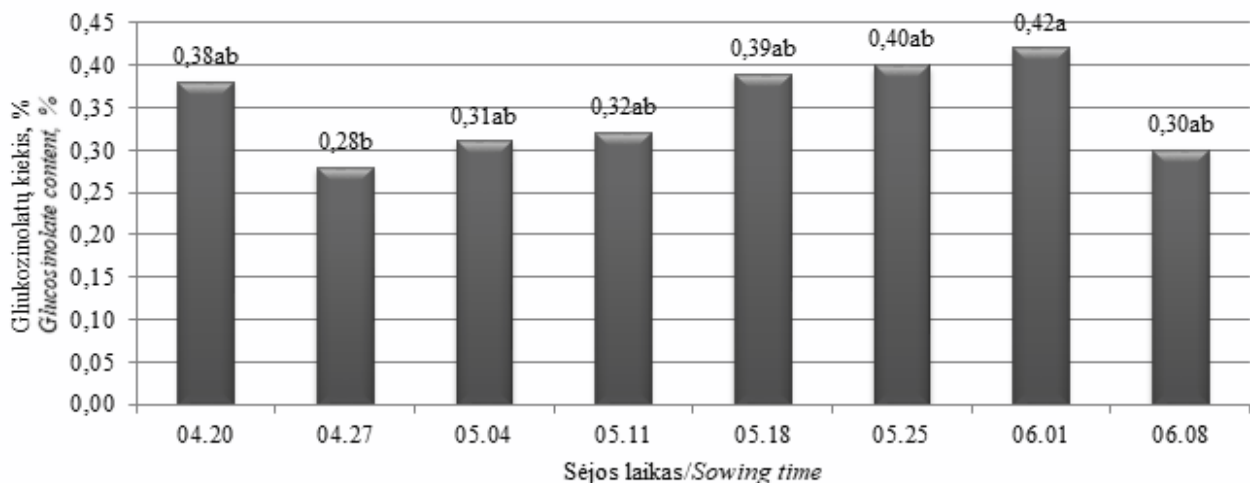
4 pav. Baltymų kiekis vasarinių rapsų veislės 'Fenja' sėklose, %  
 Fig. 4. Protein content of spring oil seed rape variety 'Fenja', %

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d) yra esminiai skirtumai ( $P \leq 0,05$ ).  
 Note: There are significant differences between the means of variants marked with the same letter (a, b, c, d) ( $P \leq 0,05$ ).

Užsienio mokslininkai teigia, kad gliukozinolatų koncentracijos lygis rapsų sėklose daugiausiai priklauso nuo vietos, veislės ir sėjimo laiko. Paprastai optimaliomis augimo sąlygomis azotas padidina gliukozinolatų koncentraciją sėklose (Bilsborrow ir kt., 1993). Mokslininkai nustatė, kad gliukozinolatų kiekis vasariniuose rapsuose svyruoja nuo 9,08  $\mu\text{mol g}^{-1}$  iki 14,58  $\mu\text{mol g}^{-1}$  (Šiaudinis, 2010).

Gliukozinolatų kiekio rezultatai pateikti 5 paveiksle. Tyrimo rezultatai ganėtinai panašūs. Gliukozinolatų kiekis svyruoja nuo 0,28 proc. iki 0,42 proc. Esmingai mažiausia koncentracija nustatyta balandžio 27 d. pasėtų rapsų sėklose, lyginant tik su birželio 1 d. pasėtais rapsais. Tai yra 0,14 proc. vnt. didesnis kiekis nei nustatytas antrojoje sėjoje. Mažiausi gliukozinolatų kiekiai sėklose nustatyti sėjant rapsus balandžio 4 – gegužės 11 ir birželio 8 dienomis.





5 pav. Gliukozinolatų kiekis vasarinių rapsų veislės 'Fenja' sėklose, %  
 Fig. 5. Glucosinolate content of spring oil seed rape variety 'Fenja', %

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

Note: There are significant differences between the means of variants marked with the same letter (a, b) ( $P \leq 0.05$ ).

## Išvados

1. Esmingai didžiausia riebalų koncentracija nustatyta balandžio 27 – gegužės 4 dienomis sėtose sėklose, kiekis svyruoja nuo 44,17 proc. iki 44,90 proc., esmingai mažiausia koncentracija nustatyta gegužės 11 dieną sėtose sėklose (41,47 proc.) lyginat su sėklomis sėtomis balandžio pabaigoje ir gegužės pradžioje. Tačiau esminio skirtumo nėra tarp sėklų sėtų gegužės 18, birželio 1–8 dienomis
2. Baltymų kiekiai svyruoja nuo 20,41 proc. iki 23,47 proc. Esmingai didžiausias baltymų kiekis nustatytas gegužės 25 d. pasėtų rapsų sėklose. Baltymų kiekis pirmosios, antrosios ir trečiosios sėjimo rapsų sėklose esmingai nesiskyrė, svyruoja nuo 20,41 proc. iki 20,63 proc. Sėjimo vėlinimas iki gegužės mėn. pabaigos, esmingai didino baltymų kiekį sėklose, lyginant su pasėtais balandžio pabaigoje – gegužės pradžioje.
3. Esmingai mažiausia gliukozinolatų koncentracija (0,42 proc.) nustatyta balandžio 27 d. pasėtų rapsų sėklose, lyginant tik su birželio 1 d. pasėtais rapsais. Tai yra 0,14 proc. vnt. didesnis kiekis nei nustatytas antrojoje sėjoje. Mažiausi gliukozinolatų kiekiai sėklose nustatyti sėjant rapsus balandžio 4 – gegužės 11 ir birželio 8 dienomis

## Literatūra

1. BILSBOTTOW, P.E.; EVANS, J.; ZHAO, F. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield components and glucosinolate concentration of autumn – sown oilseed rape (*Brassicanapus*). *Journal of Agricultural Sciences*, 120, p. 219–224.
2. BRAZAUSKIENĖ, I.; BERNOTAS, S.; ŠIDLAUSKAS, G. 2003. *Rapsų augintojo atmintinė. Žieminiai rapsai*. LŽI, Dotnuva, Akademija, p. 43.
3. EREMEEV, V.; MÄEORG, E.; LÄÄNISTE, P.; JÖUDU, J. 2016. Effect of sowing date on oil, protein and glucosinolate concentration of winter oilseed rape (*Brassicanapus L.*). *Agronomy Research*, 14, (Sp.2), p. 1384–1395.
4. KIRKLAND, K.; JOHNSON, E. 2000. Alternative seeding dates (fall and April) affect *Brassicanapus canola* yield and quality. *Can. J. Plant Sci.*, 80, p. 713–719.
5. KUHN, J.; TORRA, T.; KILGI, J. 2015. Effect of site-based fertilization on spring oilseed rape yield and seed quality. *Journal of Agricultural Science I. Eg.* XXVI, p. 16–23.
6. LST EN ISO 5983-1:2005. Pašarai. Azoto kiekio nustatymas ir žalio baltymo kiekio apskaičiavimas. 1 dalis. Kjeldalio metodas. *Animal feeding stuffs – Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content – Part 1: Kjeldahl method*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, p. 12.
7. MALARZ, W.; KOZAK, M.; KOTECKI, A. 2006. The effect of plant density in the field on yield quantity and quality of three winter rape cultivars. *Rošlinų Oleiste – Oilseed Crops*, XXVII, p. 299–310.
8. MIKULIONIENĖ, S.; SCHÖNE, F.; JEROCH, H.; KUSAITĖ, B. 2006. Rapsų sėklų ir kaikurių jų produktų cheminiai tyrimai. *Veterinarija ir zootechnika*, T. 36(58). ISSN 1392-2130.
9. NAVEEN, C.; AUGUSTINE, R. 2019. Development of brassica oilseed crops with low antinutritional glucosinolates and rich anticancer glucosinolates. *Nutritional quality improvement in plants*, p. 271–287.
10. RAUDONIS, S.; JODAUGIENĖ, D.; PUPALIENĖ, R.; TREČIOKAS, K. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, p. 119.
11. ROBERTSON, M. J.; HOLLAND, J. F.; BAMBACH, R. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north – eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44, p. 43–52. doi:10.107/EA02214.

12. SIELING, K.; STAHL, S.; WINKELMANN, C.; CRISTEN, O. 2005. Growth and yield of winter wheat in the first 3 years of a mono culture under varying N fertilization in NW Germany. *European Journal of Agronomy*, 22(1), p. 71–84.
13. ŠIAUDINIS, G. 2010. The effect of nitrogen and sulphur fertilisation on the elemental composition and seed quality of spring oilseed rape. *Žemdirbystė = Agriculture*, vol. 97, no.4, p. 47–56. ISSN 1392-3196.
14. RATAJCZAK, K.; SULEWSKA, H.; SZYMANSKA, G. 2017. New winter oilseed rape varieties – seed quality and morphological traits depending on sowing date and rate. *Plant Production Science*, vol. 20, no. 3, p. 262–272.

## Summary

### THE INFLUENCE OF SOWING TIME ON SEED QUALITY INDICATORS OF SPRING OILSEED RAPE

A field experiment was conducted in 2018. Aleksandras Stulginskis University Experimental Station (now VDU ŽŪA Experimental Station). This station is located in the middle lowland of Lithuania – on the south western side of Kaunas city, on the left bank of the Nemunas, in the territory of Noreikiškės eldership. In a field experiment was investigated the influence of sowing time on the quality of harvest seeds of spring rape 'Fenja'. Variations of the sowing time experiment – different sowing times. The sowing started after physical maturity (2018 04 20). Rape seed sowing time was delayed every 7 days.

Essentially, the highest fat content was found in seeds sown between April 27 and May 4, and the fat content ranged from 44.17% up to 44.90%. Essentially the lowest concentration 41.47% was found in seeds sown on May 11, compared to seeds sown in late April and early May. Protein levels range from 20.41% to 23.47%. Essentially, the maximum protein level was set on rape seed sown in 25 May. The protein content, ranging from 20.41% to 20.63%, of the first, second and third sown rape seed did not differ significantly. Sowing delay until late May, shows significant increase in the protein content of the seeds compared to the sown seeds in late April and early May. Significantly the lowest glucosinolate concentration in rapeseed (0.42%) was found on April 27 as compared to sown rape on 1 June. That is 0.14 percent. pcs. higher than that found in the second sowing. Minimum glucosinolate content in oilseed rape seed determined during sowing of 4 April – 11 May and 8 June.

## ETERINIŲ ALIEJŲ POVEIKIS TOKSIKOGENINIAMS MIKROSKOPINIAMS GRYBAMS

**Darija IVANAUSKAITĖ**

**Vadovas doc. dr. Aurimas Krasauskas**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas, el. paštas: darija.ivanauskaite@vdu.lt*

### Įvadas

Tam tikros toksikogeninių mikromicetų rūšys, aptinkamos augalinėse maisto žaliavose, sugeba produkuoti antrinius metabolitus. Jie vadinami mikotoksinais ir pasižymi toksišku, mutageniniu, teratogeniniu poveikiu gyvūnams ir žmonėms. Mikotoksinais dažniausiai yra termostabilūs ir mažos molekulinės masės metabolitai (Doolotkeldieva, 2010).

Augalinės kilmės maisto žaliavos ir produktų užterštumą mikromicetų pradais lemia daugybė veiksnių: augalų augimo vietos dirvožemis ir jo įdirbimui taikomos agrotechninės ir agrocheminės technologijos, vietovės meteorologinės sąlygos, auginamų augalų biologiniai ypatumai, aplinkos užterštumas, taikomos nuėmimo, transportavimo, saugojimo ir realizavimo bei paruošimo technologinės priemonės (Lugauskas et al., 2006).

Šiuo metu pastebima, jog viena iš pagrindinių ekonominių problemų augalininkystėje ir maisto pramonėje yra mikroorganizmų nepageidaujama veikla. Maisto pramonėje daugiausiai žalos padaro *Fusarium*, *Aspergillus* ir *Penicillium* gentims priklausantys mikromicetai (Švedienė ir kt., 2013).

V. Snieškienė ir kt. (2009) teigia, kad itin ūmi problema – užtikrinti žemės ūkio produkcijos išsaugojimą, tam sunaudojant kuo mažiau chemikalų pavojingų žmogaus sveikatai.

Viena iš cheminės augalų apsaugos produktų alternatyvų gali būti eteriniai aliejai – lakieji natūralūs kompleksiniai junginiai, išsiskiriantys stipriu kvapu ir produkuojami kaip antriniai metabolitai aromatiniuose augaluose. Eterinių aliejų sudėtis priklauso nuo geografinės vietovės, augalinės žaliavos nuėmimo, augalo dalies, iš kurios išskiriamas aliejus, džiovavimo, laikymo ir kitų sąlygų. Augaluose yra tokių junginių, kaip terpenai, alkaloidai, steroidai, fenoliniai junginiai, kurie pasižymi patogenus slopinančiomis savybėmis (Bakkali et al., 2008).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti pasirinktų eterinių aliejų fungicidinį poveikį toksikogeniniams mikroskopiniams grybams.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019 metais Vytauto Didžiojo universitete, Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakultete Biologijos ir augalų biotechnologijos institute, mikrobiologijos laboratorijoje.

Tyrimai buvo atlikti su mikroskopiniais grybais išskirtais iš vasarinių miežių mėginių, paimtų iš D. Makštučio ūkio (Alytaus raj.). Mikroskopinių grybų išskyrimui buvo naudojama Sarbouraud gliukozės agaras 4 % terpė su chloramfenikoliu (0,5 g/l) slopinančiu bakterijų vystymąsi. Atsitiktiniu atrankos būdu iš grūdų saugyklos buvo paimti trys miežių mėginiai, iš kurių kiekvienas svėrė apie 10 g. Steriliu pincetu tyrimams paimti grūdai buvo išdėlioti Petri lėkštelėse su sterilia maitinamąja terpe. Lėkštelės inkubuotos termostate  $26 \pm 2$  °C temperatūroje. 5 vystymosi parą vykdytas mikroskopinių grybų išskyrimas, o 7 parą – identifikavimas.

Mikroskopiniai grybai buvo veikiami pasirinktu eteriniu aliejumi ir atitinkamu jo kiekiu. Tyrimai vykdyti su 100 % koncentracijos (gamintojas „Botanika“, Rusija) keturiais eteriniais aliejais:

- greipfrutų (*Citrus paradisi*);
- citrinų (*Citrus limon*);
- dirvinės mėtos (*Metha arvensis*);
- paprastojo čiobrelio (*Thymus vulgaris*).

Mikroskopinių grybų pradų suspensijos po 0,1 ml buvo paskleistos ant sterilių maitinamųjų terpių Petri lėkštelėse ir tolygiai išsklaidytos steriliu sklaidytuvu. Suspensijos gautos darant grybienos paviršiaus nuoplovas steriliu vandeniu. Veltiniai diskeliai, prieš impregnuojant eteriniu aliejumi, buvo mirkyti 96 % spirite ir veikiami UV spindulių laminare. Sterilios pipetės pagalba ant veltinio diskelio užlašinamas greipfrutų, citrinų, mėtų arba čiobrelių eterinis aliejus. Taip eteriniu aliejumi suvilgytas diskelis buvo dedamas Petri lėkštelės viduryje. Naudotas eterinių aliejų kiekis – 0,02 ml, 0,05 ml, 0,07 ml ir 0,1 ml, bandymai atlikti trimis pakartojimais. Lėkštelės su tiriamų mikroskopinių grybų kultūromis ir sudrėkintais diskeliais sudėtos į termostatą ir laikomos  $26 \pm 2$  °C temperatūroje. Po 4 ir 6 parų matuota aplink diskelį susidariusi neaugimo zona – spindulys (Švedienė ir kt., 2013).

Tyrimo duomenys statistškai apdoroti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant Fišerio LSD testą ( $p < 0,05$ ) kompiuterine programa STATISTICA 10. Buvo nustatytos standartinės paklaidos, esminiai skirtumai.

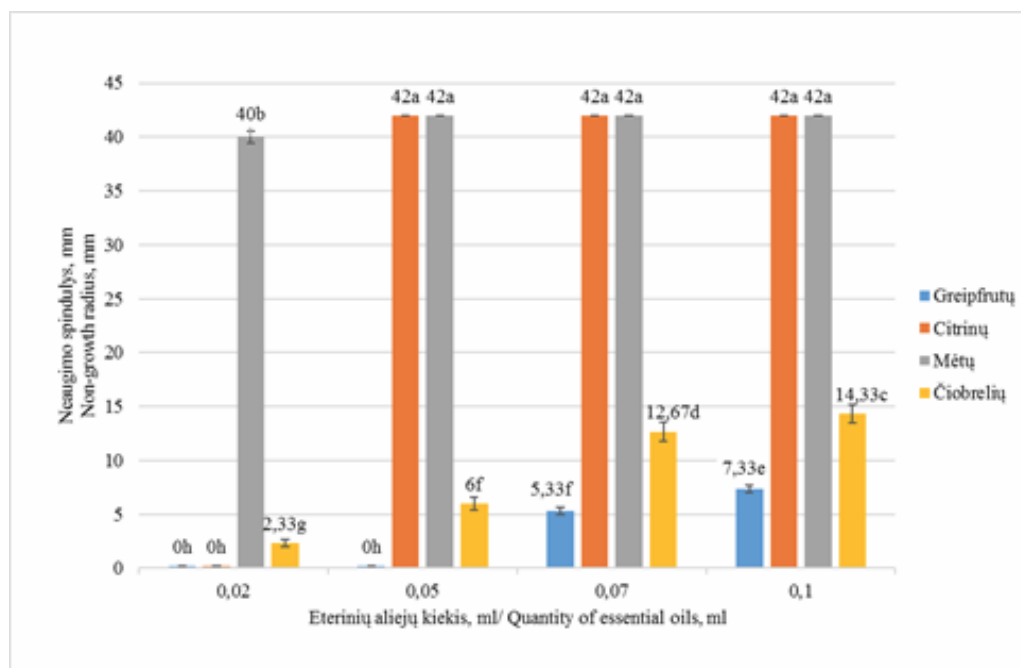
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus vasarinių miežių mėginių analizę, išskirti ir identifikuoti *Mucor sp.* mikroskopiniai grybai. Jie buvo veikiami skirtingu kiekiu eterinių aliejų. Atlikus eterinių aliejų poveikio analizę *Mucor sp.* mikroskopinių grybų augimui, pateikiami neaugimo spindulio vidurkiai ir standartinės paklaidos (1 lentelė). Neaugimo spindulys matuotas praėjus 4 ir 6 dienoms po grybų suspensijos paskleidimo ant maitinamųjų terpių.

1 lentelė. Eterinių aliejų poveikis *Mucor sp.* augimui  
 Table 1. Influence of essential oils on growth of *Mucor sp.*

Eteriniai aliejai/ Essential oils	Kiekis, ml/ Quantity, mm	Neaugimo spindulys, mm/ Non - growth radius, mm	
		Po 4 dienų/ After 4 days	Po 6 dienų/ After 6 days
Greipfrutų ( <i>Citrus paradisi</i> )	0,02	0	0
	0,05	0	0
	0,07	5,33±0,33	0
	0,1	7,33±0,33	0
Citrinų ( <i>Citrus limon</i> )	0,02	0	0
	0,05	42±0	20,66±0,88
	0,07	42±0	42±0
	0,1	42±0	42±0
Mėtų ( <i>Metha arvensis</i> )	0,02	40±0,57	13,66±0,88
	0,05	42±0	42±0
	0,07	42±0	42±0
	0,1	42±0	42±0
Čiobrelių ( <i>Thymus vulgaris</i> )	0,02	2,33±0,33	1,33±0,33
	0,05	6±0,57	4,33±0,66
	0,07	12,66±0,88	11,33±0,88
	0,1	14,33±0,88	13,33±0,66

Mikroskopinius grybus *Mucor sp.* paveikus skirtingais eteriniais aliejais bei skirtingais jų kiekiais pastebimas neaugimo zonos – spindulio kitimas. Pasirenkant vis didesnę eterinio aliejaus kiekį neaugimo spindulys didėja (1 pav.).



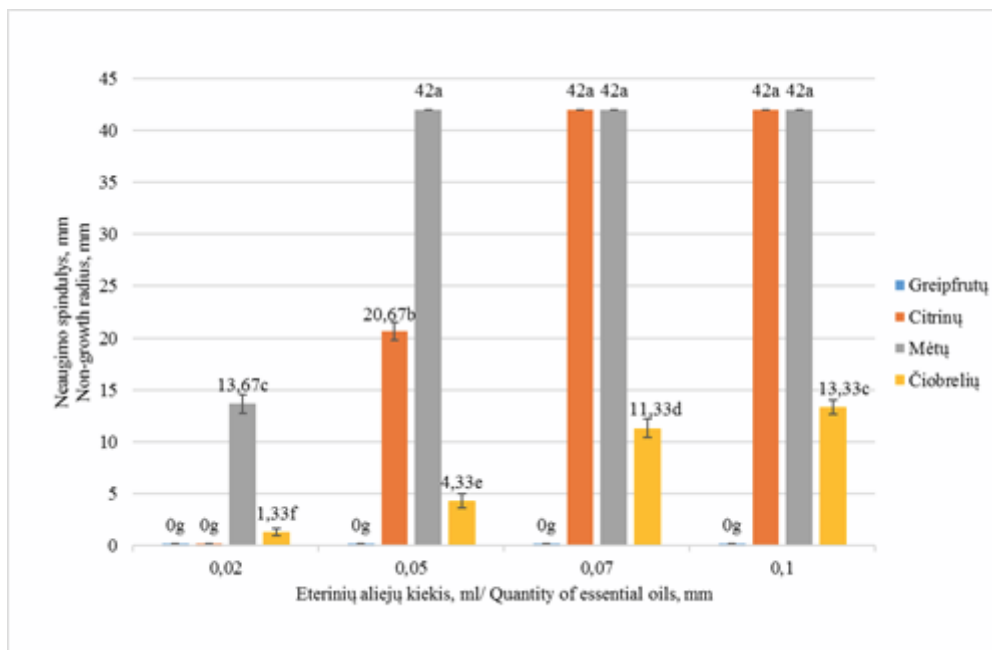
1 pav. Eterinių aliejų poveikis *Mucor sp.* mikroskopiniam grybui po 4 dienų  
 Fig. 1. Effect of essential oils on *Mucor sp.* microscopic fungi after 4 days

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...), skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).  
 Note: between the averages of treatments marked with different letters differences are significant ( $P < 0,05$ ).

Mikroskopinių grybų augimui esmingai didžiausią poveikį turėjo mėtų eterinis aliejus su visais metodinėje dalyje aprašytais kiekiais. Remiantis P. Tiwari (2016) galima teigti, jog mėtų eterinis aliejus pasižymi stipriu fungicidiniu poveikiu mikromicetams dėl savo sudėtyje esančio mentolio, kuris yra pagrindinis aliejaus sudedamasis komponentas. Citrinų eterinis aliejus esmingai veikė mikroskopinių grybų augimą pasirinkus 0,05 ml, 0,07 ml ir 0,1 ml. Tačiau pasirinkus 0,02 ml šio eterinio aliejaus poveikis buvo esmingai mažiausias ir *Mucor sp.* augimo neslopino. Greipfrutų eterinis aliejus esmingai veikė su didesniais jo kiekiais – 0,07 ml ir 0,1 ml, pasirinkus mažesnius kiekius buvo pastebėtas esmingai mažiausias slopinantis poveikis. Pagrindinis greipfrutų eterinio aliejaus komponentas yra D - limonenas, kuris

pasižymi antibakterinėmis ir fungicidinėmis savybėmis (Okunowo et al., 2013). Mikroskopinius grybus veikiant skirtingais čiobrelių eterinio aliejaus kiekiais skirtumai tarp visų šių kiekių buvo esmingai skirtingi.

Palyginus eterinių aliejų poveikį *Mucor sp.* mikroskopiniams grybams po 4 ir 6 dienų, pastebimas sumažėjęs tirtų eterinių aliejų poveikis (2 pav.).



2 pav. Eterinių aliejų poveikis *Mucor sp.* mikroskopiniam grybui po 6 dienų  
Fig. 2. Effect of essential oils on *Mucor sp.* microscopic fungi after 6 days

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

Note: between the averages of treatments marked with different letters differences are significant ( $P < 0.05$ ).

Mėtų eterinio aliejaus poveikis esmingai sumažėjo tik su 0,02 ml kiekiu, o su kitais kiekiais išliko esmingai didžiausias. Citrinų eterinio aliejaus poveikis išliko esmingai didžiausias su 0,07 ml ir 0,1 ml, o su 0,05 ml kiekiu esmingai sumažėjo. Pasak Chen ir kt. (2019) dėl savo sudėtyje esančių kumarino darinių, ksantoksilino, limoneno ir kitų junginių, citrinų eterinis aliejus veikia fungicidiškai, antimikrobiškai, pastebimas stiprus slopinantis poveikis. Po 6 dienų pastebėta, kad greipfrutų eterinio aliejaus poveikis visiškai išnyko ir tapo esmingai mažiausias su visais kiekiais. Palyginus grybų augimo duomenis po 4 ir 6 dienų, čiobrelių eterinio aliejaus poveikis sumažėjo, tačiau išliko esmingai skirtingas su visais naudotais kiekiais. Pasak Zabka ir kt. (2014) čiobrelių eterinio aliejaus efektyvumą lemia jo sudėtyje esantis natūralus terpenoidas timolis, kuris ir vaidina svarbų vaidmenį slopinant patogenus.

## Išvados

1. Įvertinus greipfrutų, citrinų, mėtų ir čiobrelių eterinių aliejų poveikį *Mucor sp.* mikroskopiniams grybams, galima teigti, kad tirti eteriniai aliejai dėl savo sudėtyje esančių kompleksinių junginių pasižymi fungicidiniu poveikiu. Mėtų ir citrinų eteriniai aliejai esmingai veikė grybų neaugimo zonas – spindulius ir turėjo stipriausią bei ilgiausiai išliekantį poveikį.
2. Tyrimo metu nustatyta, kad eterinių aliejų efektyvumas priklauso nuo jų naudojamo kiekio. Naudojant didesnius eterinių aliejų kiekius, gaunamas didesnis fungicidinis poveikis.
3. Remiantis atliktų tyrimų duomenimis pastebėta, kad eterinių aliejų poveikis laikui bėgant silpnėja. Po 6 dienų pastebėta, kad greipfrutų eterinio aliejaus poveikis visiškai išnyko ir tapo esmingai mažiausias. Tai galima pagrįsti tuo, jog eteriniai aliejai yra lakūs junginiai.

## Literatūra

1. BAKKALI F.; AVERBECK S.; AVERBECK D.; IDAOMAR, M. 2008. Biological effects of essential oils: a review. *Food and chemical toxicology*, vol. 46(2), p. 446–475.
2. CHEN, J.; SHEN, Y.; CHEN, C.; WAN, C. 2019. Inhibition of key citrus postharvest fungal strains by plant extracts in vitro and in vivo: a review. *Plants (Basel)*, vol. 8(2).
3. DOOLOTKELDIEVA, D. T. 2010. Microbiological Control of Flour–Manufacture: Dissemination of Mycotoxins Producing Fungi in Cereal Products. *Microbiology Insights*, p. 2–15.
4. LUGAUSKAS, A.; REPEČKIENĖ, J.; LEVINSKAITĖ, L.; MAČKINAITĖ, R.; KAČERGIUS A.; RAUDONIENĖ, V. 2006. Micromycetes as toxin producers detected on raw material of plant origin grown under various conditions in Lithuania. *Ekologija*, Nr. 3, p. 1–13.

5. OKUNOWO, O. W.; OYEDEJI, O.; AFOLABI, O. L.; MATANMI, E. 2013. Essential Oil of Grape Fruit (*Citrus paradisi*) Peels and Its Antimicrobial Activities. *American Journal of Plant Sciences*, vol. 4, no. 7A2.
6. SNIEŠKIENĖ, V.; STANKEVIČIENĖ, A.; ŽEIMAVIČIUS, K. 2009. Kėnio eterinio aliejaus poveikis mikroskopinių grybų augimui. *Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo raštai*, t. 13, p. 56–65.
7. ŠVEDIENĖ, J.; RAUDONIENĖ, V.; BRIDŽIUVIENĖ D.; PAŠKEVIČIUS, A. 2013. Eterinių aliejų fungicidinių savybių įvertinimas. *Žmogaus ir gamtos sauga*, ASU, p. 137–139.
8. TIWARI, P. 2016. Recent advances and challenges in trichome research and essential oil biosynthesis in *Mentha arvensis* L. *Industrial Crops and Products*, vol. 82, p. 141–148.
9. ZABKA, M.; PAVELA, R.; PROKINOVA, E. 2014. Antifungal activity and chemical composition of twenty essential oils against significant indoor and outdoor toxigenic and aeroallergenic fungi. *Chemosphere*, vol. 112, p. 443–448.

## Summary

### THE INFLUENCE OF ESSENTIAL OILS ON TOXIGENIC MICROSCOPIC FUNGI

The research was carried out in 2019 at the laboratory of microbiology in the Institute of Biology and Plant Biotechnology. *Fungi Mucor sp.* was isolated and identified from barley. The objective of this study was to compare the influence of grapefruit (*Citrus paradisi*), lemon (*Citrus limon*), mint (*Metha arvensis*) and thyme (*Thymus vulgaris*) essential oils on *Mucor sp.* microscopic fungi. Also the objective of this study was to compare the data differences between 4 and 6 days non growth radius on fungi. For this study was selected 0,02ml 0,05ml, 0,07ml ir 0,1ml of each essential oil.

The tested essential oils depending on the amount revealed different effectiveness of the non – growth radius of the *Mucor sp.* The most significant effect on fungi growth had mint essential oil with all tested amount of this essential oil. 0,05 ml, 0,07 ml and 0,1 ml amount of lemon essential oil had significant effect on this fungi growth. The selected amount of 0,02 ml of this essential oil had significantly the lowest impact on fungi growth. Grapefruit essential oil had significant effect with 0,07 ml and 0,1 ml amounts of oil but with smaller amount it had been observed significantly lower inhibitory effect. Under the influence for *Mucor sp.* microscopic fungi at different amounts of thyme essential oil the differences between all these amounts were significantly different.

# METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ IR VEISLĖS ĮTAKA MAKROELEMENTŲ KIEKIUI BULVIŲ STIEBAGUMBIUOSE

Judita JONUŠYTĖ

Vadovė dr. Nijolė Vaitkevičienė

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

## Įvadas

2016 metų duomenimis bulvės patenka į populiariausių ir daugiausiai užauginamų maisto žaliavų penketuką (FAO Statistics, 2018). Tačiau paskutiniu metu bulvių auginimas ir laikymas vis labiau brangsta dėl sudėtingų gamtinių sąlygų. Vienuose regionuose bulves reikia daugiau laistyti, kituose – per daug drėgmės, todėl reikia didesnių sąnaudų džiovinimui sandėliuose (AgroRINKA, 2020).

Bulvės vertinamos dėl jose esančių maisto medžiagų, kurių kaupimasis jose priklauso nuo aplinkos veiksnių: temperatūros, drėgmės, šviesos ir kt. Taip pat augalų produktyvumui įtakos turi trąšos, veislė ir kiti veiksniai (Antanaitis ir Švedas, 2000; Asakavičiūtė ir Ražukas, 2011). Bulvių stiebagumbiai augimo metu sukaupia ypač daug azoto, kalio, fosforo, kalcio ir vitamino C. Mažesniais kiekiais juose kaupiasi magnis, cinkas, boras ir kitos mineralinės medžiagos (Camire ir kt., 2009). Pastaruoju metu didelio ne tik tyrėjų, bet ir vartotojų dėmesio sulaukia spalvotos bulvės dėl jose esančių ne tik makro ir mikroelementų, bet ir antioksidantų, tokių kaip flavonoidai (antocianinai), kurie suteikia žaliai spalvą ir yra naudingi žmogaus sveikatai, nes apsaugo ląsteles nuo laisvųjų radikalų daromos žalos (Lachman ir kt., 2012).

**Tyrimų tikslas:** palyginti makroelementų sudėtį skirtingų bulvių veislių stiebagumbiuose su spalvotu minkštimu, užaugintuose skirtingais metais.

## Darbo metodika

Tyrimo objektas – 2018 ir 2019 metais užauginti bulvių veislių 'Laura', 'Tornado', 'Red Emmalie', 'Salad Blue', 'Violetta' stiebagumbiai. Bulvės buvo augintos biodinamiškai, pagal Demeter standartą (Demeter International, 2014), Demeter sertifikuotame ūkyje, Širvintų rajone. 2018 ir 2019 m. pavasarį, po pirmo kultivavimo dirva buvo tręšiama biodinaminio kompostu, įterpianč 30 t ha<sup>-1</sup>. Biodinaminio komposto sudėtis: judrusis kalis – 451,5 mg kg, mineralinis azotas – 51,09 mg kg<sup>-1</sup>, pH<sub>KC</sub> – 6,83. Taip pat dirva buvo purkšta biodinaminio (BD) preparato 500 1 % koncentracijos tirpalu, likus dviem savaitėms iki bulvių sodinimo (200 l ha<sup>-1</sup> tirpalo). Bulvės purkštos BD preparato 501 0,5 % koncentracijos tirpalu 2 kartus – butonizacijos tarpsnyje (VIII organogenezės etapas) ir žydėjimo tarpsnyje (IX organogenezės etapas) (200 l ha<sup>-1</sup> tirpalo). Dirva ir bulvės preparatais buvo purškiami pagal priimtas Europos biodinaminio ūkiuose metodikas ir taisykles (Demeter International, 2014). BD preparatas 500 – fermentuotas mėšlas. Jo sudėtis: judrusis fosforas – 175,96 mg kg<sup>-1</sup>, judrusis kalis – 259,20 mg kg<sup>-1</sup>, azotas – 2,10 %, pH<sub>KCl</sub> – 6,96, fermento ureazės aktyvumas – 1,56 mg NH<sub>3</sub> 1 g dirvožemio per 24 val., fermento sacharazės aktyvumas – 32,7 mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 val. BD preparatas 501 – kalnų kvarcas (SiO<sub>2</sub> – 99,8 %).

Meteorologinės sąlygos bulvių vegetacijos laikotarpiu 2018 ir 2019 m. pateiktos 1 lentelėje. Ir 2018, ir 2019 metais bulvių vegetacijos laikotarpiu iškrito mažesnis kritulių kiekis, palyginti su standartine klimato norma (toliau SKN). Vidutinė oro temperatūra buvo aukštesnė nei SKN atitinkamai 2,5 ir 1,4 °C temperatūros. Aukšta oro temperatūra ir didelis drėgmės trūkumas bandymo metų gegužės ir birželio mėnesiais stabdė bulvių dygimą ir augalų vegetaciją. Gausūs krituliai 2018 metais iškrito tik liepos mėnesį (1,2 karto daugiau nei SKN), o rugpjūtis buvo sausesnis. 2019 metų liepą iškrito beveik 1,8 karto mažesnis kritulių kiekis nei SKN, tačiau rugpjūtis buvo drėgnesnis, iškrito ~1,3 karto daugiau kritulių nei standartine klimato norma.

1 lentelė. Meteorologiniai duomenys bulvių vegetacijos laikotarpiu 2018 ir 2019 m. (pagal Vilniaus meteorologinės stoties meteorologinių stebėjimų duomenis)

Table 1. Meteorological data during the vegetative period of potatoes 2018 and 2019 year (according to data from meteorological observations of Vilnius meteorological station)

Metai / year	Mėnuo / month						Vidurkis / Average
	Balandis / April	Gegužė / May	Birželis / June	Liepa / July	Rugpjūtis / August	Rugsėjis / September	
	Vidutinė oro temperatūra, °C / Average air temperature, °C						
2018	10,3	17,0	17,3	19,5	19,1	14,6	16,3
2019	9,0	13,3	21,1	17,1	18,0	12,6	15,2
SKN/ SCN	7,0	12,8	15,7	18,0	17,1	12,0	13,8
	Kritulių kiekis, mm / Rainfall, mm						Suma / Sum
2018	42,5	27,3	16,0	107,7	65,4	57,0	315,9
2019	0,6	28,6	27,5	49,9	100,3	46,6	252,9
SKN/ SCN	43	57	73	89	75	66	403

SKN – Standartinė klimato norma / SCN- standard climate normal

Tyrimams iš kiekvienos veislės laukelio atsitiktine tvarka buvo atrinktas 5 kilogramų bulvių stiebagumbių mėginys. Visi cheminiai tyrimai buvo atlikti trimis pakartojimais.

Agromijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Auginių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje, bulvių stiebagumbių sausojoje medžiagoje standartiniais metodais nustatyta:

- žalių pelenų kiekis, % – gravimetrinis metodas, tiriamą medžiagą sausai sudeginus (Januškevičius ir Mikulionienė, 2004).

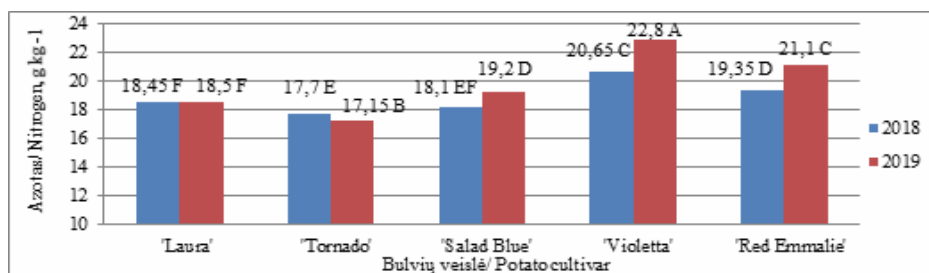
LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje bulvių stiebagumbių sausoje medžiagoje standartiniais metodais nustatyta:

- Azoto (N), fosforo (P) ir kalio (K) kiekiai, (g kg<sup>-1</sup>) – induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektrometrijos metodu (ICP-AES) (LST EN 15510: 2017).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Atlikta dviejų veiksnių analizė. Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai  $p \leq 0,05$  (Sakalauskas, 2003).

## Rezultatai ir jų aptarimas

Azotas. Labai svarbu užtikrinti, kad augimo metu bulvės gautų reikiamą kiekį azoto, nes jis yra būtinas daugelyje biocheminių procesų, o jo trūkumas gali lemti fiziologinius pokyčius. Azotas įeina į amino rūgščių sudėtį; taip pat jis reikalingas nukleotidų (kurie yra būtini energijos metabolizmui, įeina į adenozintrifosfato (ATP) sudėtį) sintezei. Azotas taip pat yra chlorofilo molekulos struktūros dalis, jo trūkumas sutrikdo fotosintezę (Bražinskienė, Gaivelytė, 2016; Maathuis, 2009). Vaitkevičienė ir kt. (2016) nustatė, kad bulvių stiebagumbiuose azoto kiekis svyruoja 14,2–14,58 g kg<sup>-1</sup>. Mūsų eksperimento duomenimis esmingai mažiausiai azoto nustatyta 2018 ir 2019 metais užaugintuose 'Tornado' veislės bulvių stiebagumbiuose, atitinkamai 17,7 g kg<sup>-1</sup> ir 17,15 g kg<sup>-1</sup>. Esmingai daugiausiai azoto sukaupta 2019 metais užauginti 'Violetta' veislės stiebagumbiai. Nustatėme, kad azoto kiekiui 'Salad Blue', 'Violetta' ir 'Red Emmalie' veislių stiebagumbiuose įtakos turėjo ir meteorologinės sąlygos. 2019 m. užauginti šių veislių stiebagumbiai sukaupta daugiau azoto, lyginant su 2018 m (1 pav.).



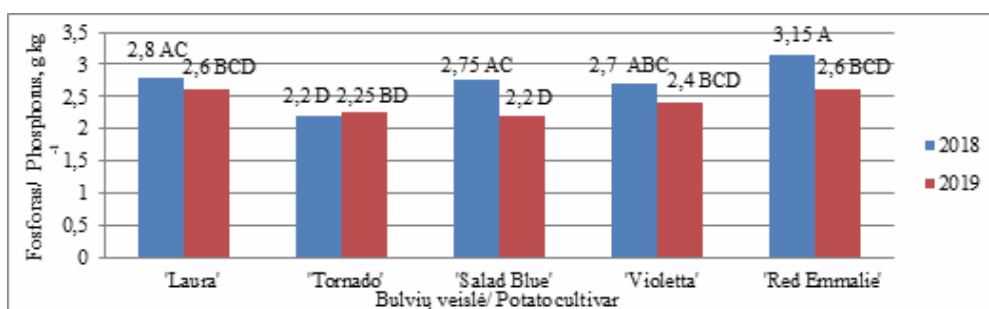
1 pav. Azoto kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštumu g kg<sup>-1</sup> s. m.

Fig 1. The amount of nitrogen in potato tubers with colored flesh g kg<sup>-1</sup> d. m.

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

Note: \* – averages, marked in different letters, differ statistically significantly when  $p < 0.05$ .

Fosforas, kaip ir azotas yra svarbus visiems gyviams organizmams. Jis įeina į ATP sudėtį. Tai yra nepakeičiamas nukleino rūgščių komponentas bei įeina į fosfolipidų, kurie sudaro ląstelių membranų struktūros pagrindą, sudėtį. Dideli fosforo kiekiai kaupiami augalų sėklose, nes jis svarbus embriono vystymuisi, dygimui. Fosforo trūkumas lemia staigų fotosintezės greičio mažėjimą (Bražinskienė, Gaivelytė, 2016; Maathuis, 2009). Analizuojant tyrimų duomenis nustatyta, kad fosforo kiekis tirtuose stiebagumbiuose svyravo nuo 2,2 iki 3,15 g kg<sup>-1</sup> (2 pav.). 2018 metais užauginti 'Laura', 'Salad Blue', 'Violetta' ir 'Red Emmalie' veislių stiebagumbiai turėjo tendenciją sukaupti daugiau fosforo, nei 2019 metais užauginti tų pačių veislių stiebagumbiai. Wierzbowska ir kt (2016) tyrimų metu nustatė kiek didesnius fosforo kiekius bulvių stiebagumbiuose, kurie svyravo nuo 3,33 iki 3,77 g kg<sup>-1</sup>.



2 pav. Fosforo kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštumu g kg<sup>-1</sup> s. m.

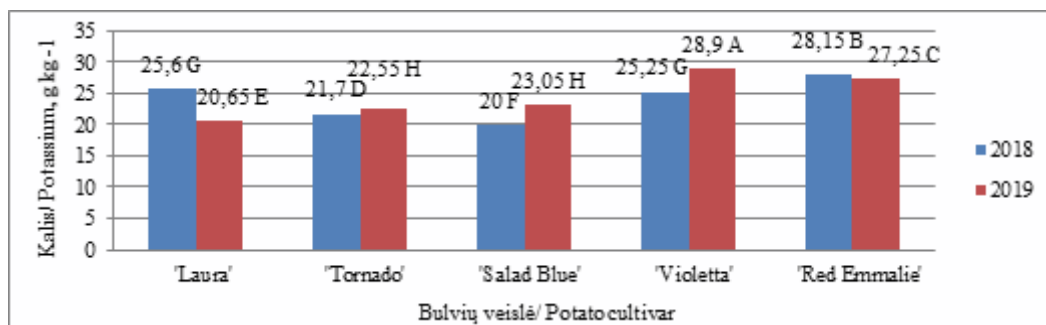
Fig. 2. The amount of phosphorus in potato tubers with colored flesh g kg<sup>-1</sup> s. m.

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

Note: \* – averages, marked in different letters, differ statistically significantly when  $p < 0.05$ .



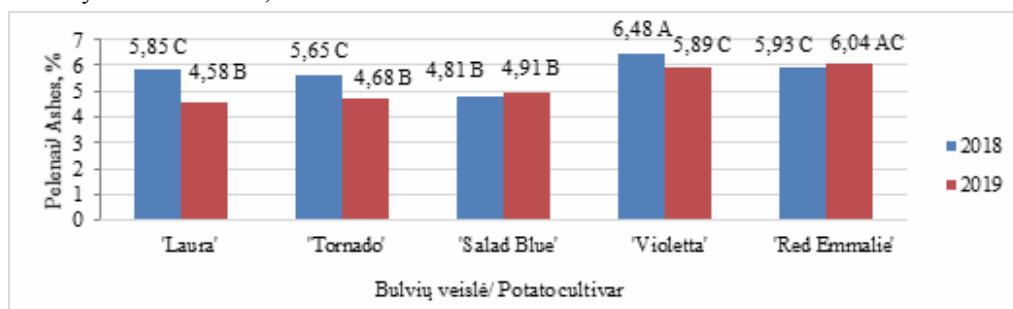
Kalis svarbus metabolinėms reakcijoms, nes jis dalyvauja aktyvuojant daugelį fermentų (Bražinskienė, Gaivelytė, 2016; Maathuis, 2009). Nustatyta, kad šio elemento kiekis tirtuose stiebagumbiuose svyravo nuo 20 iki 28,9 g kg<sup>-1</sup>. Esmingai daugiausiai kalio sukaupe 2019 metais auginti 'Violetta' veislės stiebagumbiai (28,9 g kg<sup>-1</sup>), o esmingai mažiausiai – 2018 metais užauginti 'Salad Blue' veislės bulvių stiebagumbiai (20 g kg<sup>-1</sup>) (3 pav.). Kiti tyrėjai nustatė panašų kalio kiekį bulvių stiebagumbiuose. Jų tyrimų duomenimis šio elemento kiekiai svyravo nuo 25,03 iki 27,01 g kg<sup>-1</sup> (Vaitkevičienė ir kt., 2016).



3 pav. Kalio kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu g kg<sup>-1</sup> s. m.  
Fig. 3. The amount of potassium in potato tubers with colored flesh g kg<sup>-1</sup> s.m.

Pastaba: \* – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$ .  
Note: \* – averages, marked in different letters, differ statistically significantly when  $p < 0,05$ .

Pelenai. Eksperimento metu bulvių stiebagumbiuose nustatyti pelenų kiekiai pateikti 4 pav. Esmingai mažiausiai pelenų nustatyta 2019 metais augintuose 'Laura' (4,58 %), 'Tornado' (4,68 %) ir 'Salad Blue' (4,91 %) bei 2018 metais augintuose 'Salad Blue' (4,81 %) stiebagumbiuose. Esmingai daugiausiai pelenų nustatyta 2018 metais užaugintuose 'Violetta' veislės stiebagumbiuose (6,48 %). Eksperimento metu nustatėme, kad pelenų kiekiui 'Laura', 'Tornado' ir 'Violetta' veislių stiebagumbiuose įtakos turėjo ir meteorologinės sąlygos. 2018 m. užaugintuose šių veislių stiebagumbiuose nustatyta daugiau pelenų, lyginant su 2019 m. Mokslininkai Klang ir kiti (2019) bulvėse nustatė daugiau pelenų, jų kiekis svyravo nuo 7 iki 8,5 %.



4 pav. Pelenų kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu, % s.m.  
Fig. 4 The amount of ashes in potato tubers with a coloured flesh, %, s.m

Pastaba: \* – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$ .  
Note: \* – averages, marked in different letters, differ statistically significantly when  $p < 0,05$ .

## Išvados

- Atlikus eksperimentą nustatyta, kad bulvių veislės turėjo įtakos makroelementų kiekiui bulvių stiebagumbiuose. Esmingai daugiausiai azoto sukaupe 'Violetta' ir 'Red Emmalie' veislių stiebagumbiai. Daugiausiai pelenų ir kalio taip pat nustatyta tų pačių veislių stiebagumbiuose. Fosforo daugiausiai sukaupe 'Red Emmalie' veislės bulvių stiebagumbiai.
- Eksperimento metu nustatyta kad meteorologinės sąlygos taip pat turėjo įtakos makroelementų kaupimuisi bulvių stiebagumbiuose. Esmingai daugiausiai azoto ir kalio nustatyta 'Violetta' veislės stiebagumbiuose, užaugintuose 2019 metais. Esmingai daugiausiai fosforo sukaupe 'Red Emmalie' veislės stiebagumbiai, užauginti 2018 metais. O daugiau pelenų nustatyta 2018 metais užaugintuose 'Violetta' veislės stiebagumbiuose.

## Literatūros šaltiniai

- AgroRINKA, 2020. *Dvisavaitinis oficialusis informacinis statistinis leidinys*, nr. 3(351), p. 29–31. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/services-portlet/pub-edition-file?id=34460>
- ANTANAITIS, Š.; ŠVEDAS, A. 2000. Bulvių derliaus ir cheminių elementų koncentracijos gumbuose ryšys su dirvožemio agrocheminėmis savybėmis. *Žemdirbystė*, 70: 33–45. Prieiga per internetą: file:///C:/Users/TEMP.MID.002/Downloads/70T\_Bulves\_Dirvozemis.pdf

3. ASAKAVIČIŪTĖ, R.; RAŽUKAS, A. 2011. Oro temperatūros bei atmosferos kritulių įtaka bulvių derlingumui ir krakmolingumui Pietryčių Lietuvoje. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto mokslo darbai: *Sodininkystė ir daržininkystė*, 30(1): 61–71. Prieiga per internetą: <https://www.freewebs.com/akademike/7-Asakaviciute.pdf>
4. BRAŽINSKIENĖ, V.; GAIVELYTĖ, K. 2016. *Organic potatoes*. Advances in potato chemistry and technology (Second edition), p. 315–337. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012800002100011X>
5. CAMIRE, M. E.; KUBOW, S.; DONNELLY, D. J. 2009. Potatoes and human health. *Critical reviews in food science and nutrition*, vol. 49, issue 10, p. 823–840. Prieiga per internetą: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408390903041996>
6. Demeter international, 2014. Gamybos standartai taikomi „Demeter“, „Biodynamic“ ir panašioms prekės ženklams.
7. FAO Statistics, 2018. *World food and agriculture statistical pocketbook*. 2018, p. 28. Prieiga per internetą: <http://www.fao.org/3/CA1796EN/ca1796en.pdf>
8. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas, p. 26–46, p.101.
9. KLANG, J. M.; TENE, S. T.; GAYTANE, L.; KALAMO, N.; BOUNGO G, T.; HOUKETCHANG S, C. N., FOFFE, H. A. K.; WOMENI, H. M. 2019. Effect of bleaching and variety on the physico-chemical, functional and rheological properties of three new Irish potatoes (*Cipira*, *Pamela* and *Dosa*) flours grown in the locality of Dschang (West region of Cameroon). *Heliyon*, vol. 5, issue 12. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019366411>
10. LACHMAN, J.; HAMOUZ, K.; ORSÁK M.; PIVEC V.; HEJTMÁNKOVÁ K.; PAZDERŮ, K.; DVOŘÁK, P.; ČEPL, J. 2012. Impact of selected factors – Cultivar, storage, cooking and baking on the content of anthocyanins in coloured-flesh potatoes. *Food Chemistry*, vol. 133, issue 4, p. 1107–1116. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814611010387>
11. LST EN 15510: 2017. Pašarai. Ėmininių ėmimo ir analizės metodai. Kalcio, magnio, natrio, fosforo, kalio, geležies, cinko, mangano, vario, kobalto, molibdeno ir švino nustatymas induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodu (ICP-AES). Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. 7 p.
12. MAATHUIS, F. J. 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology*, 12(3), p. 250–258. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369526609000284>
13. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
14. VAITKEVIČIENĖ, N.; JARIENĖ, E.; DANILČENKO, H.; SAWICKA, B. 2016. Effect of biodynamic preparations on the content of some mineral elements and starch in tubers of three coloured potato cultivars. *Journal of elementology*, vol. 23, nr. 3, p. 927–935. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/301794566\\_Effect\\_of\\_biodynamic\\_preparations\\_on\\_the\\_content\\_of\\_some\\_mineral\\_elements\\_and\\_starch\\_in\\_tubers\\_of\\_three\\_coloured\\_potato\\_cultivars](https://www.researchgate.net/publication/301794566_Effect_of_biodynamic_preparations_on_the_content_of_some_mineral_elements_and_starch_in_tubers_of_three_coloured_potato_cultivars)
15. Vilniaus meteorologinės stoties meteorologinių stebėjimų duomenys, 2018–2019 m.
16. WIERZBOWSKA, J.; GLOSEK, M.; CWALINA-AMBROZIAK, B.; SIENKIEWICZ, S. 2016. Content of minerals in tubers of potato plants treated with bioregulators. *Romanian agricultural research*. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/296666094\\_CONTENT\\_OF\\_MINERALS\\_IN\\_TUBERS\\_OF\\_POTATO\\_PLANTS\\_TREATED\\_WITH\\_BIOREGULATORS](https://www.researchgate.net/publication/296666094_CONTENT_OF_MINERALS_IN_TUBERS_OF_POTATO_PLANTS_TREATED_WITH_BIOREGULATORS)

## Summary

### INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS AND VARIETY ON THE CONTENT OF MACRONUTRIENTS IN POTATO TUBERS

The purpose of the analysis is to compare the composition of macronutrients in potato tubers with colored flesh of different cultivars grown in different years. The research was done in 2018 and 2019 years on the 5 cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.): ‘Laura’, ‘Tornado’, ‘Red Emmalie’, ‘Salad Blue’, ‘Violetta’. Potatoes were grown biodynamically, according to the Demeter standard (Demeter International, 2016) on a Demeter certified farm, in Širvintos district. For tuber quality laboratory analyses, 5 kg samples were randomly collected. All the chemical analyses were replicated three times. Using the standard methods. Nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) were determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES). The procedures were performed according to the standard method (LST EN 15510:2017). The amount of ash was measured using gravimetry method, while dry burning the testing material. The data were statistically processed using the analysis of variance (ANOVA) method from the software package STATISTICA. Arithmetical averages of the experimental data were calculated. The statistical significance of differences between the means was estimated by Fisher's LSD test ( $p \leq 0.05$ ).

Experiment showed that the cultivar had influence on the content of macronutrients in potato tubers. Significantly highest content of nitrogen was found in ‘Violetta’ and ‘Red Emmalie’ potato tubers. The highest content of potassium and ash were also found in ‘Violetta’ and ‘Red Emmalie’ potato tubers. The highest content of phosphorus was found in potato cultivar ‘Red Emmalie’ tubers. Experiment also showed that meteorological conditions affect the accumulation of macronutrients in potato tubers. Significantly highest amount of nitrogen and potassium were found in the tubers of ‘Violetta’ cultivar, produced in 2019 years. Significantly highest amount of phosphorus was found in ‘Red Emmalie’ cultivar, produced in 2018 years. And more ash was determined in the tubers of ‘Violetta’ cultivar, produced in 2018 years.

# SKIRTINGŲ VEISLIŲ ŠALTALANKIŲ UOGŲ IŠSPAUDŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS

Laura MAKŪNAITĖ

Vadovė doc. dr. Judita Černiauskienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,

el. paštas: lauros.makunaites@gmail.com

## Įvadas

Dygliuotasis šaltalankis (*Hippophae rhamnoides* L.) priklauso žilakrūminių augalų šeimai, plačiai paplitęs Europoje ir Azijoje augalas (Stanyš ir kt., 2010). Šaltalankių produktai šiuo metu yra komerciškai svarbūs. Nors gimtojoje Europoje ir Azijoje šaltalankių uogų produktai buvo naudojami išsčius šimtmečius, kol kas dar nėra daug žinoma apie jų teikiamą naudą (Pallavee ir Ashwani, 2017). Dėl savo ypatingų vaistinių savybių šaltalankio uogos susilaukė išskirtinio pasaulinio dėmesio, taigi mokslininkai ėmėsi tyrinėti šaltalankio sulčių, išspaudų ir kitų produktų sudėtį (Lalit, 2011).

Šaltalankių vaisiuose esančių biologiškai aktyvių junginių kiekis priklauso nuo daugybės veiksnių: augalo kilmės, amžiaus, dirvožemio sudėties, augalų priežiūros bei vaisių brandos ir jų nuėmimo laiko (Košelev, Ageeva, 1993). Kai kurie mokslininkai teigia, kad cheminiai sudėčiai įtakos turi ir uogų dydis (Christaki, 2012). Šaltalankių uogos ir jų produktai visuomenėje geriausiai žinomi dėl savo gydomųjų savybių. Jų gydomosios savybės pagrįstos turtinga uogų maistine verte, kuri patenkina žmogaus organizmui reikalingų medžiagų poreikius (Li, Beveridge, 2003). Šaltalankių išspaudos gali būti naudojamos arbatų gamyboje, mišiniuose su šaltalankių lapais, taip pat šaltalankių aliejaus gamyboje, plačiausiai naudojamas aliejaus gamybos būdas – naudojant kitus, kokybiškus aliejus, pavyzdžiui, saulėgrąžų aliejų, gaminami šaltalankių aliejaus ekstraktai iš išspaudų. Be šių produktų, išspaudos naudojamos natūralių, geltoną spalvą turinčių, pigmentų išskyrimui bei kaip įvairių pašarų priedas. Visi šie produktai pasižymi itin didele maistine verte, turi gausų biologiškai aktyvių medžiagų kiekį (Rafalska et al., 2017).

Šaltalankių išspaudose išlieka apie 15 % baltymų, o jose liekančiose sėklose aptinkama daugiau kaip 190 biologiškai aktyvių skirtingos koncentracijos junginių. Šiems junginiams priklauso riebaluose tirpūs vitaminai (A, K ir E), riebalų rūgštys, lipidai, organinės rūgštys, amino rūgštys, angliavandeniai, vitaminai C, B1, B2, folio rūgštis, tokoferolis ir flavonoidai, fenoliai, terpenai ir taninai. Šaltalankio sėklose ir minkštyme yra aliejų, kurie laikomi vertingiausiais komponentais dėl sudėtyje tirpių vitaminų, ir augalinių sterolių. Cozea ir kiti (2014) atliktuose tyrimuose nustatė, kad šaltalankių išspaudose riebiųjų medžiagų yra 4,56 %, polifenolinių rūgščių perskaičiuotų į kofeino rūgštį 0,80%, flavonų perskaičiuotų į rutiną 0,34 %, baltymų 16,59 %, angliavandenių 18,44 %.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti veislės ir skirtingų sulčių spaudimo būdų įtaką šaltalankių uogų išspaudų kokybei.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Dygliuotojo šaltalankio išspaudų tyrimai atlikti 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo Žemės ūkio akademijoje, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto maisto bei Žemės ir miškų jungtinių tyrimų Atviros prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose.

**Tyrimo objektas** – šaltalankio veislių ‘Avgustinka’, ‘Botaničeskaja’, ‘Mary C3’ uogų, užaugintų ekologiniame ūkyje Alytaus rajone, išspaudos.

‘**Avgustinka**’ veislės šaltalankių vaismedžiai yra mažai dygliuoti, pakantūs šalčiams, augūs. Vaisiai šviesiai geltonos spalvos su raudonomis dėmelėmis ties pagrindu ir viršūnėle, pailgai ovalios formos, gan stambūs, turi tvirtą odelę ir sultingą minkštimą. Vaisiai nuo šakos atsiskiria pakankamai lengvai (Lanauskas, 2003).

‘**Botaničeskaja**’. Mažai dygliuoti, pakantūs žiemos periodui, vidutinio augumo vaismedžiai. Vaisiai pailgi, geltonai oranžinės spalvos, tvirta odele, sultingu minkštimu, pasižymintys maloniu aromatu. Vaisiai nuo šakos atsiskiria vidutiniškai lengvai (Lanauskas, 2003).

‘**Mary C3**’. Vidutinio augumo vaismedis, turintis labai mažai dyglių, pakantus žiemos šalnoms. Vaisiai šviesiai oranžinės spalvos, lengvai atsiskiriantys nuo šakelių. Šios veislės uogos stangrumą ant krūmo išlaiko geriau nei kitų veislių (dendropark.lt).

### Tyrimui atlikti pasirinkti du veiksniai:

1. Sulčių spaudimo būdas: lėtaeigis, greitaeigis;
2. Veislės: ‘Avgustinka’, ‘Botaničeskaja’, ‘Mary C3’.

**Tyrimo objekto paruošimas:** šaltalankio uogos kruopščiai nuplaunamos. Lėtaeige sulčiaspaude uogos stambiai susmulkinamos ir išspaudžiamos sultys, kuriose lieka nedaug minkštimo dalelių (data.fast.eu). Greitaeige sulčiaspaude uogos susmulkinamos ir, naudojant išcentrinę jėgą, išgaunamos sultys. Po spaudimo likusios išspaudos surenkamos ir džiovinamos 45 °C temperatūroje.

Standartiniais metodais šaltalankių išspaudose buvo nustatyta:

riebalų kiekis (% s.m.) – Soksleto metodu (Januškevičius, Mikulionienė, 2004);

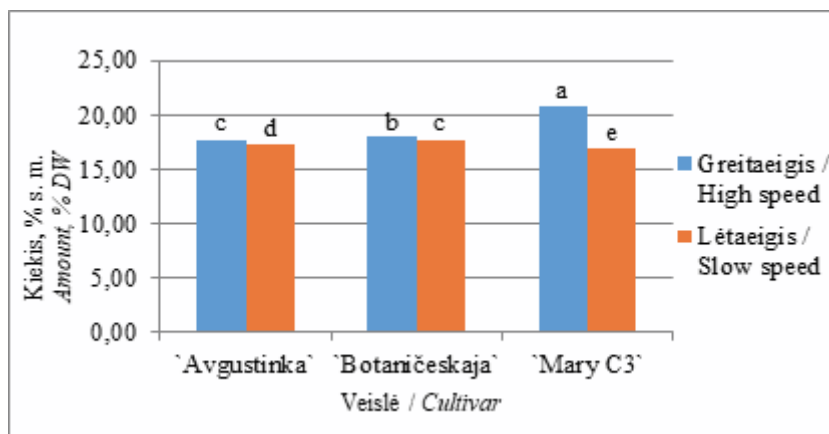
bendras karotenoidų kiekis (mg 100g<sup>-1</sup>) – spektrofotometriiniu metodu (LST ISO 6558-2:2002)

likopeno ir β-karoteno kiekiai (mg g<sup>-1</sup>) – nustatyti su spektrofotometru Spectro UV-VIS dualbeam UVS-2800 (Labomed Inc., USA) naudojant metodikas pagal M. Nagata ir I. Yamashita (1992) bei W. W. Fish et al., (2002).

Tyrimų duomenys apdoroti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 9) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Turkey testu (p < 0,05).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus literatūros analizę pastebėta, kad mokslininkai daugiausia tyrinėja tokius šaltalankių produktus kaip sultys, šviežios uogos, lapai. Tačiau šaltalankių uogų išspaudų išsamių analizių atliktų nėra, atlikti tik pavieniai tyrimai.

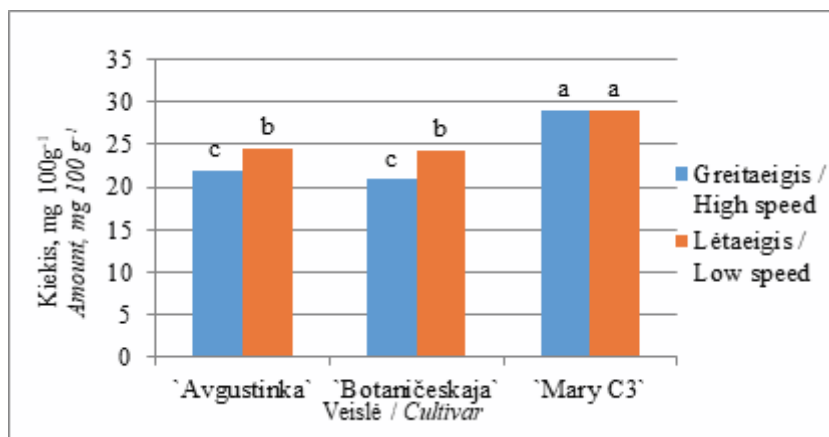


1 pav. Riebalų kiekis šaltalankių uogų išspaudose, % s.m.

Fig. 1. Fat content of sea buckthorn berry cake, % DW

Pastaba: skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp variantų, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: significant differences  $p \leq 0,05$  marked with different letters.

Literatūros šaltiniuose teigiama, kad riebalų kiekis šaltalankių sėklose siekia 11 %, išspaudose (minkštimo liekanose ir žievelėje) 19,7 %, taigi bendrai uogų išspaudose riebalų kiekis gali būti iki 30,7 % (Yakimishen, 2004). Įvertinus riebalų kiekius nustatyta, kad 'Mary C3' veislės šaltalankių uogų išspaudose nustatytas didžiausias riebalų kiekis (20,78 % s.m.), sulčių spaudimui naudojant greitaeigę sulčiaspaudę (1 pav.). Tos pačios veislės lėtaeigio spaudimo metu gautose išspaudose riebalų kiekis esmingai mažiausias lyginant su kitų išspaudų variantais (16,97 % s.m.). Atlikti tyrimai parodė, kad spaudimo būdas gali turėti įtakos riebalų kiekiui išspaudose. Esminiai daugiausia riebalų lieka išspaudose gautose naudojant greitaeigį sulčių spaudimą.

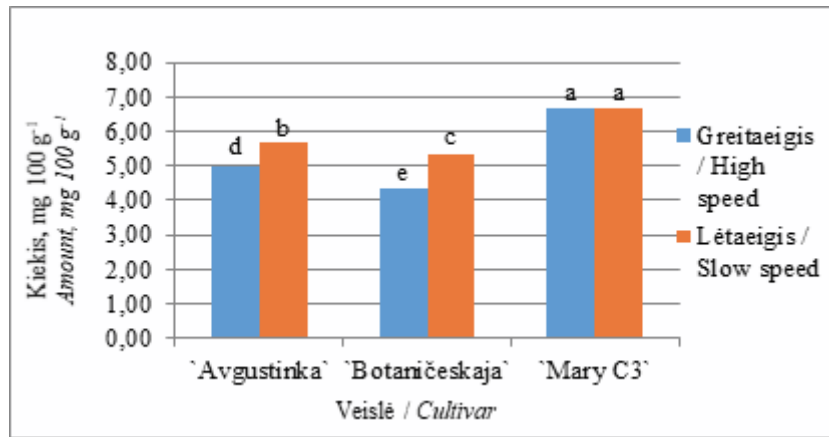


2 pav. Bendras karotenoidų kiekis šaltalankių uogų išspaudose

Fig. 2. Total carotenoid content of sea buckthorn berry cake

Pastaba: skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp variantų, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: significant differences  $p \leq 0,05$  marked with different letters.

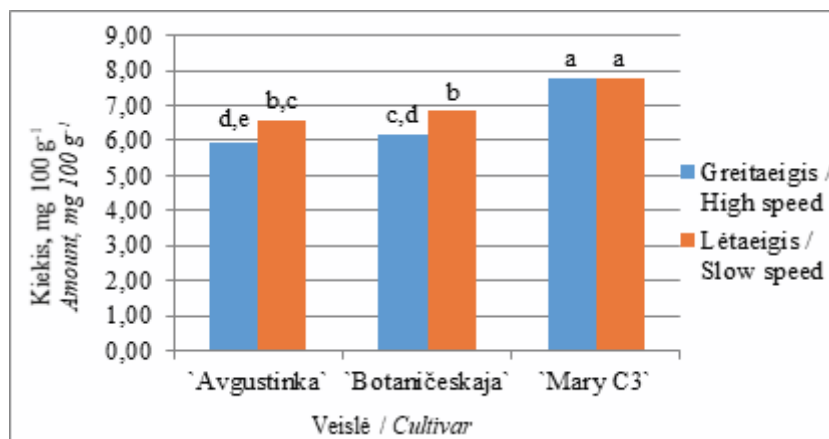
Yakimishen (2004) nustatė, kad  $\beta$ -karoteno kiekis priklauso nuo uogos dalies. Jo tyrimai parodė, kad uogos minkštimo  $\beta$ -karoteno sukaupta žymiai daugiau negu sėklose, atitinkamai siekia 100–500 mg 100 g<sup>-1</sup> ir 20–100 mg 100 g<sup>-1</sup>. Mokslinėje literatūroje atlikta nemažai tyrimų su šviežiomis uogomis ar jų atskiromis dalimis, t. y., sėklomis, odele, minkštimu. Mūsų atliktuose tyrimuose nustatytas karotenoidų kiekis išspaudose, neišskiriant atskirų uogų dalių (2 pav.). Įvertinus tyrimų rezultatus nustatyta, kad esminiai didžiausias bendras karotenoidų kiekis nustatytas 'Mary C3' veislės šaltalankių uogų išspaudose, sulčių spaudimui naudojant greitaeigę ir lėtaeigę sulčiaspaudes (28,91 ir 28,86 mg 100 g<sup>-1</sup>), o esminiai mažiausias – 'Avgustinka' ir 'Botaničeskaja' veislių greitaeigio spaudimo metu gautose išspaudose (21,93 ir 20,98 mg 100 g<sup>-1</sup>). Pastebėta tendencija, kad lėtaeigiu būdu gautose uogų išspaudose yra didžiausias bendras karotenoidų kiekis.



3 pav. Likopeno kiekis šaltalankių uogų išspaudose  
 Fig. 3. Lycopene content of sea buckthorn berry cake

Pastaba: skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp variantų, kai  $p \leq 0,05$ .  
 Note: significant differences  $p \leq 0.05$  marked with different letters

Likopeno kiekiai išspaudose svyravo nuo 4,32 iki 6,68 mg 100 g<sup>-1</sup>, priklausomai nuo veislės ir sulčių spaudimo būdo (3 pav.). Atlikti tyrimai parodė tendenciją, kad daugiausia likopeno buvo išspaudose, kurios gautos lėtaeigiu būdu. Išskyrus 'Mary C3' veislės išspaudas, kuriose buvo nustatyti didžiausi likopeno kiekiai, tačiau nebuvo nustatyta esminių skirtumų tarp sulčių spaudimo būdų.



4 pav. β-karoteno kiekis šaltalankių uogų išspaudose  
 Fig. 4. β-carotene content of sea buckthorn cake

Pastaba: skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp variantų, kai  $p \leq 0,05$ .  
 Note: significant differences  $p \leq 0.05$  marked with different letters.

Kaip ir likopeno kiekio nustatyta panaši tendencija ir β-karoteno kiekio kitimui, priklausomai nuo uogų veislės ir sulčių spaudimo būdo. Esminiai didžiausias β-karoteno kiekis nustatytas 'Mary C3' veislės abiejų sulčių spaudimo būdų mėginiuose: greitaeigio spaudimo metu nustatyta – 7,78 mg 100 g<sup>-1</sup>, o lėtaeigio – 7,77 mg 100 g<sup>-1</sup>. Sąlyginai mažiausias β-karoteno kiekis nustatytas 'Botaničeskaja' (6,18 mg 100 g<sup>-1</sup>) ir 'Avgustinka' (5,97 mg 100 g<sup>-1</sup>) greitaeigio spaudimo būdu gautose išspaudose.

### Išvados

1. Tyrimai parodė, kad greitaeige sulčiaspaude gautose šaltalankių išspaudose buvo didžiausi riebalų kiekiai lyginant su lėtaeige, ypač 'Mary C3' veislės.
2. Esminiai didžiausi bendri karotenoidų, β-karoteno bei likopeno kiekiai buvo nustatyti 'Mary C3' veislės šaltalankių uogų išspaudose gautose tiek lėtaeige tiek greitaeige sulčiaspaude.
3. Tyrimų rezultatai parodė, kad lėtaeigio spaudimo būdu gautose šaltalankių uogų išspaudose yra esminiai didesni bendro karotenoidų, β-karoteno bei likopeno kiekiai, o riebalų kiekis ženkliai skirtumo tarp spaudimo būdų neturi. Dėl to galime daryti išvadą, kad šiuo būdu gautos išspaudos turi didesnę maistinę vertę.

## Literatūra

1. CHRISTAKI, E. 2012. Hippophae Rhamnoides L. (Sea Buckthorn): a Potential Source of Nutraceuticals. *Food and Public Health*, 2(3), p. 69–72.
2. COZEA, A.; IONESCU (BORDEI), N.; PROPESCU, M.; NEAGU, M.; GRUIA, R. 2014. Comparative Study Concerning the Composition of Certain Oil Cakes with Phytotherapeutical Potential [žiūrėta 2019 m. lapkričio 28 d.]. Prieiga per internetą <http://www.revistadechimie.ro/pdf/COZEA%20A%203%2016.pdf>
3. FISH, W. W.; PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. 2002. A quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, p. 309–317.
4. YAKIMISHEN, R. 2004. *An evaluation of oil extraction technologies for sea buckthorn seed and pulp oils*: magistro rašto darbas. Winnipeg, Manitoba, 12 p. [žiūrėta 2020 m. sausio 25 d.]. Prieiga per internetą: [file:///C:/Users/Laura/Downloads/Yakimishen\\_An\\_evaluation.pdf](file:///C:/Users/Laura/Downloads/Yakimishen_An_evaluation.pdf)
5. YAKIMISHEN, R.; CENKOWSKI, S.; MUIR, W. E. 2005. Oil recoveries from sea buckthorn seeds and pulp. *Engineering in Agriculture*, vol. 21(6): 1047–1055 [žiūrėta 2020 m. sausio 25 d.]. Prieiga per internetą: <https://elibrary-asabe-org.ezproxy.vdu.lt:2443/pdfviewer.asp?param1=s:/8y9u8/q8qu/tq9q/5tv/J/quqzIGGL/IH/M/v5uLNHO.5tv&param2=H/IL/IGIG&param3=HPJ.IHP.JO.PN&param4=20021>
6. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas. SL 399. Kaunas, p. 113.
7. KOŠELEV, J. A.; AGEEVA, L. M. 1993. O kompleksnom ispol'zovanii oblepikhi. *2 meždunarodnyj simpozium po oblepikhi*: Novosibirsk: NIIS.
8. LALIT, M. BAL; VENKATESH, M.; NAIK, S. N., SANTOSH, S. 2011. Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals. *Food research international*, vol. 44, p. 1718–1727.
9. LANAUSKAS, J. 2003. Šaltalankių veislės. *Mano ūkis*, nr. 2003/12 [žiūrėta 2019 m. rugpjūčio 12 d.]. Prieiga per internetą: [https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2003/12/saltalankiu-veisles/?fbclid=IwAR2n7ne9KmwOvijFirbXo\\_q5vKYfC63erq8gb\\_kSjle4h7Wm5ipBqswt8](https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2003/12/saltalankiu-veisles/?fbclid=IwAR2n7ne9KmwOvijFirbXo_q5vKYfC63erq8gb_kSjle4h7Wm5ipBqswt8)
10. Lėtaeigė malamoji sulčiaspaudė „Sencor“: naudotojo vadovas, 2015 [žiūrėta 2019 m. rugpjūčio 30 d.]. Prieiga per internetą: <https://data.fast.eu/manual/41/41003354/41003354-im-lt.pdf>
11. LI, T. S. C.; BEVERIDGE, T. H. J. 2003. *Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): Production and Utilization* [interaktyvus]. Ottawa, [žiūrėta 2019 m. gruodžio 18 d.]. Prieiga per internetą: <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.vdu.lt:2443/lib/vmulib-ebooks/reader.action?docID=228124&query=sea+buckthorn&ppg=88#>
12. LST ISO 6558-2:2002. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Karotino kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt ISO 6558-2:1992)
13. NAGATA, M.; YAMASHITA, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*, 39, 925–928.
14. PALLAVEE, K.; ASHWANI, M. 2017. Sea Buckthorn Juice: Nutritional Therapeutic Properties and Economic Considerations. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9 (6), p. 880–884.
15. RAFALSKA, A.; ABRAMOWICZ, K.; KRAUZE, M. 2017. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as a plant for universal application. *World scientific news*, vol. 72, p. 124. EISSN 2392-2192
16. SAKALAUSKAS, V. 2003. Duomenų analizė su STATISTICA. Vilnius: Margi raštai.
17. STANYS, V.; TREIKAUSKIENĖ, J.; STANIENĖ, G. 2010. Dygliuotojo šaltalankio dauginimas žaliaisiais auginiais. *Sodininkystė ir daržininkystė*, Nr. 29(1), p. 29–39.
18. Šaltalankis dygliuotasis Mary C3 [žiūrėta 2019 m. rugpjūčio 30 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.dendropark.lt/saltalankis-dygliuotasis-mary-c3>

## Summary

### COMPARISON OF THE QUALITY OF THE DIFFERENT VARIETIES OF SEA BUCKTHORN CAKE

The research was carried out in 2019–2020 at Vytautas Magnus Academy of Agriculture, Laboratory of Plant Raw Materials Quality and Laboratory of Plant Raw Materials Quality of the Open Access Center for Joint Research in Agriculture and Forestry.

Three varieties of sea buckthorn cake ('Avgustinka', 'Botaničeskaja', 'Mary C3') were selected for the experiments, which were left after juicing with slow and fast juicer. The dry matter content, moisture content, fat, carotene and lycopene content were investigated in order to evaluate the influence of varieties and juice pressing methods on the nutritional value of the final product. Statistical analysis of the results was performed using STATISTICA 10 computer program.

Studies have shown that sea buckthorn cake obtained by high – speed juicer had the highest fat content compared to slow – speed, especially high fat content had 'Mary C3' cultivar. Significant maximum levels of total carotenoids, beta-carotene and lycopene were found in sea buckthorn cake from the 'Mary C3' cultivar, obtained both in slow and fast juicer. Also, the results of the research have shown that sea buckthorn berry cake obtained by slow-pressing has significantly higher dry matter, total carotene,  $\beta$ -carotene and lycopene, and fat content does not significantly differ between pressing methods. As a result, we can conclude that the cake obtained in this way has a higher nutritional value.

## UOGŲ SULČIŲ, DŽIOVINTŲ IŠPURŠKIANT, SPALVA

Miglė NAVAŠINSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

### Įvadas

Sveikos mitybos principų laikymasis padidino vartotojų susidomėjimą maisto produktais, kuriuose gausu biologiškai aktyvių, antioksidacinėmis savybėmis pasižyminčių junginių. Remiantis vartotojų atlikta apklausa, populiariausios uogos yra avietės, braškės bei mėlynės (Laaksonen et al., 2016). Uogose esančios naudingosios medžiagos stiprina imunitetą, gerina kraujotaką bei virškinimą, mažina uždegiminius procesus, yra puiki prevencija prieš vėžinių ląstelių susidarymą (Lopez et al., 2010). Kadangi ne visas uogas galima išlaikyti geros kokybės išstisus metus, vartotojai bei gamybininkai ieško būdų, kaip išsaugoti augalinių žaliavų teigiamas savybes. Tradiciniai uogų perdirbimo būdai yra šie: konservavimas cukrumi, sulčių spaudimas, džiovinimas. Tobulėjant technologijoms vis plačiau uogų perdirbimui naudojami tokie būdai, kaip konservavimas šalčiu bei džiovinimas purkštuvinėje džiovvyklėje. Džiovinimas purškiant yra vienas iš plačiausiai naudojamų biologiškai aktyvių junginių kapsuliuavimo būdų. Kapsuliuavimo metu norint stabilizuoti biologiškai aktyvių junginių savybes, naudojami įvairūs priedai, maltodekstrinas, kviečių, kukurūzų baltymai ir kt. (Jafari et al., 2008). Tokie džiovinti uogų milteliai vartojami ne tik kaip priedas į jogurtus, desertus ir kitus konditerinius gaminius, tačiau ir kaip natūralūs dažai, kurių vienas iš pagrindinių kokybinių rodiklių yra spalva.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti maltodekstrino įtaką džiovintų braškių bei aviečių sulčių miltelių spalvai.

### Tyrimų metodai bei sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019–2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos, Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje. Džiovintos aviečių ir braškių sultys su 10, 20 bei 30% maltodekstrino (14–17 ekv.) priedu.

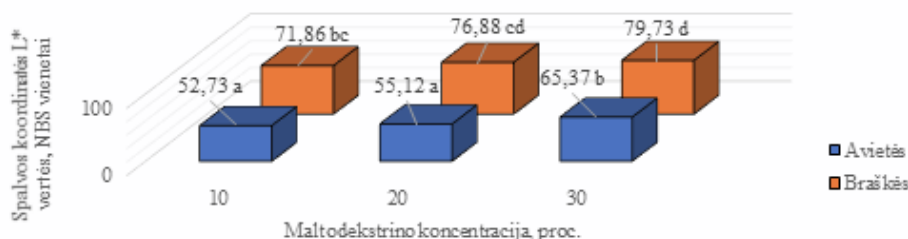
Atitinkamas maltodekstrino kiekis buvo ištirpdytas distiliuotame vandenyje, supiltos sultys ir visas homogenizuota 5–7 min esant 17500 aps./min. Homogenizuotos uogų sultys išpurkštos purkštuvinėje džiovvyklėje LabPlant SD–06 (Keison products, United Kingdom), kur vidinė temperatūra 140 °C, išorinė temperatūra 78–80 °C, tekėjimo greitis – 485 ml/val. Sultys išdžiovintos iki birių miltelių.

Spalva nustatyta spektrofotometru ColorFlex (Hunter Associates Laboratory Inc., USA). Įvertintas miltelių spalvos šviesumas  $L^*$  (0 – juodas, 100 – baltas),  $a^*$  koordinatės vertė (raudona/ žalia),  $b^*$  koordinatės vertė (geltona/ mėlyna) pagal CIELab skalę išreiškiant NBS vienetais. Prietaisas kalibruotas naudojantis standartinėmis juodos ir baltos spalvos plokštėmis (McGuere, 1992). Apskaičiuoti ir įvertinti uogų miltelių spalvos rodikliai: spalvos sodrumas ( $C^*$ ), spalvos tonas ( $h^\circ$ ) (McGuere, 1992), bendras spalvos skirtumas ( $\Delta E$ ) (Caparino et al., 2012), šviesumo indeksas (WI) (Bolin ir Huxsoll, 1991), tamsumo indeksas (BI) ir geltonumo indeksas (YI) (Maskan, 2001). Spalvos matavimai buvo atlikti penkiais pakartojimais.

Duomenų matematiniam – statistiniam įvertinimui atlikta dviejų veiksnių dispersinė analizė ANOVA, naudojantis programa STATISTICA 13. Skirtumą tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Ištyrus džiovintų uogų sulčių miltelius su skirtingu kiekiu maltodekstrino, nustatyta, kad esmingai tamsiausi buvo išpurkštų aviečių sulčių milteliai su 10 ir 20 proc. maltodekstrino ( $L^* = 52,73, 55,12$ ), o šviesiausi – braškių sulčių milteliai su 30 proc. maltodekstrino priedu ( $L^* = 79,73$ ) (1 pav.). Aviečių sulčių miltelių spalva nepriklausomai nuo maltodekstrino koncentracijos buvo tamsesnė, bei braškių. Didėjant maltodekstrino koncentracijai sulčių miltelių spalva esmingai šviesėjo (1 pav.).



1 pav. Džiovintų uogų sulčių miltelių spalvos  $L^*$  koordinatės vertės, NBS vienetai

Fig. 1. Color  $L^*$  value of dried berry juice powder, NBS units

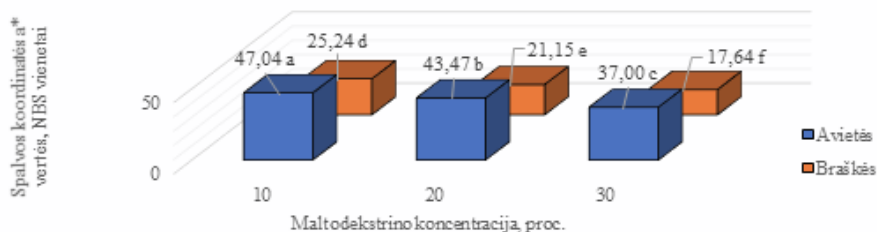
Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $P \leq 0,05$ ).

Note: There is a significant difference ( $P \leq 0.05$ ) in the columns between the means of the variants marked with the different letter (a, b...).



Pasak Lenkijos mokslininkų (Vojdylo A. et al., 2009, naudojant skirtingus džiovavimo būdus – džiovinimą purkštuvinėje džiovyklėje bei liofilizavimą, uogų miltelių spalvos L\* koordinatės skaitinės vertės svyruoja nuo 87,01 iki 89,16 NBS vnt.).

Įvertinus spalvos a\* koordinatės vertes, nustatyta, kad raudoniausi buvo išpurkšti aviečių sulčių milteliai su 10 proc. maltodekstrino – 47,04 NBS vnt., o silpniausi raudonos spalvos intensyvumu pasižymėjo braškių sulčių milteliai su 30 proc. maltodekstrino priedu – 17,64 NBS vnt. (2 pav.). Visų uogų sulčių miltelių spalvos a\* koordinatės vertės statistiškai esmingai skyrėsi. Didėjant maltodekstrino koncentracijai sulčių miltelių raudonos spalvos intensyvumas mažėjo.



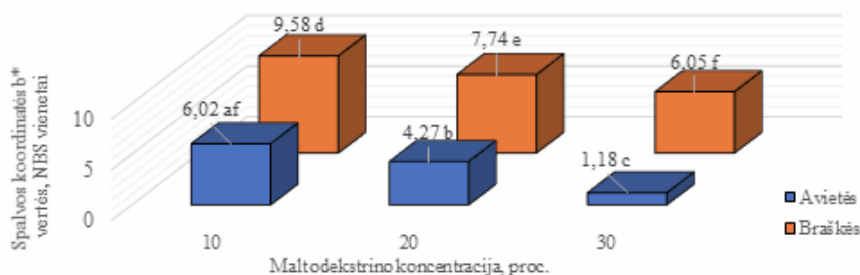
2 pav. Džiovintų uogų sulčių miltelių spalvos a\* koordinatės vertės, NBS vienetai

Fig. 2. Color a\* value of dried berry juice powder color, NBS units

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

Note: There is a significant difference ( $P \leq 0,05$ ) in the columns between the means of the variants marked with the different letter (a, b...).

Tyrimo metu nustatyta, kad didžiausia spalvos b\* koordinatės (geltoniausia) vertė buvo braškių sulčių miltelių su 10 proc. maltodekstrino (9,58 NBS vnt.), o mažiausia – su 30 proc. maltodekstrino priedu (1,17 NBS vnt.) (3 pav.). Visų uogų miltelių spalvos b\* koordinatės vertės statistiškai esmingai skyrėsi, išskyrus aviečių sulčių miltelių su 10 proc. ir braškių sulčių miltelių su 30 proc. maltodekstrino priedu.



3 pav. Džiovintų uogų sulčių miltelių spalvos b\* koordinatės vertės, NBS vienetai

Fig. 3. Color b\* value of dried berry juice powder color, NBS units

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

Note: There is a significant difference ( $P \leq 0,05$ ) in the columns between the means of the variants marked with the different letter (a, b...).

Vertinant kitus džiovintų uogų sulčių miltelių spalvos rodiklius, nustatyta, kad maltodekstrino priedas esmingai didino bendrą spalvos skirtumą ( $\Delta E$ ). Maltodekstrino 30 proc. priedas aviečių sulčių miltelių bendrą spalvos skirtumą esmingai didino labiau, nei braškių sulčių miltelių. Bendras didžiausias spalvos pokytis nustatytas aviečių sulčių miltelių su 30 proc. maltodekstrino – 16,87, o mažiausias – su 20 proc. maltodekstrino priedu – 4,65 (1 lentelė). Kitų mokslininkų atliktų tyrimų duomenimis, naudojant maltodekstriną džiovavimo procese, pastebėtos panašios tendencijos. Pasak Amerikos mokslininkų, didinant maltodekstrino kiekį, bendras spalvos pokytis taip pat didėja (Anekella, Orsat, 2012).

Tyrimo metu nustatyta, jog sodriausia spalva buvo džiovintų braškių sulčių miltelių su 10 proc. maltodekstrino ( $C^*$  – 47,43), o blankiausia – aviečių sulčių miltelių su 30 proc. maltodekstrino priedu ( $C^*$  – 18,65). Visų uogų sulčių miltelių spalvos sodrumo  $C^*$  vertės statistiškai esmingai skyrėsi.

Vertinant tamsumo (BI) bei šviesumo (WI) indeksus, nustatyta, jog tamsiausi buvo aviečių sulčių milteliai su 10 proc. maltodekstrino – 68,25, o šviesiausi – braškių sulčių milteliai su 30 proc. priedu.

Geltonumo indekso (YI) rodiklio didėjimas siejamas su pigmentų kiekio mažėjimu terminio apdorojimo metu (Serement ir kt., 2020). Esmingai didžiausias geltonumo indeksas nustatytas braškių sulčių miltelių su 10 proc. maltodekstrino, o mažiausias – aviečių sulčių miltelių su 30 proc. maltodekstrino priedu. Visų džiovintų uogų sulčių miltelių spalvos tonas ( $h^\circ$ ) statistiškai esmingai skyrėsi (1 lentelė). Spalvos tonas nurodo atspalvį spalvų rate. Jei rodiklio reikšmė artima  $0^\circ$  – tiriama medžiaga pasižymi raudonos spalvos tonu, jei  $120^\circ$  – žalios,  $360^\circ$  – mėlynos. Pagal gautus duomenis, raudoniausios spalvos tonu pasižymi aviečių sulčių milteliai su 10 proc. maltodekstrino priedu.



1 lentelė. Džiovintų uogų sulčių miltelių spalvos rodikliai  
 Table 1. Color parameters of dried berry juice powder

Uogų rūšis ir maltodekstrino koncentracijos/ Berries species and maltodextrin concentration	Spalvos rodikliai/ Color parameters					
	C*	BI	WI	YI	h°	ΔE
Avietės, 10 proc. MD*	26,05 ± 1,98 c	68,25 ± 02,17 f	33,04 ± 0,8 a	16,33 ± 1,03 e	1,82 ± 0,3 a	-
Avietės, 20 proc. MD	22,5 ± 0,54 b	58,56 ± 0,16 e	37,37 ± 0,38 b	11,07 ± 0,18 cb	5,61 ± 0,04 b	4,65 ± 0,38 a
Avietės, 30 proc. MD	18,65 ± 0,08 a	38,9 ± 0,54 dc	49,32 ± 0,41 c	2,57 ± 0,11 a	7,3 ± 0,06 c	16,87 ± 0,37 c
Braškės, 10 proc. MD	47,43 ± 0,37 f	38,49 ± 0,36 c	61,01 ± 0,21 d	19,05 ± 0,25 f	20,79 ± 0,11 f	-
Braškės, 20 proc. MD	43,68 ± 0,07 e	27,73 ± 0,16 b	67,72 ± 0,13 e	14,42 ± 0,04 d	20,10 ± 0,07 e	6,73 ± 0,13 b
Braškės, 30 proc. MD	37,01 ± 0,41 d	23,34 ± 0,12 a	72,45 ± 0,11 f	10,83 ± 0,07 b	19,1 ± 0,42 d	11,49 ± 0,11 d

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $P \leq 0,05$ ). \* MD –maltodekstrinas  
 Note: There is a significant difference ( $P \leq 0,05$ ) in the columns between the means of the variants marked with the different letter (a, b,...)

\* MD – maltodextrin

## Išvados

1. Didinant maltodekstrino kiekį, uogų sulčių milteliai esmingai keitėsi – šviesėjo. Nustatyta, jog tamsiausi buvo aviečių sulčių su 10 proc. maltodekstrino priedu milteliai (52,73 NBS vnt.), o šviesiausi – braškių sulčių milteliai su 30 proc. maltodekstrino priedu (79,73 NBS vnt.). Vertinant tamsumo (BI) bei šviesumo (WI) indeksus, pastebėta tokia pati tendencija, jog tamsiausi aviečių sulčių milteliai su 10 proc. maltodekstrino – 68,25, o šviesiausi – braškių sulčių milteliai su 30 proc. priedu.
2. Sodriausios spalvos buvo aviečių sulčių su 10 proc. maltodekstrino priedu milteliai ( $C^*$  – 47,43), o blankiausios – braškių sulčių milteliai su 30 proc. maltodekstrino ( $C^*$ – 18,65).
3. Aviečių sulčių milteliai su 30 proc. maltodekstrino priedu išsiskyrė didžiausiu esmingu bendru spalvos pokyčiu ( $\Delta E$ ) (16,87), o mažiausiu – su 20 proc. maltodekstrino priedu (4,65). Spalvos pokyčius įtakojo ne tik priedas, bet ir uogų rūšis.

## Literatūra

1. ANEKELLA, K.; ORSAT, V. 2013. Optimization of microencapsulation of probiotics in raspberry juice by spray drying. *LWT - Food Science and Technology*, nr. 50, p. 17–24.
2. BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. 1991. Control of minimally processed carrot (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. *Journal of Food Science*, nr. 46, p. 416–418.
3. CAPARINO, O. A.; TANG, J.; NINDO, C. I.; SABLANI, S. S.; POWERS, J. R.; FELLMAN, J. K. 2012. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine ‘Carabao’ var.) powder. *Journal of Food Engineering*, nr. 111, p. 135–148.
4. JAFARI, S. M.; ASSADPOOR, E.; HE, Y.; BHANDARI, B. 2008. Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying. *Drying Technology*, t. 26, nr. 7, p. 816–835.
5. LAAKSONEN, O.; KNAAPILA, A.; NIVA, T.; DEEGAN, K. C.; SANDELL, M. 2016. Sensory properties and consumer characteristics contributing to liking of berries. *Food Quality and Preference*, t. 53, p. 117–126.
6. MASKAN, M. 2001. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, nr. 48, p. 169–175.
7. MCGUIRE, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, t. 27, nr. 12, p. 1254–1255
8. PAREDES-LÓPEZ, O.; CERVANTES-CEJA, M. L.; VIGNA-PÉREZ, M. & HERNÁNDEZ-PÉREZ, T. 2010. Berries: Improving Human Health and Healthy Aging, and Promoting Quality Life—A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, t. 65, nr. 3, p. 299–308.
9. SEREMET, L.; NISTORB, O. V.; ANDRONOIUB, D. G.; MOCANUB, G. D.; BARBUB, V. V.; MAIDANB, A.; RUDIC, L.; BOTEZB, E. 2020. Development of several hybrid drying methods used to obtain red beetroot powder. *Food Chemistry*, nr. 310.
10. WOJDYŁO, A.; FIGIEL, A.; OSZMIANŚKI, J. 2009. Effect of Drying Methods with the Application of Vacuum Microwaves on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Activity of Strawberry Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, t. 57, nr. 4, p. 1337–1343.

## Summary

### THE COLOR OF SPRAY DRIED BERRY JUICE

Quality analysis was carried out in Vytautas Magnus university, academy of Agriculture, institute of Agriculture and Food Science Laboratory of Quality of Plant Raw Materials in year 2020. Raspberry and strawberry juice was mixed with the difference concentration of maltodextrin (14–17 ekv): 10, 20, 30% and dried with the spray dryer. The inlet temperature was 140°C, outlet 78–80°C, the feed flow rate – 485 ml/h.

Dried berry powder was measured using ColorFlex spectrophotometer and rated in three dimensions: lightness L\* (0 – black, 100 – white), a\* and b\* for the color components green – red and blue – yellow, according to CIELab color space. Also was rated total colour difference ( $\Delta E$ ), chroma (C\*), yellowness (YI), browning (BI), whiteness (WI) index and hue (h°).

Color analysis showed that powder is getting lighter increasing maltodextrin quantity (L). The most significant difference in total color ( $\Delta E$ ) is raspberry juice powder with 30% maltodextrin – 16.87, and the smallest color changes ( $\Delta E$ ) was found in raspberry juice powder with 20% maltodextrin – 4.65. Comparing the browning (BI) and whiteness (WI), the same tendency was observed. The darkest raspberry juice powder with 10% maltodextrin – 68.25, and the lightest – strawberry juice powder with 30% of maltodextrin. The richest color of dried berry powder (C\*) was found in raspberry juice with the smallest amount (10%) of maltodextrin and the lightest color was found in strawberry juice powder with 30% maltodextrin.

## RIEBALŲ KOKYBĖS TYRIMAS ERŠKĖČIŲ VAISIŲ SĖKLOSE

Jūratė PAUŽAITĖ

Vadovė doc. dr Jurgita Kulaitienė

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

### Įvadas

Erškėtis (*Rosa L.*) – tai erškėtinių (*Rosaceae*) šeimos erškėčių (*Rosa*) genties krūmas. Gentyje yra apie 350 rūšių, iš kurių didesnė dalis paplitusių beveik visoje Europoje, Vidurinėje ir Mažojoje Azijoje, Skandinavijos šalyse, Šiaurės ir Pietų Amerikoje Erškėtuogių vaisiai ilgą laiką buvo naudojami liaudies medicinoje. Erškėtuogės turi profilaktinį ir gydomąjį poveikį nuo peršalimo, užkrečiamųjų ligų, virškinimo trakto sutrikimų, šlapimo takų ir uždegiminių ligų (Christensen et al., 2008 Erškėtuogių sėklos pasižymi didele biologine verte dėl jose esančio aliejaus bei jo cheminės sudėties. Sėklų aliejus naudojamas farmakologiškai, maisto, vaistų bei kosmetikos pramonėje (Ozcan, 2002). Erškėtuogių sėklose yra daugiau kaip 50 % polinesočiųjų riebalų rūgščių (Szentmihalyi et al., 2002). Erškėtuogių sėklų biocheminės sudėties analizė parodė, kad dėl savo maistinės sudėties ir energetinės vertės šias sėklas galima naudoti, kaip maisto papildą, kadangi jose yra didelis angliavandenių kiekis – 89,07g<sup>-1</sup>, riebalų – 6,26g<sup>-1</sup>, baltymų – 2,99 g<sup>-1</sup>, pelenų – 1.64 g<sup>-1</sup>, karotinoidų 2,92 μg g<sup>-1</sup>, fenolinių junginių – 2554 μg g<sup>-1</sup> ir askorbo rūgšties – 1798 μg g<sup>-1</sup> kiekis (Ilyasoğlu, 2014). Erškėtuogėse aptinkamų biologiškai aktyvių junginių kiekis gali skirtis dėl genetinių veislės savybių, sunokimo laipsnio, skirtingų meteorologinių sąlygų, klimato zonos, auginimo bei laikymo sąlygų ir naudojamų junginių identifikavimo metodų (Elmastas ir kt., 2017).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti skirtingo vaisių sunokimo laipsnio įtaką riebalų rūgščių kiekiui erškėtuogių sėklose

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas buvo atliktas 2018–2019 m. Erškėtuogės augo sertifikuotame ekologiniame ūkyje, 2 ha plote Pašvitinio k., Pakruojo raj. Erškėčių krūmai pasodinti 2013 m., sodinti į 40 centimetrų gylio ir 40–50 skersmens duobutes, tarp eilių 3–4 metrų atstumu, eilėse tarp augalų 1,5–2 metrų atstumu. Erškėtuogės analizėms buvo renkamos nuo liepos mėnesio iki pirmų šalnų, vaisiai buvo skintos skirtingo sunokimo laipsnio, įvertinant jas vizualiai. Surinkti vaisiai buvo užšaldyti – 18 °C šaldiklyje ir džiovinami sublimacinio džiovinimo spintoje (ZIRBUS Technology GmbH, Vokietija), prieš tai pašalinami taurėlapiai, vaisiai perpjaunami per pusę ir atskiriamos sėklos nuo apyvaisio. Eksperimentas buvo atliekamas dviem pakartojimais, išdėstant variantus randomizuotai, kiekviename pakartojime buvo po 8–10 erškėčių krūmų. Iš kiekvieno eksperimento laukelio buvo skinta po 5 kg uogų.

Buvo atliekamas dviejų veiksmų eksperimentas dviem pakartojimais.

Eksperimento variantai:

A veiksnys – skirtingo genotipo erškėčio vaisių sėklos:

1. Paprastas erškėtis (*Rosa canina*) – RC;
2. Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*) – RR;
3. Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*) 'Rubra' – RRR;
4. Raukšlėtalapis erškėtis (*Rosa rugosa*) 'Alba' – RRA.

B veiksnys – vaisiaus sunokimo laipsnis:

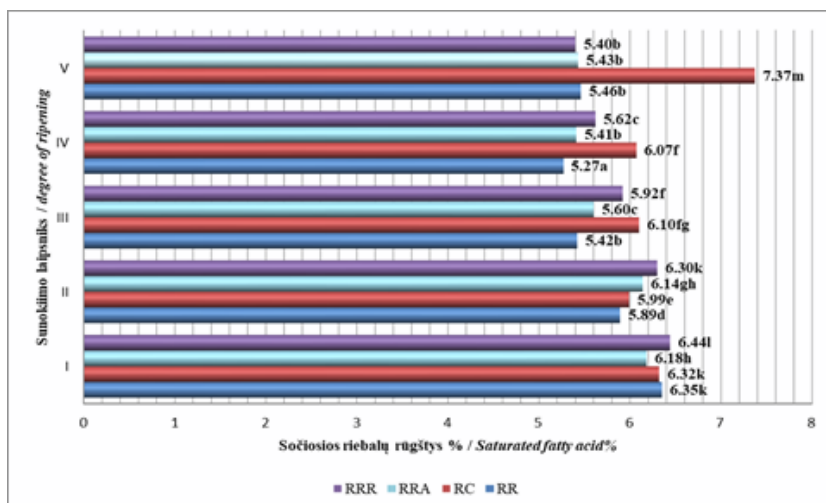
1. Vaisiai žalios spalvos, gelsvos spalvos iki 10 % (I);
2. Apie 30 % vaisių spalvos yra geltona, vaisiai pradeda įgauti oranžinę spalvą (II);
3. Apie 60 % vaisių yra oranžinės spalvos (III);
4. Apie 60–90 % vaisių yra oranžiniai raudonos spalvos (IV);
5. Daugiau negu 90% vaisių yra raudonos spalvos (V).

Laboratorinis eksperimentas buvo atliekamas Vytauto Didžiojo universitete ŽŪA Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės bei Agrocheminių Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose. Erškėtuogių sėklose standartiniais metodais, dviem pakartojimais buvo atlikta riebalų rūgščių analizė. Sočiųjų, mononesočiųjų ir polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis nustatytas remiantis standartu ISO 5509:2000. Buteliuke pasveriami 10 mg mėginio, pridedama 500 μL t-butilmetileterio ir patikrinama, kad visas mėginys ištirptų eteryje. Po to pripilama 250 μL TMSH (Trimethylsulfonium hydroxide) tirpalo ir gautas mišinys homogenizuojamas kratykle IKA MS3. 1 μL gauto tirpalo injektuojama į dujinį chromatografą Perkin Elmer Clarus 500 (GC/FID) su Split/Splitless inžektoriumi. Chromatografe pajungta kapiliarinė kolonėle ZEBRON ZB-FAME (30×0,2mm×0,25 μm). Dujų nešėjo (vandenilio) slėgis – pastovus, 90 kPa, splitas – 1:100. Chromatografo temperatūros programa: pradinė analizės temperatūra 100 °C, injektavus mėginį temperatūra išlaikoma 2 min po to 3 °C/min greičiu keliama iki 240 °C. Pasiekus 240 °C temperatūra – išlaikoma 5 minutės. Detektoriaus temperatūra pastovi – 285 °C.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 10.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Riebalų rūgščių tyrimo rezultatai parodė, kad sočiųjų riebalų kiekis erškėtuogių sėklose svyravo nuo 5,27 % iki 7,37 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (1 pav.). Esmingai didžiausiu sočiųjų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa Canina* veislės uogų sėklos – 7,37 %, kurios buvo surinktos penktame sunokimo laipsnyje. Esmingai mažiausią sočiųjų riebalų kiekį sukaupe *Rosa Rugosa* veislės uogų sėklos 5,27 % joms esant ketvirtame sunokimo laipsnyje, t. y. kai 60–90 % vaisiai buvo oranžiniai-raudonos spalvos.



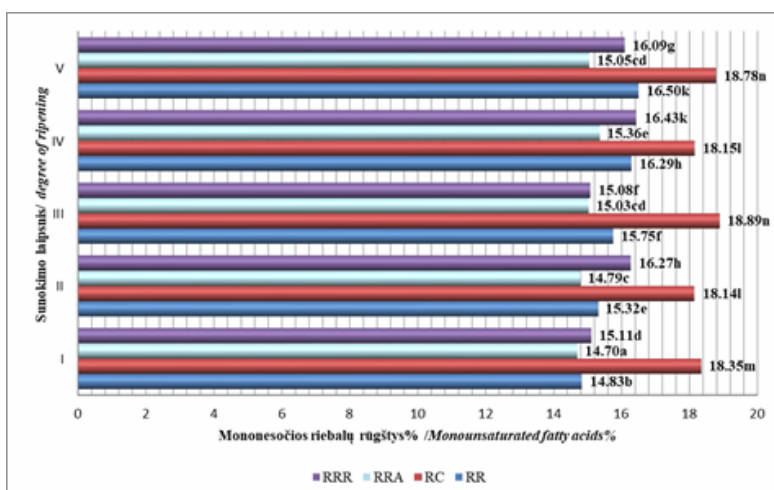
1 pav. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Fig. 1. Saturated fatty acid content % of total fatty acids of rosehip seeds during ripening

Pastaba. Reikšmingi skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veislių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis, RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Note: Significant differences ( $p < 0.05$ ) between breeds were marked with different letters, RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Mūsų tyrimai parodė, kad mononesočiųjų riebalų kiekis tirtose erškėtuogių sėklose svyravo nuo 14,70 iki 18,89 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (2 pav.). Ženkliai didesnis mononesočiųjų riebalų kiekis nustatytas *Rosa Canina* veislės uogų sėklose joms esant trečiame ir penktame sunokimo laipsnyje, atitinkamai 18,78 ir 18,89 %. Esmingai mažiausiu monesočiųjų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa Rugosa Alba* veislės uogų sėklos – 14,70 %, kurios buvo surinktos esant pirmame sunokimo laipsnyje.



2 pav. Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis % nuo bendro riebalų rūgščių erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

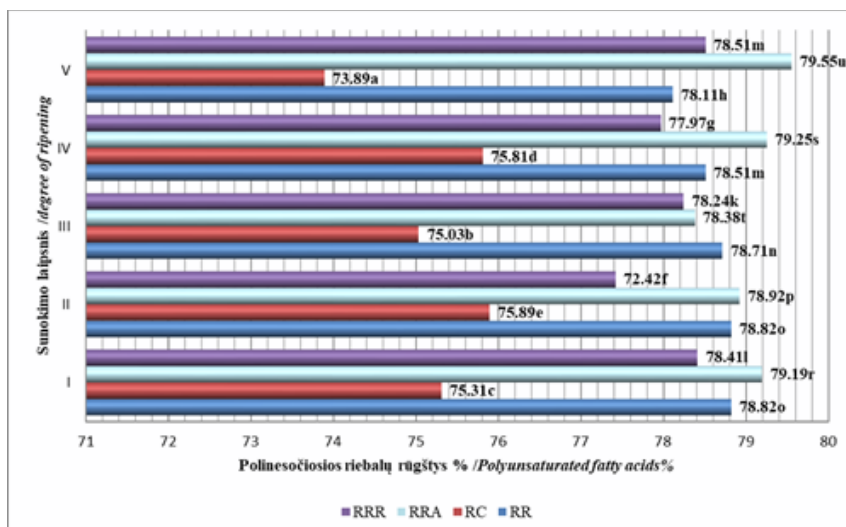
Fig. 2. Monounsaturated fatty acids content % of total fatty acids of rosehip seeds during ripening

Pastaba. Reikšmingi skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veislių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis, RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Note: Significant differences ( $p < 0.05$ ) between breeds were marked with different letters, RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa

Mūsų tyrimai parodė, kad polinesočiųjų riebalų kiekis erškėtuogių sėklose svyravo nuo 73,89 iki 79,55 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (3 pav.). Esmingai didžiausias polinesočiųjų riebalų kiekis buvo nustatytas *Rosa Rugosa Alba* veislės uogų sėklose – 79,55 %, joms esant penktame sunokimo laipsnyje. Visose sunokimo laipsnyje *Rosa Rugosa*

*Alba* veislės sėklos pasižymėjo didesniu polinesočiųjų riebalų kiekiu, išskyrus trečiame sunokimo laipsnyje, kur dominavo *Rosa Rugosa* veislės sėklos – 78,71 %. Mažiausias polinesočiųjų riebalų kiekis nustatytas *Rosa Canina* veislės uogų sėklose – 73,89 %, joms penktame sunokimo laipsnyje. Visose sunokimo laipsniuose *Rosa Canina* veislės sėklose, polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo mažiausias.



3 pav. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis% nuo bendro riebalų rūgščių erškėtuogių sėklose priklausomai nuo sunokimo laipsnio

Fig. 3. Polyunsaturated fatty acids content % of total fatty acids of rosehip seeds depending during ripening

Pastaba. Reikšmingi skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veislių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis, RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa.

Note: Significant differences ( $p < 0.05$ ) between breeds were marked with different letters, RC-Rosa Canina, RR- Rosa rugosa, RRR- Rosa rugosa 'Rubra', RRA- Rosa rugosa.

## Išvados

1. Erškėtuogių sėklos surinktos penktame sunokimo laipsnyje pasižymėjo didžiausiu sočiųjų ir polinesočiųjų riebalų kiekiu, atitinkamai *Rosa Canina* veislėje – 7,37 % ir *Rosa Rugosa* 'Alba' – 79,55 % nuo bendro riebalų rūgščių kiekio.
2. Esmingai mažiausiu mononesočiųjų riebalų kiekiu išsiskyrė *Rosa Rugosa* 'Alba' veislės uogų sėklos – 14,70 %, kurios buvo surinktos esant pirmame sunokimo laipsnyje.

## Literatūra

1. CHRISTENSEN, R.; BARTELS, E. M.; ALTMAN, R. D.; ASTRUP, A.; BLIDDAL, H. 2008. Does the hip powder of *Rosa canina* (rosehip) reduce pain in osteoarthritis patients? A meta analysis of randomized controlled trials. *Osteoarthritis and Cartilage*, vol. 16, p. 965–972.
2. ELMASTAS, M.; DEMIR, A.; GENÇ, N.; DÖLEK, U.; GÜNES, M. 2017. Changes in flavonoid and phenolic acid contents in some *Rosa* species during ripening. *Food Chemistry*, vol. 15, p.154–159.
3. ILYASOĞLU, H. 2014. Characterization of rosehip (*Rosa Canina* L) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, vol. 17, p. 1591–1598.
4. ISO 5509: 2000 gyvūninių ir augalinių riebalų rūgščių nustatymas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
5. OZCAN, M. 2002. Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L.) seed and oils. *Journal of Medicinal Food*, vol. 5, p. 137–140.
6. SZENTMIHALYI, K., VINKLER, P., LAKATOS, B., ILLES, V., THEN, M. 2002. Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology*, vol.82, p. 195–201.

## Summary

### FAT QUALITY EVALUATION IN ROSEHIP SEEDS

The aim of this work to determine the influence of fruit maturity degree on the content of fatty acids in rosehip seeds in *Rosa Canina* L., *Rosa Rugosa* Thunb, *Rosa Rugosa Alba*, *Rosa Rugosa Rubra*. The field experiment was conducted in 2019 at the Experimental Station of Vytautas Magnus University, Academy of Agriculture. Rose hips were harvested from July until the first frost, and the berries were harvested at different stages of maturity and assessed visually. The collected fruits were freeze-dried in a sublimation drying chamber, before the sepals were removed, the fruits cut in half and the seeds separated from the pericarp. The experiment will be performed in duplicate. For the determination of fatty acids (saturated, monounsaturated, and polyunsaturated), the fatty acid composition was analyzed in accordance with ISO 5509: 2000. Data were evaluated by two-way analysis of variance (ANOVA) using the software STATISTICA 10. Fatty acid test results showed that the saturated fat content of rosehip seeds ranged from 5.27% to 7.37% of the total fatty acid content. The monounsaturated fat content of the studied rosehip seeds ranged from 14.70 to 18.89% of the total fatty acid content. Polyunsaturated fat content in rosehip seeds ranged from 73.89 to 79.55% of total fatty acids.

## AUGALINIŲ PRIEDŲ ĮTAKA JAUTIENOS MALTINIŲ SPALVAI

Vidmantė RIMKUTĖ

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

### Įvadas

Jautienos maltinis yra populiarus, plačiai vartojamas maisto produktas (Mohamed ir Mansour, 2012). Pagrindiniai jautienos kokybės rodikliai yra skonis, išvaizda, šviežumas ir maistinė vertė (Cho et al., 2010). Viena iš priežasčių kodėl kinta maltos mėsos ir jos produktų kokybė yra oksidacinis procesas. Malant, mėsos raumenys ir lipidų membranos paveikiami oro – vyksta oksidacijos reakcijos (Devatkal et al., 2010). Oksidacinis procesas mėsoje skatina lipidų ir baltymų pokyčius. Dėl to blogėja mėsos skonis, struktūra ir spalva, taip pat susidaro toksiniai junginiai, sutrumpėja produkto galiojimo laikas ir susidaro maistinių medžiagų nuostoliai (Falowo et al., 2014).

Mėsos spalva priklauso nuo įvairių cheminių mioglobino formų. Mioglobinas jungiasi su deguonimi, sudarydamas oksimioglobina ( $\text{MbO}_2$ ), kuris yra ryškiai raudonos spalvos ir parodo vartotojams mėsos šviežumą. Oksimioglobinas giliau įsiskverbia į mėsos vidų padidėjus deguonies poveikiui (Mancin ir Hunt, 2005). Mioglobino koncentracija raumenyse taip pat skiriasi priklausomai nuo gyvūno rūšies. Jautienoje yra žymiai daugiau mioglobino nei kiaulienoje, veršienoje ar ėrienoje, todėl jautienos mėsa yra ryškesnės spalvos. Gyvūno branda taip pat turi įtakos pigmento intensyvumui, vyresnių gyvūnų mėsa yra tamsesnė (Heinz, Hautzinger, 2007). Mioglobino sudėtyje yra geležies, kuri yra stiprus lipidų oksidacijos katalizatorius. Siekiant sumažinti oksidacijos procesą, ištirta, kad organinės rūgštys gali chelatuoti metalų jonus (Kryževičiūtė et al., 2017).

Mokslininkų nustatyta, kad net ir nedideli kai kurių biologiškai aktyvių medžiagų kiekiai stabdo lengvai oksiduotų molekulių, tokių kaip lipidai ir baltymai, oksidacinius procesus mėsos produktuose, taip prailginant produktų galiojimo laiką, apsaugant nuo kvapo ar spalvos pokyčių (Kumar et al., 2015; Sajad et al., 2016). Antioksidantų yra įvairiuose augaluose: vaistiniuose, prieskoniniuose, daržovėse, vaisiuose ir aliejinių augalų produktuose (Velasco ir Williams, 2011). Taip pat jų gausu ir antrinėse žaliavose, tokiose kaip vaisių ar uogų išspaudos. Aviečių išspaudose gausu antioksidacinėmis savybėmis pasižyminčių antocianinų ir kitų fenolinių junginių (Laroze et al., 2010; Remberg et al., 2010; Castaneda-Ovando et al., 2009; Vulić et al., 2011).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti aviečių išspaudų įtaką jautienos maltinių spalvai.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Žemės ūkio ir maisto mokslų institute bei Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Tyrimams naudotos aviečių išspaudos, likę po sulčių gamybos proceso. Malta jautienos mėsa išsigyta viename iš Kauno prekybos centrų.

Sumalta mėsa maišyta su druska, vandeniu ir 1 %, 3 %, 5 % aviečių išspaudų miltelių priedu. Paruošus faršą suformuoti 90 g maltiniai. Suformuoti maltiniai sudėti į maistinius maišelius, pagamintus iš mažo tankio polietileno (LDPE) su užspaudžiama juoste. Maltiniai 9 paras laikyti šaldytuve  $4 \pm 0,5$  °C temperatūroje, esant 70 % santykiniam oro drėgnumui. Mėsos maltinių spalva vertinta kas 3 paras, atitinkamai po 0, 3, 6, 9 parų.

Mėsos maltinių spalva nustatyta spektrofotometru ColorFlex (Hunter Associates Laboratory Inc., USA), naudojant CIELab sistemą. Nustatytos spalvos koordinatės  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Spalvos koordinatė  $L^*$  apibūdina šviesumą (juoda, kai  $L^*=0$  ir balta, kai  $L^*=100$ ),  $a^*$  apibūdina raudonos ( $a^*>0$ ) arba žalios ( $a^*<0$ ) spalvos intensyvumą,  $b^*$  apibūdina geltonos ( $b^*>0$ ) arba mėlynos ( $b^*<0$ ) spalvos intensyvumą. Dydžiai  $L^*$ ,  $a^*$  ir  $b^*$  matuojami NBS vienetais (Hunter ir Haroldas, 1987). Taip pat apskaičiuoti kiti spalvos rodikliai: bendras spalvos pokytis ( $\Delta E$ ), spalvos grynumas ( $C^*$ ), spalvos tonas ( $h^\circ$ ), baltumo indeksas (WI), rudumo indeksas (BI) ir geltonumo indeksas (YI) (Caparino et al., 2012; Pathare, Opara, AlSaid, 2013; Bolin & Huxsoll, 1991; Maskan, 2001).

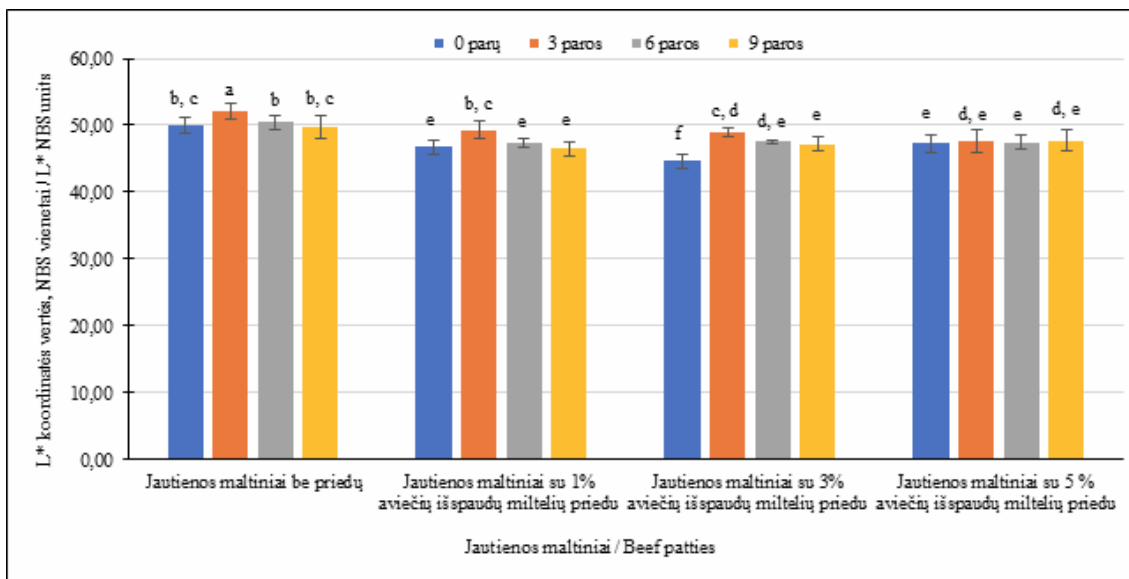
Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu, gauti skirtumai statistiškai patikimi, kai  $p \leq 0,05$ .

### Tyrimo rezultatai ir analizė

Atlikus mėsos maltinių spalvos tyrimus ir įvertinus šviesumą  $L^*$ , nustatyta, kad statistiškai patikimai šviesiausi buvo jautienos maltiniai be aviečių išspaudų miltelių laikyti 3 paras (52,09 NBS) (1 pav.). Jautienos maltinių su 1 ir 3 % aviečių išspaudų milteliais spalvos šviesumas labai panašus. Stabiliausiomis  $L^*$  koordinatės vertėmis viso laikymo metu išsiskyrė jautienos maltiniai su 5% aviečių išspaudų priedu (1 pav.).

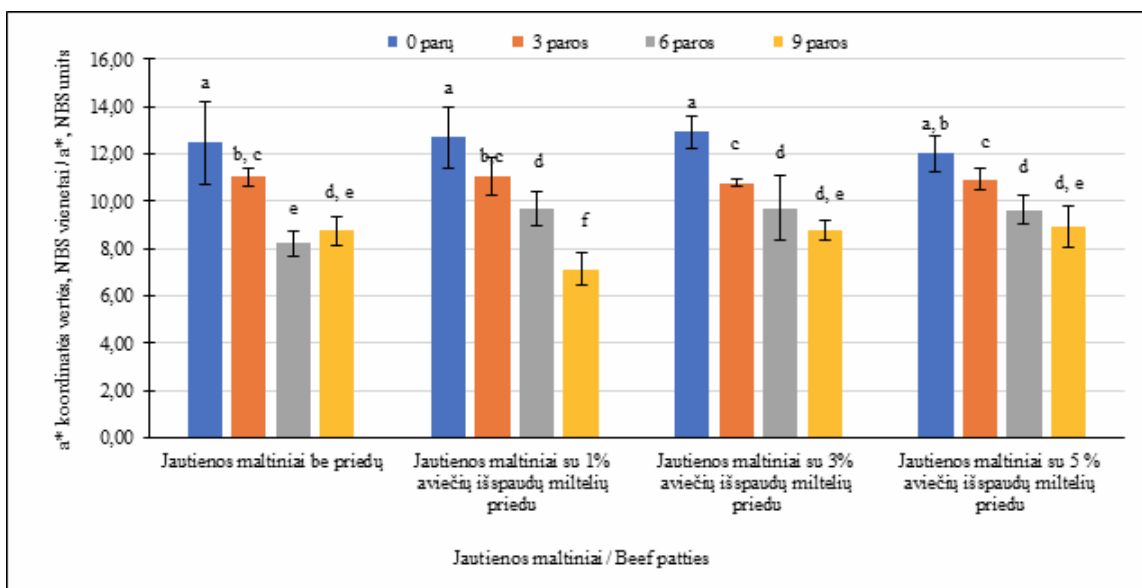
Įvertinus  $a^*$  koordinatės reikšmes nustatyta, kad laikant jautienos maltinius raudonos spalvos intensyvumas mažėja (2 pav.). Intensyviausiai rausvi jautienos maltiniai buvo prieš laikymą (0 parų) (priklausomai nuo aviečių išspaudų miltelių priedo: 12,47; 12,71; 12,93; 12,01 NBS vnt.). Po 9 laikymo parų mažiausiu raudonumu išsiskyrė jautienos

maltiniai su 1 % aviečių išspaudų miltelių priedu (7,13 NBS vnt.). Jautienos maltinių be aviečių išspaudų miltelių priedo rausvos spalvos intensyvumas po 6 ir 9 laikymo parų esmingai nesiskyrė.



1 pav. Spalvos L\* koordinatės vertės, NBS vienetai, VDU Žemės ūkio akademija, 2019 m.  
 Fig. 1. Color L\* parameter values, NBS units

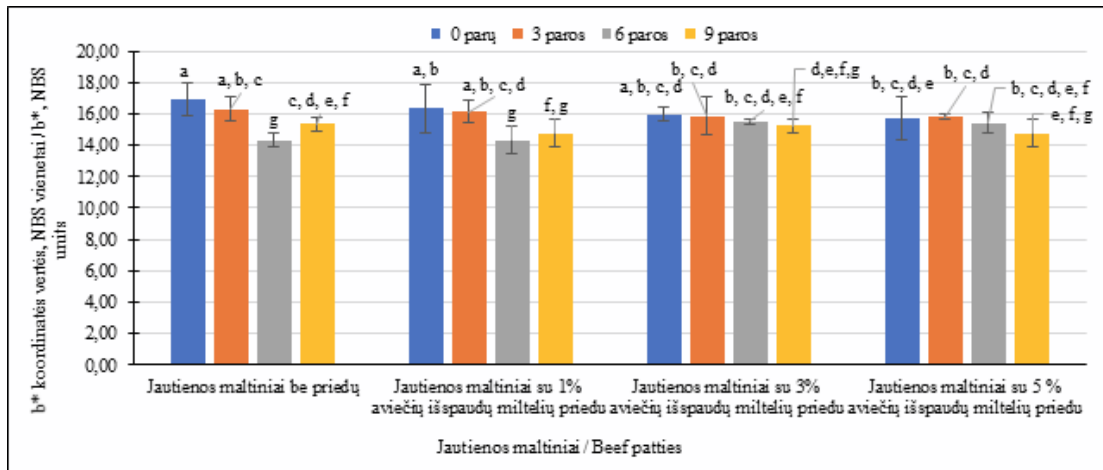
Pastaba: Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e, f), skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).  
 Note: Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c, d, e, f) differences are significant, ( $p < 0.05$ ).



2 pav. Spalvos a\* koordinatės vertės, NBS vienetai, VDU Žemės ūkio akademija, 2019 m.  
 Fig. 2. Color a\* parameter values, NBS units

Pastaba: Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e, f), skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).  
 Note: Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c, d, e, f) differences are significant, ( $p < 0.05$ ).

Įvertinus b\* koordinatės reikšmes nustatyta, kad ilgėjant laikymo trukmei maltinių geltonumas darėsi mažiau intensyvus, išskyrus maltinius su 5 % išspaudų miltelių priedu (3 pav.). Aviečių priedas esmingai neįtakoja jautienos maltinių gelsvos spalvos intensyvumo. Šio rodiklio verčių pokyčiui esminės įtakos turėjo maltinių laikymo trukmė. Mažiausiu geltonumu išsiskyrė jautienos maltiniai be priedo ir su 1 % aviečių išspaudų miltelių priedu po 6 laikymo parų (14,33 NBS).



3 pav. Spalvos b\* koordinatės vertės, NBS vienetais, VDU Žemės ūkio akademija, 2019 m.

Fig. 3. Color b\* parameter values, NBS units

Pastaba: Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e, f, g), skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c, d, e, f, g) differences are significant, ( $p < 0,05$ ).

Išanalizavus jautienos maltinių bendrąjį spalvos pokytį  $\Delta E^*$ , spalvos grynumą  $C^*$  ir spalvos toną  $h^\circ$  laikymo metu, nustatyta, kad statistiškai esminiai didžiausias bendras spalvos pokytis, nepriklausomai nuo naudoto priedo, buvo po 9 laikymo parų (1 lentelė). Maltinių be priedo intensyvesni spalvos pokyčiai nustatyti jau po 6 laikymo parų. Statistiškai patikimai gryniausia spalva buvo jautienos maltinių be priedų, su 1 ir 3 % išspaudų miltelių priedu laikymo pradžioje. Didelis kiekis aviečių išspaudų (5 %) esmingai įtakoją maltinių spalvos grynumą prieš laikymą. Laikymo pabaigoje aviečių išspaudų miltelių priedas esminės įtakos maltinių spalvos grynumui nepadarė. Įvertinus jautienos maltinių spalvos toną, galima teigti, kad jautienos maltinių su 1 % aviečių išspaudų miltelių priedu tonas buvo ryškiausias po 9 laikymo parų ( $h^\circ = 63,23$ ), o blankiausias jautienos maltinių spalvos tonas buvo panaudojus 5% aviečių išspaudų miltelių priedą ir laikant produktą 3 paras ( $h^\circ = 55,33$ ).

1 lentelė. Jautienos maltinių spalvos pokyčiai, VDU Žemės ūkio akademija, 2019 m.

Table 1. Color changes of beef pattie

Jautienos maltiniai / Beef patties	Bendras spalvos pokytis $\Delta E^*$ / The total color difference $\Delta E^*$			Spalvos grynumas $C^*$ / Chroma $C^*$				Spalvos tonas $h^\circ$ / Color tone $h^\circ$		
	3 paros / days	6 paros / days	9 paros / days	0 parų / days	3 paros / days	6 paros / days	9 paros / days	3 paros / days	6 paros / days	9 paros / days
	Jautienos maltiniai be priedų / Beef patties without additives	3,13 cd	5,14 ab	4,41 abc	21,03a	19,69 bcd	16,52 i	17,70 ghi	55,99 def	60,25 b
Jautienos maltiniai su 1 % aviečių išspaudų miltelių priedu / Beef patties with 1 % raspberry pomace powder additive	3,18 cd	2,98 bcd	5,40 a	20,70 ab	19,56 bcde	18,22 defgh	16,34 gi	55,66 ef	57,94 bcde	63,23 a
Jautienos maltiniai su 3 % aviečių išspaudų miltelių priedu / Beef patties 3% with raspberry pomace powder additive	4,85 abc	4,17 abc	5,07 ab	20,55 ab	19,18 cdef	18,34 efh	17,59 ghi	55,82 ef	58,09 c	59,96 bc
Jautienos maltiniai su 5 % aviečių išspaudų miltelių priedu / Beef patties with 5% raspberry pomace powder additive	2,10 d	3,16 cd	4,01 abc	19,77 bc	19,22 cdef	18,17 fh	17,27 ghi	55,33 f	57,98 cd	58,87 bc

Pastaba: Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e, f), skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c, d, e, f) differences are significant, ( $p < 0,05$ ).

Jautienos maltiniai / Beef patties	Baltumo indeksas WI / Whiteness index WI			Rudumo indeksas BI / Browning index BI			Geltonumo indeksas YI / Yellowness index YI		
	3 paros / days	6 paros / days	9 paros / days	3 paros / days	6 paros / days	9 paros / days	3 paros / days	6 paros / days	9 paros / days
Jautienos maltiniai be priedų / Beef patties without additives	48,17 a	47,71 ab	46,70 bc	52,60 abcd	44,92 e	49,31 ce	44,76 ab	40,63 c	44,09 ab
Jautienos maltiniai su 1 % aviečių išspaudų priedu / Beef patties with 1% raspberry pomace additive	45,58 cd	43,70 f	44,95 cdef	55,67 a	54,67 abcd	47,59 cde	46,90 a	43,32 bc	44,43 ab
Jautienos maltiniai su 3 % aviečių išspaudų priedu / Beef patties with 3% raspberry pomace additive	45,36 c d e	44,41 def	44,36 def	54,89 ab	53,94 abd	52,03 abcd	46,42 ab	46,68 ab	46,07 ab
Jautienos maltiniai su 5 % aviečių išspaudų priedu / Beef patties with 5% raspberry pomace additive	44,21 ef	44,37 def	44,91 def	56,56 a	53,68 abcd	50,42 bcd	47,42 a	46,46 ab	44,34 ab

Pastaba: Tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, e, f), skirtumai yra esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: Between the averages of treatments marked with different letters (a, b, c, d, e, f) differences are significant, ( $p < 0,05$ ).



Laikymo metu, nepriklausomai nuo naudoto priedo, jautienos maltinių baltumo indeksas po 9 laikymo parų esmingai nesiskyrė. Taip pat esminių skirtumų neparodė jautienos maltinių rudumo (BI) ir geltonumo indeksai (YI) po 9 laikymo parų (2 lentelė).

## Išvados

1. Įvertinus aviečių išspaudų miltelių įtaką jautienos maltinių spalvai, nustatyta, kad stabiliausiu spalvos šviesumu (L\*) viso laikymo metu išsiskyrė jautienos maltiniai su 5 % aviečių išspaudų miltelių priedu. Intensyviausiai rausva spalva išsiskyrė jautienos maltiniai prieš laikymą. Ilgėjant maltinių laikymo trukmei jie darosi mažiau gelsvi.
2. Didžiausias bendras spalvos pokytis nepriklausomai nuo naudoto priedo nustatytas po 9 laikymo parų.
3. Statistiškai patikimai grynusia spalva buvo jautienos maltinių be priedų, ir su 1 ir 3 % išspaudų miltelių priedu laikymo pradžioje. Didesnis kiekis aviečių išspaudų (5 %) esmingai nulėmė maltinių spalvos grynumą prieš laikymą.

## Literatūra

1. BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. 1991. Control of minimally processed carrot (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. *Journal of Food Science*, vol. 46, p. 416–418.
2. CAPARINO, O. A.; TANG, J. ET AL. 2012. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (*Philippine 'Carabao' var.*) powder. *Journal of Food Engineering*, vol. 111, p. 135–148.
3. CASTANEDA-OVANDO A.; PACHECO-HERNANDEZ ML.; PAEZ-HERNANDEZ ME. et al. 2009. Chemical studies of anthocyanins: a review. *Journal of Food Chemistry*, vol. 113, p. 859–871.
4. CHO, S., KIM J.; PARK, B.; SEONG, P.; KANG, G., et al. 2010. Assessment of meat quality properties and development of a palatability prediction model for Korean Hanwoo steer beef. *Meat Science*, vol. 86, p. 236–242.
5. DEVATKAL, S.; NARSAIAH, K.; BORAH, A. 2010. Antioxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. *Meat Science*, vol. 85, p. 155–159.
6. FALOWO, A.; FAYEMI, P.; MUCHENJE, V. 2014. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International*, vol. 64, p. 171–181.
7. HEINZ, G.; HAUTZINGER, P. 2007. Meat processing technology for small – to medium-scale producers. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific*, p. 7–8.
8. KRYŽEVIČŪTĖ, N.; JAIME, I.; DIEZ, A. M.; ROVIRA, J.; VENSKUTONIS, P. R. 2017. Effect of raspberry pomace extracts isolated by high pressure extraction on the quality and shelf-life of beef burgers. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 52(8), p. 1852–1861.
9. KUMAR, Y.; YADAV, D. N.; AHMAD, T. et al. 2015. Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. *Journal of Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 14, p. 796–812.
10. LAROZE, L. E.; DIAZ-REINOSO, B.; MOURE, A.; ZUNIGA, M. E. et al. 2010. Extraction of antioxidants from several berries pressing wastes using conventional and supercritical solvents. *European Food Research and Technology*, vol. 231, p. 669–677.
11. MANCINI, R.; HUNT, M. 2005. Current research in meat color. *Meat Science*, vol. 71, p. 100–121.
12. MASKAN, M. 2001. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, vol. 48, p. 169–175.
13. MOHAMED, H.; MANSOUR, H. 2012. Incorporating essential oils of marjoram and rosemary in the formulation of beef patties manufactured with mechanically deboned poultry meat to improve the lipid stability and sensory attributes. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 45, p. 79–87.
14. PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. J. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods. A review. *Food and Bioprocess Technology*, vol. 6, p. 36–60.
15. SAJAD, A.; RATHER, F. A.; MASOODI, REHANA AKHTER, JAHANGIR A.; RATHER, KHURSHID, A. SHIEKH. 2016. Advances in use of natural antioxidants as food additives for improving the oxidative stability of meat Products. *Madridge Journal of Food Technology*, vol. 1(1), p. 10–17.
16. REMBERG, S. F.; SØNSTEBY, A.; AABY, K.; HEIDE, O. M. 2010. Influence of postflowering temperature on fruit size and chemical composition of glen ample raspberry (*Rubus idaeus L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 58, p. 9120–9128.
17. VELASCO, V.; WILLIAMS, P. 2011. Improving meat quality through natural antioxidants. *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 71, p. 313–322.
18. VULIC, J. J.; TUMBAS, V. T.; SAVATOVIC, S. M.; DILAS, S. M.; CETKOVIC, G. S. et al. 2011. Polyphenolic content and antioxidant activity of the four berry fruits pomace extracts. *Acta Periodica Technologica - APTEFF*, vol. 42, p. 271–279.

## Summary

### THE INFLUENCE OF PLANT ADDITIVES ON BEEF PATTIES COLOR

The beef patty is a popular, widely consumed meat product for fast meals due to changing life styles (Mohamed and Mansour, 2012). Consumers particularly value parameters of beef quality such as flavor, appearance, freshness, and nutritional value (Cho et al., 2010). In order to reduce the oxidation process, was investigated that organic acids can chelate metal ions (Kryževičiūtė et al., 2017). Thus, antioxidants are added to stabilize free radicals, to slow down lipid and protein oxidation, flavor change, and improve color stability (Sajad et al., 2016).

Research was carried out in 2019 at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Open Access Joint Research Centre of Agriculture and Forestry, in the Laboratory of Raw Plant materials Quality. The aim of the research is to evaluate the influence of plant additives on beef patties color.

The minced meat is mixed with salt, water and raspberry powder, respectively: 1%; 3%; 5%. Then patties are formed 90 g weight. The formed patties are placed into food bags that are made from a low – density polyethylene (LDPE) and sealed with tape, plastic - recycled. The samples are stored in a refrigerator at  $4\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  and a relative humidity of 70%. Storage lasts up to 9 days. Examinations are performed every 3 days. Color of beef patties are evaluated by ColorFlex spectrophotometer (Hunter Associates Laboratory Inc., USA) using the CIELab system. Parameters of color setted:  $L^*$ ;  $a^*$ ;  $b^*$ ; the total color difference  $\Delta E^*$ ; chroma  $C^*$ ; color tone  $h$ ; whiteness index WI; browning index BI; yellowness index YI (Caparino et al., 2012; Pathare, Opara, AlSaid, 2013; Bolin & Huxsoll, 1991; Maskan, 2001).

The color brightness  $L^*$  remains most stable from 0-9 days in beef patties with raspberry pomace powder additive 5%. The most intensely red  $a^*$  beef patties are determined before storage. Yellowness  $b^*$  becomes less intense than increasing duration of storage beef patties. The maximum total color differencee regardless of additive was found after 9 days of storage. The statistically reliably determined chroma  $C^*$ of color of beef patties without additives and with 1% and 3% pomace additives at the start of storage. The higher quantity of raspberry pomace (5%) significantly influenced the patties of beef color before storage. The brightest tone was determined in beef patties with 1% raspberry pomace powder had after 9 days of storage ( $h^{\circ} = 63.23$ ).

# BIOLOGIŠKAI AKTYVIŲ MEDŽIAGŲ POKYČIAI DAIGINTOSE LĘŠIŲ SĖKLOSE, NAUDOJANT KANAPIŲ TIRPALUS

**Goda SEILIŪTĖ**

**Vadovė jaunesnioji mokslo darbuotoja, asistentė Dalė Šumskienė**

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

## **Įvadas**

Augalinis maistas yra geras maistinių, mineralinių medžiagų ir fenolinių junginių šaltinis. Deja, švieži vaisiai ir daržovės paprastai būna sezoniniai, todėl ne sezono metu jie brangūs. Didžioji dalis vaisių/daržovių auginami dirbtinėmis sąlygomis ir todėl jie yra nuimami per anksti bei eksportuojami į kitas pasaulio šalis. Dėl visų šių veiksnių eksportuojamų vaisių ir daržovių maistinė vertė sumažėja. Puiki alternatyva rinktis visavertį augalinį maistą yra daigai, kuriuos bet kuriuo metų laiku galima vartoti šviežius (Pasko et. al., 2009).

Dygimas yra vienas iš labiausiai paplitusių ir veiksmingiausių pupinių augalų kokybės gerinimo procesų (Świeca et al., 2012; Pająk et al., 2014; Ghavidel ir Prakash, 2007). Šiuo metu pupiniai augalai įgyja vis didesnę mokslininkų susidomėjimą. Šių augalų vartojimas turi didelį poveikį lėtinėms ligoms, tokioms kaip nutukimas, širdies kraujagyslių ligos, antro tipo diabetas ir storosios žarnos vėžys (Vaz-Patto et. al., 2014). Vienas vis labiau populiarėjančių pupinių augalų, vartotojų tarpe yra – lęšiai. Šios sėklos pasižymi gausiu vitaminų, mineralinių medžiagų, fermentų kiekiu, kurie daiginimo metu gali padidėti keliais šimtais kartų (Cueva ir Sánchez, 2017).

Atsižvelgiant į tai kokia sėklų rūšis yra daiginama, kokiomis sąlygomis ir kiek laiko, jose galima rasti daugybę žmogaus organizmą sveikatinančių junginių. Pastaruoju metu ypatingai domimasi daiginamų sėklų biologinių savybių praturtinimu naudojant augalinių žaliavų, skirtingų koncentracijų tirpalus/ištraukas/ekstraktus, kuriais sėklas drėkinant galima padidinti daigintų sėklų maistinę vertę (Michalczuk et al., 2019). Sėklų brinkinimui ir biologinės vertės didinimui plačiai naudojamas jonizuotas, gyvas, laisvas vanduo bei dilgėlių, asiūklių tirpalai.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti drėkinimui naudojamų, skirtingų koncentracijų kanapių ištraukos tirpalų poveikį sausųjų medžiagų, vitamino C ir fenolinių junginių kiekiui maistui daiginamose įvairių rūšių lęšių sėklose.

## **Tyrimų metodai ir sąlygos**

Eksperimento objektas – maistui daigintos lęšių (*Lens culinaris*) sėklos.

Tyrimai atlikti 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto, Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje.

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

Daiginimui imta po 60 g kiekvienos rūšies sėklų. Sėklos daigintos 96 val. Tamsioje, vėdinamoje patalpoje, 22 °C temperatūroje. Tyrimo pradžioje sėklos buvo kruopščiai atrinktos, pašalintos suskaldytos, pažeistos bei turinčios nebūdingą spalvą ar su priemaišomis. Po to sėklos mirkytos 9 val. keturis kartus didesniame kiekyje vandens (kontrolinis tirpalas) ir kanapių ištraukos tirpaluose (10 ir 20 %), nei pačių sėklų tūris (santykis 1:4). Sėklos daiginimo proceso metu buvo drėkinamos vandeniui (kontrolė) ir skirtingos koncentracijos kanapių ištraukos tirpalais.

### **Tyrimų metodai:**

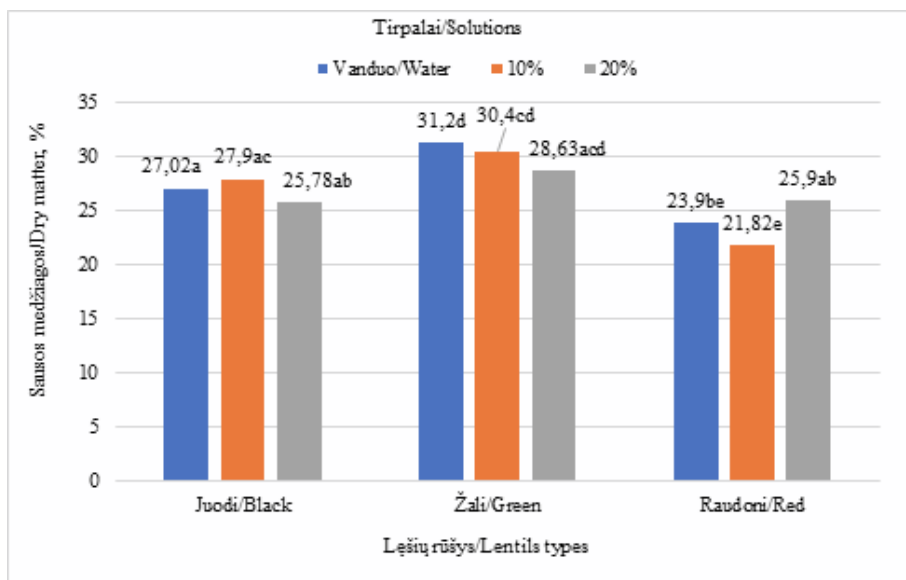
- Sausųjų medžiagų kiekis (%) — džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- Vitamino C kiekis (mg 100 g<sup>-1</sup>) – Murri titrimetriniu metodu (LST ISO 6557 – 2: 2000);
- Bendras fenolinių junginių kiekis nustatytas spektrofotometriškai, naudojant Folin – Ciocalteu metodą pagal Singleton ir kt. (1999) pasiūlytą metodiką. Absorbicija buvo matuojama esant 765 nm bangos ilgiui, rezultatai išreiškiami mg galo rūgšties ekvivalentu mg 100 g<sup>-1</sup>.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų įvertintas Fišerio LSD testu.

## **Tyrimų rezultatai ir jų analizė**

Sausųjų medžiagų nuostoliai sėklų daiginimo metu atsiranda dėl sausųjų medžiagų išplovimo sėklų brinkinimo metu, junginių oksidacijos sėklų kvėpavimo proceso metu ir dėl intensyvaus sėklų kvėpavimo dygimo metu (Zielinski et al., 2006; Dzikavičiūtė, 2012).

Tirpalų įtaka sausųjų medžiagų kiekiui maistui daigintose sėklose pateikta 1 pav.



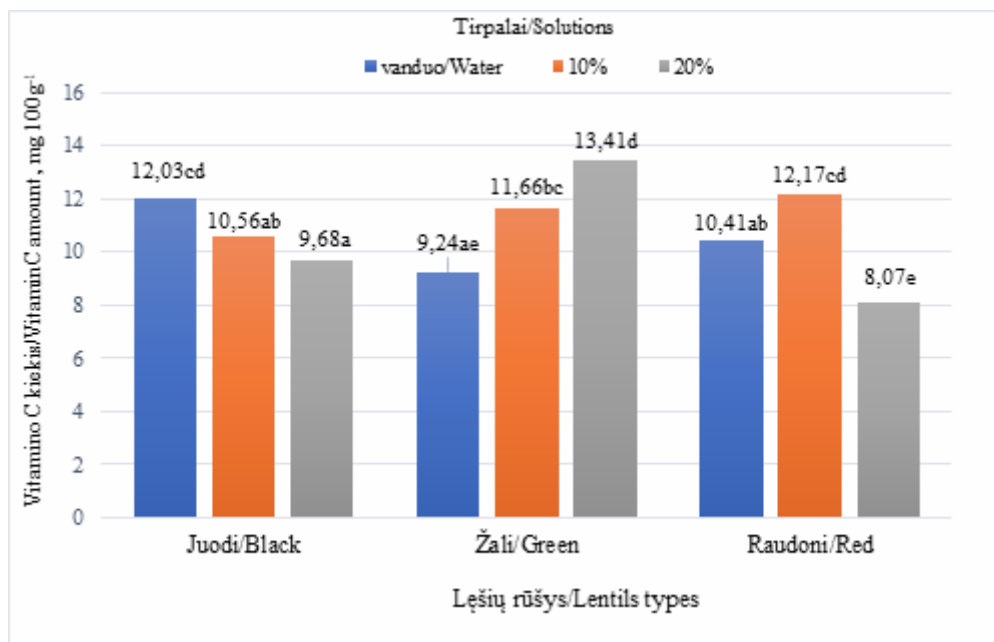
1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis maistui daigintose lęšių sėklose, % (2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija)  
 Fig. 1. The amount of dry matter in sprouted lentils seeds for food, % (2020 Vytautas Magnus University Agriculture Academy)

Pastaba: tarp veiksnių A ir B variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), skirtumai yra esminiai,  $p < 0,05$ .  
 Note: between the factors A and B average of variants not marked with the same letter (a,b), the differences are fundamental.

Esmingai mažiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas raudonuose maistui daigintuose lęšių sėklose, kai jų drėkinimui buvo naudojamas 10 % kanapių ištraukos tirpalas (21,82 %). Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis – žaliuose maistui daigintuose lęšių sėklose, kurie buvo drėkinami vandeniu (31,20 %).

Nedaigintose sėklose vitamino C kiekiai yra labai maži, tačiau ženkliai padidėja daiginimo metu (Khattak ir kt., 2007). Rusų mokslininkai įrodė, kad sėkloms dygstant net tamsioje, daigeliuose gaminosi vitaminas C. Pirmomis dienomis jo kiekis didėjo iki tam tikros ribos, o po to mažėjo. Manoma, tai yra susiję su prasidėjusia maisto medžiagų resursų sėkloje stoka. Taip pat, kad vitamino C kaupimuisi reikalinga šviesa (Чухахина, 1997).

Tirpalų įtaka vitamino C kiekiui daigintose lęšių sėklose pateikta 2 pav.

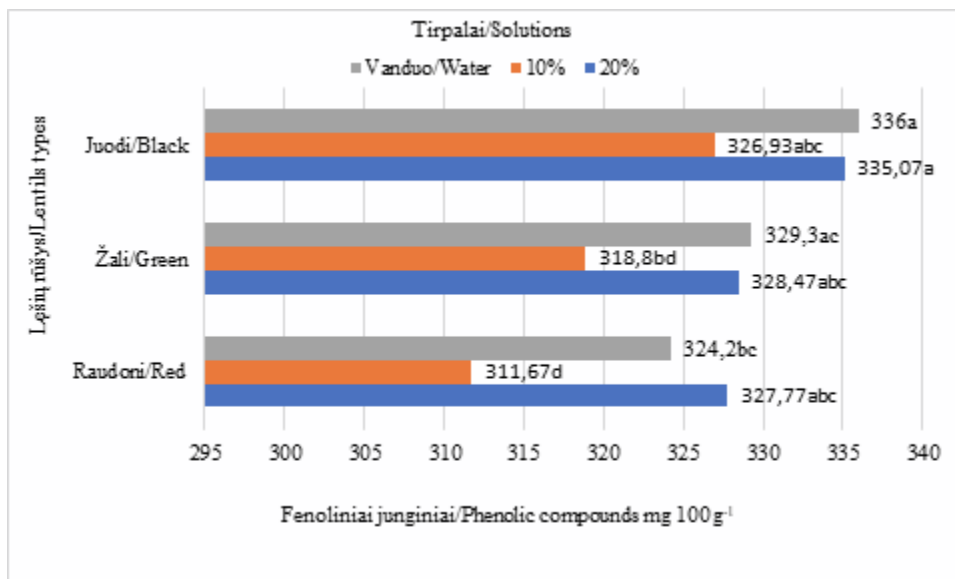


2 pav. Vitamino C kiekis maistui daigintose lęšių sėklose, % (2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija)  
 Fig. 2. The amount of vitamin C in sprouted lentils seeds for food, % (2020 Vytautas Magnus University Agriculture Academy)

Pastaba: tarp veiksnių A ir B variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), skirtumai yra esminiai,  $p < 0,05$ .  
 Note: between the factors A and B average of variants not marked with the same letter (a,b), the differences are fundamental.

Kai drėkinimui naudotas 20 % kanapių ištraukos tirpalas, raudonos rūšies lęšiai pasižymėjo mažiausiu vitamino C kiekiu (8,07 mg 100 g<sup>-1</sup>). Esmingai didžiausią kiekį vitamino sukauptė žalios rūšies lęšių sėklos (13,41 mg 100 g<sup>-1</sup>), drėkinant 20 % kanapių ištraukos tirpalu. Wigmore A., (2014) atlikusi tyrimus su daigintomis sėklomis teigia, kad 1–2 mm išlindęs daigas sukaupia maksimalų bioaktyvių medžiagų ir vitaminų kiekį, todėl tokius daigus valgyti naudingiausia; 3–5 mm dydžio daigai nebeturi tokios vitaminų gausos, pradeda saldėti, nes sėkloje esantis krakmolai pradeda skaidytis į paprastuosius cukrus.

Pupiniuose augaluose, esantys fenoliniai junginiai pasižymi terapine nauda (antioksidacinis, priešuždegiminis, antimikrobinis ir anticholesterolio poveikis) (Zhao, 2007). Cevallos-Casals ir Cisneros-Zevallos (2010) nustatė, kad 7 paras daigintose 13 rūšių sėklų (spindulinės pupulės, liucernos, pupos karmazyn, ožragės, garstyčios, kviečiai, brokoliai, saulėgražos, sojos pupelės, ridikai, kaštonai, lęšiai ir svogūnai) fenolinių junginių kiekis svyravo nuo 490 (lęšių) iki 5676 (garstyčios) mg GAE 100 g<sup>-1</sup>. Taip pat mokslininkai teigia, kad fenoliniai junginiai pradiname sėklų daigumo etape, gali būti naudojami kaip laisvųjų radikalų šalintojai, vėliau sėklų dygimo metu jie tampa augalo struktūros dalimi ir taip praranda dalį savo antioksidantinio poveikio. Eksperimento metu tirpalų įtaka fenolinių junginių kiekiui maistui daigintose sėklose pateikta 3 pav.



3 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis maistui daigintose lęšių sėklose, % (2020 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija)

Fig. 3. The amount of total phenolic compounds in sprouted lentils seeds for food, % (2020 Vytautas Magnus University Agriculture academy)

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

Note: between the factors A and B average of variants not marked with the same letter (a,b), the differences are fundamental.

Visose maistui daigintose sėklose vyravo panašus fenolinių junginių kiekis nuo 311,67–336 mg 100 g<sup>-1</sup>. 20 % kanapių ištraukos tirpalas padidino fenolinių junginių kiekį visose lęšių rūšyse lyginant su 10 % tirpalu. Esmingai didžiausiu fenolinių junginių kiekiu pasižymėjo juodos rūšies lęšiai drėkinti vandeniu (336 mg 100 g<sup>-1</sup>). Mažiausias fenolinių junginių kiekis sukaupė raudonos rūšies lęšiuose drėkintuose 10 % (311,67 mg 100 g<sup>-1</sup>) kanapių sėklų tirpale.

## Išvados

1. Žalios rūšies lęšiai pasižymėjo didžiausiu sausųjų medžiagų kiekiu drėkinant sėklas vandeniu (31, 20 %), esmingai mažiausiu sausųjų medžiagų kiekiu pasižymėjo raudoni lęšiai, drėkinti 10 % kanapių sėklų tirpalu.
2. Esmingai didžiausias vitamino C kiekis sukaupė žalios rūšies lęšiuose juos drėkinant 20 % kanapių sėklų ištraukos tirpalu (13,41 mg 100 g<sup>-1</sup>). Raudonos rūšies lęšių sėklose, drėkinant 20 % kanapių ištraukos tirpalu, nustatytas esmingai mažiausias vitamino C kiekis – 8,07 mg 100 g<sup>-1</sup>.
3. Raudonos rūšies lęšių sėklos, drėkintos 10 % kanapių ištraukos tirpalu sukaupė mažiausiai (311,67 mg 100 g) fenolinių junginių, tačiau drėkinti vandeniu juodos rūšies lęšiai sukaupė didesnius fenolinių junginių kiekius (336 mg 100 g<sup>-1</sup>).

## Literatūra

1. CEVALLOS- CASALS, B. A.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. 2010. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species. Journal: *Food Chemistry*, vol.119 (4), p. 1485–1490.
2. CUEVA, T. D. V.; SÁNCHEZ, C. A. P. 2017. Characteristics of macrobiotic cooking and its application in innovation recipes. *Universidad de Cuenca. Ecuador*.

3. DZIKAVIČIŪTĖ, J. 2012. *Biologijos eksperimentai. Dygstančių sėklų kvėpavimo greitis*. Vilnius, p. 62.
4. GHAVIDEL, R. A.; PRAKASH, J. 2007. The impact of germination and dehulling on nutrients antinutrients in vitro iron and calcium bioavailability and in vitro starch and protein digestibility of some legume seed. *Food Science Technology*, vol. 40, p. 1292–1299.
5. KHATTAK, A. B.; ZEB, A.; KHAN, M.; BIBI, N.; IHSANULLAH, I.; KHATTAK, M. S. 2007. Influence of germination techniques on sprout yield, biosynthesis of ascorbic acid and cooking ability, in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Food Chem.* 103, p. 115–120.
6. LST ISO 6557-2 : 2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas, 2 dalis. Įprastiniai metodai, 6 p.
7. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. 3 p.
8. MICHALCZYK, M.; FIUTAK, G.; TARKO, T. 2019. Effect of hot water treatment of seeds on quality indicators of alfalfa sprouts. *Journal: Food science and technology*, vol.113.
9. PAJAŲK, P.; SOCHA, R.; GAŁKOWSKA, D.; ROŻNOWSKI, J. 2014. Fortuna Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts. *Food Chemistry*, vol. 143, p. 300–306.
10. PASKO, P.; BARTON, H.; ZAGRODZKI, P.; GORINSTEIN, S.; FOLTA, M.; ZACHWICJA, Z. 2009. Anihocyanins, total polyphenols and antioxidant in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry*, vol. 115, p. 994–998.
11. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
12. SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, 299, p. 152–178.
13. ŚWIECA, M.; GAWLIK-DZIKI, U.; KOWALCZYK, D.; ZŁOTEK, U. 2012. Impact of germination time and type of illumination on the antioxidant compounds and antioxidant capacity of *Lens culinaris* sprouts. *Science Hortic.* (Amsterdam), vol. 140, p. 87–95.
14. VAZ PATTO MARIA, C.; AMAROWICZ, R.; ARYEE ALBERTA, A. N.; BOYE J. J.; CHUNG, H.; MARTIN-CABREJAS MARIA, A.; DOMONEY, C. 2014. Achievements and challenges in improving the nutritional quality of food legumes. *Journal: Critical reviews in plants sciences*, vol. 34, p. 105–143.
15. WIGMORE, A. 2014. Atgauk sveikatą. *Gyvo maisto gyvensena*. Vilnius.
16. ZHAO, J. 2007. Nutraceuticals, nutritional therapy, phytonutrients, and phytotherapy for improvement of human health: a perspective on plant biotechnology application. *Recent Pat. Biotechnology*, vol. 1, p. 75–97.
17. ZIELINSKI, H.; FRIAS, J.; PISKUA, M. K.; KOZOWSKA, H. 2006. Vitamin B1 and B2, dietary fiber and minerals content of cruciferae sprouts. *European Food Research and Technology*, vol. 221, p. 78–83.
18. ЧУПАХИНА, Г. Н. 1997. *Система аскорбиновой кислоты растений*. Монография, Калининград, p. 20.

## Summary

### CHANGES OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN SPROUTED LENTIL SEEDS USING CANNABIS EXTRACT SOLUTION

Plant food is a good source of nutrients, minerals and phenolic compounds. Sprouting is one of the most common and effective processes for improving the quality of legumes. One of the most popular legumes among consumers is lentils. These seeds are rich in vitamins, minerals and enzymes, which can increase several hundred times during germination. There is a recent interest in enriching the biological properties of germinating seeds by the use of solutions/extracts/extracts of different concentrations of vegetable raw materials which can increase the nutritional value of the germinated seeds by irrigation.

The purpose of the study was to determine the concentration of dry extract, vitamin C and phenolic compounds used in irrigation in various lentil seeds, used for irrigation, in concentrated cannabis extracts. All studies were carried out in 2019–2020 at the at Vytautas Magnus University, the Academy of Agriculture, the Faculty of Agronomy, the Institute of Agricultural and Food Sciences, the Laboratory of Quality Research of Plant Food Raw Materials.

For germination were taken 60 g of seeds. Seeds germinated 96 h. In a dark, ventilated room at 22°C. The subject of the experiment is seeds of three different types of lentils, which were to irrigated with water, 10% and 20% cannabis seed extract solutions. Green lentils have the highest dry matter content in water irrigation (31,20%), essentially the lowest dry matter content of red lentils (21,28%) irrigated with 10% cannabis seed solution. Significantly the highest amount of vitamin C was discovered in green lentils by moisturizing it with 20% cannabis seed extract solution (13,41 mg 100 g<sup>-1</sup>). Red lentil seeds had essentially the lowest vitamin C content in 20% cannabis extract – (8,07 mg 100 g<sup>-1</sup>). Red lentil seeds have a minimum of – (311.67 mg 100 g<sup>-1</sup>) phenolic compounds in the irrigated 10% cannabis extract solution, however, water-wetted lenses of black species accumulated higher amounts of phenolic compounds (336 mg 100 g<sup>-1</sup>).

# EKSTRAKCIJOS LAIKO IR VANDENS PH ĮTAKA ŽALIOSIOS ARBATOS (*CAMELLIA SINENSIS* L.) KOKYBEI

Luka STANKUTĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

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

## Įvadas

Arbata – vienas labiausiai vartojamų gėrimų visame pasaulyje (Jian Du ir kt., 2012). Vien Lietuvoje, priklausomai nuo amžiaus kategorijos, arbatą vartoja 64–75 % piliečių, kurie kasdien išgeria vidutiniškai po 2 puodelius šio gėrimo (Stukas, Dobrovolskij, 2014). Viena populiariausių yra žalioji arbata, kurią vartotojai renkasi ne tik dėl jos žalios spalvos, gero skonio ar malonaus aromato – bet ir gydomųjų savybių. Nustatyta, kad žalioji arbata, kaip prevencinė priemonė, gali būti siejama su vėžio, širdies, kepenų, žarnyno ligų gydymu, padeda kovoti su cukriniu diabetu (Tsuneki ir kt., 2004), odos sutrikimais, plaukų slinkimu, svorio mažinimu ar geležies pertekliumi. Mokslininkų teigimu, tai susiję su arbatoje esančiais polifenoliais, kurie išskiriami kaip svarbiausi jos bioaktyvieji junginiai (Sinija, Mishra, 2009).

Pagrindiniai žaliosios arbatos polifenoliai yra flavonoidai, sudarantys 15–25 % sausos medžiagos masės. Pagrindiniai flavonoidai joje – epikatechinai, epigalokatechinai, epikatechino galatai, epigalokatechino galatai ir katechinai, kurie yra pagrindiniai žaliosios arbatos flavonoidai sudarantys 12–18 % arbatos sausųjų medžiagų, o patys flavonoidai – 15–25 % (Hodgson, Croft, 2010; Voung ir kt., 2011; Sinija, Mishra, 2009). Visi šie polifenoliniai junginiai pasižymi antioksidaciniu poveikiu, t. y. slopina oksidacinius procesus, dėl ko žmogaus organizme susidaro mažiau toksinių junginių (Raudonis, 2012). Nustatyta, kad vidutinė polifenolių paros norma yra 300–400 mg, o trijuose užplikytose žaliosios arbatos puodeliuose jų aptinkama apie 240–320 mg (EMEA, 2015). Tai įrodo, kad gerdami žaliąją arbatą praturtiname savo organizmą mums reikalingais polifenoliniais junginiais.

Žaliojoje arbatoje randama ir kitų svarbių bioaktyvių junginių – angliavandenių, baltymų, vitaminų, mineralinių medžiagų (Aulton, 2007). Visų šių komponentų išsaugojimas priklauso ne tik nuo arbatos rūšies, tačiau ir nuo jos paruošimo. Kadangi arbatos ekstraktui pagaminti naudojame ne tik arbatžoles, bet ir vandenį, labai svarbu įvertinti jo kokybę, kuris gali įtakoti bioaktyvių junginių arbatoje išsiskyrimą.

**Tyrimo tikslas** – nustatyti žaliosios kiniškos arbatos ekstraktų kokybinius parametrus, naudojant skirtingo pH vandenį.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Žaliosios arbatos kokybiniai ir juslinių rodiklių tyrimai atlikti 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje. Eksperimentui atlikti pasirinktos kiniškos žaliosios arbatos *Camellia sinensis* L. rūšies arbatos – „Žalioji kiniška“, „Sidabrinis Junanis“ ir „Žalioji“. Iš jų paruošti užpilai: 3 g arbatžolių užpilti 200 ml 80 °C temperatūros 5 ir 7 pH vandeniu ir ekstrahuoti 10 min. Praėjus ekstrakcijos laikui, arbatų užpilai perkošti (I ekstraktas) ir tie patys inde likę arbatos lapeliai vėl užpilti vandeniu ir ekstrahuoti 10 min. (II ekstraktas) Tas pats procesas pakartotas dar kartą (III ekstraktas).

Vitamino C kiekis nustatytas titruojant mėginius 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu iki rausvos spalvos (LST ISO 6557-2:2000). Bendrasis flavonoidų kiekis nustatytas spektrofotometru. Tyrimui sumaišyta 1 ml ekstrakto, 1 ml CH<sub>3</sub>OH, 4 ml distiliuoto vandens ir 0,3 ml 5 % NaNO<sub>2</sub> ir laikyta 5 minutes. Po to įpilta 0,3 ml 10 % AlCl<sub>3</sub> tirpalo ir laikyta dar 6 minutes. Praėjus laikui įpilta 2 ml 0,1 NaOH tirpalo ir 1,7 ml distiliuoto vandens, kad ekstrakto tūris sudarytų 10 ml. Ekstraktas laikytas 15 min. ir absorbcija matuota prie 510 nm bangos ilgio. Bendrasis flavonoidų kiekis apskaičiuotas pagal kalibracinę kreivę, o rezultatai išreikšti rutino ekvivalentais (RE) mg g (Shoik, Malik, 2014). pH vertė išmatuota jonometru Metrohm 781 pH/Ion Meter (Herica, Šveicarija). Prieš analizės pradžią matavimo prietaisai kalibruotas 7 ir 4 pH buferiniais tirpalais 20 ± 0,1 °C temperatūroje.

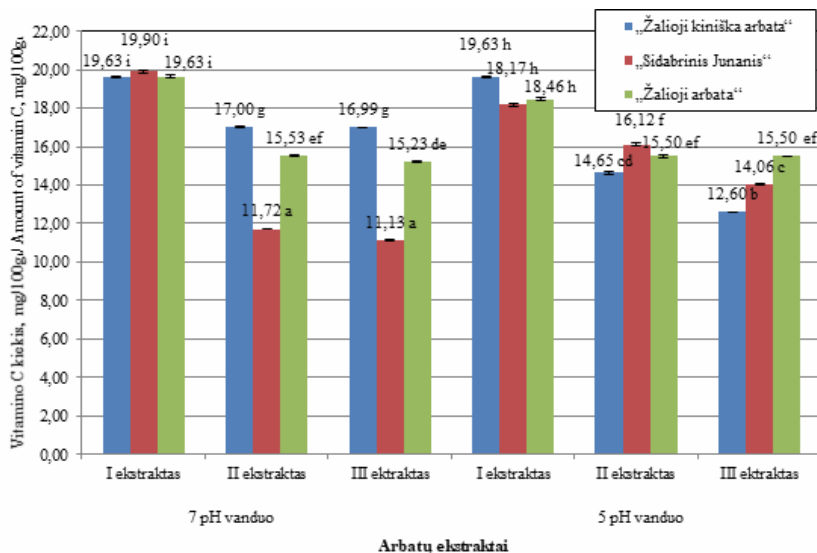
Gauti tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant programinę įrangą TIBCO Statistica, versiją 7 (TIBCO Software, JAV). Fišerio (LSD) testu įvertintas duomenų statistinis patikimumas, kai  $p \leq 0,05$  (Sakalauskas, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikta daugybė tyrimų, įrodančių vitamino C naudą žmogaus organizmui. Nustatyta, kad jo trūkumas tiesiogiai susijęs su rizika susirgti plaučių uždegimu (Hemila, 2017), o pakankamas jo kiekis (vidutiniškai 65 mg per dieną moterims ir 90 mg – vyrams) gerina geležies absorbciją, mažina jautrumą ir nuovargį, padeda palaikyti normalią imuninės sistemos veiklą ir psichologinę funkciją bet atlieka daugelį kitų žmogaus organizmui naudingų funkcijų (Komisijos reglamentas (ES) Nr. 432/2012). Mokslininkų Roshanak ir kt. (2015) atliktuose tyrimuose nustatyta, kad šviežiuose arbatos lapeliuose vitamino C būna iki 17,73 mg 100 g<sup>-1</sup>, kurio kiekis priklauso nuo džiovavimo būdo: daugiausiai jo išlieka arbatžolės liofilizuojant (16,36 mg 100 g<sup>-1</sup>), o mažiausiai – džiovinant orkaitėje 60 °C (10 mg 100 g<sup>-1</sup>). Vitaminas C yra labai

nestabilus, nes skyla esant deguonies, šviesos, aukštos temperatūros poveikiui, todėl kelis kartus panaudojus tas pačias arbatžoles, jo kiekis mažėja.

Atlikus tyrimą nustatyta, kad vitamino C kiekis žaliosios arbatos arbatžolių ekstraktuose kito nuo 11,13 iki 19,90 mg 100 g<sup>-1</sup> (1 pav.). Ekstraktuose, kurie buvo ruošti su vandeniu, kurio pH 7, vitamino C kiekis kito tarp 11,13 ir 19,90 mg 100 g<sup>-1</sup>, o ruošti su vandeniu, kurio pH 5 – tarp 12,60 ir 19,63 mg 100 g<sup>-1</sup>. Esminiai didžiausias vitamino C kiekis nustatytas 10 min. ekstrahuotuose arbatų ekstraktuose (I ekstraktas), gamintuose su 7 pH vandeniu. Pakartotinai ekstrahuojant arbatą, daugiau vitamino C išliko naudojant 5 pH vandenį. Taip pat nustatyta, kad daugiausia vitamino C buvo „Žaliosios kiniškos arbatos“ ekstraktuose, gamintuose su 7 pH vandeniu.



1 pav. Vitamino C kiekis arbatžolių ekstraktuose  
Fig. 1. Amount of vitamin C (mg 100 g<sup>-1</sup>) in tea extracts

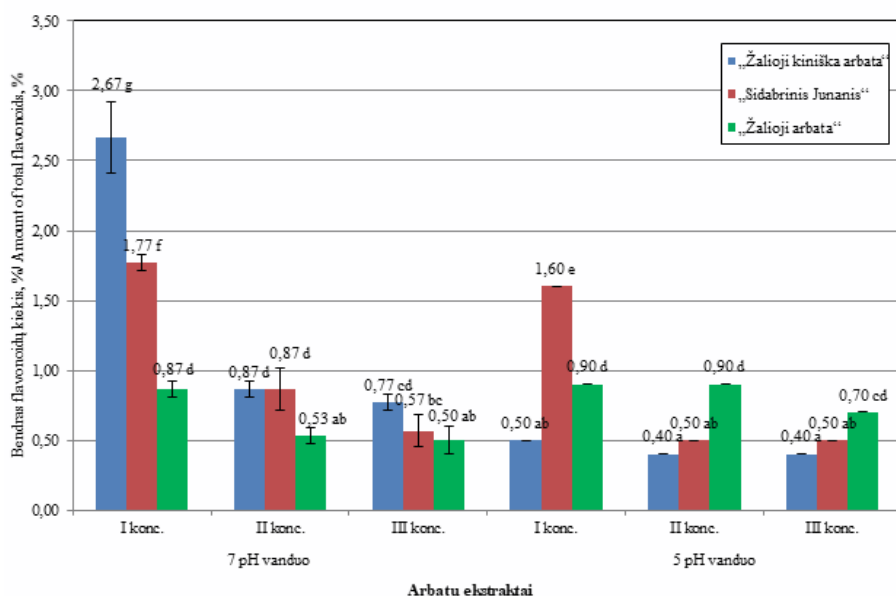
Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp arbatžolių ekstraktų, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: Significant differences between tea extracts are indicated by different letters when  $p \leq 0,05$ .

Žinoma, kad arboatoje išskiriama apie 4000 biologiškai aktyvių junginių. Didžiausią jų dalį sudaro polifenoliai, kurių gausiausia grupė – flavonoidai. Flavonoidai – tai junginiai, esantys augalinėje žaliavoje, kurių svarbiausia savybė – antioksidacinis poveikis (Singh ir kt., 2014). Mokslininkų Hodgson, Croft (2010) atlikti bandymai parodė, kad 200 ml arbatos (2 g arbatžolių užpiltų karštu vandeniu ir laikytų 1–3 min.) aptinkama iki 150–200 mg flavonoidų. Taip pat atlikta daugybė tyrimų, kuriuose tyrėjai flavonoidus arbatos ekstraktuose išreiškia procentine išraiška: jų būna 1,67–3,35 %, priklausomai nuo arbatos rūšies (Kulikauskaitė, 2016).

Atlikus bendrojo flavonoidų kiekio analizę arbatžolių ekstraktuose, nustatyta, kad jų kiekis svyravo nuo 0,40 iki 2,67 % (2 pav.). Didžiausi flavonoidų kiekiai nustatyti arbatų ekstraktuose, gamintuose su 7 pH vandeniu, išskyrus „Žaliosios arbatos“ ekstraktus. Šios arbatos ekstraktuose didžiausi flavonoidų kiekiai gauti naudojant 5 pH vandenį. Esminiai didžiausi flavonoidų kiekiai nustatyti I arbatos ekstraktuose, gamintuose su 7 pH vandeniu. Didžiausiu flavonoidų kiekiu (2,67 %) išsiskyrė „Žaliosios kiniškos“ arbatos ekstraktas, gamintas su 7 pH vandeniu.

pH – tai vandenilio jonų koncentracijos tirpale matas, parodantis tirpalo rūgštingumą ( $pH < 7$ ) ar šarmingumą ( $pH > 7$ ). Žmogaus organizmui naudingiausi produktai, kurių pH artimas kraujo pH (7,4) (Rutkoviėnė, Nominatis, 2004; Godson ir kt., 2010). Distiliuotą vandenį galima parūgštinti arba pašarminti naudojant chemines priemones – natrio šarmą (NaOH) ir druskos rūštį (HCl), o jei norima jį vartoti maistui, reikia naudoti maisto produktus, tokius kaip citrina ir soda (Malinauskaitė, 2014). Vandentiekio vandens pH yra 7,3, todėl jis yra vienas labiausiai tinkamų produktų žmogaus organizmui ir labiau tinkamas naudoti arbatai ruošti, nei dejonizuotas vanduo, nes jo pH nereikia reguliuoti.

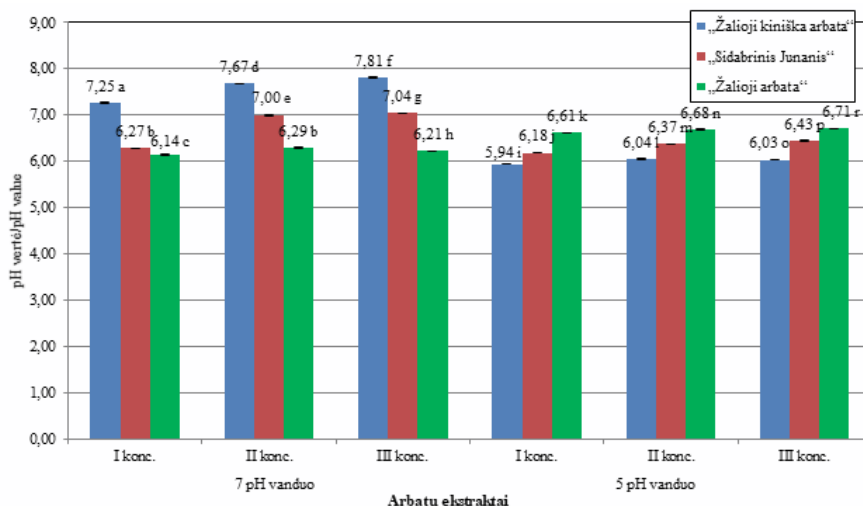




2 pav. Bendras flavonoidų kiekis arbatų ekstraktuose  
Fig. 2. Amount of total flavonoids (%) in tea extracts

Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp arbatžolių ekstraktų, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: Significant differences between tea extracts are indicated by different letters when  $p \leq 0.05$ .

Išanalizavus arbatos ekstraktus nustatyta, kad pH vertė juose svyravo tarp 5,94–7,81 (3 pav.). Didesne pH verte pasižymėjo arbatų ekstraktai, kurie buvo paruošti su 7 pH vandeniu – jų reikšmės buvo tarp 6,14 bei 7,81 ir tai buvo 1,1 karto daugiau, nei arbatų ekstraktų, paruoštų su 5 pH vandeniu, išskyrus „Žaliosios arbatos“ ekstraktus. Šių ekstraktų didesnės pH vertės gautos naudojant 5 pH vandenį. Lyginant arbatų ekstraktus, didesnės pH reikšmės nustatytos II ir III ekstraktuose, naudojant tiek 5 pH, tiek 7 pH vandenį. Lyginant arbatų rūšis, esminiai didžiausia pH vertė – 7,81 – pasižymėjo III „Žaliosios kiniškos“ arbatos ekstraktas, gamintas su 7 pH vandeniu, o esminiai mažiausia reikšmė – 5,94 – nustatyta „Žaliosios kiniškos“ arbatos I ekstrakto. Pagal gautus duomenis, tinkamiausias vartoti būtų „Žaliosios kiniškos“ arbatos I ekstraktas, kurio pH yra 7,25, nes yra artimiausias kraujo pH (7,4).



3 pav. Ekstraktų pH reikšmė  
Fig. 3. pH of tea extracts

Pastaba: Skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis pažymėti esminiai skirtumai tarp arbatžolių ekstraktų, kai  $p \leq 0,05$ .  
Note: Significant differences between tea extracts are indicated by different letters when  $p \leq 0.05$ .

## Išvados

1. Didžiausias vitamino C kiekis – 19,90 mg 100 g<sup>-1</sup> – nustatytas „Sidabrinis Junanis“ arbatos I ekstrakto, ruošiamo su 7 pH vandeniu, o didžiausias bendrasis flavonoidų kiekis – 2,67 % – „Žaliosios kiniškos“ arbatos I ekstrakto, taip pat ruošiamo su 7 pH vandeniu.
2. Pagal pH vertę, žmogaus organizmui tinkamiausias „Žaliosios kiniškos“ arbatos I ekstraktas, paruoštas su 7 pH vandeniu (7,25).
3. Geresne kokybe pasižymėjo I ekstraktai, kurie buvo gaminti su 7 pH vandeniu.

## Literatūra

1. AULTON, E. 2007. Pharmaceuticals: The design and manufacture of medicines. *Edinburgh: Churchill Livingstone*, p. 372–373.
2. EMEA. Glossary on herbal teas. Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). [žiūrėta: 2020-02-27]. Prieiga per internetą: <<http://www.ema.europa.eu>>
3. GODSON, L.; RAJA, B.; MOHAN L. D., WONGWISES, S. 2010. Experimental Investigation on the Thermal Conductivity and Viscosity of Silver-Deionised Water Nanofluid. *Experimental Heat Transfer*, vol. 23, p. 317–332.
4. HEMILA, H. 2017. Vitamin C and infections. *Nutrients*, vol. 9, nr. 4, p. 339.
5. JIAN DU, G.; ZHANG, Z.; WEN, X. D.; YU, C.; CALWAY, T.; YUAN, C. S.; WANG, C. Z. 2012. Epigallocatechin Gallate (EGCG) is the Most Effective Cancer Chemo preventive Polyphenol in Green Tea. *Nutrients*, vol. 4, no. 11, p. 1679–1691.
6. HODGSON, J. M.; CROFT, K. D. 2010. Tea flavonoids and cardiovascular health. *Molecular Aspects of Medicine*, vol. 31, p. 495–502.
7. Komisijos reglamentas (ES) Nr. 432/2012. p. 49-52. [Interaktyvus], [žiūrėta 2020-01-28]. Prieiga per internetą: <<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012R043220170822&qid=1526547256305&from=EN>>
8. KULIKAUSKAITĖ, J. 2016. Kininio arbatmedžio (*Camellia Sinensis* L.) polifenolinių junginių sudėties įvairavimo tyrimas. Kaunas, p. 38–40.
9. MALINAUSKAITĖ, R. 2014. Šarminio jonizuoto vandens įtaka paprastojo lęšio „Smėlinukai“ morfofiziologiniams rodikliams. Kaunas, Vytauto Didžiojo universiteto leidykla, t. 18, p. 43–53.
10. RAUDONIS, R. 2012. *Skysčių chromatografijos pokolonėlinių metodų optimizavimas augalinių antioksidantų tyrimams: daktaro disertacija*. Kaunas, p. 15, 19–20.
11. ROSHANAK, S.; RAHIMMALEK, M.; GOLI, S. A. H. Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavanoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and colour of green tea (*Camellia sinensis* or *C. assamica*) leaves. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 53, no. 1, p. 721–729.
12. RUTKOVIENĖ, M. V.; NOMINAITIS, S. 2004. *Ekologiškų produktų kokybė*. Kaunas: Tiražas, p. 32.
13. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
14. SHOIK, A. B.; MALIK, S. A., 2014. Determination of total phenolic and flavonoid content, antimicrobial and antioxidant activity of a root extract *Arisaema jacquemontii* Blume. *Journal of Taibah University for Science*, vol. 9, no. 4, p. 449–454.
15. SINGH, V.; VERMA, D. K.; SINGH, G. 2014. Processing Technology and Health Benefits of Green Tea. *Popular Kheti*, vol. 2, no. 1, p. 23–30.
16. SINIJA, V. R.; MISHRA, H. N. 2009. Green tea: Health benefits. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*, vol. 17, p. 232.
17. STUKAS, R.; DOBROVOLSKIJ, V. 2014. Kofeino turinčių produktų vartojimas Lietuvoje [interaktyvus]. *Visuomenės sveikata*, p. 40–42. [žiūrėta 2018-11-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.hi.lt/uploads/pdf/visuomenes%20sveikata/2014.priedas1/Vs%202014%20Priedas%20Nr1%20ORIG%20Kofeino%20produktai.pdf>>
18. TSUNEKI, H.; ISHISUKA, M.; TERASAWA, M.; WU, J. B.; SASAOKA, T.; KIMURA, I. 2004. Effect of green tea on blood glucose levels and serum proteomic patterns in diabetic (dd/db) mice and on glucose metabolism in healthy humans. *BMC Pharmacology*, p. 1–2.
19. YOUNG, Q. V.; GOLDING J. B.; STATHOPOULOS, C. E.; NGUYEN, M. H.; ROACH, P. D., 2011. Optimizing conditions for the extraction of catechins from green tea using hot water. *Research article*, vol. 34, p. 3099–3106.

## Summary

### INFLUENCE OF EXTRACTION TIME AND WATER PH ON QUALITY OF GREEN TEA (*CAMELLIA SINENSIS* L.)

The research was done at Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2019.

Tea extracts were made of 3 varieties of *Camellia sinensis* L., tea: „Žalioji kiniška“, „Sidabrinis Junanis“ and „Žalioji arbata“: 3 g of tea leaves poured with 200 ml of 80°C water, which had difference pH: 5 and 7 and leaved extract for 10 minutes. After the extraction time, the tea infusions were transferred (extract I) and the same tea leaves remaining in the container were refilled with water and extracted for 10 minutes (extract II). The same process was repeated again (extract III). The obtained tea extracts were analyzed according to the provided methodologies. The purpose of the research was to determine the qualitative parameters of Green Chinese tea extracts using water of different pH.

The amount of vitamin C, pH and total value of flavonoids of the products were determined in green tea infusions. The research results showed that the maximum content of vitamin C was in „Sidabrinis Junanis“ tea I extract (19,90 mg 100 g<sup>-1</sup>) which was made of water with pH 7. The maximum content of total flavanoids was in „Žalioji kiniška arbata“ (2,67%) I extract, which was also made of water with pH 5. The most suitable extract for human is „Žalioji kiniška arbata“ I extract, prepared of water with pH 7 (7,25). Higher quality of green tea was found in I extracts, which was made of water with pH 7.

# SKIRTINGŲ RŪŠIŲ MEDAUS KOKYBĖS PALYGINIMAS

Monika TIŠKUTĖ

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

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

## Įvadas

Medus ir jo produktai naudojami maisto, kosmetikos pramonėje, kulinarijoje (Orey, 2012). Dauguma žmonių nori sumažinti suvartojamą cukraus kiekį, todėl, kaip pakaitalą, naudoja natūralų bičių medų. Medaus paklausai išaugus, jo kokybė tampa itin aktuali tema (Baltuškevičius, 2013). Vartotojai nori įsigyti kokybišką medų, t. y., kad jis nebūtų surūgęs, perkaitintas, falsifikuotas ar užterštas pesticidais ir sunkiaisiais metalais. Norint užtikrinti gerą medaus kokybę, reikia, kad jis atitiktų norminių dokumentų reikalavimus (LR ŽŪM, 2015).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skirtingų rūšių medaus kokybę.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

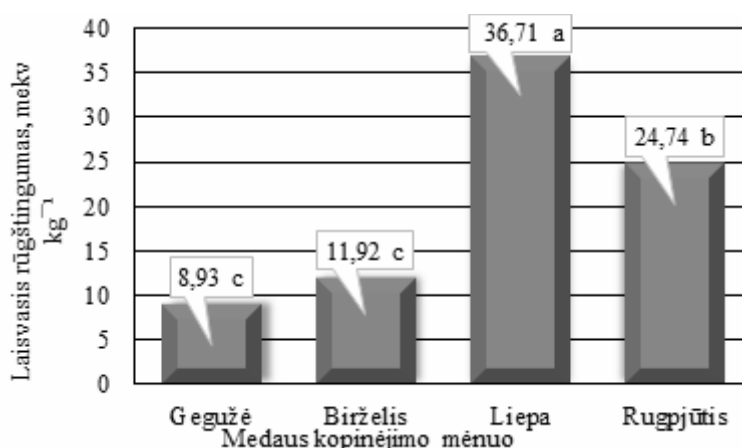
Tyrimas vykdytas Vytauto Didžiojo universitete Žemės ūkio akademijoje Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje. Kokybinei analizei atlikti buvo naudojamas 2018-aisiais ir 2019-aisiais m. surinktas medus. Medus buvo kopinėjamas gegužės, birželio, liepos ir rugpjūčio mėnesiais, Radviliškio rajone. Kiekvieno tiriamojo objekto bendras bandinys sudarė apie 300–400 g.

Buvo atliekamas laboratorinis eksperimentas, siekiant nustatyti medaus laisvąjį rūgštingumą ir fermento diastazės aktyvumą: bendrasis rūgštingumas mekv kg<sup>-1</sup> – mėginys titruojamas 0,1 M natrio šarmu, diastazės aktyvumas Gotės vienetais nustatomas remiantis J. E. Šadės, modifikuotu J. W. Vaito ir H. Hadorno metodais. (CODEX STAN 12-1981 „CODEX STANDARD FOR HONEY“ pakeista 2019).

Tyrimo duomenų statistinė analizė atlikta, naudojant kompiuterinę „Statistica 10“ programą. Apskaičiuoti duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų įvertintas Fišerio kriterijumi. Skirtumai statistiškai patikimi, kai patikimumas didesnis nei 95 proc. ( $p < 0,05$ ) (Sakalauskas, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Medaus rūgštingumas priklauso nuo organinių rūgščių (vyno, acto, oksalo, citrinos ir kt.), esančių nektaro arba bičių sekreto sudėtyje (Gámbaro ir kt., 2007). Aukštos kokybės medaus rūgštingumas, pagal ES direktyvą, turi neviršyti 50 mekv kg<sup>-1</sup> (LR ŽŪM, 2015 m.) tyrimų rezultatai parodė, kad 2018-aisiais metais skirtingais mėnesiais surinkto medaus rūgštingumas svyravo nuo 8,93 mekv kg<sup>-1</sup> iki 36,70 mekv kg<sup>-1</sup> (1 pav.). Didžiausias laisvasis rūgštingumas buvo liepos mėnesio meduje (36,71 mekv kg<sup>-1</sup>). Jis buvo reikšmingai didesnis ( $p < 0,05$ ) negu surinkto medaus gegužės mėn. (8,9 mekv kg<sup>-1</sup>), birželio mėn. (11,92 mekv kg<sup>-1</sup>) ar rugpjūčio mėn. (24,74 mekv kg<sup>-1</sup>). Gegužės–birželio mėnesio medaus laisvasis rūgštingumas buvo panašus (8,93–11,92 mekv kg<sup>-1</sup>), statistiškai nereikšmingas ( $p > 0,05$ ). Panašus dėšningumas nustatytas ir 2019 metais, kur medaus rūgštingumas svyravo nuo 6,96 mekv kg<sup>-1</sup> iki 17 mekv kg<sup>-1</sup> (2 pav.).



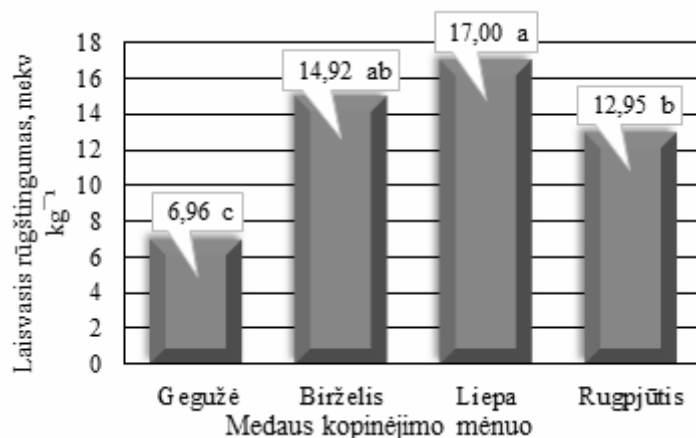
1 pav. 2018 metais surinkto medaus laisvasis rūgštingumas, mekv kg<sup>-1</sup>

Fig. 1. In the 2018 years collected free acidity of honey, mekv kg<sup>-1</sup>

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.  
Note: significant difference ( $p < 0,05$ ) are marked in different letters.

Statistiškai nereikšmingas ( $p > 0,05$ ) buvo birželio (14,92 mekv kg<sup>-1</sup>), liepos mėnesio (17,00 mekv kg<sup>-1</sup>) ir rugpjūčio (12,95 mekv kg<sup>-1</sup>) mėn. surinkto medaus laisvasis rūgštingumas, tačiau reikšmingi ( $p < 0,05$ ) rezultatai surinkto gegužės mėn. – jis buvo mažiausiai rūgštus (6,96 mekv kg<sup>-1</sup>). Serbijos mokslininkai analizavę medų teigia, kad akacijų,

kaštonų ir pievų medus, kuris surenkamas gegužės mėnesį, pasižymi nedideliu organinių rūgščių kiekiu. Atlikus tyrimus, šviesaus medaus laisvasis rūgštingumas gali svyruoti nuo 1,5 mekv kg<sup>-1</sup> iki 9 mekv kg<sup>-1</sup>, tamsesnio medaus – iki 30 mekv kg<sup>-1</sup> (Baloš ir kt., 2018).

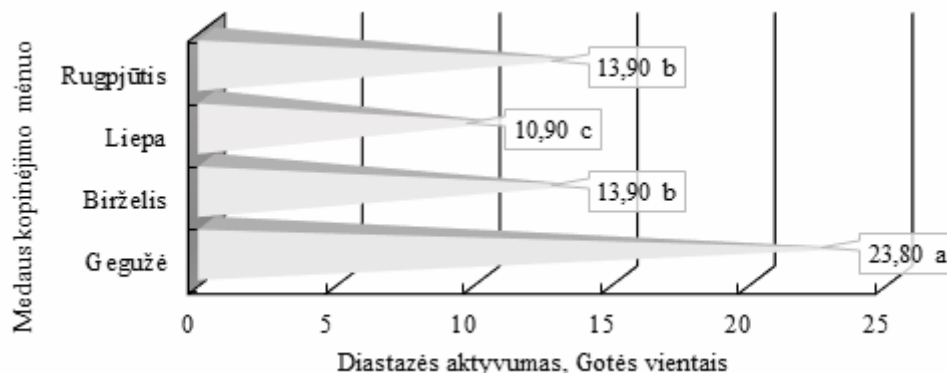


2 pav. 2019 metais surinkto medaus laisvasis rūgštingumas, mekv kg<sup>-1</sup>  
 Fig. 2. In the 2019 years collected free acidity of honey, mekv kg<sup>-1</sup>

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.  
 Note: significant difference ( $p < 0.05$ ) are marked in different letters.

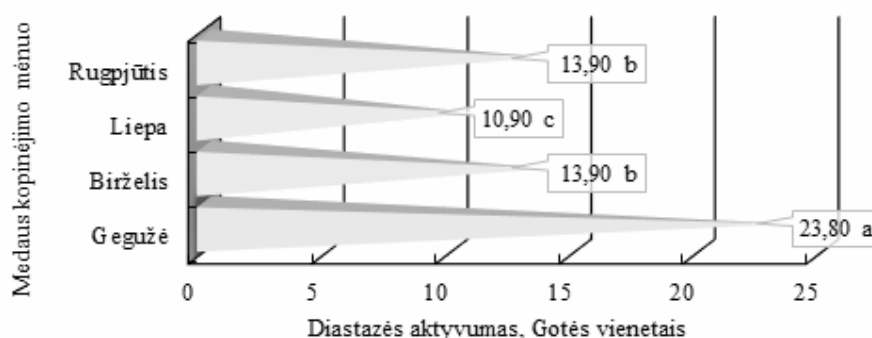
Įvertinus medaus laisvąjį rūgštingumą, nustatyta, kad didesnę rūgštingumą liepos mėnesio meduje lėmė gausesnė augalų įvairovė, prasidėjusi jo kristalizacija koriuose arba suaktyvėjusi žiedadulkių fermentacija bičių seilių sekrecijos latakuose.

Medaus rūgštingumas susijęs su medaus rūgimo procesu, todėl svarbus kokybės rodiklis – diastazės aktyvumas (da Silva ir kt., 2016). Šis fermentas parodo medaus šviežumą, t. y. ar nebuvo kaitintas, nes fermentas diastazė yra jautrus temperatūrai ir prie 60° temperatūros jos veikla inaktyvuojasi (Amšiejus ir kt., 2011). Tyrimų rezultatai parodė, kad 2018 metais skirtingais mėnesiais surinkto medaus diastazės aktyvumas svyravo nuo 10,90 Gotės vienetų iki 23,80 Gotės vienetų (3 pav.). Statistiškai ( $p < 0,05$ ) mažiausias diastazės aktyvumas (10,90 Gotės vienetų) buvo vasariniame (surinktame liepos mėn.), o gegužės mėnesio surinktame meduje fermento aktyvumas buvo net 2,2 karto didesnis už liepos mėnesį surinktojo. Panašus dėsniumas nustatytas 2019 metais surinktuose medaus mėginiuose (4 pav.). Diastazės aktyvumas 2019 metais svyravo nuo 10,90 Gotės vienetų iki 23,80 Gotės vienetų. Statistiškai ( $p < 0,05$ ) didžiausias fermento aktyvumas buvo pavasariniame (surinkto gegužės mėn. (23,80 Gotės vienetų) meduje, o mažiausias – liepos mėnesio 10,90 Gotės vienetų.



3 pav. 2018 metais surinkto medaus diastazės aktyvumas, Gotės vienetais  
 Fig. 3. In the 2018 years collected honey diastase active, Goth units

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.  
 Note: significant difference ( $p < 0.05$ ) are marked in different letters.



4 pav. 2019 metais surinkto medaus diastazės aktyvumas, Gotės vienetais  
 Fig. 4. In the 2019 years collected honey diastase active, Goth units

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis abėcėlės raidėmis.  
 Note: significant difference ( $p < 0,05$ ) are marked in different letters.

Čekijos mokslininkai teigia, kad medaus diastazės aktyvumas gali svyruoti nuo 11,2 Gotės vienetu iki 45,4 Gotės vienetu. Jų tyrimais nustatyta, kad nektaro meduje diastazės aktyvumas mažesnis nei lipčiaus: nektaro meduje diastazės aktyvumas siekia nuo 11,24 iki 30,30 Gotės vienetu, o lipčiaus medaus fermento aktyvumas didesnis ir gali svyruoti nuo 15,9 iki 40,3 Gotės vienetu. Fermento aktyvumui įtakos gali turėti kopinėjimo laikas, nektaro koncentracija ir rūšis (Vorlova ir kt., 2002).

### Išvados

1. Tirtu medaus laisvasis rūgštingumas neviršijo ES direktyvos reikalavimų, nors didžiausias nustatytas liepos mėn. surinkto medaus mėginiuose tiek 2018, tiek 2019 m. (atitinkamai 36,71 mekv  $\text{kg}^{-1}$  ir 17,00 mekv  $\text{kg}^{-1}$ ).
2. Medaus diastazės aktyvumas priklausė nuo kopinėjimo laikotarpio. Didžiausias buvo gegužės mėn. surinkto medaus mėginiuose 2018, tiek 2019 metais (atitinkamai 23,80 Gotės vienetu ir 23,80 Gotės vienetu).

### Literatūra

1. CODEX STAN 12-1981 „CODEX STANDARD FOR HONEY“ Pakeista, 2019.
2. OREY, C. 2012. *Gydamosios medaus galios*. Vilnius, p. 10–35.
3. BALTUŠKEVIČIUS, A. 2013. Bičių produktai – žmonių sveikatai: medus, žiedadulkės, bičių duonelė, pikis, bičių pienelis, bičių nuodai, vaškas: *Lietuvos apiterapeutų asociacijos leidinys*. Kaunas, p. 10–25.
4. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2008 m. birželio 4 d. įsakymo Nr. 3D-308 „dėl išskirtinės kokybės žemės ūkio ir maisto produktų specifikacijų“. [žiūrėta 2020 m. kovo 18 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt>>
5. SAKALAUŠKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
6. GÁMBARO, A.; ARES, G.; GIMÉNEZ, A. & PAHOR 2007. Preference mapping of color of Uruguayan honeys. *Journal of Sensory Studies*, 22, p. 507–519.
7. LIETUVOS RESPUBLIKOS ŽEMĖS ŪKIO MINISTRO 2015 m. balandžio 8 d. įsakyme Nr. 3D-262 „Dėl medaus techninio reglamento“. [žiūrėta 2020 m. kovo 18 d.]. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt>>
8. BALOŠ, M. Ž.; POPOV, N.; VIDAKOVIĆ, S.; PELIĆ, D. L.; PELIĆ, M.; MIHALJEV, Ž.; JAKŠIĆ, S. 2018. Electrical conductivity and acidity of honey. Scientific Veterinary Institute “Novi Sad”, *Novi Sad, Serbia Arhiv veterinarske medicine*, vol. 11, no. 1, p. 91–101.
9. VORLOVA, L.; PRIDAL, A. 2002. Invertase and diastase activity in honeys of Czech provenience. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., L*, no. 5, p. 57–66.
10. AMŠIEJUS, A.; DANILČENKO, J.; JARIENĖ, E.; JEZNACH, M.; KULAITIENĖ, J. 2011. Terminio apdorojimo įtaka medaus kokybei. *Veterinarija ir zootechnika*, t. 54(76).
11. DA SILVA, P. M.; GAUCHE, C.; GONZAGA, L. V.; OLIVEIRA, A. C.; FETT, R. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, p. 309–323.

### Summary

#### DIFFERENT OF HONEY TYPE QUALITY COMPARISON

Most people want to reduce their sugar intake, so they use natural bee honey as a substitute. As the demand for honey grows, its quality becomes a hot topic

The aim – to evaluate quality of different type honey. The study was conducted in 2018 and 2019. Free acidity and diastase activity of honey were determined. The statistical analysis of the research data is performed by the computer program „Statistica 10“.

The free acidity of the honey examined did not exceed the requirements of the EU Directive, although the highest was found in honey collected in July of both 2018 and 2019 (respectively 36.71 meq  $\text{kg}^{-1}$  and 17.00 meq  $\text{kg}^{-1}$ ). Honey diastase activity was dependent on the replication period. The highest was in honey of collected in May of 2018 and 2019 (respectively 23.80 Goth units and 23.80 Goth units).

# LAIKYMO ĮTAKA BULVIŲ VEISLĖS ‘VIOLETTA’ STIEBAGUMBIŲ KOKYBEI

Greta AUGAITĖ

Vadovė dr. Nijolė Vaitkevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir mokslų institutas,  
el. paštas: greiciuke15@gmail.com

## Įvadas

Šiuo metu bulvės su spalvotu minkštimu sulaukia daug mokslininkų ir vartotojų dėmesio dėl jų antioksidacinio aktyvumo, išvaizdos ir skonio. Jų sudėtyje yra antioksidantų: polifenolių, antocianinų, flavonoidų, karotenoidų, askorbo rūgšties ir pan. Todėl bulvės su spalvotu stiebagumbio minkštimu turi potencialą būti svarbiu antioksidantų šaltiniu žmonių mityboje (Hamouz, 2011).

Skirtingai nuo lapinių daržovių (salotų ir kt.), bulvių stiebagumbiai gali būti laikomi ištisus mėnesius. Tačiau stiebagumbiuose vykstantys medžiagų apykaitos procesai laikymo metu nulemia jų cheminės sudėties kitimą. Visa tai turi įtakos stiebagumbių juslinėms savybėms ir kokybei. Todėl siekiant išlaikyti bulvių kokybę ir prekinę išvaizdą, turi būti sudaromos optimalios jų laikymo sąlygos (Cinar, 2004).

Laikymo metu stiebagumbiuose vyksta įvairūs biocheminiai ir biologiniai procesai (kvėpavimas, dygimas, vandens garinimas), todėl juose kinta sausųjų medžiagų, krakmolo ir pelenų kiekiai. Šių medžiagų kiekiai taip pat priklauso nuo veislės, augalų tręšimo, klimato sąlygų ir nuo laikymo trukmės bei temperatūros (Burton ir kt., 1992, Bombik ir kt., 2007).

**Tyrimų tikslas** – nustatyti ir įvertinti bulvių veislės ‘Violetta’ stiebagumbių kokybinius pokyčius laikymo metu.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas atliktas 2018–2019 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje, Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijoje. Tyrimo objektas – bulvių veislės ‘Violetta’ stiebagumbiai su violetiniu minkštimu.

Bulvių stiebagumbiai buvo laikyti 18 savaičių dvejose kontroliuojamos atmosferos kameroje (Atvirosios priegigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro, Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijoje), kuriose buvo nustatyti skirtingi oro dujų sudėties parametrai, duomenys pateikiami 1 lentelėje. Stiebagumbių kokybės rodikliai buvo tirti kas 6 savaites (spalio–kovo mėnesiais). Jiems įvertinti bulvės buvo supiltos po 3 kg į polietileningus maišelius trimis pakartojimais.

1 lentelė. Dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje  
*Table 1. Parameters of controlled atmosphere chamber*

Kamera Chamber	O <sub>2</sub> , % Amount of O <sub>2</sub> , %	CO <sub>2</sub> , % Amount of CO <sub>2</sub> , %	N <sub>2</sub> , % Amount of N <sub>2</sub> , %	Temperatūra, °C Temperature	Santykinis oro drėgnis, % Relative humidity, %
1	2	7,5	90,50	6	95
2	21	0,03	78,97	6	95

Atliktas dviejų veiksmų tyrimas: A – stiebagumbių laikymo trukmė; B – skirtinga dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje.

Bulvių stiebagumbiuose laikymo metu buvo nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis, % – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 751:2000);
- krakmolo kiekis, % – poliarimetriniu metodu (LST EN ISO 10520:2000);
- pelenų kiekis, % – gravimetrijos metodu, tiriamą medžiagą sausai sudeginus (Januškevičius, Mikulionienė, 2004).

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti dviejų veiksmų 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 ( $p < 0,05$ ).

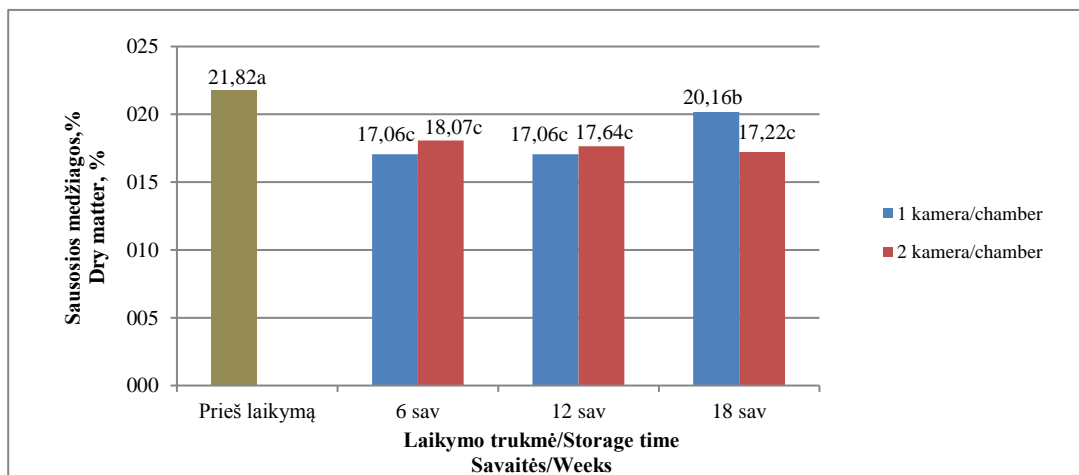
## Tyrimų rezultatai ir analizė

Literatūros duomenimis, sausųjų medžiagų kiekis bulvių stiebagumbiuose optimaliomis laikymo sąlygomis išlieka gana pastovus. Laikomos bulvės kvėpuoja, todėl praranda dalį maisto medžiagų ir netenka svorio. Jei sandėliuojami pažeisti arba nesubrendę stiebagumbiai, sausųjų medžiagų kiekis juose sumažėja, nes tokie stiebagumbiai kvėpuoja intensyviau. Tas pats gali nutikti, jei stiebagumbiai laikomi netinkamomis sąlygomis, kai aplinkos temperatūra yra aukšta, tokiu atveju padidėja jų kvėpavimas (Fernando ir kt., 2010).

Laikymo pradžioje ‘Violetta’ veislės stiebagumbiuose sausųjų medžiagų kiekis buvo 21,82 %. Po šešių laikymo savaičių nustatytas esminis sausųjų medžiagų kiekio sumažėjimas stiebagumbiuose abejose kameroje, pirmoje kameroje – 4,76 %, o antroje – 3,75 %, lyginat su stiebagumbiais prieš laikymą.

Po dvylikos savaitių, tiek pirmoje, tiek antroje kameroje sausųjų medžiagų kiekis stiebagumbiuose išliko labai panašus kaip ir stiebagumbiuose po šešių laikymo savaitių pirmoje kameroje – 17,06 %, antroje – 17,64 %.

Tik po aštuoniolikos savaitių, stiebagumbiuose nustatytas esminis sausųjų medžiagų kiekio padidėjimas (20,16 %) pirmoje kameroje, lyginant su stiebagumbiais laikytais pirmoje ir antroje kameroje po šešių ir dvylikos laikymo savaitių, o antroje kameroje šių medžiagų kiekis stiebagumbiuose išliko panašus kaip ir po šešių ir dvylikos laikymo savaitių (1 pav.). Asmamaw ir Tekalign (2010) nustatė, kad aštuonias savaites laikytuose stiebagumbiuose sausųjų medžiagų kiekis taip pat sumažėjo nuo 22,65 % iki 19,13 %.



1 pav. Laikymo sąlygų įtaka sausųjų medžiagų kiekiui 'Violetta' stiebagumbiuose, % (VDU ŽŪA 2018–2019)

Fig. 1. The influence of storage conditions on the content of dry matter in 'Violetta' tubers, % (VMU AA 2018–2019)

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veiksnio A (laikymo trukmė) ir veiksnio B (dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

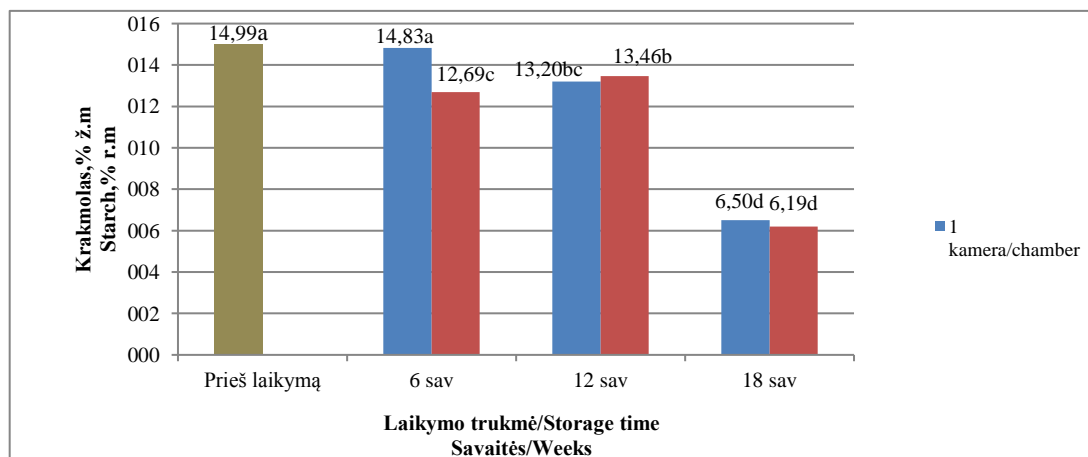
Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (storage time) and the factor B (gas composition in controlled atmosphere chambers) averages marked with different lowercase letters.

Bulvės yra vienas iš svarbiausių krakmolo šaltinių. Stiebagumbių žaliajoje masėje krakmolo kiekis svyruoja nuo 10 % iki 25 %. Krakmolo kiekiui įtakos turi veislė, klimato sąlygos, tręšimas ir derliaus nuėmimo laikas (Czerko, Zgórska, 2008).

Ištyrus krakmolo kiekį nustatyta, kad didžiausias jo kiekis buvo stiebagumbiuose prieš laikymą – 14,99 %. Po šešių laikymo savaitių, krakmolo kiekis esmingai sumažėjo tik stiebagumbiuose, laikytuose antroje kameroje – 12,69 %, kurios oro dujų sudėtis: 21 % deguonies, 0,03 % anglies dioksido ir 78,97 % azoto, o pirmoje išliko beveik nepakitęs, lyginant su krakmolo kiekiu prieš laikymą.

Po dvylikos laikymo savaitių nustatytas esminis krakmolo kiekio sumažėjimas stiebagumbiuose, laikytuose pirmoje kameroje (13,20 %). Antroje kameroje laikytuose stiebagumbiuose nustatytas esminis krakmolo kiekio padidėjimas (13,46 %), lyginat su stiebagumbiais po šešių laikymo savaitių antroje kameroje.

Laikymo pabaigoje krakmolo kiekis stiebagumbiuose esmingai sumažėjo, lyginant su kitais laikymo periodais, tiek pirmoje, tiek ir antroje kameroje (atitinkamai 6,50 % ir 6,19) (2 pav.).



2 pav. Laikymo sąlygų įtaka krakmolo kiekiui 'Violetta' stiebagumbiuose, % ž. m (VDU ŽŪA 2018–2019)

Fig. 2. The influence of storage conditions on the content of starch in 'Violetta' tubers, % r.m (VMU AA 2018–2019)

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veiksnio A (laikymo trukmė) ir veiksnio B (dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (storage time) and the factor B (gas composition in controlled atmosphere chambers) averages marked with different lowercase letters.

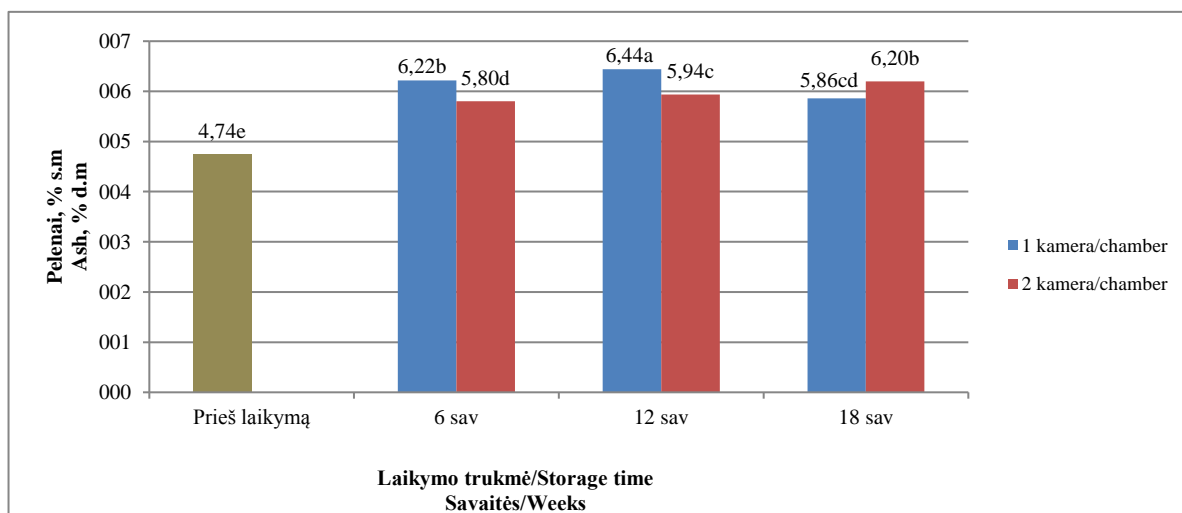


Apie mineralinių medžiagų kiekį produkte sprendžiama pagal pelenų, likusių sudeginus produkto organines medžiagas tokiose sąlygose, kuriose nesuskyla chloridai ir nesioksiduoja chloro junginiai (Paulauskienė, 2012). R. B. Toma ir kt. mokslininkai (1978) nustatė, kad bendras pelenų kiekis stiebagumbiuose svyravo nuo 3,44 % iki 5,55 %.

Esmingai mažiausias pelenų kiekis nustatytas bulvių stiebagumbiuose prieš laikymą (4,74 %). Po šešių laikymo savaitių pelenų kiekis stiebagumbiuose esmingai padidėjo tiek laikytuose pirmoje kameroje – 6,22 %, tiek antroje kameroje – 5,80 %.

Po dvylikos savaitių pelenų kiekis esmingai padidėjo stiebagumbiuose laikytuose pirmoje kameroje – 6,44 %, lyginant su pirmą kamerą po šešių savaitių, o antroje kameroje laikytuose esmingai sumažėjo – 6,20 %, lyginant su antra kamera po šešių savaitių.

Pirmoje kameroje po aštuoniolikos savaitių nustatytas esminis pelenų kiekio sumažėjimas laikytuose stiebagumbiuose – 5,86 %, o antroje kameroje – esminis padidėjimas – 6,20 %, lyginant su pelenų kiekiu laikytuose stiebagumbiuose po dvylikos savaitių (3 pav.).



3 pav. Laikymo sąlygų įtaka pelenų kiekiui 'Violetta' stiebagumbiuose, % s. m (VDU ŽŪA 2018–2019)  
Fig. 3. The influence of storage conditions on the content of ash in 'Violetta' tubers, % d. m (VMU AA 2018–2019)

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veiksnio A (laikymo trukmė) ir veiksnio B (dujų sudėtis kontroliuojamos atmosferos kameroje) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (storage time) and the factor B (gas composition in controlled atmosphere chambers) averages marked with different lowercase letters.

## Išvados

- 'Violetta' stiebagumbiuose sausųjų medžiagų kiekis laikymo metu esmingai sumažėjo. Esmingai mažiausi šių medžiagų nuostoliai per visą laikymo periodą susidarė stiebagumbiuose laikytuose kontroliuojamos atmosferos kameroje, kurios oro dujų sudėtis: 2 % deguonies, 7,5 % anglies dioksido ir 90,50 % azoto.
- 'Violetta' stiebagumbiuose krakmolo kiekis buvo didžiausias prieš laikymą (14,99 %). Esmingai mažiausi krakmolo kiekiai stiebagumbiuose nustatyti po aštuoniolikos laikymo savaitių abiejose kontroliuojamos atmosferos kameroje.
- 'Violetta' stiebagumbiuose pelenų kiekis laikymo metu esmingai padidėjo nuo 4,74 % iki 6,44 %. Esmingai didžiausias šių medžiagų kiekis per visą laikymo periodą nustatytas stiebagumbiuose laikytuose kontroliuojamos atmosferos kameroje, kurios oro dujų sudėtis: 2 % deguonies, 7,5 % anglies dioksido ir 90,50 % azoto.

## Literatūra

- ASMAMAW, Y.; TEKALIGN, T. 2010. Specific Gravity, Dry Matter Concentration, pH, and Crisp-making Potential of Ethiopian Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivars as Influenced by Growing Environment and Length of Storage Under Ambient Conditions. *Haramaya University, College of Agriculture*, P.O. Box 131, Haramaya, Ethiopia.
- BOMBIK, A.; RYMUZA K.; MARKOWSKA, M.; STANKIEWICZ, C. 2007. Variability analysis of selected quantitative characteristics in edible potato varieties. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 6(3), p. 5–15.
- BURTON, W. G.; VAN ES, A.; HARTMANS, K. J. 1992. The physics and physiology of storage. In P. M. Harris (Ed.), *The potato crop*. London: Chapman and Hall.
- CINAR, I. 2004. Carotenoid pigment loss of freeze-dried plant samples under different storage conditions. *Lebensmittel – Wissenschaftund – Technologie*, p. 363–367.
- CZERKO, Z.; ZGÓRSKA, K. 2008. Technologia uprawy ziemniaka przeznaczonego do przetwórstwa. In *Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych*. Warszawa: *Polska academia nauk*, no. 530, p. 69–80. ISSN 0084-5477.
- FERNANDO, N.; SERVICES, F.; SLATER, T. 2010. Potatoes: Factors affecting dry matter. *Agriculture Notes, State of Victoria, Department of Environment and Primary Industries*. ISSN 1329-8062.



7. HAMOUZ, K. 2011. Differences in anthocyanin content and antioxidant activity of potato tubers with different flesh colour. *Plant, Soil and Environment*, vol. 57 (10), p. 478–485.
8. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas, p. 26–46, 101.
9. LST EN ISO 10520:2000. Natūralusis krakmolas. Krakmolo kiekio nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 9 p.
10. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 3 p.
11. PAULAUKSIENĖ, A. 2012. *Maisto chemija*. Aleksandro Stulginskio universitetas, p. 27–28.
12. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235. Standartizacijos departamentas, 3 p.
13. TOMA, R. B.; AUGUSTIN, J.; SHAW, R.L.; R. H. 1978. Proximate composition of freshly harvested and stored potatoes (*Solanum tuberosum* L.). 1702 – *Journal of food science*, vol. 43.

## Summary

### THE INFLUENCE OF STORAGE ON THE TUBERS QUALITY OF POTATO CULTIVAR ‘VIOLETTA’

Aim of the research – to determine and evaluate the qualitative changes of ‘Violetta’ potato tubers during storage.

The investigation was conducted in 2018–2019 years in Vytautas Magnus University Agriculture Academy, Laboratory of Plant Food Raw Materials Quality.

Potato tubers were stored for 18 weeks in controlled atmosphere chambers, with a different gas composition parameters (1 chamber: O<sub>2</sub> – 2%, CO<sub>2</sub> – 7.5%, N<sub>2</sub> – 90.50%, 2 chamber: O<sub>2</sub> – 21%, CO<sub>2</sub> – 0.03%, N<sub>2</sub> – 78.97%, temperature: 6°C, relative humidity: 95%). An investigation of two factors has been done: A – tuber’s storage time in weeks (three treatments: 6, 12, 18 weeks), B factor – different gas composition in controlled atmosphere chambers.

During storage, the dry matter amount decreased significantly in ‘Violetta’ tubers. During the whole storage period significantly the lowest losses of these substances in tubers occurred in the first controlled atmosphere chamber (O<sub>2</sub> – 2%, CO<sub>2</sub> – 7.5%, N<sub>2</sub> – 90.50%). The starch content was highest before storage (14.99%). In both controlled atmosphere chambers starch content, with the minimum value 6,50% and 6,19%, essentially decreased at the end of storage period.

The ash content significantly increased from 4.74% to 6.44% during storage. The significant highest content of these substances were observed in the tuber stored in the first controlled atmosphere chamber (O<sub>2</sub> – 2%, CO<sub>2</sub> – 7.5%, N<sub>2</sub> – 90.50%) throughout the storage period.

**Key words:** controlled atmosphere chamber, storage, potato tubers, quality, starch.

## FUNGICIDŲ LIKUČIŲ MAŽINIMO GALIMYBĖS APELSINUOSE

Miglė BATUTIENĖ

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: s.migle88@gmail.com.

### Įvadas

PSO duomenimis, kiekvienais metais apie 3 milijonai žmonių patiria sunkų apsinuodijimą pesticidais, 25 mln. – silpną, o apie 18 tūkst. nuo jų miršta. Lietuvoje dėl neatsargaus cheminių priemonių naudojimo kovai su kenkėjais, piktžolėmis kasmet apsinuodija daugiau kaip 100 gyventojų (Pasaulio sveikatos organizacija, 2017). Net ir ekologiškose produktuose gali būti tam tikrų pesticidų likučių. Pesticidai yra viena pagrindinių priemonių, naudojamų augalų pasėlių produktyvumui didinti. Pasaulyje naudojama daugiau kaip 1000 įvairių pesticidų rūšių. Vartotojams pesticidais apdoroti maisto produktai dažnai kelia abejonų dėl jų kokybės, t. y., ar teršalų likučiai neviršija rekomenduojamų kiekių (Bajwa ir kt., 2014). Ieškoma įvairių alternatyvių metodų maisto produktų kokybės pagerinimui.

Vienas iš pesticidų likučių mažinimo galimybių – vaisius gerai nuplauti ar pamirkyti įvairiuose maistui naudojamuose tirpaluose (Street, 1969). Plaunant vaisius vandeniu sumažinama jų mikrobiologinė tarša ir pesticidų likučių kiekis odelės paviršiuje. To pasėkoje, lupant vaisių ar jų pjaunant, teršalai nepatenka į gilesnius jo sluoksnius (pvz.: apelsinų, obuolių ir t. t.).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti maistui naudojamų tirpalų poveikį apelsinų cheminės taršos sumažinimui.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019–2020 metais VDU ŽŪA Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų institute. Maisto kokybės tyrimų laboratorijoje buvo tirta apelsinų kokybė.

Prekybos centre „MAXIMA“ iš tos pačios siuntos buvo įsigyti apelsinų vaisiai. Atsitiktine tvarka atrinktas 24 kg jungtinis mėginys. Tirpalų efektyvumo įvertinimui iš jungtinio mėginio atsitiktine tvarka kiekvieno eksperimento atlikimui buvo sudarytas po 6 kg laboratorinis mėginys. Apelsinų vaisiai buvo mirkyti 30 min. skirtinguose tirpaluose: distiliuotame vandenyje, 1 proc. koncentracijos maistinės sodos ( $\text{NaHCO}_3$ ), 1 proc. koncentracijos valgomosios druskos ( $\text{NaCl}$ ) tirpaluose. Tirpalų efektyvumui įvertinti apelsinų kokybė buvo lyginta su nemirkytais (kontrolės) vaisiais. Visi metodikoje numatyti eksperimentai pakartoti 3 kartus.

Nacionalinio maisto ir veterinarijos rizikos vertinimo instituto laboratorijoje apelsinuose buvo vertintas pesticidų likučių kiekis (LST EN 15662: 2018 Augalinės kilmės maisto produktai. Pesticidų likučių nustatymo naudojant GC ir LC analizės multimetodas atlikus acetonitrilo ekstrahavimą / skaidymą ir valymą dispersiniu SPE – Modulinis QuEChERS metodas). Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumas įvertintas naudojant F kriterijų ir LSD testą. Duomenų statistinė analizė atlikta kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo STATISCA 10

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Kontroliniame apelsinų mėginyje buvo tirti 385 pesticidai. Nedidelėmis koncentracijomis buvo aptikti fungicidai-imazalilas, tiabendazolas ir pirimetanilas. Nors jie neviršijo reglamentuojamų normų, tačiau likučių kiekio sumažinimui, eksperimentas buvo tęsiamas apelsinus mirkant 30 min. distiliuotame vandenyje ir skirtinguose druskų (1 proc. koncentracijos  $\text{NaCl}$  ir 1 proc. koncentracijos  $\text{NaHCO}_3$ ) tirpaluose. Tyrimai parodė, kad 1 proc. koncentracijos valgomosios sodos tirpale mirkytuose vaisiuose buvo nustatytas didžiausias teigiamas efektas (1 lentelė).

1 lentelė. Fungicidų likučių kiekiai apelsinų vaisiuose  $\text{mg kg}^{-1}$   
Table 1. Fungicide residues amount in orange fruits  $\text{mg kg}^{-1}$

Fungicidas $\text{mg kg}^{-1}$ / Fungicide $\text{mg kg}^{-1}$	Kontrolė / Control	Distiliuotas vanduo / Distilled water	1 proc. koncentracijos $\text{NaHCO}_3$ / $\text{NaHCO}_3$ 1% w/v solution in water	1 proc. koncentracijos $\text{NaCl}$ / $\text{NaCl}$ 1% w/v solution in water
Imazalilas / Imazalil	2,0±0,1a	0,94±0,47a	0,94±0,47a	1,1±0,55a
Pirimetanilas / Pirimethanil	3,5±1,8a	2,25±1,12a	1,7±0,85a	2,2±1,1a
Tiabendazolas / Thiabendazole	2,1±1,05b	0,57±0,29a	0,40±0,20b	0,66±0,33a

Pastaba: variantų vidurkiai, eilutėje pažymėti ne ta pačia raide (a, b), turi esminį skirtumą, kai  $p < 0,05$ .

Imazalilas sisteminis fungicidas, kontroliuojantis daugybę grybelių, dažniausiai naudojamas po derliaus nuėmimo, labai stabilus skiedžiamų rūgščių ir šarmų hidrolizėje esant kambario temperatūrai, silpnai tirpus vandenyje esant neutraliam aplinkos pH (Laws, 2013). Tyrimų rezultatai rodo, kad apelsinus mirkant distiliuotame vandenyje, 1 proc. koncentracijos valgomosios sodos ar 1 proc. koncentracijos valgomosios druskos tirpalus, fungicido imazalilo kiekis, lyginant su kontrolinio varianto apelsiniais sumažėjo nežymiai – atitinkamai  $1,06 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $1,06 \text{ mg kg}^{-1}$  ir  $0,9 \text{ mg kg}^{-1}$  (1 lentelė). Literatūroje teigiama, kad maistinių druskų tirpalų veiksmingumas sumažinti pesticidų likučių kiekius gali

būti susijęs su skirtumu tarp tirpalo pH ir pesticidų pKa vertės – disociacijos konstantos (Teicher, 2017). Imazalilo pKa vertė yra 6,53, taigi jis yra stabilus beveik neutraliame pH. Visų tyrime naudotų tirpalų pH yra neutrali (distiliuoto vandens ir 1 proc. koncentracijos NaCl) arba šarminė (1 proc. koncentracijos NaHCO<sub>3</sub>), todėl tai galėjo turėti įtakos nežymiam imazalilo kiekio sumažėjimui vaisiuose. Svarbus veiksnys – imazalilo poliškumas, dėl kurio fungicidas patenka į žievelę ir gilesnius vaisiaus sluoksnius (Kruve ir kt., 2017.) Galima teigti, kad apelsinų mirkymo metu jis galėjo nežymiai difunduoti į supančią aplinką. Distiliuotame vandenyje intensyvesnė difuzija galėjo įvykti dėl didelio koncentracijų skirtumo tarp distiliuoto vandens ir apelsinų vaisiaus sulčių. Valgomąją sodą (NaHCO<sub>3</sub>) įdėjus į vandenį, vyksta egzoterminė reakcija – susidaro angliarūgštė. Susidariusi angliarūgštė yra nestabili, todėl ji suskaidoma į anglies dioksidą ir vandenį (Rasolonjatovo ir kt., 2017). Taigi, remiantys literatūra, manoma, kad angliarūgštė ir reakcijos metu padidėjusi šiluma galėjo paskatinti molekulių judėjimą, ląstelių sienelių pralaidumą bei difuziją (ATMANI ir kt., 2016). Dėl šių priežasčių imazalilas, galėjo būti pašalintas iš gilesnių vaisiaus sluoksnių, nepaisant jo mažėjančio tirpumo, kylant aplinkos pH. Valgomosios druskos tirpalas pesticido kiekio sumažėjimui turėjo mažiausiai įtakos. Druska ir apelsinų vaisiaus minkštymas yra stiprus elektrolitai (Widodo ir kt., 2018, Ladaniya, 2010), o tai galėjo sulėtinti medžiagų difuzijos procesą.

Pirimetanolis yra kontaktinis fungicidas, suteikiantis augalams apsauginių ir gydomųjų savybių. Jis naudojamas prieš ir po derliaus nuėmimo. Pirimetanolis yra hidroliziškai stabilus steriliuose buferiniuose tirpaluose, esant neutraliam aplinkos pH ir temperatūrai (22 °C), be to vandenyje yra mažiau tirpus nei imazalilas (Funk, 2007). Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad pirimetanolio kiekį, naudojant apelsinų mirkymui skirtus tirpalus, pavyko sumažinti. Tokiam efektui įtakos galėjo turėti pirimetanolio pKa vertė ir naudojamų tirpalų pH, bei jų veiksmingumas. Pirimetanolio pKa vertė yra 3,52, o tai reiškia, kad jis yra stabilus rūgštiniame pH. Literatūroje teigiama, kad kuo mažesnė pKa vertė, tuo stipresnė rūgštis (Helmenstine, 2019). Sumažėjęs pKa yra susijęs su padidėjusia pesticidų veikliosios medžiagos disociacija (Teicher, 2017). Distiliuoto vandens pH=7, todėl manoma, kad rūgštinis pesticidas, reaguodamas su neutralia aplinka, disociavo į vandenį ir jame ištirpo/išsiskaidė. Literatūroje nurodoma, kad kuo stipresnė rūgštis tuo ji intensyviau reaguoja su šarmu (Patton ir kt., 2018). Tai įrodo ir tolimesni tyrimų rezultatai. Efektingiausiai – 1,8 mg kg<sup>-1</sup> – pirimetanolio likučių kiekis buvo sumažinta vaisius mirkant 1 proc. koncentracijos valgomosios sodos tirpale. Tai pat įtakos galėjo turėti ir vandeniniame tirpale susidariusi angliarūgštė. 1 proc. koncentracijos NaCl panaudojimas pesticido mažinimui apelsinuose turėjo panašų poveikį, kaip ir naudotas distiliuotas vanduo (atitinkamai 1,3 mg kg<sup>-1</sup> ir 1,25 mg kg<sup>-1</sup>). Nežymiai geresnis efektas, vaisius mirkant, 1 proc. koncentracijos valgomosios druskos tirpale, nei distiliuotame vandenyje, galėjo būti gautas dėl to, kad rūgštys efektingiau reaguoja su NaCl.

Tiabendazolas yra sisteminis benzimidazolo fungicidas, naudojamas vaisių ir daržovių ligoms, tokioms kaip pelėšiai, puvinys ir dėmės kontroliuoti. Jis gerai tirpsta vandenyje (23 °C temperatūroje), o jo disociacijos konstanta pKa yra 2,5 (Teicher, 2017). Todėl, iš visų tirtų fungicidų, tiabendazolas yra labiausiai rūgštinis. Tiabendazolas paprastai aptinkamas ant vaisių žievelės, jis faktiškai nedifunduoja į gilesnius vaisiaus sluoksnius. Todėl jis lengviau išplaunamas nuo vaisių paviršių. Tačiau jo tirpumas vandenyje priklauso ir nuo aplinkos pH (Reuther, 1967). Įvertinus tyrimų rezultatus galime teigti, kad vanduo turėjo mažiausiai įtakos pesticidų likučių kiekio mažinimui. Šioje aplinkoje buvo mažiausiai suskaidytas tiabendazolas, t. y., 3,18 karto lyginant su kontrolinio varianto vaisiais (1 lentelė). Manoma, kad, tai galėjo įtakoti neutralus naudoto tirpalo pH. Apelsinų pamirkus 1 proc. koncentracijos NaHCO<sub>3</sub> tirpale, nustatytas esminis tiabendazolo kiekio sumažėjimas, t. y., 5,25 karto, lyginant su kontrolinio varianto vaisiais. Manoma, kad šioje aplinkoje tarp tirpalo ir tiriamo pesticido susidarė didžiausias pH skirtumas. Valgomoji soda yra elektrolitas (National Center for Biotechnology Information), todėl rūgštinis pesticidas galėjo efektyviau sureaguoti, o jau minėta šiluminė reakcija, kurios produktas yra angliarūgštė, taip pat galėjo paskatinti greitesnę tiabendazolo difuziją ir jo suskaidymą. NaCl tirpale mirkytuose vaisiuose pesticido likučio kiekis sumažėjo 3,68 karto lyginant su kontrolinio varianto vaisiais. Nežymiai geresnis efektas, negu distiliuotas vanduo, galėjo būti gautas, dėl galimai stipresnės valgomosios druskos tirpalo sąveikos su rūgštinu pesticidu.

## Išvados

Pesticidų likučius apelsinuose galima sumažinti mirkant vaisius 30 min. distiliuotame vandenyje, 1 proc. koncentracijos maistinės sodos (NaHCO<sub>3</sub>) ar 1 proc. koncentracijos valgomosios druskos (NaCl) tirpaluose. Efektyviausiai veiksminga rezultata galima pasiekti apelsinus mirkant 30 min. 1 proc. koncentracijos valgomosios sodos tirpale: sisteminio fungicido imazalilo ir kontaktinio fungicido pirimetanolio likučių kiekiai sumažėjo nežymiai (atitinkamai 1,06 mg kg<sup>-1</sup> ir 1,8 mg kg<sup>-1</sup>), o sisteminio benzimidazolo fungicido tiabendazolo – esmingai (5,3 karto), lyginant su kontrolinio varianto (nemirkytais) vaisiais.

## Literatūra

1. ATMANI, R.; M'HAMMED, E. L.; TALBI, M., & EL BROUZI, A. 2016. Study of the Effect of Temperature on Diffusion of a Liquid of Simulation inside the Polyethylene Vinyl Acetate.
2. BAJWA, U., & SANDHU, K. S. (2014). Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review. *Journal of food science and technology*, 51(2): 201–220.
3. FUNK, S. 2007. Pyrimethanil (226) The Food and Agriculture Organization (FAO) [interaktyvus] p. 2, 82. [žiūrėta: 2020-01-30] Prieiga per internetą: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/JMPR/Evaluation07/Pyrimethanil.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation07/Pyrimethanil.pdf).

4. HELMENSTINE, A. M. 2019. pKa definition in chemistry. *Biomedical Sciences*, University of Tennessee at Knoxville. [žiūrēta: 2020-01-30] Prieiga per internetą: <https://www.thoughtco.com/what-is-pka-in-chemistry-605521>.
5. KRUVE, A.; LAMOS, A.; KIRILLOVA, J., & HERODES, K. 2007, September. Pesticide residues in commercially available oranges and evaluation of potential washing methods. In *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Chemistry*, Vol. 56, No. 3.
6. LADANYIA, M., & LADANIYA, M. 2010. *Citrus fruit: biology, technology and evaluation*. Academic press.
7. LAWS JR, E. R. 2013. *Classes of pesticides*. Elsevier.
8. National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Sodium bicarbonate, CID=516892, [žiūrēta: 2020-03-12] Prieiga per internetą: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-bicarbonate>.
9. PATTON, T. K.; THIBODEAU, A. G.; HUTTON, A. 2018. Anatomy and Physiology E-Book – Adapted International Edition. Chapter 3 Chemical Basis of life. Anatomy and Physiology E-Book– Adapted International Edition [interaktyvus], Elsevier, [žiūrēta: 2020-01-19] Prieiga per internetą: <https://evolve.elsevier.com/cs/product/9780702077166?role=student>.
10. Pesticide residues in food, 2017. Pasaulio sveikatos organizacija. [žiūrēta: 2017-06-08] Prieiga per internetą: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/pesticide-residues-food/en/>.
11. RASOLONJATOVO, M. A.; CEMEK, M.; CENGİZ, M. F.; ORTAÇ, D.; KONUK, H. B.; KARAMAN, E., & GÖNEŞ, S. 2017. Reduction of methomyl and acetamiprid residues from tomatoes after various household washing solutions. *International Journal of Food Properties*, 20(11): 2748–2759.
12. REUTHER, W. 1967. The citrus industry: crop protection, postharvest technology, and early history of citrus research in California, Vol. 3326. *UCANR Publications*.
13. STREET, J. C. 1969. Methods of removal of pesticide residues. *Canadian Med Assoc J.* 100:154–160.
14. TEICHER, H. 2017. logP, pKa and Pesticide Solubility: *The LabCoat Guide to Pesticides & BioPesticides*.
15. WIDODO, C. S.; SELA, H., & SANTOSA, D. R. 2018, October. The effect of NaCl concentration on the ionic NaCl solutions electrical impedance value using electrochemical impedance spectroscopy methods. In *AIP Conference Proceedings*, vol. 2021, no. 1, p. 050003. AIP Publishing LLC.

## Summary

### FUNGICIDE RESIDUE REDUCTION OPPORTUNITIES IN ORANGES

Orange fruits were purchased at Maxima supermarket. The aim of the study – to reduce the level of residues of pesticide pollution in oranges. The fruits were soaked for 30 min. in water and solutions of NaCl (1% w/v solution in water), NaHCO<sub>3</sub> (1% w/v solution in water). The results were compared with the control non-soaked fruits. The results of the studies showed that the amount of Imazalil in orange fruits was slightly (by 1.06 mg kg<sup>-1</sup>) reduced by soaking fruits in water and NaHCO<sub>3</sub> (1% w/v solution in water). The amount of pyrimethanil was slightly, but most effectively (by 1.8 mg kg<sup>-1</sup>) reduced by soaking fruits in NaHCO<sub>3</sub> (1% w/v solution in water). Thiabendazole contamination was reduced essentially (by 5.3 times) due to soaking fruits for 30 min in NaHCO<sub>3</sub> (1% w/v solution in water).

## SAUSAINIŲ SU KAVOS TIRŠČIŲ PRIEDU FIZIKINĖS SAVYBĖS

Aistė BUNKEVIČIUTĖ

Vadovas doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

### Įvadas

Kava yra vienas iš populiariausių gėrimų visame pasaulyje ir per metus jos išgeriama apie 400 milijardų puodelių. Po kavos paruošimo lieka pagrindinis jos šalutinis produktas – kavos tirščiai. Itin didelis kiekis šių atliekų atsiranda tirpios kavos gamybos metu – per metus kavos tirščių sugeneruojama net apie 6 milijonus tonų (Farah et al., 2015). Nors dažniausiai kavos tirščiai laikomi atliekomis, tačiau juose lieka gausus kiekis cukrų, aliejų, antioksidantų ir kitų vertingų komponentų (Mussatto, 2015). Paprastai siūloma kavos tirščius pritaikyti pramoninių katilų kuro, gyvulių pašaro gamybai, grybų auginimo substratui paruošti, panaudoti kaip žaliavą etanolui ar kurui gaminti bei kaip adsorbentą sunkiesiems metalams pašalinti. Maisto produktų pramonėje kavos tirščių panaudojimas nėra toks platus – dažniausiai juos panaudoja distiliuotų gėrimų su kavos aromatu gamybai (Rocha et al., 2014; Yeung et al., 2014, Sampaio et al., 2013). Nepaisant šių kavos tirščių, kaip vertingos industrinės žaliavos panaudojimo galimybių, tik nedidelė dalis yra pritaikoma tolimesniuose procesuose, todėl kavos tirščių panaudojimas maisto pramonėje galėtų prisidėti prie beatliekinės gamybos plėtojimo (Campos-Vega et.al, 2015).

*Tyrimų tikslas* – įvertinti sausainių su kavos tirščių priedu fizikines savybes.

### Metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje ir atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Sausainių gamybai produktai buvo įsigyti Kauno prekybos centruose. Kavos tirščiai buvo gauti iš kavinės, kurioje kava gaminama iš 80 % Arabika ir 20 % Robusta kavos pupelių mišinio, naudojant profesionalų, pusiau automatinį kavos paruošimo aparatą. Kavos tirščiai 48 val. buvo džiovinami konvekciniame džiovyklėje esant 30 °C temperatūrai ir liofilizuoti -60 °C temperatūroje 48 valandas. Po džiovinimo kavos tirščiai buvo sumalti kavos malūnėliu, dalelių dydis 0,2 mm. Sausainių gamybos metu dalis miltų buvo keičiami kavos tirščių milteliais – atitinkamai jų buvo dedama 2 %, 4 %, 6 %, 8 % ir 10 %.

Fizikiniais analizės metodais, po dešimt pakartojimų, buvo įvertinta sausainių tekstūra ir spalva. Sausainių tekstūra buvo įvertinta TA.XT Plus (Stable Micro Systems, JK) tekstūros analizatoriumi. Sausainių kietumas buvo išmatuotas (P/2N) 2 mm skersmens antgaliu. Testo greitis 0,5 mm/s, įsiskverbimo atstumas – 2 mm.

Trijų taškų laužimo tyrimas buvo atliktas naudojant trijų taškų laužimo antgalį (HDP/3PB). Nustatytas sausainių atsparumas lenkimui bei spaudimui. Testo greitis – 3,0 mm/s, įsiskverbimo atstumas – 5 mm.

Sausainių spalva buvo įvertinta Color Flex (Hunter Lab, JAV) sprektrofotometru. Nustatytos trijų spalvų koordinatinių vertės  $L^*$ ,  $a^*$  ir  $b^*$ , kurios išreiškiamos NBS vienetais.  $L^*$  vertė nuo 0 iki 100 (nuo juodos į baltą) parodo šviesumą, o  $a^*$  ir  $b^*$  reikšmės, kurios spalvų erdvėje žymimos plusais ir minusais, atitinka tokias spalvas:  $+a^*$  – raudoną,  $-a^*$  – žalią,  $+b^*$  – geltoną,  $-b^*$  – mėlyną. Taip pat buvo apskaičiuotas spalvos grynumas naudojant formulę  $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  ir spalvos tonas pagal formulę  $h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$  (McGuire, 1992).

Gautų tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant „STATISTICA 12“ programą.

### Rezultatai ir jų aptarimas

Sausainių spalva gali įtakoti vartotojų pasirinkimą, todėl jos vertinimas yra itin svarbus, aptariant produkto kokybę (Chauhan, 2015). Atlikus sausainių spalvos analizę, nustatyta, kad kontrolinio varianto sausainiai be priedo buvo šviesiausios spalvos (75,64 NBS vienetai), o sausainiai su 10 % liofilizuotų kavos tirščių priedu buvo tamsiausi (42,58 NBS vienetai) bet esminiai nesiskyrė nuo sausainių su 8 % liofilizuotų miltelių priedu. Tarp sausainių, pagamintų su 4 % džiovintų bei 6 % ir 4 % liofilizuotų kavos tirščių priedu, taip pat esminių skirtumų nenustatyta. Didžiausiu raudonos spalvos intensyvumu pasižymėjo sausainiai su 2 % liofilizuotų miltelių priedu (6,53 NBS vieneto), o mažiausiu – su 8 % džiovintų miltelių priedu (5,41 NBS vieneto). Spektrofotometru nustatius  $b^*$  koordinatinių reikšmes įvertinta, kad geltoniausi buvo sausainiai pagaminti su 2 % džiovintų (28,14 NBS vienetai) ir 2 % liofilizuotų kavos tirščių priedu (27,24 NBS vienetai), o mažiausiai geltoni su 10 % džiovintų (15,15 NBS vienetai) kavos tirščių priedu. Tarp minėto varianto sausainių ir sausainių su 8 % džiovintų ir 8 % bei 10 % liofilizuotų kavos tirščių priedu spalvos  $b^*$  koordinatės reikšmių esminis skirtumas nenustatytas. Gryniausia spalva pasižymėjo sausainiai iškepti su 10 % liofilizuotų tirščių priedu (34,43 NBS vienetai), o mažiausiai gryna – su 10 % džiovintų kavos tirščių priedu (16,17 NBS vienetai), kurie esminiai nesiskyrė nuo sausainių su 8 % džiovintų bei 8 % ir 6 % liofilizuotų tirščių priedu. Intensyviausiu spalvos tonu išsiskyrė sausainiai su 2 % džiovintų kavos tirščių priedu (77,11 NBS vienetai), o mažiausiai intensyviu – sausainiai su 6 % liofilizuotų miltelių priedu, tarp kurių ir sausainių su 10 % džiovintų bei 8 % liofilizuotų kavos tirščių priedu esminių skirtumų nenustatyta.

1 lentelė. Sausainių spalvos įvertinimas NBS vienetais (L\*a\*b ir C vertės), laipsniais (h° vertės)

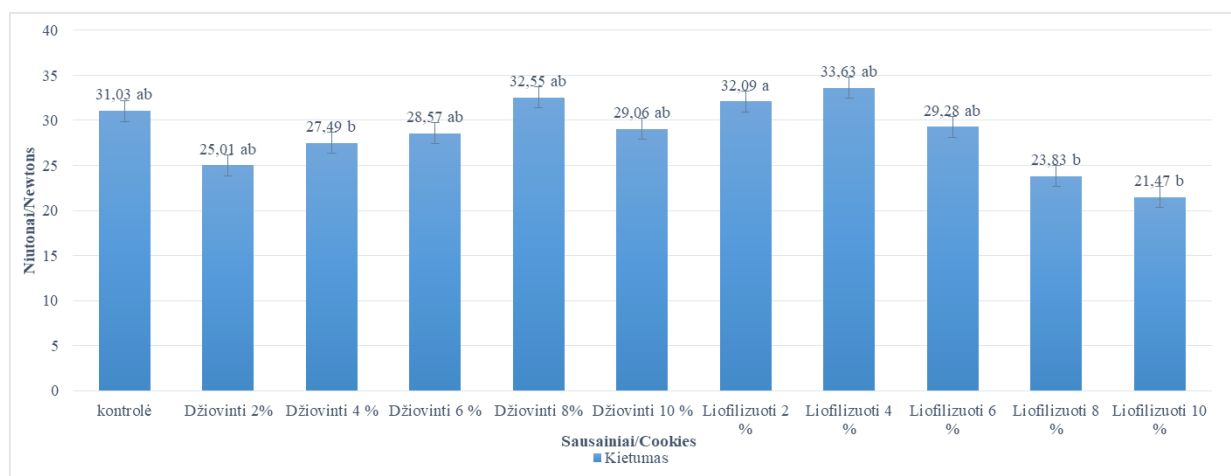
Table 1. Color of cookies, NBS units, degrees

Variantas	L*	a*	b*	C	h°
Kontrolė	75,64 ± 1,99 g	6,40 ± 1,85 c	33,81 ± 2,81 e	28,02 ± 3,09 d	76,58 ± 2,17 f
Džiovinti 2 %	62,61 ± 2,11 f	6,50 ± 1,43 c	28,14 ± 2,32 d	28,89 ± 2,57 d	77,11 ± 1,80 f
Džiovinti 4 %	50,52 ± 1,74 d	6,43 ± 0,49 c	21,61 ± 1,38 c	22,55 ± 1,46 c	73,42 ± 0,39 de
Džiovinti 6 %	52,30 ± 2,28 e	5,58 ± 0,49 ab	19,62 ± 1,01 b	20,40 ± 1,10 b	74,13 ± 0,69 e
Džiovinti 8 %	48,05 ± 2,67 c	5,41 ± 0,55 a	16,10 ± 1,17 a	16,99 ± 1,28 a	71,44 ± 0,70 b
Džiovinti 10 %	44,14 ± 1,40 b	5,64 ± 0,28 ab	15,15 ± 0,50 a	16,17 ± 0,55 a	69,56 ± 0,63 a
Liofilizuoti 2 %	61,41 ± 1,09 f	6,53 ± 1,84 c	27,24 ± 1,84 d	20,18 ± 2,01 b	72,79 ± 1,12 cd
Liofilizuoti 4 %	49,84 ± 1,46 d	5,96 ± 0,86 abc	19,27 ± 0,86 b	20,34 ± 0,89 b	72,49 ± 0,32 c
Liofilizuoti 4 %	49,84 ± 1,46 d	5,96 ± 0,86 abc	19,27 ± 0,86 b	20,34 ± 0,89 b	72,49 ± 0,32 c
Liofilizuoti 6 %	50,35 ± 0,78 d	6,12 ± 0,27 abc	19,40 ± 0,57 b	17,21 ± 0,62 a	68,81 ± 0,41 a
Liofilizuoti 8 %	43,36 ± 0,78 ab	6,22 ± 0,17 bc	16,04 ± 0,40 a	17,04 ± 0,42 a	69,09 ± 0,28 a
Liofilizuoti 10 %	42,58 ± 1,28 a	6,07 ± 0,20 abc	15,92 ± 0,67 a	34,43 ± 0,68 e	79,43 ± 0,53 g

\* esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp skaičių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b.....).

\* Significant difference ( $p < 0.05$ ) between meanings in columns are marked by different letters (a, b.....).

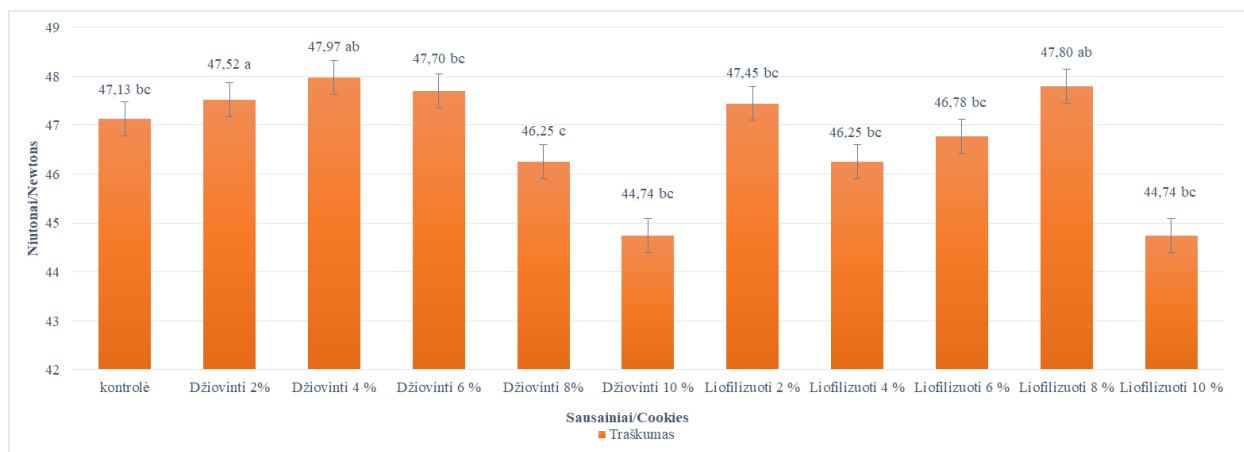
Atlikus tekstūros analizę, nustatyta, kad keičiausi sausainiai buvo iškepti su 4 % liofilizuotų kavos tirščių priedu (33,63 N) bet esminiai nesiskyrė nuo kontrolinio varianto, ir sausainių su 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 % džiovintų bei 2 %, 6 %, 8 % liofilizuotų kavos tirščių priedu. Minkščiausi buvo sausainiai su 10 % liofilizuotų kavos tirščių priedu (21,47 N). Traškiausi sausainiai buvo pagaminti su 4 %, o mažiausiai traškūs su 10 % džiovintų kavos tirščių priedu (44,74 N) (1, 2 pav.).



\* esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp skaičių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b, ...).

\* Significant difference ( $p < 0.05$ ) between meanings in columns are marked by different letters (a, b, ...).

1 pav. Sausainių kietumas, N  
Fig. 1. Cookies hardness and crispness, N



\* esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp skaičių stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b,...).

\* Significant difference ( $p < 0.05$ ) between meanings in columns are marked by different letters (a, b, ...).

2 pav. Sausainių traškumas, N  
Fig. 2. Cookies hardness and crispness, N

Lyginant gautus duomenis su kitų mokslininkų tyrimų rezultatais, matoma tendencija, kad kavos tirščių sumalimo stambumas įtakoja sausainių tekstūrą. Sausainiai su nemaltais kavos tirščiais – minkštesni (Jiménez et al., 2015).

## Išvados

1. Liofilizuotų kavos tirščių priedas įtakojo tamsesnę sausainių spalvą nei džiovintų. Didesnis kavos tirščių (džiovinutų ar liofilizuotų) priedas, lėmė mažesnę sausainių rausvos ir gelsvos spalvos intensyvumą.
2. Kavos tirščių priedas (išskyrus 10 % džiovintų kavos tirščių) esmingai neįtakojo sausainių kietumo ir traškumo. Sausainiai su 10 % džiovintų kavos tirščių priedu buvo esmingai traškesni, lyginant su visais kitais tirtais sausainiais.

## Literatūra

1. CAMPOS-VEGA, R.; LOARCA-PIÑA, G.; VERGARA-CASTARIEDA, H. A.; OMAH, B. D. 2015. Spent coffee grounds: a review on current research and future prospects. *Trends Food Sci. Technol.*, 45 (1): 24–36.
2. CHAUHAN, A.; SAXENA, D. C., 2015. Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus spp.*) flour. *Food Science and Technology*, vol. 63, no. 2, pp. 939–945.
3. FARAH, A.; SANTOS, T. E. 2015. The coffee plant and beans: an introduction. In: Preedy, V.R. (Ed.), *Coffee and Health and Disease Prevention*. Academic Press. London, United Kingdom.
4. YEUNG, P-T.; CHUNG, P.-Y.; TSANG, H.-C.; CHEUK-ON TANG, J.; YIN-MING CHENG, G.; GAMBARI, R.; CHUI, C-H.; LAM, K-H. 2014. Preparation and characterization of bio-safe activated charcoal derived from coffee waste residue and its application for removal of lead and copper ions. *RSC Adv*, 4, 38839–38847.
5. JIMÉNEZ-ZAMORA, A.; PASTORIZA, S.; RUFÍAN-HENARES, J. A. 2015. Revalorization of coffee by-products, prebiotic, antimicrobial and antioxidant properties. *LWT Food Sei. Technol*, 6(11): 12–18.
6. MCGUIERE, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, p. 254–255.
7. MUSSATTO, S. I. 2015. Generating biomedical polyphenolic compounds from spent coffee or silverskin. In: Preedy, V. R. (Ed.). *Coffee in Health and Disease Prevention*, Elsevier, The Netherlands.
8. ROCHA, M. V. P.; DE MATOS, L. J. B. L.; LIMA, L. PD.; FIGUEIREDO, PM. D. S.; LUCENA, L. L.; FERNANDES, F. A. N.; GONÇALVES, L. R. B. 2014. Ultrasound-assisted production of biodiesel and ethanol from spent coffee grounds. *Biores. Technol.*, 167: 343–348.
9. SAMPAIO, A.; DRAGONE, G.; VILANOVA, M.; OLIVEIRA, J. M.; TEIXEIRA, J. A.; MUSSATIO, S. L. 2013. Production, chemical characterization, and sensory profile of a novel spirit elaborated from spent coffee ground. *LWWT Food Sci Technol.*, 54(2): 557–569.

## Summary

### PHYSICAL PROPERTIES OF BISCUITS ENRICHED WITH COFFEE GROUNDS

The research aim was to determine physical properties of biscuits enriched with coffee grounds. The research was conducted at Vytautas Magnus University Agriculture Academy, in the Laboratory of Plant Raw Materials Quality of Open Access Joint Research Centre for Agriculture and Forestry and during the period of 2019–2020. Biscuits were baked from dried coffee grounds. Coffee grounds were dried in air convection drying oven and lyophilized (using freeze-drying).

Biscuits color was evaluated by color analyzer COLORFLEX (HunterLab, Usa) and texture by TA.XT Plus (Stable Micro Systems, JK) texture analyzer.

The results demonstrated that the hardest cookies were made using 4% lyophilized coffee grounds and the softest 10% lyophilized coffee grounds. The brightest colour was established in biscuits with 10% lyophilized coffee grounds too.

## SKIRTINGŲ RŪŠIŲ SERBENTŲ UOGŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAI

**Miglė BUROKAITĖ**

**Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė**

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

### Įvadas

Serbentų uogos yra geras biologiškai aktyvių komponentų šaltinis. Uogose gausu vitamino C, fenolinių junginių ir antocianinų, kurie pasižymi antioksidacinėmis savybėmis. Serbentų uogos yra plačiai naudojamos visame pasaulyje, dažniausiai šviežios, šaldytos arba iš uogų gaminamos uogienės, sirupai, sultys. Baltųjų serbentų uogos naudojamos šviežios ir kūdikių maistui, raudonųjų serbentų uogos naudojamos želė ir tyrėms gaminti (Hummer, Barney, 2002). Raudonieji ir baltieji serbentai yra auginami rečiau, bet uogos yra vertingos dėl jose esančių biologiškai aktyvių komponentų. Juodųjų serbentų uogose esantys antioksidantai yra labai stabilūs ir išlieka aktyvūs perdirbimo produktuose – sultyse, džemuose, vyne ir uogienėse (Lister et al., 2002). Buvo įrodyta, kad serbentai turi teigiamą poveikį įvairių ligų (hipertenzijos, osteoporozės, uždegimo, vėžio, širdies ir kraujagyslių ligų) profilaktikai (Zdunić et al., 2016).

**Tyrimo tikslas** – ištirti ir palyginti skirtingų rūšių serbentų uogų cheminę sudėtį.

### Metodai ir sąlygos

Serbentų uogų cheminės sudėties analizės buvo atliktos 2018–2019 m. Aleksandro Stulginskio universiteto, nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje ir LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Tyrimams pasirinkti juodieji serbentai 'Titanija', raudonieji serbentai 'Rolan' ir baltieji serbentai 'Blanka'. Juodųjų serbentų (*Ribes nigrum* L.), raudonųjų ir baltųjų serbentų (*Ribes rubrum* L.) uogos buvo nuskintos nuo krūmų, kurie buvo auginti Ignalinos mieste. Tyrimams nuo kiekvienos rūšies trijų serbentų krūmų atsitiktine tvarka nuskinta po 500 g uogų. Laboratorinis mėginys sudarytas iš ne mažiau kaip 1 kg kiekvienos rūšies serbentų uogų. Visi cheminiai tyrimai atlikti trimis pakartojimais, standartiniais metodais ir nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- tirpių sausųjų medžiagų kiekis (%) – refraktometriniu metodu (LST ISO 2173:2004);
- pelenų kiekis (%) – deginant mufelinėje krosnyje 550 °C temperatūroje (LST ISO 762:1998);
- ląstelienos kiekis (%) – modifikuotu Genebergo – Štomano metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999);
- cukraus kiekis (%) – pagal direktyvą 71/250/EEB.

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Požymių tarpusavio priklausomybės įvertintos koreliacinės analizės metodu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai  $p < 0,05$ .

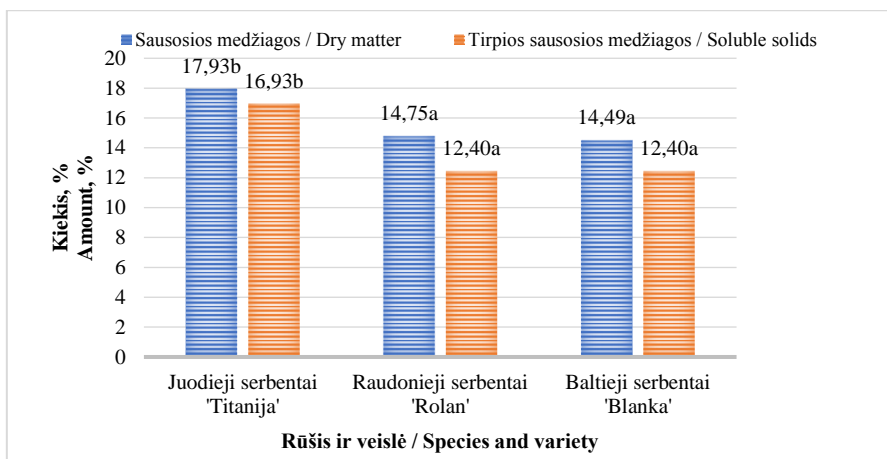
### Rezultatai ir jų aptarimas

Serbentų uogose gausu biologiškai aktyvių junginių. Uogų cheminė sudėtis priklauso nuo jų veislės, subrendimo, meteorologinių sąlygų ir kitų veiksnių. Sausųjų medžiagų kiekis lemia uogų tinkamumą perdirbimui. Sausųjų medžiagų kiekis juodųjų serbentų uogose gali svyruoti nuo 15,20 iki 21,20 % (Rubinskiene ir kt., 2008).

Sausųjų medžiagų kiekis tirtose serbentų uogose svyravo nuo 14,49 iki 17,93 %, tirpių sausųjų medžiagų – nuo 12,40 iki 16,93 %. Esminiai daugiausia sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų sukaupė juodųjų serbentų 'Titanija' uogos, kuriose sausųjų medžiagų buvo 17,93 %, tirpių sausųjų – 16,93 % (1 pav.). Tarp raudonųjų ir baltųjų serbentų uogų sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekių esminių skirtumų nebuvo nustatyta.

Atlikus koreliacinę analizę, nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis ryšys tarp sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekių raudonųjų serbentų uogose –  $r = 0,99$  ( $y = -10,72 + 2,05x$ ), vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys juodųjų serbentų uogose,  $r = 0,77$  ( $y = 11,18 + 0,40x$ ) ir silpnas koreliacinis ryšys baltųjų serbentų uogose,  $r = 0,48$  ( $y = -4,05 + 1,5x$ ), kai  $p \leq 0,05$ .





1 pav. Sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekiai skirtingų rūšių serbentų uogose, % (VDU ŽŪA, 2018)  
 Fig. 1. The amount of dry matter and soluble solids in different currant berries (VDU ŽŪA, 2018)

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, skiriasi esminiai ( $p < 0,05$ )  
 Note: the mean values marked with different letter differsignificantly ( $p < 0,05$ )

Pelenai – tai mineralinės medžiagos su priemaisomis. Tyrėjų duomenimis juodųjų serbentų uogose būna 1,8–3,0 % pelenų (Pieszka et al., 2015).

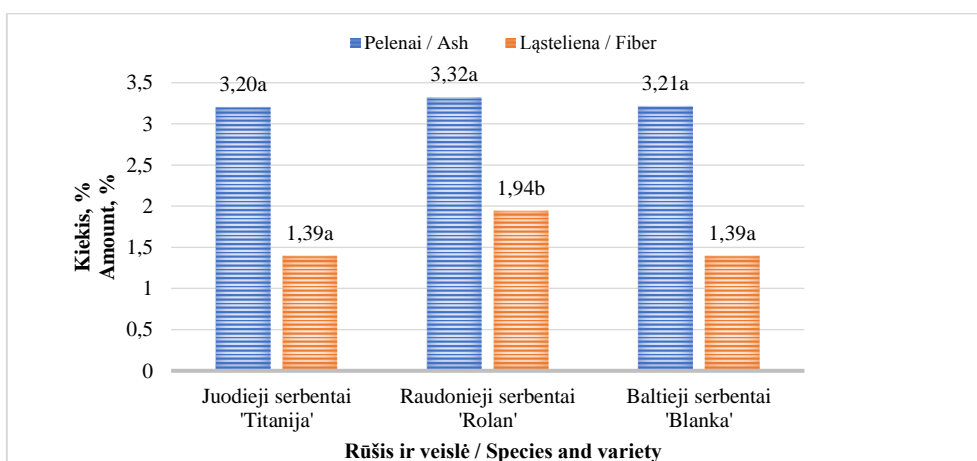
Ištyrus skirtingų rūšių serbentų uogas, tarp pelenų kiekių esminių skirtumų nebuvo nustatyta (2 pav.). Pelenų kiekiai serbentų uogose svyravo nuo 3,20 iki 3,32 %.

Atlikus koreliacinę analizę, nustatytas vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys tarp pelenų ir sausųjų medžiagų kiekių juodųjų serbentų uogose,  $r = 0,65$  ( $y = -8,56 + 0,66x$ ) bei silpnas – raudonųjų serbentų uogose,  $r = 0,28$ , ( $y = -6,03 + 0,64x$ ), kai  $p \leq 0,05$ . Koreliacinė analizė parodė silpną atvirkštinę priklausomybę tarp pelenų ir sausųjų medžiagų kiekių baltųjų serbentų uogose,  $r = -0,11$  ( $y = 3,85 - 0,04x$ ), kai  $p \leq 0,05$ . Tam įtakos galėjo turėti skirtingų rūšių uogų genetinės savybės.

Ľasteliena – svarbios žmogaus organizmui, biologiškai vertingos medžiagos, mažinančios cholesterolio kiekį kraujyje, surišančios ir pašalinančios šlakus iš žmogaus organizmo. Mokslinių tyrimų duomenimis juodųjų serbentų uogose vidutiniškai būna 2,7–4,0 % Ľastelienos (Pieszka et al., 2015).

Atlikus tyrimus nustatyta, kad esminiai daugiausia Ľastelienos sukauė raudonųjų serbentų 'Rolan' uogos (2 pav.). Tarp juodųjų ir baltųjų serbentų uogų Ľastelienos kiekių esminių skirtumų nebuvo nustatyta. Ľastelienos kiekis serbentų uogose svyravo nuo 1,39 iki 1,94 %.

Atlikus koreliacinę analizę, nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis ryšys tarp Ľastelienos ir sausųjų medžiagų kiekių juodųjų ir raudonųjų serbentų uogose, atitinkamai  $r = 0,99$  ( $y = -3,04 + 0,24x$ ) ir  $r = 0,97$  ( $y = -0,84 + 0,19x$ ), kai  $p \leq 0,05$ .

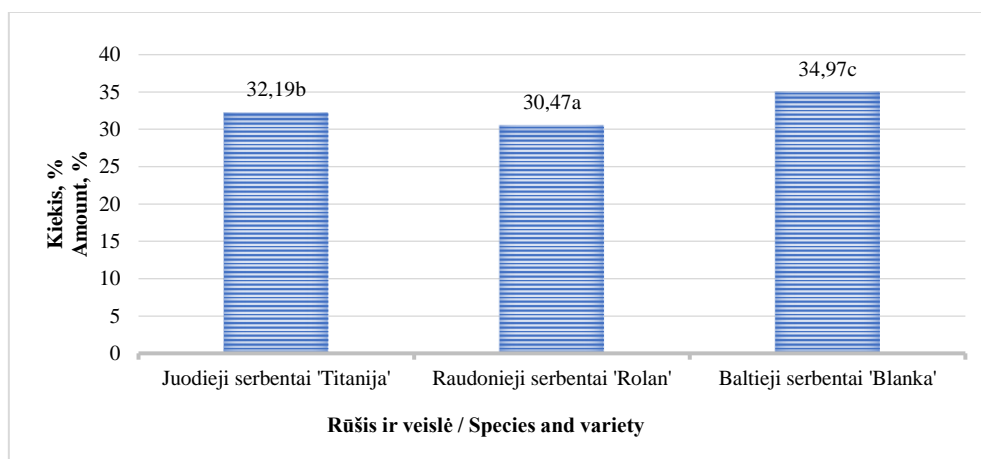


2 pav. Pelenų ir Ľastelienos kiekis skirtingų rūšių serbentų uogose, % (VDU ŽŪA, 2018)  
 Fig. 2. The amount of ash and fiber in different currant berries (VDU ŽŪA, 2018)

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, skiriasi esminiai ( $p < 0,05$ )  
 Note: the mean values marked with different letter differsignificantly ( $p < 0,05$ )

Cukrus lemia uogų saldumą ir juslines savybes. Uogose esantis cukrus yra vienas iš energijos šaltinių žmogaus organizmui (Zheng, 2013). Mokslininkų atliktų tyrimų duomenimis juodųjų serbentų uogose vidutiniškai būna 31,0–33,0 % cukraus (Nikolidaki et al., 2017), raudonųjų ir baltųjų serbentų uogose – nuo 27,0 iki 56,0 % cukraus (Zheng et al., 2009).

Tirtų serbentų uogose cukraus kiekis svyravo nuo 30,47 iki 34,97 % (3 pav.). Įvertinus tyrimų duomenis buvo nustatyta, kad esminiai daugiausia cukraus sukauptė baltųjų serbentų 'Blanka' uogos, o mažiausiai – raudonųjų serbentų 'Rolan' uogos. Visų rūšių uogose cukraus kiekiai skyrėsi esminiai.



3 pav. Cukraus kiekis skirtingų rūšių serbentų uogose, % (LAMMC, 2019)

Fig. 3. The amount of sugar in different currant berries (LAMMC, 2019)

Pastaba: variantų vidurkiai, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, skiriasi esminiai ( $p < 0,05$ ).

Note: the mean values marked with different letter differsignificantly ( $p < 0.05$ ).

Atlikus koreliacinę analizę, nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis ryšys tarp cukraus ir tirpių sausųjų medžiagų kiekių raudonųjų serbentų uogose,  $r = 0,99$  ( $y = 23,59 + 0,55x$ ) ir silpnas koreliacinis ryšys baltųjų serbentų uogose,  $r = 0,45$  ( $y = 29,30 + 0,45x$ ), kai  $p \leq 0,05$ .

## Išvados

1. Esminiai daugiausia sausųjų (17,93 %), tirpių sausųjų medžiagų (16,93 %) nustatyta juodųjų serbentų 'Titanija' uogose.
2. Baltųjų serbentų 'Blanka' uogose nustatytas esminiai didžiausias cukraus kiekis (34,97 %).
3. Atlikus skirtingų rūšių serbentų uogų koreliacinę analizę, nustatytas stiprus teigiamas koreliacinis ryšys tarp sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų, ląstelienos ir sausųjų medžiagų bei tarp cukraus ir tirpių sausųjų medžiagų kiekių raudonųjų serbentų 'Rolan' uogose, tarp ląstelienos ir sausųjų medžiagų kiekių juodųjų serbentų 'Titanija' uogose.

## Literatūra

1. Europos Bendrijos Komisijos direktyva 71/250/EEB, nustatanti oficialiai pašarų kontrolei taikytinus Bendrijos analizės metodus.
2. HUMMER, K. E.; BARNEY, D. L. 2002. Currants. *HortTechnology*, vol. 12(3), p. 377–387.
3. LISTER, C. E.; WILSON, P. E.; SUTTON, K. H.; MORRISON, S. C. 2002. Understanding the health benefits of blackcurrants. *Acta horticulturae*.
4. LST ISO 2173:2004. Vaisių ir daržovių gaminiai. Tirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Refraktometrinis metodas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
5. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
6. LST ISO 762:1998. Vaisių ir daržovių gaminiai. Mineralinių priemaišų kiekio nustatymas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
7. NAUMAN, C.; BASSLER, R. 1993. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. MethodenbuchBand III, Darmstadt: VDLUFA, p. 1313.
8. NIKOLIDAKI, E. K.; CHIOU, A.; CHRISTEA, M.; GKEGKA, A. P.; KARVELAS, M.; KARATHANOS, V. T. 2017. Sun dried Corinthian currant (*Vitis Vinifera* L., var. *Apyrena*) simple sugar profile and macronutrient characterization. *Foodchemistry*, vol. 221, p. 365–372.
9. PIESZKA, M.; GOGOL, P.; PIETRAS, M., PIESZKA, M. 2015. Valuable components of dried pomaces of chokeberry, black currant, strawberry, apple and carrot as a source of natural antioxidants and nutraceuticals in the animal diet. *Annals of Animal Science*, vol. 15(2), p. 475–491.
10. RUBINSKIENĖ, M.; VIŠKELIS, P.; STANYS, V.; ŠIKŠNIANAS, T.; SASNAUSKAS, A. 2008. Juodųjų serbentų cheminės sudėties ir fizikinių savybių pokyčiai uogoms nokstant. *Sodininkystė ir daržininkystė*, Nr. 27(4), p. 73–80.
11. SAKALAUSKAS V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA 10*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
12. ZDUNIĆ, G.; ŠAVIKIN, K.; PLJEVLJAKUŠIĆ, D.; DJORDJEVIĆ, B. 2016. Black (*Ribes nigrum* L.) and red currant (*Ribes rubrum* L.) cultivars. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, p. 101–126.

13. ZHENG, J. 2013. Sugars, acids and phenolic compounds in currants and sea buckthorn in relation to the effects of environmental factors.

## Summary

### INVESTIGATION OF DIFFERENT SPECIES CUURANT BERRIES CHEMICAL COMPOSITION

Currant berries are a good source of biologically active components. Berries are rich in vitamin C, phenolic compounds and anthocyanins, which have antioxidant properties. Currant berries are widely used throughout the world, mostly in fresh, frozen or berry-based jams, syrups, juices. White currant berries are used for fresh and baby food, red currant berries are used for making jelly and purees. Red and white currants are rarely grown, but the berries are valuable because of their biologically active components. The antioxidants in blackcurrant berries are very stable and remain active in processed products - juices, jams, wine and jams. Currants have been shown to have a beneficial effect in the prevention of various diseases (hypertension, osteoporosis, inflammation, cancer, cardiovascular disease).

The black currants 'Titanija', the red currants 'Rolan' and the white currants 'Blanka' were selected for testing. Black currant (*Ribes nigrum* L.), red and white currant (*Ribes rubrum* L.) berries were picked from the bushes, which were grown in Ignalina. For testing, 500 g of berries were randomly picked from each of the three currant bushes. The laboratory sample shall consist of at least 1 kg of currant berries of each species. The amount of dry matter and soluble solids, ash, fiber and sugar was determined in the currant berries. Dry matter (17.93%) and soluble solids (16.93%) were higher in black currant 'Titanija' berries. All studied species of currant berries characterized by a similar ash and fiber amount. Higher sugar amount was found in white currant 'Blanka' berries (34.97%). Correlation analysis of different currant berries showed strong dependence between sugar and soluble solids amount of red currant 'Rolan' berries. There was a strong relationship between fiber and dry matter amount of red currant 'Rolan' berries and blackcurrant 'Titanija' berries. There was also a strong relationship between dry matter and soluble solids amount of red currant 'Rolan' berries.

# UOGŲ IŠSPAUDŲ ĮTAKA SALDINTO SUTIRŠTINTO IR STERILIZUOTO PIENO SPALVOS POKYČIAMS

**Karolina BRAZYTĖ**

**Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: karolinabrazyte7@gmail.com*

## Įvadas

Visi mūsų kasdien vartojami vaisiai, uogos, daržovės ir kiti augaliniai produktai yra sudaryti iš įvairių medžiagų ir anatominių dalių. Iš vaisių ar uogų spausdami sultis ar gamindami kai kuriuos kitus produktus dažnai panaudojame tik tam tikrą šių valgomųjų augalų dalį – lieka daug išspaudų, kuriose gausu vertingų medžiagų. Gautos išspaudos dažnai panaudojamos labai neefektyviai arba tiesiog išmetamos kaip atliekos. Išspaudose esančios naudingos medžiagos gali būti pasitelkiamos maisto gamyboje, kosmetikos pramonėje, medicinoje, o kas lieka po visų šioms sritims tinkamų medžiagų išskyrimo – biokuro gamyboje. Iš uogų išspaudų gaunamos medžiagos gali būti panaudojamos maisto papildų, funkcionaliojo maisto gamyboje, medicinoje. Iš išspaudų išskiriami komponentai gali atlikti įvairias funkcijas: maisto produktą apsaugoti nuo gedimo, atlikti tam tikras funkcijas pačiame organizme, kai maistas jau yra vartojamas (Venskutonis, 2015).

Uogų išspaudų panaudojimas pieno pramonėje kol kas nėra populiarus.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti uogų išspaudų įtaką, saldinto sutirštinto ir sterilizuoto pieno spalvai.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Ekperimentas atliktas 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto, Žemės ūkio akademijos, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje ir UAB „Marijampolės pieno konservai“ gamybinėje technologinėje laboratorijoje. Tyrimams naudotas 8 % riebumo saldintas sutirštintas ir 8,1 % riebumo sterilizuotas pienas. Tyrimams naudotos aviečių ir juodųjų serbentų išspaudos, likę po sulčių gamybos proceso. Atliktas dviejų veiksmų bandymas: pirmas veiksnys – pieno produktas, t. y. saldintas sutirštintas ir sterilizuotas pienas, antras veiksnys – uogų išspaudų priedas.

Serbentų ir aviečių išspaudos džiovintos 24 valandas 50 °C temperatūroje, po to sumaltos laboratoriniu malūnu iki 0,2 mm dalelių dydžio. Į 397 g saldinto sutirštinto pieno ir 410 g sterilizuoto pieno dėžutes buvo įdėta po 1 %, 2 % ir 3 % uogų išspaudų. Konservuoti pieno produktai su išspaudomis laikyti 2 savaites 15 °C temperatūroje.

Spalva buvo matuojama spalvos matuokliu Konica Minolta CR – 400/410. Saldintas sutirštintas pienas buvo tiriamas naudojant šviesos projekcijos lempą CR-A33d (su 22 mm skersmens disku), matavimo galvutė buvo uždedama ant pavyzdžio ir matuojama. Sterilizuotas pienas buvo tiriamas su šviesos projekcijos lempa CR-A33c (22 mm skersmens). Naudotas skaidrus matavimo indas CR-A502 ir juodas žiedas CR-A501. Į juodą žiedą įdedamas skaidrus matavimo indas. Į matavimo indą pripilta sterilizuoto pieno, kad neliktų tarpelio tarp matavimo indo ir juodo žiedo. Ant skaidraus matavimo indo buvo uždėta matavimo galvutė ir matavimo mygtuku atlikti matavimai.

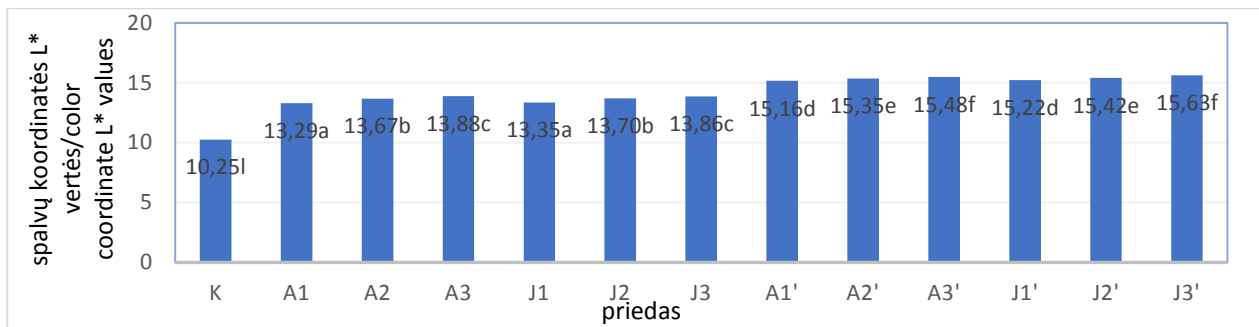
Buvo naudojama CIE L\*a\*b spalvų skalė. Reikšmės L\*, a\* ir b\* matuojamos NBS vienetais. L\* apibūdina šviesumą nuo baltos – 100 iki juodos – 0 spalvos; a\* apibūdina raudoną ir žalią spalvas (raudona, kai reikšmė teigiama ir žalia, kai neigiama); b\* apibūdina geltoną ir mėlyną spalvas (geltona, kai reikšmė teigiama ir mėlyna – kai neigiama). Prietaisas kalibruotas, naudojant standartinę baltos spalvos plokštelę (Mcguire, 1992).

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA)), naudojant kompiuterinę programą (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu (p < 0,05).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Į pagamintą saldintą sutirštintą ir sterilizuotą pieną buvo įdėta 1 %, 2 % ir 3 % aviečių ir juodųjų serbentų išspaudų priedų. Įvertintos saldinto sutirštinto ir sterilizuoto pieno L, a\*, b\* koordinacių reikšmės. Maisto pramonėje produkto spalva yra vienas svarbiausių rodiklių, kuris lemia maisto pasirinkimą.

Nustatyta, kad šviesiausias pienas buvo be priedų, L\* koordinatės reikšmė – 10,25, o tamsiausias pienas buvo su 3 % juodųjų serbentų išspaudų priedu, kurio koordinatės reikšmė – 15,63 NBS vienetų. Laikymo metu spalva ryškėjo (1 pav.).

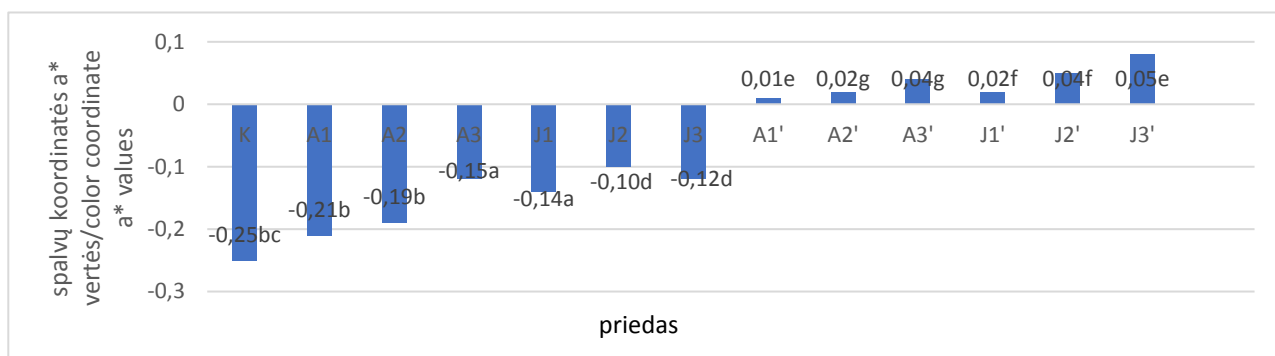


K (kontrolinis) – saldintas sutirštintas pienas be priedų; A variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 %; J variantas – juodųjų serbentų 1, 2, 3 %; A' variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo; J' variantas – juodųjų serbentų išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo.  
*K (control sample) – Sweetened condensed milk without additives; A – raspberry pomace 1,2,3 % additive; J – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive; A' – raspberry pomace 1,2,3 % additive after storage; J' – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive, after storage.*

1 pav. Saldinto sutirštinto pieno spalvos L\* koordinatės vertės

Fig.1. Sweetened condensed milk L\* coordinate values

Spalvos koordinatė a\* nusako raudonos (kai a\* reikšmė teigiama) ir žalios (kai a\* reikšmė neigiama) spalvų santykį. Įvertinus pieno raudonumo a\* koordinatę, ryškiausia spalva išsiskyrė saldintas sutirštintas pienas su 3 % juodųjų serbentų išspaudomis. Šviesiausia spalva buvo saldinto sutirštinto pieno be priedų. Laikant abiejų rūšių pieno produktus pieno spalva įgavo intensyvesnę rausvą atspalvį (2 pav.).

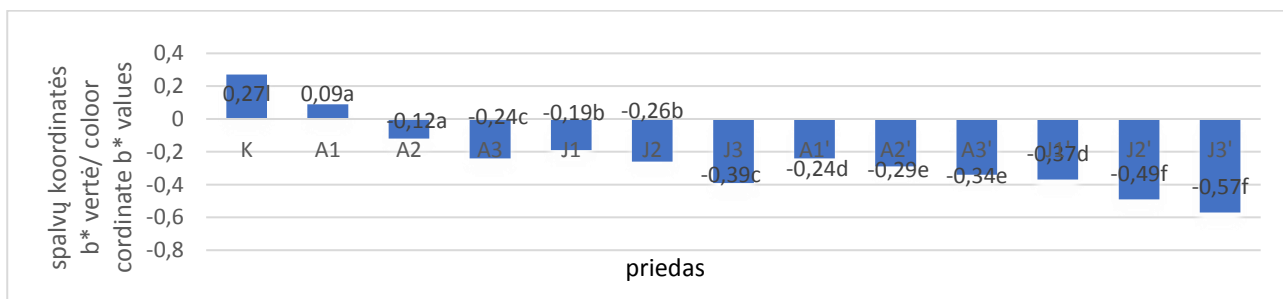


K (kontrolinis) – saldintas sutirštintas pienas be priedų; A variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 %; J variantas – juodųjų serbentų 1, 2, 3 %; A' variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo; J' variantas – juodųjų serbentų išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo.  
*K (control sample) – Sweetened condensed milk without additives; A – raspberry pomace 1,2,3 % additive; J – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive; A' – raspberry pomace 1,2,3 % additive after storage; J' – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive, after storage.*

2 pav. Saldinto sutirštinto pieno spalvos a\* koordinatės vertės

Fig. 2. Sweetened condensed milk a\* coordinate values

Spalvos koordinatė b\* rodo geltonos (kai b\* reikšmė teigiama) ir mėlynos (kai b\* reikšmė neigiama) spalvos santykį. Didžiausia geltonos spalvos, b\* koordinatės vertė 0,27 NBS vienetai – buvo saldinto sutirštinto pieno be priedų, o didžiausia mėlynos spalvos b\* koordinatės reikšmė – pieno su 3 % juodųjų serbentų išspaudų priedu – -0,57 NBS vienetų (3 pav.).

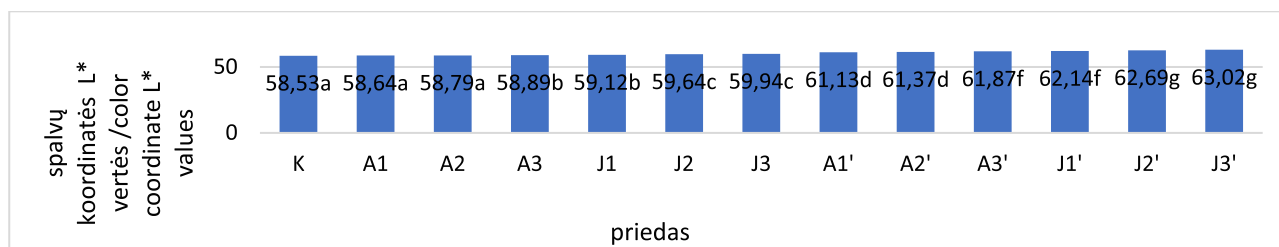


K (kontrolinis) – saldintas sutirštintas pienas be priedų; A variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 %; J variantas – juodųjų serbentų 1, 2, 3 %; A' variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo; J' variantas – juodųjų serbentų išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo.  
*K (control sample) – Sweetened condensed milk without additives; A – raspberry pomace 1,2,3 % additive; J – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive; A' – raspberry pomace 1,2,3 % additive after storage; J' – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive, after storage.*

3 pav. Saldinto sutirštinto pieno spalvos b\* koordinatės vertės

Fig. 3. Sweetened condensed milk b\* coordinate values

Nustatyta, kad šviesiausias sterilizuotas pienas buvo be priedų –  $L^* = 58,53$ , o tamsiausias pienas buvo su 3 % juodųjų serbentų išspaudų priedu. Laikant produktą, nepriklausomai nuo naudotų išspaudų, spalva tamsėjo (4 pav.).



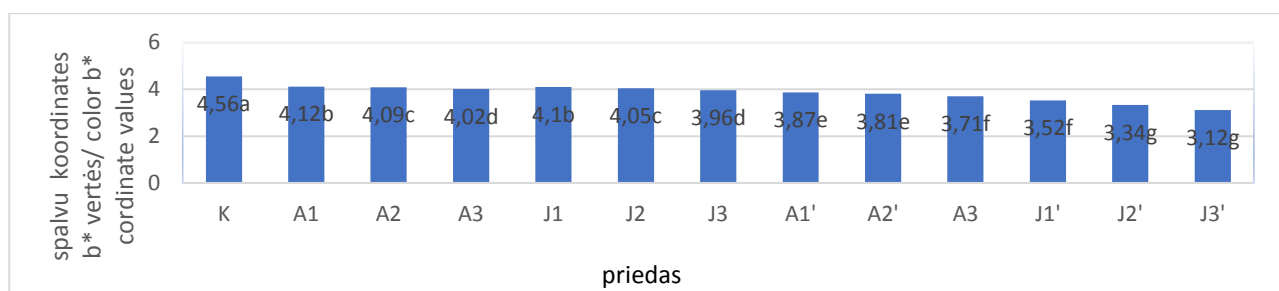
K (kontrolinis) – Sterilizuotas pienas be priedų; A variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 %; J variantas – juodųjų serbentų 1, 2, 3 %; A' variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo; J' variantas – juodųjų serbentų išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo.

*K (control sample) – Sterilized milk without additives; A – raspberry pomace 1,2,3 % additive; J – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive; A' – raspberry pomace 1,2,3 % additive, after storage; J' – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive, after storage.*

4 pav. Sterilizuoto pieno spalvos  $L^*$  koordinatės vertės

*Fig. 4. Sterilized milk  $L^*$  coordinate values*

Didžiausia koordinatės  $b^*$  vertė buvo sterilizuoto pieno be priedų – 4,56 NBS vienetai, o mažiausia – sterilizuoto pieno su 3 % juodųjų serbentų išspaudų priedu, po laikymo (5 pav.).



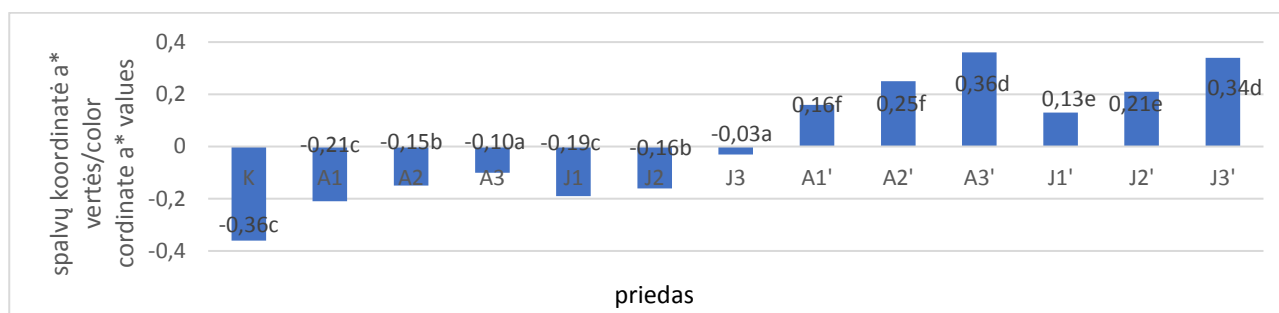
K (kontrolinis) – sterilizuotas pienas be priedų; A variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 %; J variantas – juodųjų serbentų 1, 2, 3 %; A' variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo; J' variantas – juodųjų serbentų išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo.

*K (control sample) – Sterilized milk without additives; A – raspberry pomace 1,2,3 % additive; J – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive; A' – raspberry pomace 1,2,3 % additive, after storage; J' – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive, after storage.*

5 pav. Sterilizuoto pieno spalvos  $b^*$  koordinatės vertės

*Fig.5. Sterilized milk  $b^*$  coordinate values*

Po laikymo spalva intensyvesnė ir raudonesnė pasirodė sterilizuoto pieno su 3 % aviečių išspaudų. Įvertinus pieno raudonumo spalvą  $a^*$  koordinatės verte, nustatyta, kad didžiausia koordinatės reikšmė buvo sterilizuoto pieno su 3 % aviečių išspaudų priedu,  $a^*$  koordinatės reikšmė – 0,36 NBS vienetai. Pieno be priedų  $a^*$  koordinatė, kurios vertė buvo – 0,36 NBS vieneto, parodė žalsvą pieno atspalvį (5 pav.).



K (kontrolinis) – sterilizuotas pienas be priedų; A variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 %; J variantas – juodųjų serbentų 1, 2, 3 %; A' variantas – aviečių išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo; J' variantas – juodųjų serbentų išspaudų 1, 2, 3 % po laikymo.

*K (control sample) – Sterilized milk without additives; A – raspberry pomace 1,2,3 % additive; J – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive; A' – raspberry pomace 1,2,3 % additive, after storage; J' – blackcurrant pomace 1,2,3 % additive, after storage.*

6 pav. Sterilizuoto pieno spalvos  $a^*$  koordinatės vertės

*Fig.6. Sterilized milk  $a^*$  coordinate values*

## Išvados

1. Saldinto sutirštinto ir sterilizuoto pieno spalvą lėmė priedai.
2. Juodųjų serbentų ir aviečių išspaudų priedai pakeitė pieno spalvą, laikant konservuotus produktus 15 °C temperatūroje, ji tapo ryškesnės rausvos spalvos.
3. Sterilizuoto pieno spalvą labiausiai pakeitė aviečių išspaudų priedas,  $a^*$  koordinatės reikšmė – 0,36 NBS vienetai, o saldinto sutirštinto pieno – juodųjų serbentų priedas,  $b^*$  koordinatės reikšmė – 0,57 NBS vienetai.

## Literatūra

1. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
2. Methodenbuch – VDLUFA. 1983–1999. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag-Darmstad
3. MCGUIRE, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), p. 1254–1255.
4. VENSKUTONIS, R. 2011. Nacionalinė programa „Sveikas ir saugus maistas“.

## Summary

### **THE INFLUENCE OF BERRY POMACE ON THE COLOR OF SWEETENED CONDENSED AND STERILIZED MILK**

The experiment was performed in 2019, in Vytautas Magnus University, Academy of Agriculture, Faculty of Agronomy, Institute of Agricultural and Food Sciences, plant raw materials quality research laboratory and in the production technological laboratory of UAB Marijampolės pieno konservai. 1%, 2% and 3% raspberry and blackcurrant pomace were added in sweetened condensed and sterilized milk. The values of L, a \*, b \* coordinates of sweetened condensed and sterilized milk were evaluated.

Study data were analyzed by analysis of variance (ANOVA), using computer program (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Statistical reliability of differences between means was assessed by Fisher's LSD test ( $p < 0.05$ ). The color of sweetened condensed milk and sterilized milk is determined by the additives. Additives of blackcurrant and raspberry pomace changed the color of the milk, keeping the preserved products at 15°C temperature, the color changed and became a brighter pink.

# BIOSTIMULIATORIŲ ĮTAKA BULVIŲ STIEBAGUMBIŲ SU SPALVOTU MINKŠTIMU KOKYBĖS RODIKLIAMS

Goda DOMARKAITĖ

Vadovė dr. Nijolė Vaitkevičienė

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

## Įvadas

Lietuvoje auginama įvairių bulvių veislių, turinčių skirtingą minkštimo spalvą, cheminę sudėtį bei išvaizdą. Pastaruoju metu, vis daugiau augintojų ir vartotojų dėmesio sulaukia bulvių stiebagumbiai su raudonu ir violetiniu minkštimu, kuriuose gausu maistingų medžiagų kaip ir morkose ar burokėliuose (Ražukas, 2003). Bulvių stiebagumbiuose yra baltymų, angliavandenių, mineralų ir kt. (King, Slavin 2013). Literatūros duomenimis, mineraliniai elementai stiebagumbiuose sudaro nuo 1 iki 1,2 % , iš jų svarbiausi yra kalis, magnis, azotas ir fosforas (Gugala et al., 2012). Sausos medžiagos pagrindas – krakmolas. Jo bulvėse randama apie 18–20 % ( Mačiukas, 2019).

Siekiant sumažinti sintetinių trąšų ir cheminių augalų apsaugos priemonių naudojimą žemės ūkyje, kuriami įvairūs natūralios kilmės biostimuliatoriai, kurių poveikis augalams yra pagrįstas ne cheminiu, bet išskirtinai biologiniu natūralių komponentų poveikiu augalo ląstelei (Zalatorius, 2019). Biostimuliatoriai aktyvina gyvybiškai svarbius procesus augaluose, stiprina apsaugines funkcijas, padeda vystyti augalų šaknų sistemai, įsisavinti maitinamuosius elementus, jų naudojimas padidina pagrindinio trąšų naudojimo efektyvumą. Vienas iš būdų padidinti bulvių stiebagumbių kokybę ir derlingumą – biostimuliatorių panaudojimas.

**Tyrimo tikslas:** Ištirti biostimuliatorių įtaka sausųjų medžiagų, krakmolo, pelenų ir kalio kiekiams bulvių stiebagumbiuose su skirtingos spalvos minkštimu.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas vykdytas 2018 m. gegužės–rugsėjo mėn. ūkyje, kuris yra Ramonų km. (Raseinių r.). Tyrimui atlikti buvo parinktos 3 vidutinio ankstyvumo valgomosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.) veislės: ‘Red Emmalie’, ‘Salad Blue’ ir ‘Violetta’. Eksperimentinio lauko dirvožemis, kuriame buvo auginamos bulvės, silpnai rūgštus  $pH_{KCl} = 6,08$ , mažai kalingas ( $K_2O = 64,98 \text{ mg kg}^{-1}$ ) bei mažai fosforingas ( $P_2O_5 = 74,78 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Pavasarį prieš dirvos dirbimą ji buvo patręšta kompostu, įterpiant  $35 \text{ t ha}^{-1}$ . Bulvės sodintos 2018 m. gegužės mėn. rankiniu būdu, nukasti pilnai subrendę stiebagumbiai 2018 m. rugsėjo mėn.

Biostimuliatorių poveikiui įvertinti atliktas dviejų veiksnių eksperimentas. *Veiksny A* – bulvių veislė (A1. ‘Violetta’; A2. ‘Salad Blue’; A3. ‘Red Emmalie’), *veiksny B* – biostimuliatorių panaudojimas (B1. Kontrolė (biostimuliatoriai nenaudoti); B2. Naturamin-ROOT; B3. Naturvital-Plus).

Biostimuliatoriai Naturvital-Plus ( $8 \text{ l ha}^{-1}$ ) ir Naturiman-ROOT ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ) buvo purkšti du kartus: bulvių stiebo augimo (IV organogenezės etapas) ir butonizacijos (VII organogenezės etapas) tarpsniuose. Biostimuliatorių normos, purškimo skaičius ir laikas buvo pasirinktas atsižvelgiant į šiuos produktus platinančios įmonės rekomendacijas.

Naturamin-ROOT – skystos aminorūgštys skirtos sustiprinti augalus, skatinti augalų vystymąsi, susidarius nepalankioms sąlygoms (sausrai) mažina augalų patiriamą stresą. Sudėtis: organinė medžiaga (173,5 g/l), organinė anglis (114,0 g/l), laisvos amino rūgštys (81,0 g/l), azotas (64 g/l), fosforas (58,0 g/l), kalis (40,0 g/l), molibdenas (1,10 g/l), geležis (0,42 g/l), manganas (0,60 g/l), cinkas (0,80 g/l). Naturvital-Plus – tai koncentruotos, skystos natūralios humusinės rūgštys, skirtos dirvožemio derlingumo gerinimui, gerina fizikines ir sorbcines savybe. Sudėtis: huminės rūgštys (16,80 % w/v), fulvinės rūgštys (8,40 % w/v), kalis (7,20 % w/v).

Laboratoriniams bulvių stiebagumbių kokybės tyrimams, atsitiktine tvarka, iš kiekvieno varianto atrinktas 3 kg mėginys. Visos cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais. VDU ŽŪA Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje bulvių stiebagumbiuose standartiniais metodais nustatyta: sausųjų medžiagų kiekis % – džiovinant mėginį  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000); pelenų kiekis % – gravimetrijos metodu, tiriamą medžiagą sausai sudeginus (Januškevičius ir Mikulionienė, 2004). Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro agrocheminių tyrimų laboratorijoje bulvių stiebagumbiuose nustatyta: krakmolo kiekis % – poliarimetriniu metodu (LST EN ISO 10520:2000). Gauti krakmolo kiekio rezultatai sausoje medžiagoje (s.m.) buvo perskaičiuoti į žalią masę (ž.m.); kalio kiekis % – induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodu (LST EN 15510: 2017).

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA) naudojant kompiuterinę programą STATISTICA (STATISTICA 10). Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

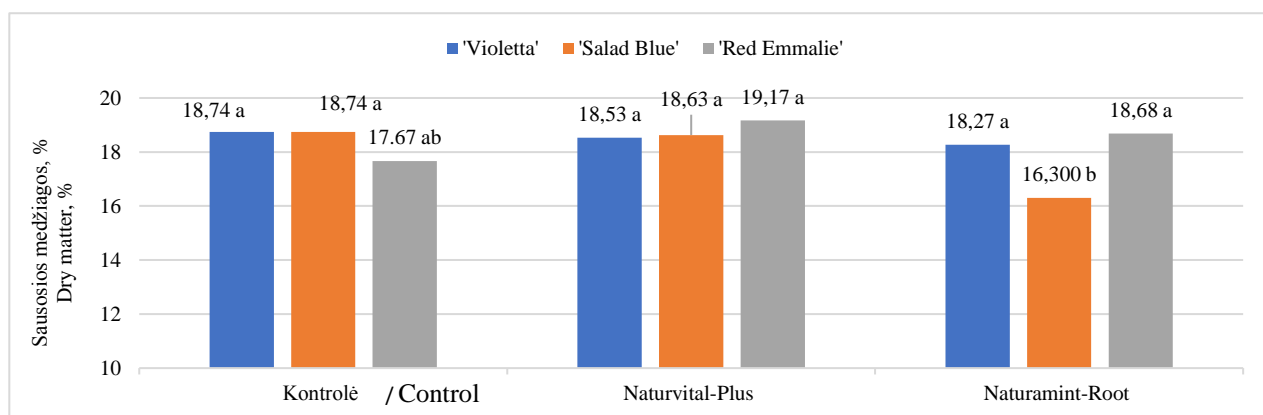
## Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausosios medžiagos yra vienas svarbiausių produktų kokybinių rodiklių. Nuo sausųjų medžiagų kiekio priklauso augalinės žaliavos kokybė ir perdirbtų produktų išeiga (Danilčenko ir kt., 2014).

Atlikti tyrimai parodė, kad sausųjų medžiagų kiekis bulvių stiebagumbiuose svyravo nuo 16,30 iki 19,17 % (1 pav.). Naudojant biostimuliacinius Naturvital-PLUS ir Naturamin-ROOT ‘Violetta’ ir ‘Salad Blue’ stiebagumbiuose sausųjų medžiagų kiekis sumažėjo, lyginant su kontroliniais variantais, tačiau esminis sumažėjimas nustatytas tik ‘Salad



Blue' stiebagumbiuose panaudojus Naturamin-ROOT. Sausųjų medžiagų kiekis 'Red Emmalie' stiebagumbiuose, panaudojus biostimuliuojantį, padidėjo, palyginti su kontrole, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

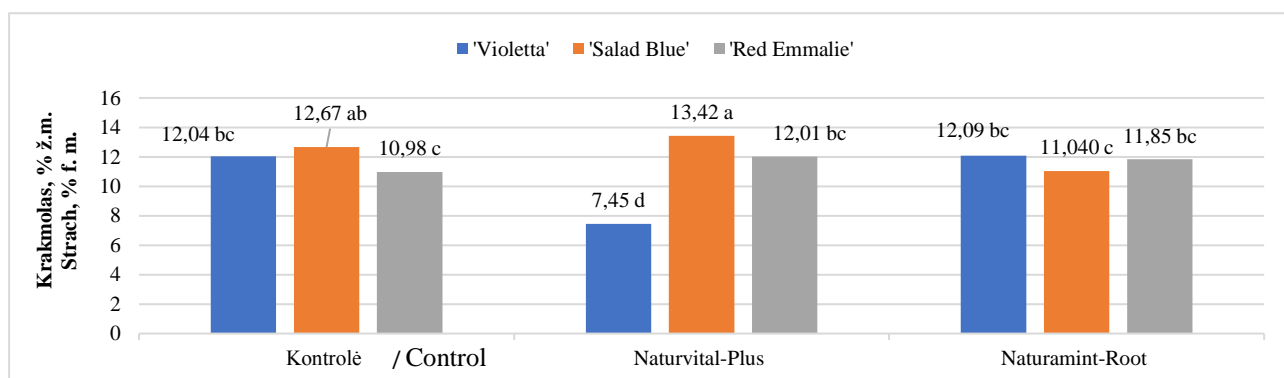


1 pav. Biostimuliatorių poveikis sausųjų medžiagų kiekiui bulvių stiebagumbiuose su spalvotu minkštumu  
Fig. 1. Effect of biostimulants on content of dry matter in potato tubers with coloured flesh

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veiksnio A (bulvių veislė) ir veiksnio B (biostimuliatorių panaudojimas) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (potato variety) and factor B (utilization of biostimulants) averages marked with different lowercase letters.

Tyrimai parodė, kad tirtieji biostimuliantai turėjo nevienodą įtaką krakmolo kiekiui bulvių stiebagumbiuose (2 pav.). Lyginant su kontroliniu variantu, naudotos amino rūgštys Naturvital-Plus esmingai (61,88 %) sumažino krakmolo kiekį 'Violetta' stiebagumbiuose. Didžiausiu krakmolo kiekiu (13,42 % ž. m.) pasižymėjo amino rūgštimis Naturvital-Plus nupurkštų 'Salad Blue' bulvių stiebagumbiai, tačiau lyginant su biostimuliantais nepurkštu variantu esminių skirtumų nenustatyta. Krakmolo kiekis 'Red Emmalie' stiebagumbiuose, panaudojus biostimuliuojantį Naturamin-ROOT ir Naturvital-Plus padidėjo atitinkamai 8,58 % ir 7,92 % palyginti su kontrole, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.



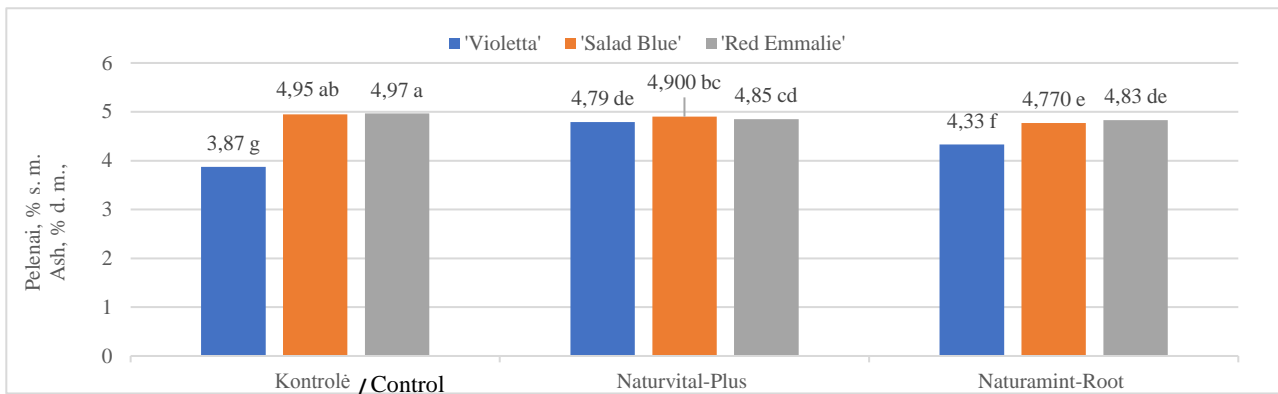
2 pav. Biostimuliatorių poveikis krakmolo kiekiui bulvių stiebagumbiuose su spalvotu minkštumu  
Fig. 2. Effect of biostimulants on content of starch in potato tubers with coloured flesh

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veiksnio A (bulvių veislė) ir veiksnio B (biostimuliatorių panaudojimas) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (potato variety) and factor B (utilization of biostimulants) averages marked with different lowercase letters.

Nustatėme, kad veislės genetinės savybės ir biostimuliantai turėjo įtakos pelenų kiekiui tirtuose skirtingų veislių stiebagumbiuose. Jų kiekis stiebagumbiuose svyravo nuo 4,33 iki 4,90 % s.m (3 pav.). Naudoti biostimuliantai Naturvital-PLUS ir Naturamin-ROOT esmingai sumažino pelenų kiekius 'Red Emmalie' (atitinkamai 1,02 % ir 2,82 %) ir 'Salad Blue' (atitinkamai 1,01 % ir 3,64 %) stiebagumbiuose, lyginant su kontroliniais variantais. Tačiau naudoti preparatai iš esmės padidino pelenų kiekį 'Violetta' stiebagumbiuose (Naturvital-PLUS padidino 23,77 % ir Naturamin-ROOT – 11,89 %), palyginti su nepurkštais šios veislės stiebagumbiais.

Palyginus tirtas veisles nustatyta, kad patikimai mažiausias pelenų kiekis buvo 'Violetta' stiebagumbiuose, 'Red Emmalie' ir 'Salad Blue' stiebagumbiuose jų kiekiai iš esmės nesiskyrė.



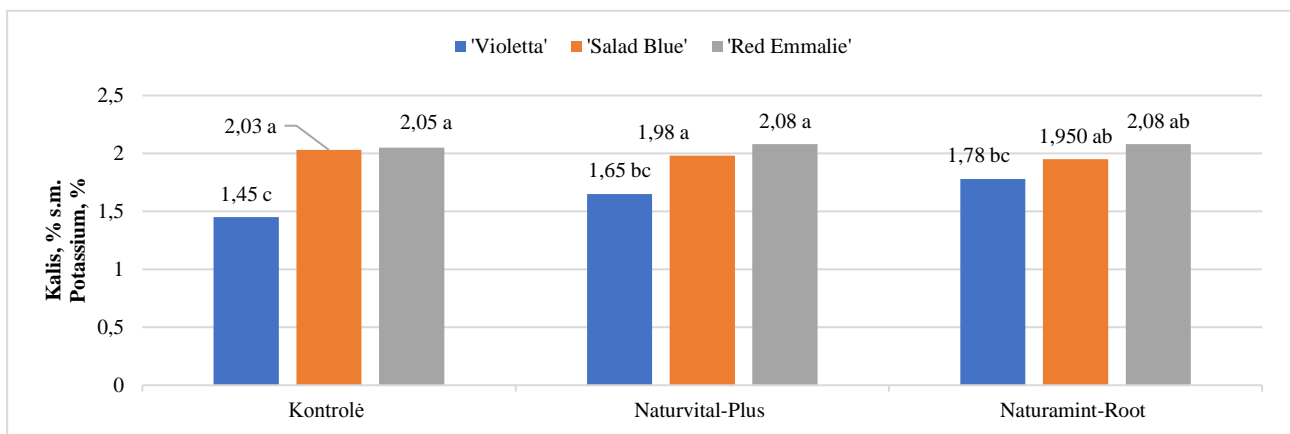
3 pav. Biostimuliatorių poveikis pelenų kiekiui bulvių stiebagumbiuose su spalvotu minkštimu  
 Fig. 3. Effect of biostimulants on content of ash in potato tubers with coloured flesh

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp veiksnio A (bulvių veislė) ir veiksnio B (biostimuliatorių panaudojimas) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (potato variety) and factor B (utilization of biostimulants) averages marked with different lowercase letters.

Kalis reikalingas organizmo skysčių pusiausvyrai palaikyti, normaliai nervų sistemos ir širdies raumenų veiklai (Kavaliauskas, 2008).

Atlikus tyrimus, nustatyta, kad naudoti biostimuliatoriai Naturvital-PLUS ir Naturamin-ROOT neturėjo reikšmingos įtakos kalio kiekiu tirtų skirtingų veislių stiebagumbiuose (4 pav.). Esmingai mažiausius kalio kiekius sukauė tiek biostimuliatoriais purkšti tiek ir kontroliniame variante užauginti 'Violetta' stiebagumbiai (nuo 1,45 iki 1,78 %). 'Red Emmalie' (nuo 2,05 iki 2,08 %) ir 'Salad Blue' (nuo 1,95 iki 2,03 %) stiebagumbiuose jų kiekiai buvo panašūs ir esmingai nesiskyrė.



4 pav. Biostimuliatorių poveikis kalio kiekiui bulvių stiebagumbiuose su spalvotu minkštimu  
 Fig 4. Effect of biostimulants on potassium content in potato tubers with coloured flesh

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p > 0,05$ ) tarp veiksnio A (bulvių veislė) ir veiksnio B (biostimuliatorių panaudojimas) vidurkių pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.

Note: significant differences ( $p < 0.05$ ) between the factor A (potato variety) and factor B (utilization of biostimulants) averages marked with different lowercase letters.

## Išvados

1. Sausųjų medžiagų kiekis tirtų veislių stiebagumbiuose panaudojus biostimuliacinius mažai kito. Esminis šių medžiagų sumažėjimas nustatytas tik 'Salad Blue' stiebagumbiuose panaudojus Naturamin-ROOT.
2. Biostimuliatoriai krakmolo kiekiui 'Red Emmalie' stiebagumbiuose esminės įtakos neturėjo. Tačiau Naturvital-PLUS panaudojimas šių medžiagų kiekį esmingai sumažino 'Violetta' stiebagumbiuose, o Naturamin-ROOT – 'Salad Blue' stiebagumbiuose.
3. Naturvital-PLUS ir Naturamin-ROOT esmingai padidino pelenų kiekį 'Violetta' stiebagumbiuose (atitinkamai 23,77 % ir 11,89 %), tačiau esmingai sumažino – 'Red Emmalie' (atitinkamai 1,02 % ir 2,82 %) ir 'Salad Blue' (atitinkamai 1,01 % ir 3,64 %) stiebagumbiuose. 'Red Emmalie' ir 'Salad Blue' stiebagumbiai pasižymėjo didžiausiais pelenų kiekiais.
4. Biostimuliatorių naudojimas neturėjo reikšmingos įtakos kalio kiekiu tirtų veislių stiebagumbiuose. Esmingai didžiausi kalio kiekiai nustatyti 'Red Emmalie' ir 'Salad Blue' stiebagumbiuose.

## Literatūra

1. DANILČENKO, H. ir kt. 2014. Great pumpkins and blue fleshed potatoes – biologically active raw material for food products. *IJSR – International journal of scientific research*, vol. 3, issue 4, p. 471–473.
2. GUGALA M., ZARZECKA K., MYSTKOWSKA J. 2012. Potato tuber content of magnesium and calcium depending on control methods. *J. Elem.*, 247–254. DOI: 10.5601/jelem.2012.17.2.07
3. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Akademija.
4. KAVALIAUSKAS, G. 2008. *Mineralinės medžiagos ir jų svarba žmogaus organizmui*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2019 m. kovo 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://comeniuslt.blogspot.com/2008/02/mineralins-mediagos-ir-jsvarba-mogaus.html>.
5. KING, J. C.; SLAVIN, J. L. 2013. White potatoes, human health, and dietary guidance. *Adv. Nutr.*, 4: 393–401.
6. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruit and vegetable products. Determination of water-insoluble solids. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
7. LST EN ISO 10520:2000. Natūralusis krakmolai. Krakmolo kiekio nustatymas. *Ewers poliarimetrinis metodas*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
8. LST ISO 751:2000 Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
9. LST EN 15510: 2017. Pašarai. Ėmininių ėmimo ir analizės metodai. Kalcio, magnio, natrio, fosforo, kalio, geležies, cinko, mangano, vario, kobalto, molibdeno ir švino nustatymas induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodu (*ICP-AES*). Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. 7 p.
10. MAČIUKAS, A. 2019. *Bulvių auginimas*. Vilnius.
11. RAŽUKAS, A. 2003. *Bulvės. Biologija, selekcija, sėklininkystė*. Vilnius.
12. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*. Vilnius.
13. ZALATORIUS, V.; BUNDINIENĖ, O.; STARKUTĖ, R.; JANKAUSKIENĖ, J. *Biologinis stimulatorius, organinės trąšos – patikima pagalba augalams*. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas. 2019.

## Summary

### THE EFFECT OF BIOSTIMULANTS ON QUALITY INDICATORS OF POTATO TUBERS WITH COLOURED FLESH

The aim of study was to investigate the influence of biostimulants on amounts of dry matter, starch, ash and potassium in potato tubers of different varieties of flesh colours. Two-factor field experiment was done in 2018 on a farm in Raseiniai district (Ramonai village). For the investigation 3 medium-early harvest edible potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars: 'Red Emmalie', 'Salad Blue' and 'Violetta' were used. Potatoes were fertilized by applying on leaves the biostimulants – Naturvital-Plus and Naturamin-ROOT. Naturamin-ROOT – liquid amino acids suited for strengthening plants, hastening plant development, stress mitigation in cases of unfavourable conditions (drought). Naturvital-Plus – concentrated, liquid natural humus acids that are suited for soil enrichment, increases physical and sorptional qualities.

Dry matter amount in potato tubers varied from 16.30 to 19.17%. Using biostimulant Naturvital-PLUS and Naturamin-ROOT for 'Violetta' and 'Salad Blue' potato tubers showed decreased dry matter in comparison to controlled variants, though substantial decrease was found only on 'Salad Blue' tubers when using Naturamin-ROOT. Tests proved that the selected biostimulants had unequal effect on starch content in potato tubers. Comparing with the controlled variant, amino acids Naturvital-Plus substantially (61.88 %) reduced the starch content in 'Violetta' tubers. Highest starch content (13.42% green mass) was noticed with amino acid Naturvital-Plus sprayed 'Salad Blue' potato tubers. Genetic properties and biostimulant use also had influence on the ash content in the potato tubers. The ash content varied from 4.33 to 4.90% dry mass. Used biostimulants Naturvital-PLUS and Naturamin-ROOT greatly reduced the ash content in 'Red Emmalie' and 'Salad Blue' tubers when comparing with controlled variants. After tests it can be stated that biostimulants Naturvital-PLUS and Naturamin-ROOT didn't have significant impact on the potassium content on the investigated potatoes.

## FENOLINIŲ RŪGŠČIŲ KOKYBINĖ IR KIEKYBINĖ SUDĖTIS *MENTHA GENTIES* AUGALUOSE

Ernesta GENEVIČIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: [egeneviciute@yahoo.com](mailto:egeneviciute@yahoo.com)

### Įvadas

Mėtos (*Mentha L.*) – notrelinių (*Lamiaceae* Lindl.) šeimos daugiamečiai, stipraus aromato žoliniai augalai. Auga derlingame, drėgname dirvožemyje. Lengvai dauginasi šliaužiančiais šakniastiebiais (Nekrošienė, Razmuvienė, 2017).

Nuo seniausių laikų įvairiuose pasaulio regionuose mėtos naudojamos kaip vaistiniai ir aromatiniai augalai. Šių augalų įvairių rūšių vartojimą nulemia jų eteringumas, eterinio aliejaus cheminė sudėtis, derlingumas, atsparumas nepalankioms klimato sąlygoms, ligoms ir kenkėjams. Skirtingų rūšių mėtos pasižymi ne tik nevienodu gebėjimu kaupti tam tikras chemines medžiagas, bet ir skirtingu atsparumu patogenams (Juronis, Snieškienė, 2004).

Vieni iš pagrindinių mėtose esančių aktyvių junginių yra fenoliniai junginiai, bei aromatą suteikiantis eterinis aliejus. Fenoliniai junginiai plačiai taikomi medicinoje, ir pastaruosius kelis dešimtmečius yra svarbus mokslinių tyrimų objektas. Plačiausiai yra tyrinėjamos jų antioksidacinės savybės. Antioksidacinį aktyvumą lemia funkciinių hidroksi (-OH) grupių skaičius ir jų pozicija, lyginant su karboksi (-COOH) grupe. Didėjant -OH grupių skaičiui fenolinių rūgščių molekulėje, didėja ir jų antioksidacinis aktyvumas (Biskup et al., 2013). Yra nustatyta, kad fenolinės rūgštys pasižymi priešuždegiminiu, priešmikrobiniu, priešvirusiniu, antialerginiu, priešvėžiniu poveikiu. Todėl tikslinga atlikti kokybinę ir kiekybinę fenolinių junginių analizę *Mentha genties* augaluose (Garcia-Salas P. et al.).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti skirtingų veislių *Mentha genties* augaluose esančių fenolinių rūgščių kokybinę ir kiekybinę sudėtį.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019 m., žaliava tyrimams auginta Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos bandymų stotyje, paruošta tyrimams Žemės ūkio akademijos Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto bei Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijose. Tirta 'Granada' (*Mentha piperita* var. 'Granada'), 'Moroccan' (*Mentha spicata* var. 'Moroccan'), 'Crispa' (*Mentha spicata* var. 'Crispa'), 'Multimentha' (*Mentha piperita* var. 'Multimentha') ir 'Swiss' (*Mentha piperita* var. 'Swiss') veislių mėtos.

Mėtų derlius nuimtas augalų vegetacijos laikotarpiu, rugpjūčio mėnesį. Tyrimai buvo atliekami Varšuvos gyvybės mokslų universitete (WULS).

Po derliaus nuėmimo mėtos buvo liofilizuotos SCANVAC Coolsafe 55-9 liofilizatoriuje 24 valandas. Liofilizuoti mėginiai iki analizės buvo laikomi šaldiklyje -30 °C temperatūroje. Fenoliniams junginiams nustatyti buvo paruošti metanoliniai ekstraktai. Ruošiant ekstraktus 100 mg smulkintų liofilizuotų mėtų užpilta 5 ml metanolio, sumaišyta ir inkubuota ultragarso vonelėje 15 min 30 °C temperatūroje. Mėginiai centrifuguoti 5000 aps./min greičiu. ESC analizei paimta 500 µl ekstrakto. Analizės atliktos trimis pakartojimais.

Fenolinių rūgščių kokybinei ir kiekybinei analizei atlikti buvo naudojamas efektyviosios skysčių chromatografijos metodas (HPLC). Buvo naudojama „Synergi Fusion – RP 80i“ kolonėlė (250 x 4,60 mm). Analizės laikas 36 min., judrios fazės srauto greitis 1 ml/min, detekcija atlikta esant 250–370 nm bangos ilgiui (Hallmann, 2012).

Liofilizuotų skirtingų veislių mėtų ekstraktuose nustatyta:

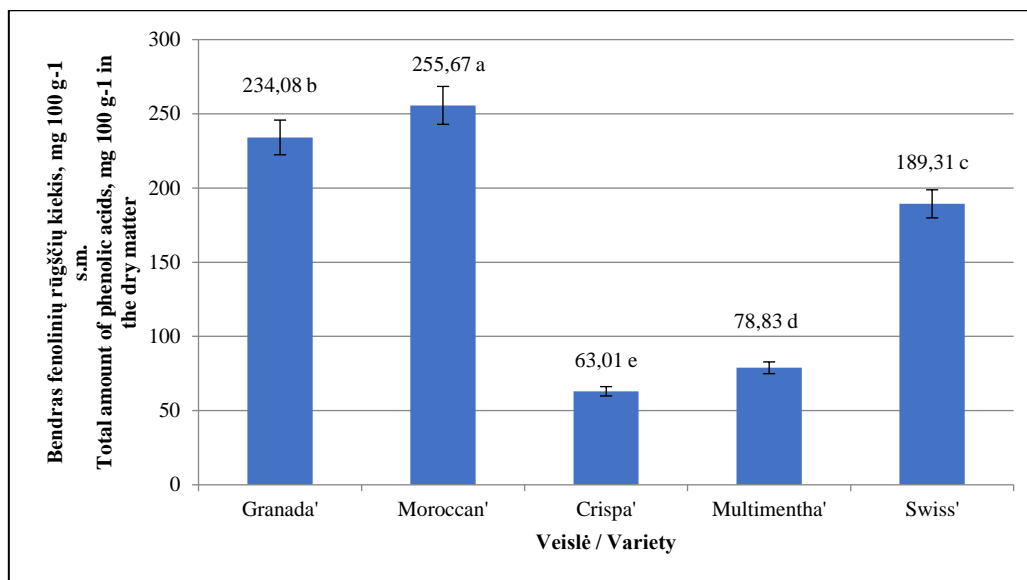
- Bendrasis fenolinių rūgščių kiekis;
- Fenolinių rūgščių kokybinė sudėtis.

Tyrimų duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Fenoliniai junginiai apsaugo augalų stresinių situacijų metu, pvz. nuo infekcijos, UV radiacijos, nepalankių klimatinių sąlygų ar fiziologinių pažeidimų. Fenolinės rūgštys yra antriniai augalų metabolitai, kurie gausiai paplitę visuose augaluose ir jų organuose. Kuo didesnis fenolinių rūgščių kiekis augaluose, tuo augalų kokybė geresnė (Boeckler et al., 2011; Dai, 2010).

Atlikus bendrą fenolinių rūgščių kiekio analizę skirtingų veislių mėtose nustatyta, kad esmingai didžiausią jų kiekį sukaupė 'Moroccan' veislės mėtos – 255,67 mg 100 g<sup>-1</sup> sausųjų medžiagų (1 pav.). Fenolinių rūgščių kiekis esmingai skyrėsi visų veislių mėtose. Mažiausiu fenolinių rūgščių kiekiu išsiskyrė 'Crispa' veislės mėtos – 63,01 mg 100 g<sup>-1</sup>. Nustatyta, kad mėtų veislė esmingai įtakojo fenolinių rūgščių kiekį.



1 pav. Bendras fenolinių rūgščių kiekis mėtose, mg 100g<sup>-1</sup> sausojoje medžiagoje  
Fig. 1. Total amount of phenolic acids in mints mg 100g<sup>-1</sup> in the dry matter

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp variantų pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.  
Note significant differences ( $p < 0.05$ ) between variants are marked with different lower case letters.

Tirtose skirtingų veislių mėtose identifikuotos septynios fenolinės rūgštys (1 lentelė). Nustatyta, kad vyraujanti fenolinė rūgštis visų tirtų veislių mėtose, išskyrus 'Swiss' veislės, yra p-kumaro rūgštis. Mažiausi kiekiai nustatyti benzoinės rūgšties ('Granada' – 2,81 mg 100 g<sup>-1</sup>, 'Moroccan' – 4,68 mg 100 g<sup>-1</sup>) ir cinamono rūgšties ('Crispa' – 0,30 mg 100 g<sup>-1</sup>, 'Multimentha' – 1,92 mg 100 g<sup>-1</sup>, 'Swiss' – 0,20 mg 100 g<sup>-1</sup>). Esmingai didžiausias galo, chlorogeno ir ferulinės rūgščių kiekis nustatytas 'Swiss', kavos ir p-kumaro – 'Moroccan', benzoinės – 'Crispa', o cinamono – 'Granada' veislės mėtose (1 lentelė).

1 lentelė. Fenolinių rūgščių kiekis skirtingų veislių mėtose, mg 100g<sup>-1</sup> sausojoje medžiagoje  
Table. 1. The content of phenolic acids in different varieties of mints mg 100g<sup>-1</sup> in the dry matter

Veislė / Variety	Fenolinės rūgštys / Phenolic acids						
	Galo rūgštis/ Gallic acid	Chlorogeno rūgštis/ Chlorogenic acid	Kavos rūgštis/ Caffeic acid	p-kumaro rūgštis/ p-coumaric acid	Ferulinė rūgštis/ Ferulic acid	Benzoinė rūgštis/ Benzoic acid	Cinamono rūgštis/ Cinnamic acid
'Granada'	6,26 d	7,26 d	56,21 b	115,73 b	23,81 b	2,81 c	21,96 a
'Moroccan'	6,64 d	15,29 b	65,72 a	128,31 a	20,24 c	4,68 b	14,77 b
'Crispa'	7,53 c	2,14 e	8,81 d	34,81 d	3,42 e	5,97 a	0,30 d
'Multimentha'	14,17 b	10,87 c	8,40 d	31,21 e	7,69 d	4,54 b	1,92 c
'Swiss'	19,20 a	62,86 a	36,23 c	41,16 c	28,49 a	1,14 d	0,20 d

Pastaba: esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp variantų stulpeliuose pažymėti skirtingomis mažosiomis raidėmis.  
Note significant differences ( $p < 0,05$ ) between variants in columns are marked with different lower case letters..

R. Sweetie ir kiti (2007) atliko tyrimą siekdami ištirti *Mentha spicata* L. kaip natūralų antioksidantą ir išbandyti jo veiksmingumą mažinant spinduliuotės būdu apdorotos avienos lipidų oksidaciją. Priedai, pasižymintys antioksidaciniu aktyvumu yra viena iš paprasčiausių priemonių užtikrinant švitintos mėsos oksidacinį stabilumą. Buvo nustatyta, kad mėtų ekstrakto antioksidacinis aktyvumas yra panašus į sintetinio antioksidanto dibutilhidroksitolueno, todėl mėtų ekstraktas gali būti naudojamas kaip natūralus antioksidantas.

## Išvados

1. Esmingai didžiausias bendras fenolinių rūgščių kiekis buvo 'Moroccan' veislės mėtose (255,67 mg 100 g<sup>-1</sup>). Esmingai mažiausias bendras fenolinių rūgščių kiekis nustatytas 'Crispa' veislės mėtose (63,01 mg 100 g<sup>-1</sup>).
2. Tirtų veislių mėtose identifikuotos septynios skirtingos fenolinės rūgštys. P-kumaro rūgštis, kurios esmingai didžiausias kiekis nustatytas 'Moroccan' veislės mėtose (128,31 mg 100 g<sup>-1</sup>) buvo vyraujanti, o mažiausias jos kiekis nustatytas 'Multimentha' veislės mėtose (31,21 mg 100 g<sup>-1</sup>).

## Literatūra

1. ANDERSEN, Q. M.; MARKHAM, K. R. 2006. Flavonoids Chemistry, Biochemistry and Applications. *Taylor & Francis*, p. 1237.
2. BISKUP, I.; GOLONKA, I.; GAMIAN, A.; SROKA, Z. 2013. Antioxidant activity of selected phenols estimated by ABTS and FRAP methods, vol. 67, p. 958–963.
3. BOECKLER, G.; GERSHENZON, J.; UNSICKER, S. 2011. Phenolic glycosides of the Salicaceae and their role as anti-herbivore defenses. *Phytochemistry*, vol. 72(13), p. 1497–1509.
4. DAI, J.; MUMPER, R. 2010. Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, vol. 15(10), p. 7313–7352.
5. GARCIA-SALAS, P.; MORALES-SOTO, A.; SEGURA-CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. 2010. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, 15(12):8813–26.
6. HALLMANN, E. 2012. The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14): 2840–2848.
7. JURONIS, V.; SNIEŠKIENĖ, V. 2004. Mėtų (*Mentha*) fitofagų ir ligų sukėlėjų įvairovė ir žalingumas. *Kaunas. Medicina*, 40(8), p. 779–782.
8. GIÃO, M. S.; PEREIRA, C. I.; FONSECA, S. C.; PINTADO, M. E.; XAVIER MALCATA, F. 2009. Effect of particle size upon the extent of extraction of antioxidant power from the plants. *Agrimonia eupatoria, Salvia sp. And Satureja Montana. Food Chemistry*, vol. 117(3), p. 412–416.
9. NEKROŠIENĖ, R.; RAZMUVIENĖ, L. 2017. Mėtos (*Mentha L.*) – perspektyvūs augalai želdynuose. *Klaipėda. Miestų želdynų formavimas*, 1(14), p. 164–169.
10. RIJKE, E.; OUT, P.; NIESSEN, W.; ARIESE, F.; BRINKMAN, U. 2006. Analytical separation and detection methods for flavonoids. *Journal of chromatography*, vol. 1112, p. 31–63.
11. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA. Margi raštai*, Vilnius, 235 p. Methodenbuch – VDLUFA. 1983–1999. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag-Darmstadt.
12. SWEETIE R. KANATT, RAMESH CHANDER, ARUN SHARMA. 2007. Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata L.*) in radiation – processed lamb meat. *Food Chemistry*, 100, p. 451–458.

## Summary

### QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITION OF PHENOLIC ACIDS IN *MENTHA* GENUS PLANTS

The experiment was conducted in 2019. Mints was harvested during the vegetation period, in August. The research was carried out in the Warsaw University of Life Sciences (WULS). The study examined the following varieties of mint: ‘Granada’ (*Mentha piperita* – ‘Granada’), ‘Moroccan’ (*Mentha spicata* – ‘Moroccan’), ‘Crispa’ (*Mentha spicata* – ‘Crispa’), ‘Multimentha’ (*Mentha piperita*– ‘Multimentha’) and ‘Swiss’ (*Mentha piperita* – ‘Swiss’). The analysis were performed in triplicate. High performance liquid chromatography (HPLC) was used for qualitative and quantitative analysis of the phenolic acids. The aim of the study was to determine the qualitative and quantitative composition of phenolic acids in the native plants of the genus *Mentha* in Lithuania.

Study data was analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA), using computer program (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Arithmetic averages of test data were calculated. Statistical reliability of differences between means was assessed by Fisher's LSD test ( $p < 0.05$ ).

All calculations and comparisons show that essentially the highest total phenolic acids were found in ‘Moroccan’ varieties of mint. Essentially the lowest levels were found in ‘Crispa’ varieties of mint. Seven phenolic acids were identified in the tested varieties of mint. The predominant phenolic acid in all varieties of mint, except the ‘Swiss’ variety, is p-coumaric acid.

## KANAPIŲ SĖKLŲ PRIEDO ĮTAKA DUONOS KOKYBEI

**Renata JUNEVIČIŪTĖ**

**Vadovė lekt. dr. Dovilė Levickienė**

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

### Įvadas

Duona – viena iš seniausių kepinių žmonijos istorijoje visame pasaulyje, kuri glaudžiai susijusi su žmonių kasdieniniu gyvenimu. Nuo priešistorinių laikų, duona buvo gaminama, naudojant įvairius ingredientus bei metodus visame pasaulyje. Pirmoji duona buvo gaminama neolito laikais, beveik prieš 12 000 metų (Ibrahim, 2015). Pastaraisiais metais išaugo susidomėjimas spelta kviečiais, kurie yra vertinami dėl dietinių ir maistinių savybių (Kohajdova, Karovicova, 2008). Duoną vartotojai vertina pagal keletą fizikinių spalvos, tekstūros, tūrio, bei juslinių savybių. Šioms savybėms įtakos turi daugelis veiksnių, pavyzdžiui, miltų rūšis, papildomi ingredientai, gamybos technologija, kepimo temperatūra ir laikas, fermentacijos procesai (Chhanwal, 2010).

Pastaruoju metu didėja netradicinių augalinių žaliavų paklausa, kurios turi teigiamą poveikį žmonių sveikatai bei didelę maistinę vertę (Hruškov, 2012). Dėl šių priežasčių, kanapės tampa viena iš dažnesnių pasirinkimų gaminant maistą ir papildant jį kanapių sėklomis. Kanapėse aptinkama ne tik baltymų, riebalų, bet ir skaidulinių medžiagų. Duona su kanapių priedu pasižymi svarbių maistinių medžiagų, tokių kaip baltymų, omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių bei antioksidaciniu poveikiu (Girgih, 2014).

**Tyrimo tikslas:** nustatyti kanapių sėklų priedo įtaką duonos 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 ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje. Tyrimui naudotos žaliavos: raugas, vanduo, druska, spelta miltai (įsigyti P. Jakubausko malūne) ir ekologiškos kanapių sėklos (įsigytos UAB, „DU MEDU“). Buvo dedamas kanapių nemaltas ir maltas 5, 10 ir 15 % sėklų priedas. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Duonoje standartiniais metodais buvo nustatyta:

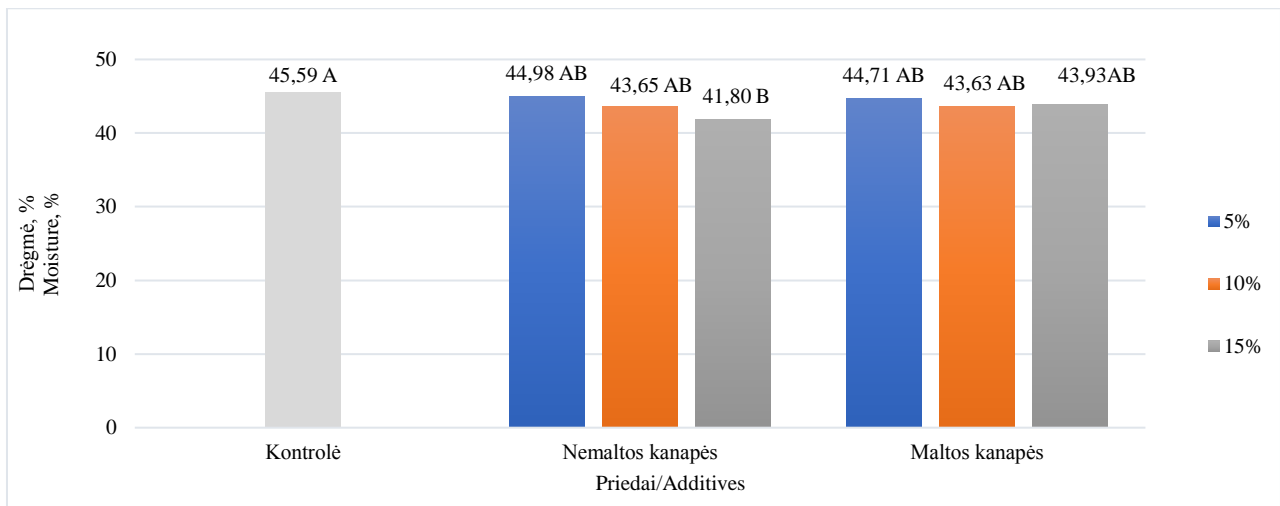
- drėgmės kiekis (%) – (LST 1492:2013);
- riebalų kiekis (%) – Soksleto metodu (Methodenbuch –VDLUFA, 1983–1999);
- baltymų kiekis (%) – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).

Tyrimų duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA). Paskaičiuoti vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai, naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Drėgmė (vanduo) yra viena iš pagrindinių daugumos maisto produktų komponentų. Duonoje esantis drėgmės kiekis, priklausomai nuo miltų rūšies, turi atitikti normas, todėl kontroliuojama tešlos, iš kurios ji kepama, drėgmė bei kepimo sąlygos. Esant didesniai drėgmės kiekiui duonoje, greičiau vyksta mikrobiologiniai gedimo procesai, atsiranda pelėsis (Ayub ir kt., 2013).

Mūsų tirtos duonos drėgmės kiekis svyravo nuo 41,80 iki 45,59 % (1 pav.). Vertinant maltų ir nemaltų kanapių sėklų priedo įtaką drėgmės kiekiui duonoje, nustatyta, kad priedas mažina drėgmės kiekį, lyginant su kontroliniu variantu. Nemaltų 15 % kanapių sėklų priedas drėgmės kiekį duonoje esmingai sumažino net 8,32 %, lyginant su duona be priedų. Tarp kitų variantų esminių skirtumų nenustatyta. C. L. Badarau ir kiti tyrėjai (2018) nustatė daug mažesnius šio rodiklio kiekius duonoje. Kontroliniame variante duonoje nustatytas drėgmės kiekis 36,61 %, o su kanapių sėklų 10 ir 15 % priedu atitinkamai 35,24 ir 37,17 %.

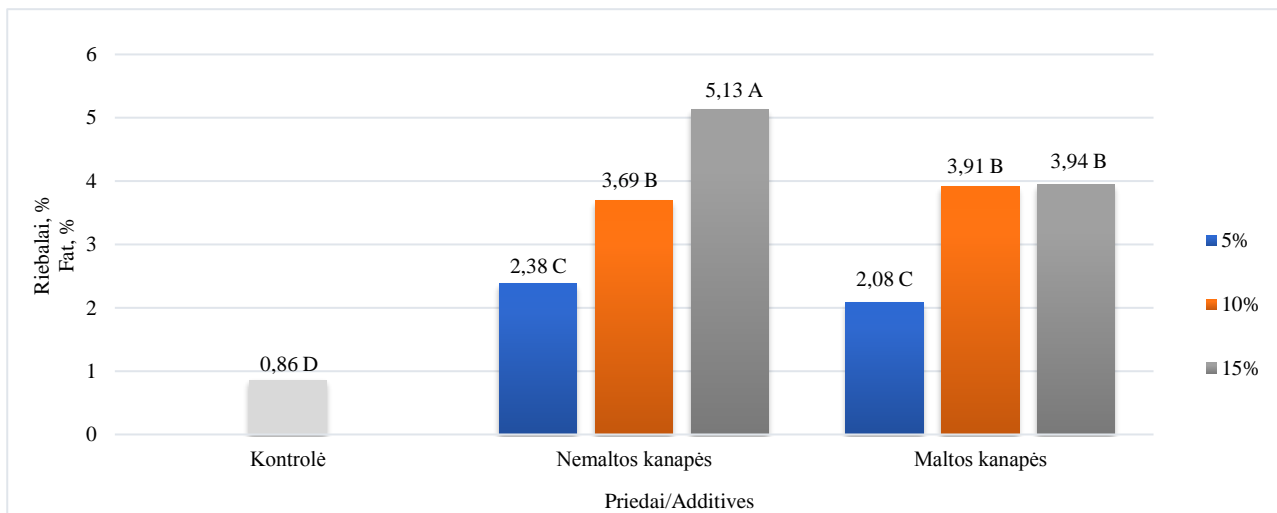


1 pav. Kanapių sėklų priedo įtaka drėgmės kiekiui duonoje, %  
 Fig. 1. Effect of cannabis seeds additive on the moisture content in bread, %

Pastaba. Skirtingos didžiosios raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ .  
 Note. Different capital letters shows significant difference. Probability level  $p \leq 0,05$ .

Riebalai – pagrindinis energijos šaltinis žmogaus organizme. Tai organinės kilmės medžiagos, kurios netirpsta vandenyje, bet tirpsta nepoliniuose tirpikliuose. Riebalai į žmogaus organizmą patenka su maisto produktais. Jie yra vieni iš svarbiausių žmogaus mitybos komponentų (Gailiūnienė, 1999). Riebalai žmogaus organizmą aprūpina riebaluose tirpiais vitaminais, energija, nepakeičiamomis riebalų rūgštimis, kurios reikalingos gyvybinėms funkcijoms palaikyti (Korus ir kt., 2017).

Pagal gautus tyrimo rezultatus galima teigti, kad duonoje esmingai mažiausias riebalų kiekis buvo nustatytas kontroliniame variante 0,86 % be priedo (2 pav.). Tyrimai parodė, kad kanapių sėklų priedo kiekis turėjo esminės įtakos duonos riebumui. Esmingai didžiausiu 5,13 %, riebalų kiekiu pasižymėjo duona su nemaltu 15 % kanapių sėklų priedu. Panaudojimas kanapių sėklų priedu duonoje, tiek nemaltų 5, 10, 15%, tiek maltų 5, 10, 15 %, riebalų kiekį esmingai didino atitinkamai net 2,42; 4,55; 4,58 karto ir 2,77; 4,29; 6,00 karto, lyginant su duona be priedu. Galima daryti prielaidą, siekiant padidinti riebalų kiekį gaminiuose galime naudoti kanapių sėklų priedą. Užsienio mokslininkai atliko tyrimą, lygindami ar kanapių sėklų priedas turi įtakos riebalų kiekiui duonoje (Badarau ir kt., 2018). Nustatė, kad riebalų kiekis duonoje be priedu buvo 1,6 %, o duonoje su kanapių sėklų 10 ir 15% priedu atitinkamai 3,09 ir 3,62 %.



2 pav. Kanapių sėklų priedo įtaka riebalų kiekiui duonoje, %  
 Fig. 2. Effect of cannabis seeds additive on the fat content in bread, %

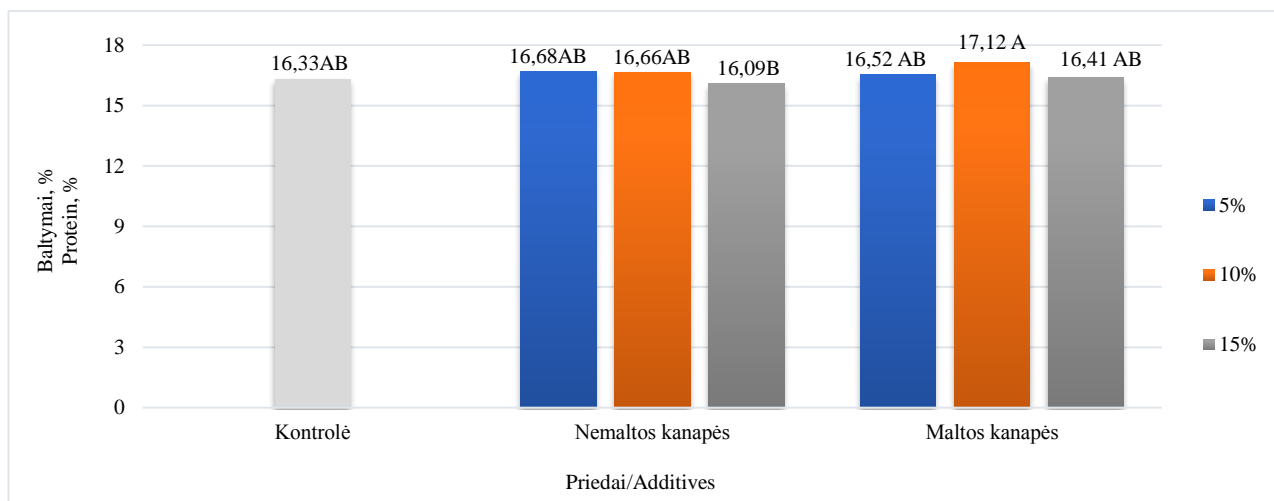
Pastaba. Skirtingos didžiosios raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ .  
 Note. Different capital letters shows significant difference. Probability level  $p \leq 0,05$ .

Daugelis mokslininkų teigia, kad baltymų kiekis tiek kviečiuose, tiek iš jų pagamintuose miltuose yra vienas iš pagrindinių duonos kokybės kriterijų (Burghard, 2003). G. Bonafaccia ir kiti (2000) mokslininkai teigia, kad duonoje baltymų kiekis gali svyruoti nuo 15,9 % iki 17,1 %.

Įvertinus mūsų rezultatus, matome, kad kanapių sėklų priedas neturėjo esminės įtakos baltymų kiekiui duonoje, lyginant su kontroliniu variantu (3 pav.). Baltymų kiekis duonoje svyravo nuo 16,09 iki 17,12 %. Kiti mokslininkai nustatė



mažesnę baltymų kiekį duonoje (Pojic ir kt., 2015). Nustatė, kad duonoje be priedo baltymų kiekis – 11,73 %, o su 10 % kanapių sėklų priedu – 13,69 %.



3 pav. Kanapių sėklų priedo įtaka baltymų kiekiui duonoje, %  
 Fig.3. Effect of cannabis seeds additive on the protein content in bread, %

Pastaba. Skirtingos didžiosios raidės rodo esminį skirtumą. Tikimybės lygis  $p \leq 0,05$ .  
 Note. Different capital letters shows significant difference. Probability level  $p \leq 0.05$ .

### Išvados

1. Didžiausias 45,59 % drėgmės kiekis nustatytas kontroliniame variante, mažiausiai 41,80 % duonoje su nemaltų kanapių sėklų 15 % priedu. Nustatyta, kad priedas mažina drėgmės kiekį, lyginant su kontroliniu variantu.
2. Esmingai didžiausias 5,13 % riebalų kiekis nustatytas duonoje su nemaltų kanapių sėklų 15 % priedu, o esmingai mažiausiai 0,86 % kontroliniame variante. Nustatyta, kad kanapių sėklų priedas esmingai didina riebalų kiekį duonoje.
3. Duonoje didžiausias baltymų kiekis 17,12 % nustatytas variante, kur buvo naudotas maltas 10 % kanapių sėklų priedas, mažiausias 16,09 % kur naudotas nemaltas 15 % priedas. Kanapių sėklų priedas duonoje baltymų kiekiui esminės įtakos neturėjo, lyginant su duona be priedų.

### Literatūra

1. AYUB, M.; WAHAB, S.; DURRANI, Y. 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, no. 3, p. 274–278.
2. BADARAU, C. L.; APOSTOL, L.; MIHAILA, L. 2018. Effects of Hemp Flour, Seeds And Oil Additions on Bread Quality. *Journal of Engineering Research and Application*, vol. 8, p.73–78.
3. BONAFACCIA, G. et. al. 2000. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food Chemistry*, vol. 68, no 4, p. 437–441.
1. BURGHARD, K. 2003. *Fachkunde Müllereitechnologie – Werkstoffkunde*. Munchen: Bayerischer Mullerbund. 308.
2. CHHANWAL, N. et. al. 2010. Computational fluid dynamics (CFD) modeling of an electrical heating oven for bread-baking process. *Journal of Food Engineering*, p. 452–460.
3. GAILIŪNIENĖ, A. 1999. *Biochemija*. Kaunas, p. 25–29.
4. GIRGIH, A. T. et. al. 2014. Structural and functional characterization of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) protein-derived antioxidant and antihypertensive peptides. *Journal of functional foods*, vol. 6, 384–394.
5. HRUŠKOV, M.; ŠVEC, I.; JURINOVA, I. 2012. Composite Flours-Characteristics of Wheat/Hemp and Wheat/Teff Models. *Food and Nutrition Sciences*, vol. 3, no. 11.
6. IBRAHIM, U. K. 2015. et. al. Bread towards Functional Food: An Overview. *International Journal of Food Engineering*, vol. 1, no. 1, p. 39–43.
7. KOHAJDOVA, Z.; KAROVIČOVA, J. 2008. Nutritional value and baking applications of spelt wheat. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, vol. 7, no 3, p. 5–14.
8. KORUS, J. et. al. 2017. Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) flour and protein preparation as natural nutrients and structure forming agents in starch based gluten-free bread. *Food Science and Technology*, vol. 84, p. 143–150.
9. LST 1492:2013. *Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
10. LST 1532: 1998. *Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir žalių baltymų kiekio apskaičiavimas*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas.
11. METHODENBUCH – VDLUFA. 1983–1999. *Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*. Verlag – Darmstadt.

12. POJIC, M. et.al. 2015. Bread Supplementation with Hemp Seed Cake: A By Product of Hemp Oil Processing. *Journal of Food Quality*, vol. 38, no.6, p. 431–440.
13. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.

## Summary

### EFFECT OF CANNABIS SEEDS ADDITIVE ON BREAD QUALITY

Bread is one of the oldest baked goods in human history around the world (Ibrahim, 2015). The demand for unconventional vegetable raw materials is increasing lately which has a positive effect on human health and high nutritional value (Hruškov, 2012). For these reasons, cannabis is one of the most frequent choices for the production of food and supplementing it with cannabis seeds. Bread with cannabis additive has antioxidant effects of important nutrients such as protein, omega-3 and omega-6, fatty acids (Girgih, 2014). Research was carried out in 2019–2020 at Agricultural Academy of Vytautas Magnus University. The aim of the research was to determine the effect of cannabis seeds additive on bread quality. Raw materials used for the investigation: leaven, water, salt, spelt flour, cannabis seeds. Was added crushed and not crushed 5, 10, 15% cannabis seeds additives. In bread, standard methods have been established: moisture, fat and protein contents. The highest moisture content was established 45.59% in the control variant, at lowest 41.80% in bread with not crushed 15% additive of cannabis seeds. Significantly largest content of fat 5.13% was established in bread with not crushed 15% additive of cannabis seeds and significantly lowest 0.86% in the control variant. Our study showed, that cannabis seeds additive significantly increased the fat content in the bread. In bread, the highest protein content 17.12% was found, where was used crushed 10% additive of cannabis seeds.

## NATŪRALIŲ SALDAINIŲ KOKYBĖS TYRIMAS

Agnė KUMPIENĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

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

### Įvadas

Teigiama, kad žmogui per dieną patartina suvartoti apie 400 g vaisių bei daržovių (Petkevičienė, Kriaučionienė, 2005). Pasibaigus šviežių vaisių ir daržovių sezonui, žaliavų perdirbimas yra vienas iš būdų išsaugoti maisto medžiagas, reikalingas žmogaus organizmui (Adhau, Salvi, 2014).

Vienas vaisių ir daržovių perdirbimo produktų yra saldainiai. Tai konditerijos gaminys, kurio sudėtyje yra maistingųjų medžiagų ir pridėtinio cukraus. Dėl savo skonio ir aromato šis produktas yra populiarus ir priimtinas. Kadangi tokį produktą mėgsta vaikai, jis gali būti praturtinamas įvairiomis mineralinėmis medžiagomis ir vitaminais, tokiu būdu į vaikų mitybą įtraukiant visas jauno organizmo vystymuisi reikalingas medžiagas (Adhau, Salvi, 2014).

**Tyrimo tikslas:** nustatyti natūralių saldainių, pagamintų iš uogų išspaudų miltelių ir riešutų, cheminę sudėtį.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio universitete (nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijoje).

Naudojant slyvų (*Prunus Domestica* 'Viktorija') masę, datulių (*Phoenix dactylifera*) pastą, braškių (*Fragaria × ananassa* 'Honeoye') išspaudų miltelius ir liofilizuotų uogų miltelius, paprastųjų aviečių (*Rubus idaeus*) išspaudų miltelius, juodųjų serbentų (*Ribes nigrum*) išspaudų miltelius, smulkintus migdolų (*Prunus dulcis*) ir anakardžių riešutus (*Anacardium occidentale*) bei šaltalankio (*Hippophae rhamnoides*) sultis buvo pagaminti 14 rūšių natūralių saldainių. Paruošta slyvų tyrė: slyvos supjaustytos, pašalinti kauliukai, masė pakaitinta iki užvirimo ir sumažinus kaitinimą virta 15 min. Masė pertrinta, į gautą slyvų tyrę įdėta 5% kakavos sviesto, 12,5 % medaus, 1,5 % fruktozės. Uogų išspaudos išdžiovinotos iki 8–11 % drėgnio ir sumaltos. Dalis riešutų susmulkinti peiliu. Taip pat naudoti nuriebalintų riešutų miltai.

Masė su visais priedais gerai išmaišyta, pakaitinta 5–10 min., palikta atvėsti kambario temperatūroje 6–8 valandas. Iš atvėsusios masės padaryti rutuliukų formos saldainiai, apibarstyti kakavos milteliais ir sudėti į šaldytuvą sustingti.

Iš paruoštos slyvų masės pagaminti 8 variantai saldainių:

- Slyvos 1: Slyvų masė (90 %), braškių išspaudų milteliai (5 %), smulkinti anakardžių riešutai (5 %);
- Slyvos 2: Slyvų masė (90 %), liofilizuotų braškių milteliai (5 %), smulkinti anakardžių riešutai (5 %);
- Slyvos 3: Slyvų masė (90 %), aviečių išspaudų milteliai (5 %), smulkinti anakardžių riešutai (5 %);
- Slyvos 4: Slyvų masė (85 %), braškių išspaudų milteliai (5 %), anakardžių riešutų miltai (10 %);
- Slyvos 5: Slyvų masė (90 %), aviečių išspaudų milteliai (5 %), smulkinti migdolų riešutai (5 %);
- Slyvos 6: Slyvų masė (90 %), juodųjų serbentų išspaudų milteliai (5 %), smulkinti migdolų riešutai (5 %);
- Slyvos 7: Slyvų masė (85 %), juodųjų serbentų išspaudų milteliai (5 %), migdolų riešutų miltai (10 %);
- Slyvos 8: Slyvų masė (85 %), juodųjų serbentų išspaudų milteliai (5 %), anakardžių riešutų miltai (10 %).

Kitai daliai saldainių naudota datulių pasta ir įdėta 5 % (bendros masės) kakavos sviesto.

Iš paruoštos masės pagaminti 6 variantai saldainių:

- Datulės 1: Datulių masė (90 %), braškių išspaudų milteliai (5 %), smulkinti anakardžių riešutai (5 %);
- Datulės 2: Datulių masė (85 %), liofilizuotų braškių milteliai (5 %), anakardžių riešutų miltai (10 %);
- Datulės 3: Datulių masė (73 %), liofilizuotų braškių milteliai (5 %), migdolų riešutų miltai (10 %), šaltalankių sultys (12%);
- Datulės 4: Datulių masė (85 %), juodųjų serbentų išspaudų milteliai (5%), anakardžių riešutų miltai (10 %);
- Datulės 5: Datulių masė (78 %), juodųjų serbentų išspaudų milteliai (5%), smulkinti migdolų riešutai (5 %), šaltalankių sultys (12 %);
- Datulės 6: Datulių masė (85 %), juodųjų serbentų išspaudų milteliai (5 %), migdolų riešutų miltai (10 %).

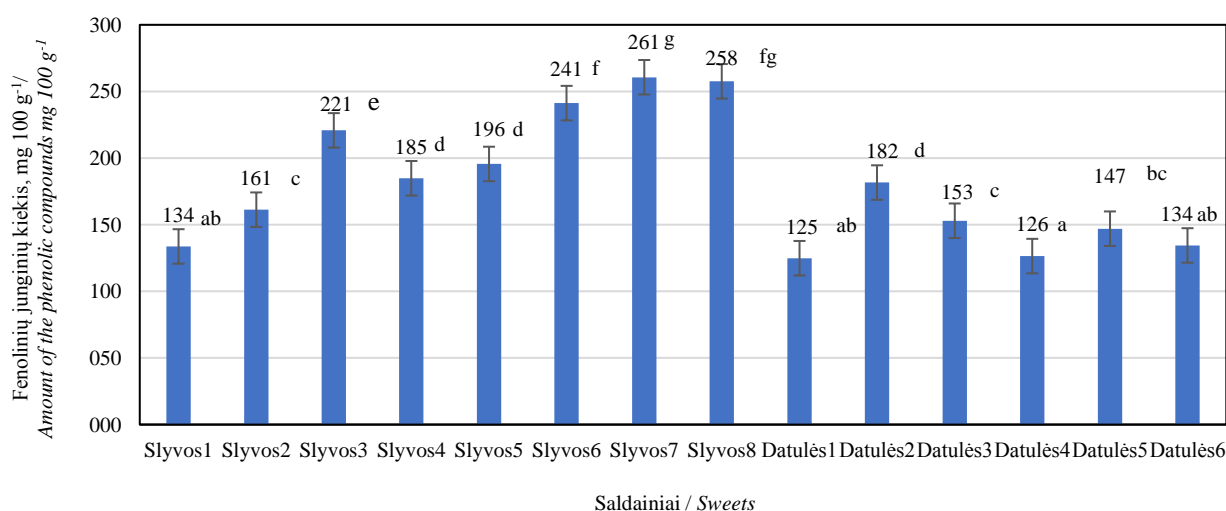
Pagamintuose saldainiuose nustatytas fenolinių junginių kiekis bei atlikta spalvos analizė. Fenolinių junginių kiekis nustatytas UV/Vis spektrofotometru, naudojant Folin – Ciocalteu reagentą. Į 2 ml talpos mėgintuvėlį įdėta 0,1 mg tiriamojo mėginio, 500 μl 50 % koncentracijos metanolio. Mėginys kaitintas vandens vonelėje 90 °C temperatūroje 180 min. nuolat maišant. Po to mėginys 2 min. vėsintas kambario temperatūroje ir skiestas iki 1 ml 95 % metanolio. Atskiestas mėginys centrifuguotas 5 minutes 12000 aps. per min. greičiu. Į mėgintuvėlį įpilta 30 μl tiriamojo ekstrakto, 75 μl Folin – Ciocalteu reagento, palaikyta 5 min., įpilta 75 μl 20 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tirpalo. Po 30 min. tirpalo absorbcija matuota spektrofotometru, kai bangos ilgis 750 nm, bendrasis fenolinių junginių kiekis išreikštas galo rūgšties ekvivalentais (Faller, Fialho, 2010).

Saldainių spalva matuota spalvos analizatoriumi ColorFlex 45°/0° (HunterLab, JAV). Šviesos atspindžio režimu matuoti parametrai: L\*, a\* ir b\* (šviesumas, raudonos ir geltonos spalvų koordinatės pagal CIE L\* a\* b\* skalę). L\* vertė nurodo baltos ir juodos spalvų santykį (juoda, kai L\* = 0 ir balta, kai L\* = 100), a\* vertė – raudonos ir žalios spalvų santykį (raudonos spalvos intensyvumas, a\* > 0 arba žalios, a\* < 0), b\* vertė – geltonos ir mėlynos spalvų santykį (geltonos spalvos intensyvumas, b\* > 0 arba mėlynos, b\* < 0).

Tyrimo rezultatai apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinės programos STATISTICA 7 versijos programinę įrangą (TIBCO Software, JAV). Saldainių cheminei sudėčiai įvertinti naudota dviejų veiksnių bandymo duomenų dispersinė analizė. Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartinės paklaidos. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas, naudojant Fišerio LSD testą. Skirtumai statistiškai patikimi, kai  $p < 0,05$  (Sakalauskas, 2003).

### Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Mokslininkų teigimu, uogų, vaisių, riešutų bei kakavos sudėtyje esantys polifenoliai turi teigiamą poveikį žmogaus organizmui. Įvairiuose vaisiuose bei uogose randamas skirtingas fenolinių junginių kiekis, datulių vaisiuose būna apie  $61,3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , braškėse –  $330 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , avietėse –  $228 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  (Khallouki et al., 2018). Be to, slyvų vaisiuose, priklausomai nuo veislės, fenolinių junginių kiekis, gali svyruoti nuo 282 iki  $922 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  (Turturica et al., 2016). Mūsų atlikto tyrimo metu nustatyta, kad didesnis fenolinių junginių kiekis buvo saldiniuose su slyvų mase, jų kiekis, priklausomai nuo naudojamų priedų, kito nuo  $133,68$  iki  $260,63 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , kai saldiniuose su datulėmis – nuo  $124,84$  iki  $181,63 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  (1 pav.). Esminiai didžiausias šių junginių kiekis buvo saldiniuose pagamintuose iš slyvų masės – „Slyvos 7“ (slyvų masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, migdolų riešutų miltai) –  $260,63 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , o mažiausias – „Datulės 1“ (datulių masė, braškių išspaudų milteliai, smulkinti anakardžių riešutai) ir „Datulės 6“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, migdolų riešutų miltai), atitinkamai  $124,84$  ir  $134,42 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  (1 pav.).

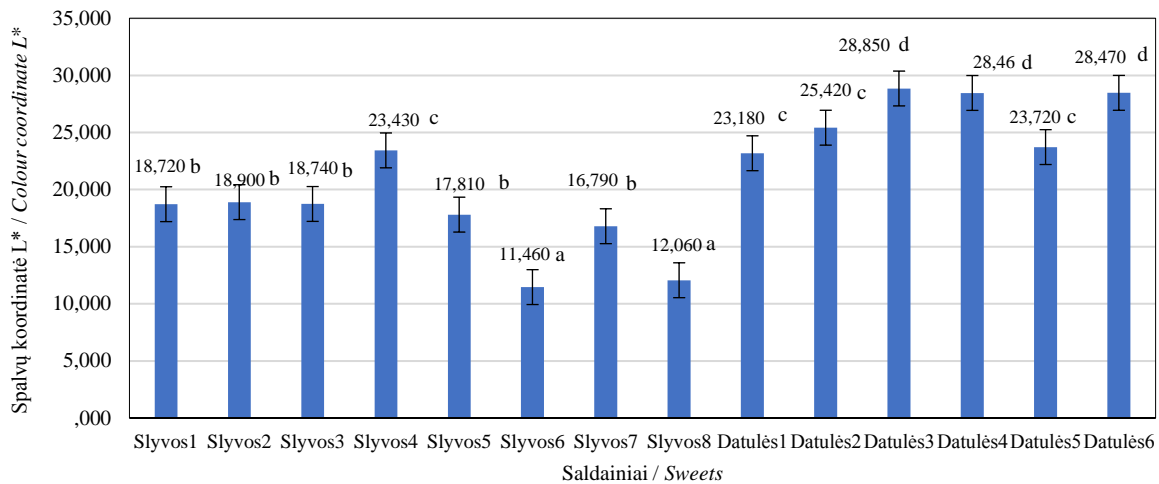


1 pav. Fenolinių junginių kiekis saldiniuose  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$   
 Fig. 1. Amount of the phenolic compounds in sweets  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$

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

Spalva – svarbiausias veiksnys lemiantis produkto išvaizdą. Dažnai pagal produktų spalvą nustatomas jų priimtumas, kokybė bei išskirtinumas (Paakki et al., 2019).

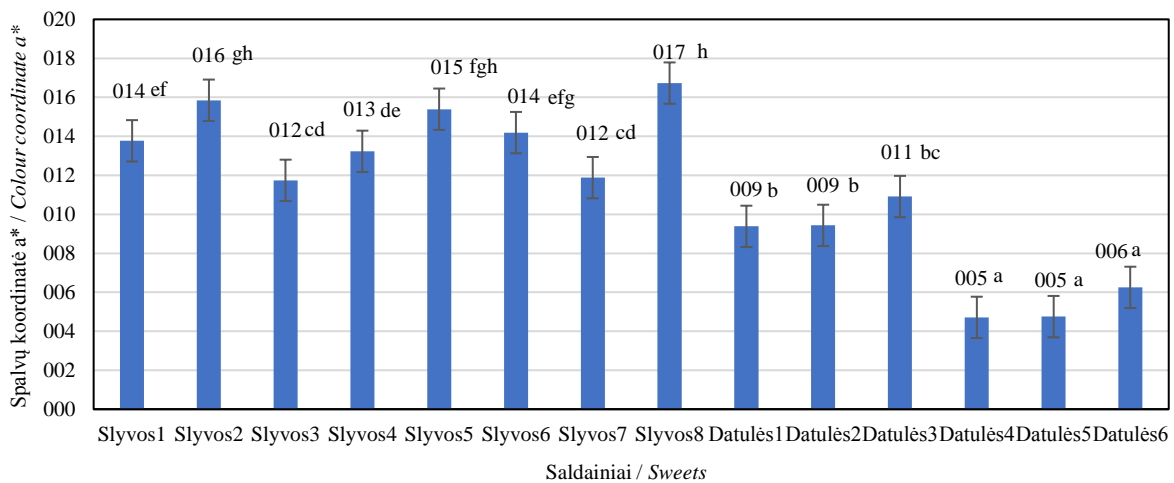
Tyrimo metu nustatyta, kad šviesesni buvo saldainiai, kurių gamybai naudota datulių pasta. Šviesiausi saldainiai buvo „Datulės 3“ (datulių pasta, liofilizuotų braškių milteliais, migdolų riešutų miltai, šaltalankių sultys) –  $L^* = 28,85$ , „Datulės 4“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, anakardžių riešutų miltai) –  $L^* = 28,46$  ir „Datulės 6“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, migdolų riešutų miltai) –  $L^* = 28,47$ , tamsiausi – „Slyvos 6“ (slyvų tyrė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, smulkinti migdolų riešutai) ir „Slyvos 8“ (slyvų masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, anakardžių riešutų miltai), kurių  $L^*$  atitinkamai  $11,46$  ir  $12,06$  (2 pav.).



2 pav. Saldainių spalvos L\* koordinatės reikšmės  
 Fig. 2. The colour coordinates L\* values of sweets

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

Spalvos koordinatė a\* parodo raudonos spalvos intensyvumą, kai  $a^* > 0$ . Atlikta analizė parodė, kad didžiausią įtaką šios spalvos intensyvumui turėjo pagrindinė saldainių sudedamoji dalis. Saldainiai, kurie buvo gaminti su slyvų mase, buvo intensyvesnės raudonos spalvos (3 pav.). Intensyviausios raudonos spalvos buvo saldainiai „Slyvos 8“ (slyvų masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, anakardžių riešutų miltai), saldainiai „Datulės 4“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, anakardžių riešutų miltai), „Datulės 5“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, smulkinti migdolų riešutai, šaltalankių sultys) ir „Datulės 6“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, migdolų riešutų miltai) pasižymėjo mažiausiu raudonos spalvos intensyvumu.

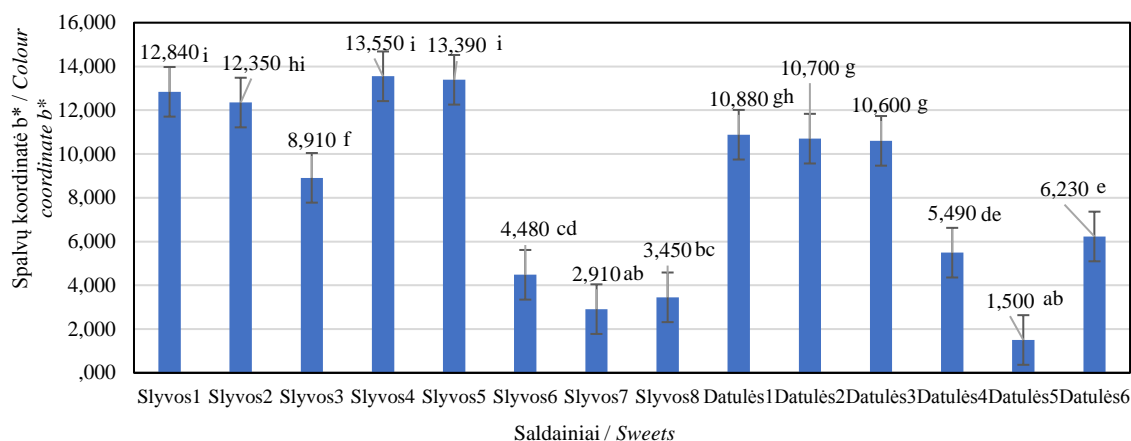


3 pav. Saldainių spalvos koordinatės a\* reikšmės  
 Fig. 3. The colour coordinates a\* values of sweets

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

Spalvos koordinatė b\* parodo geltonos spalvos intensyvumą, kai  $b^* > 0$ . Šios spalvos intensyvumas buvo didesnis saldainių, pagamintų su braškių ir aviečių išspaudų milteliais (4 pav.).

Tyrimo rezultatai parodė, kad saldainių „Slyvos 1“ (slyvų masė, braškių išspaudų milteliai, smulkinti anakardžių riešutai), „Slyvos 4“ (slyvų masė, braškių išspaudų milteliai, anakardžių riešutų miltai) ir „Slyvos 5“ (slyvų masė, aviečių išspaudų milteliai, smulkinti migdolų riešutai) b\* koordinatės vertės buvo patikimai didžiausios, atitinkamai  $b^* = 12,81, 13,55$  ir  $13,39$ .



4 pav. Saldainių spalvos koordinatės b\* reikšmės  
Fig. 4. The colour coordinates b\* values of sweets

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

Esminiai mažiausios koordinatės vertės buvo saldainių „Slyvos 7“ (slyvų masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, migdolų riešutų miltai) ir „Datulės 5“ (datulių masė, juodųjų serbentų išspaudų milteliai, smulkinti migdolų riešutai, šaltalankių sultys), atitinkamai  $b^* = 2,91$  ir  $1,50$ .

#### Išvados

1. Atlikus natūralių saldainių tyrimus, nustatyta, kad fenolinų junginių kiekis buvo 1,4 karto didesnis saldainiuose pagamintuose su slyvų mase, kurių sudėtyje taip pat buvo juodųjų serbentų išspaudų miltelių, negu saldainiuose su datulių pasta.
2. Spalvos vertinimas parodė, kad šviesesni buvo saldainiai pagaminti su datulių pasta, tačiau raudonos spalvos intensyvumas buvo didesnis saldainių su slyvų mase. Geltonos spalvos intensyvumas buvo didesnis saldainių, kurių sudėtyje buvo braškių bei aviečių išspaudų miltelių.

#### Literatūra

1. ADHAU, G. W.; SALVI, V. M. 2014. Formation and Quality Acceptable Properties of Guava Cheese. *International Journal of Advanced Research*, vol. 2, issue 11, p. 665–669.
2. FALLER A, L. K.; FIALHO, E. 2010. Polyphenol content and antioxidant capacity in organic and conventional plant foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 23, p. 561–568.
3. KHALLOUKI, F.; RICARTE, I.; BREUER, A.; OWEN, R. W. 2018. Characterization of Phenolic Compounds in Mature Moroccan Medjool Date Palm Fruits (*Phoenix Dactylifera*) by HPLC-DAD-ESI-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 70, p. 63–71.
4. PAAKKI, M.; AALTOJARVI, I.; SANDELL M., HOPIA A., 2019. The Importance of the Visual Aesthetics of Colours in Food at a Workday Lunch. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, vol. 16, p. 100–131.
5. PETKEVIČIENĖ J., KRIAUCIONIENĖ V., 2005. Lietuvos gyventojų daržovių ir vaisių vartojimo įpročiai. *Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Lietuvos žemės ūkio universiteto mokslo darbai. Sodininkystė ir daržininkystė*, 24(1), p. 88–97.
6. TURTURICA, M.; STANCIUC, N.; BAHIRM, G.; RAPEANU, G. 2016. Effect of Treatment on Phenolic Compounds from Plum (*Prunus Domestica*) Extracts – A kinetic study. *Journal of Food Engineering*, vol. 171, p. 200–207.

#### Summary

##### STUDY OF QUALITY OF NATURAL SWEETS

The research was done at Aleksandras Stulginskis University (Vytautas Magnus University Agriculture Academy since 2019) in 2017–2018. Plums (*Prunus Domestica* ‘Viktorija’), date paste (*Phoenix dactylifera*), strawberries pomace powder and lyophilized strawberries powder (*Fragaria* × *ananassa* ‘Honeoye’), raspberries (*Rubus idaeus*) and blackcurrants (*Ribes nigrum*) cake powder, ground almonds (*Prunus dulcis*) and cashews (*Anacardium occidentale*), either sea buckthorn (*Hippophae*) juice were used to produce fourteen kinds of natural sweets.

The content of phenolic compounds in sweets was determined, as well as colour analysis of sweets was performed. The results were analysed using factorial analysis of variance (ANOVA).

The results showed that sweets made from plums with blackcurrant pomace had 1.4 times higher amount of the phenolic compounds. The colour analysis showed that sweets made from dates paste were brighter, however red colour intensity was higher sweets made from plums. Also, yellow intensity showed, that higher values were sweets made with strawberries and raspberries additive.

## UOGŲ IŠSPAUDŲ ĮTAKA TRAŠKIOS DUONELĖS KOKYBEI

Greta MATULIONYTĖ

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: greta.matulionyt547@gmail.com

### Įvadas

Siekiant pagaminti funkcionalių, profilaktinės-gydomosios paskirties miltinius konditerijos kepinius, dažniausiai panaudojama augalinės kilmės žaliava, praturtinanti produktus baltyminėmis ir mineralinėmis medžiagomis, vitaminais, netradiciniais riebalais, sudėtingais angliavandeniais. Plačiausiai iš funkcionaliųjų komponentų naudojamos maistinės skaidulos, kurios yra nepakeičiamas maisto ingredientas, žmogaus organizmą fiziologiškai įtakojantis komponentas. Iš vaisių ir uogų spausdami sultis dažnai panaudojama tik tam tikra valgomųjų augalų dalis. Lieka daug išspaudų, kuriose gausu vertingų medžiagų. Gautos išspaudos dažniausiai panaudojamos labai neefektyviai arba galiausiai išmetamos kaip atliekos. Vaisių, uogų ir daržovių reikšmė žmogaus organizmui neįkainojama – tai bene pagrindinis vitaminų, mineralinių medžiagų, fenolinių junginių bei kitų antioksidantų, maistinių skaidulų šaltinis. Būtent iš vaisių, uogų, daržovių bei aromatinių augalų dažniausiai kuriami ir gaminami įvairūs funkcionalieji ingredientai, maisto papildai bei vaistų substancijos. Per pastarąjį dešimtmetį paskelbta daug mokslinių tyrimų, kurie patvirtino teigiamą ryšį tarp uogų ir vaisių vartojimo bei mažesnės rizikos susirgti tokiomis ligomis kaip vėžys, diabetas, nutukimas, širdies ir kraujagyslių ligos (Kraujalytė, 2014).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti įvairių uogų išspaudų įtaką traškos duonelės kokybei.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Ekspimentiniai tyrimai buvo vykdomi 2019 metais Vytauto Didžiojo universitete, Agronomijos fakultete Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų kokybės, Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų, Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijose. Tyrime buvo naudojama juodųjų serbentų, šaltalankio ir juodavaisių aronijų uogų išspaudos, kurių į produktą buvo dedama 5 ir 10 %.

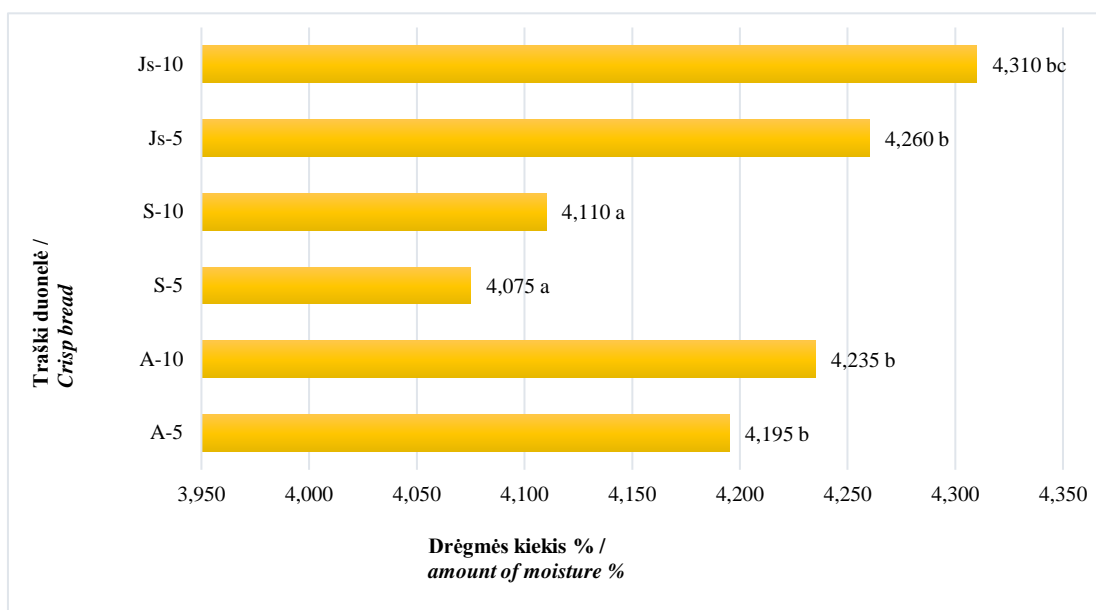
- Drėgmė – buvo nustatyta džiovinant 5 g duonos traškučių minkštimo iki pastovios masės – tiriamojo mėginio masės sumažėjimas apskaičiuotas procentais ir pateiktas kaip drėgmės kiekis (LST 1492:1997).
- Tekstūra. Traškos duonelės kietumas (tvirtumas) (angl. *Firmness*) buvo matuojamas tekstūros analizatoriumi (3-Point Bending Rig (HDP/3PB) using 5 kg load cell). Visų rodiklių matavimo vienetai N ( $1g=0.00980665002864 N$ ). Traškos duonelės kietumas ir trapumas buvo nustatytas naudojant P/2 zondą (2 mm skersmens cilindras plokščiu galu). Buvo atliekama po šešis kiekvienos gaminių pakartojimus. Analizės duomenys apdoroti „Texture Exponent“ programa.
- Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 7).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Vanduo (drėgmė) yra vienas iš pagrindinių daugumos maisto produktų komponentų. Vandens kiekis skirtinguose maisto produktuose svyruoja nuo 60 iki 96 %: mėsoje – 65–75 %, piene – 87 %, vaisiuose – 72–92 % ir daržovėse – nuo 65 % iki 96 %. Mažiau jo yra grūduose ir jų produktuose – 10–15 %, duonoje – apie 35 %. Vandens terpė yra maiste vykstančių cheminių ir mikrobiologinių procesų pagrindas, todėl norint ilgiau išlaikyti maisto produktus vanduo pašalinamas džiovinant arba sujungiamas, t. y. sumažinama aktyviojo vandens dalis (Paulauskienė, 2012).

Pagal Agu ir kitus mokslininkus (2007), sausainiai apibūdinami kaip maži ploni trapūs riebios tešlos gaminiai, pagaminti iš nefermentuotos tešlos. Sausainiai yra plačiai vartojami dėl keleto savybių: maisto medžiagų gausumo, juslinių savybių, kompaktiškumo ir patogumo vartoti. Jie skiriasi nuo kitų kepinų, tokių kaip duona ir pyragai, nes savo sudėtyje turi mažą drėgmės kiekį (mažiau nei 6 %) bei ilgą tinkamumo vartoti terminą, ir yra apsaugoti nuo mikrobiologinio gedimo (Zaker, 2012).

Lenkijos mokslininkų (Sady and Sielicka-Różyńska, 2019) tyrimo metu buvo gaminami sausainiai, į kuriuos buvo dedama 5, 10 ir 15 % juodųjų aronijų miltelių. Aronijos buvo plaunamos rankomis, džiovinamos, o po to užšaldytos šaldytuve –18 °C temperatūroje iki liofilizacijos. Po liofilizacijos uogos buvo sumaltos ir skirtingomis proporcijomis naudojamos sausainių gamyboje. Tyrimo rezultatai parodė, kuo didesnis išspaudų kiekis pridedamas, tuo gaminyje drėgmės daugiau.



1 pav. Uogų išspaudų įtaka drėgmės kiekiui % traškioje duonelėje  
 Fig 1. The influence of berry-squeeze for the amount of moisture in crisp bread

Pastaba. Reikšmingi skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp variantų eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis \*Js-5 - juodųjų serbentų uogų išspaudų 5 %; Js-10 – juodųjų serbentų uogų išspaudų 10 %; S-5 – šaltalankio uogų išspaudų 5 %; S-10 - šaltalankio uogų išspaudų 10%; A-5 – aronijų uogų išspaudų 5 %; A-10 – aronijų uogų išspaudų 10 %.

Mūsų atlikti tyrimai su traški duonele, parodė, kad uogų išspaudų priedas iš 5 ir 10 % skirtingai įtakojo gaminį. Visų rūšių uogų išspaudų 10 % priedas esmingai didino traškioje duonelėje drėgmės kiekį (1 pav.). Drėgmės kiekis traškioje duonelėje su aronijų, juodųjų serbentų ar šaltalankio išspaudomis svyravo nuo 4,08 iki 4,31 %.

Produkto tekstūra ir jos tvirtumas labai svarbūs rodikliai, pagal kuriuos gamintojai ir vartotojai vertina gaminių kokybę. Pernelyg didelis trapumas yra nepageidaujamas rodiklis, nes padidėja rizika, kad gaminiai praras savo formą juos pakuojant ir transportuojant (Repšaitė, 2015).

1 lentelė. Uogų išspaudų įtaka traškios duonelės tekstūrai  
 Table 1. The influence of berry-squeeze for the texture of crisp bread

Traškios duonelės rūšis / Crispy bread type	Tekstūra / Texture	
	Kietumas (N) / Hardness (N)	Trapumas (mm) / Fragility (mm)
Js-5*	3,10 cd	17,38 b
Js-10	2,71 c	17,48 b
S-5	3,28 d	17,79 b
S-10	1,97 b	14,17 a
A-5	1,13 a	18,64 b
A-10	2,07 b	17,73 b

Pastaba. Reikšmingi skirtumai ( $p < 0,05$ ) tarp variantų eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis \*Js-5 – juodųjų serbentų uogų išspaudų 5 %; Js-10 – juodųjų serbentų uogų išspaudų 10 %; S-5 – šaltalankio uogų išspaudų 5 %; S-10 – šaltalankio uogų išspaudų 10%; A-5 – aronijų uogų išspaudų 5 %; A-10 – aronijų uogų išspaudų 10 %.

Atliekant tyrimą buvo tiriama traški duonelė su 5 ir 10 % juodųjų serbentų, šaltalankio ir aronijų išspaudomis. Rezultatai parodė, kad didžiausiu kietumu (N) išsiskyrė traški duonelė su 5 % šaltalankio išspaudomis – 3,28 N, o mažiausiu kietumu pasižymėjo traški duonelė su 5 % aronijų išspaudomis – 1,13 N (1 lentelė). Vokietijos mokslininkų (Molnar ir kt., 2015) tyrimo metu buvo gaminami sausainiai į kuriuos buvo dedama džiovinti juodųjų serbentų ir agrastų milteliai. Tyrimo rezultatai parodė, kad visų uogų miltelių priedas turėjo įtakos sausainių tekstūrinėms savybėms – jie tapo kietesni.

## Išvados

1. Uogų išspaudų priedo kiekis turi įtakos traškios duonelės drėgmės kiekiui. Esmingai mažiausias drėgmės kiekis nustatytas su 5 % šaltalankio uogų išspaudomis.
2. Esmingai didžiausiu kietumu (N) pasižymėjo duonelė su 5 % šaltalankio išspaudomis. Trapiausia buvo traški duonelė su 10 % šaltalankio išspaudomis.



## Literatūra

1. AGU, H. O.; AYO, J. A.; PAUL, A. M.; FOLORUNSHO, F. 2007. Quality Characteristics of biscuits made from wheat and African breadfruit (*Treculia africana*). *Nig. Food J.*, vol. 25 (2), p. 19–27.
2. ALEM ZAKER, M. D.; GENITHA, T. R.; HASHMI, S. I. 2012. Effects of Defatted Soy Flour Incorporation on Physical, Sensorial and Nutritional Properties of Biscuits. *J Food Process Technol*, p. 3–4.
3. MOLNAR, D.; BRNČIĆ, S. R.; VUJIĆ, L.; GYIMES, E.; KRISCH, J. 2015. *Characterization of biscuits enriched with black currant and jostaberry powder*.
4. REPŠAITĖ, I. 2015. *Miltinės konditerijos gaminių padidintos rizikos žmonių grupėms technologijų kūrimas*. 33 p.
5. KRAUJALYTĖ, 2014. *Įvairių Viburnum opulus L., aronia melanocarpa (Michx.) Elliott. ir Vaccinium Corymbosum L. genotipų uogų aromato ir antioksidacinių savybių įvertinimas*. Daktaro disertacija: Technologijos mokslai, Chemijos inžinerija (05T). Kaunas, p. 129.
6. SADY, S.; SIELICKA-RÓŻYŃSKA, M. 2019. Quality assessment of experimental cookies enriched with freeze-dried black chokeberry. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 18(4): 463–471.

## Summary

### THE EMPLOYMENT OF BERRY-SQUEEZE FOR CRISP BREAD PRODUCTION AND ITS QUALITY ANALYSIS

In order to produce functional, prophylactic-curative flour confectionery products, the most commonly used raw material of vegetable origin, which enriches the products with protein and mineral substances, vitamins, unconventional fats and complex carbohydrates. The most widely used of functional components is dietary fiber, which is an indispensable ingredient in food, a component that physiologically influences the human body. Pressing the juice of fruits and berries are often used only in certain parts of edible plants. There is a lot of squeeze, which is rich in valuable materials. The resulting squeeze is either used inefficiently or ultimately disposed of as waste. The importance of fruits, berries and vegetables to the human body is invaluable – it is probably the main source of vitamins, minerals, phenolic compounds and other antioxidants, dietary fiber. It is from fruits, berries, vegetables and aromatic plants are created and manufactured that various functional ingredients, nutritional supplements and medicinal substances. Many scientists have been published confirming the positive relationship between berry and fruit consumption and lower risk for diseases such as cancer, diabetes, obesity, and cardiovascular disease.

## GENOTIPO ĮTAKA ERŠKĖČIO (*ROSA sp.*) GENTIES UOGŲ ANTIOKSIDACINĖMS SAVYBĖMS

Ernesta MILKIENĖ

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: af@vdu.lt

### Įvadas

Erškėtis (*Rosa L.*) – tai erškėtinių (*Rosaceae*) šeimos erškėčių (*Rosa*) genties krūmas. Gentyje yra apie 350 rūšių, iš kurių didesnę dalis paplitusi beveik visoje Europoje, Vidurinėje ir Mažajoje Azijoje, Skandinavijos šalyse, Šiaurės ir Pietų Amerikoje. Šios šeimos atstovų galima rasti visuose pasaulio žemynuose išskyrus Antarktidą. Atlikus daugybę archeologinių ir mokslinių tyrimų manoma, kad *Rosaceae* šeima gyvuoja jau mažiausiai 35 milijonus metų (Mirzaei ir Rahmani, 2011).

Erškėčių vaisiai – natūralus vitaminų koncentratas. Vaisių minkštyme gausu vitamino C (0,4–1,4 %), B<sub>2</sub>, K, P, E, karotino, o sėklose vitamino E. Be to, vaisiuose yra flavanoidų (kvečetino, kempferolio, izokvečetino ir kt.), katechinų, angliavandenių, rauginių medžiagų, pektinų, organinių rūgščių (citrinų, obuolių), mineralinių medžiagų (kalio, kalcio, magnio, ypač geležies ir kt.) (Radavičiūtė ir Armonienė, 2009).

Vitaminas C ir karotenoidai pasižymi stipriomis antioksidacinėmis savybėmis. Antioksidantai neutralizuoja laisvuosius radikalus, atsisakydami dalies savo elektronų. Organizme natūraliai vyksta oksidacijos reakcijos, kurių metu gaminama reikalinga energija. Tokių natūraliai vykstančių reakcijų metu susidariusiems laisviems radikalams neutralizuoti organizmas turi gynybines sistemas. Tačiau kai daugėjant laisvųjų radikalų iš aplinkos (toksiniai chemikalai, radiacija, rūkymas, ultravioletiniai spinduliai), dėl streso ar lėtinių ligų (aterosklerozės, vėžio), organizmui reikia papildomai daugiau antioksidantų (Yadav ir kt., 2016).

**Tyrimų tikslas** – įvertinti ir palyginti skirtingų genotipų erškėčių uogų antioksidacines savybes: vitamino C ir karotenoidų kiekius.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Erškėčių krūmai nuo 2010 metų auga sertifikuotame ekologiniame ūkyje, 2 ha plote Pašvitinio k., Pakruojo r. Šiame plote auga skirtingų genotipų erškėčių augalai. Eksperimentas buvo vykdomas 2018–2019 metais, uogos buvo renkamos pilnai sunokusios rugpjūčio – rugsėjo mėnesiais. Vaisiai buvo šaldomi šaldiklyje Whirpool W7911IW (JAV) prie -18 °C temperatūros ir džiovinami šaltyje sublimatoriuje (ZIRBUS technology GmbH, Bd Grund, Vokietija). Po džiovinimo uogos sumaltos su kavos malūnėliu Boch MKM6003 (Vokietija).

**Tyrimo objektas:** 5 skirtingų genotipų erškėčių uogos:

- RRR – (*Rosa Rugosa*) ‘Rubra’;
- RRA – (*Rosa Rugosa*) ‘Alba’;
- RR – (*Rosa Rugosa*);
- RC – (*Rosa Canina*);
- RV – (*Rosa Villosa*).

Numatyti kokybiniai tyrimai buvo atliekami VDU, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų agronominių ir zootechninių tyrimų ir Maisto žaliavų laboratorijose. Eksperimentas buvo atliekamas 3 pakartojimais. Skirtingoms analizėms naudojama laboratorinė įranga nurodyta norminiuose dokumentuose, kurie reglamentuoja skirtingas analizes.

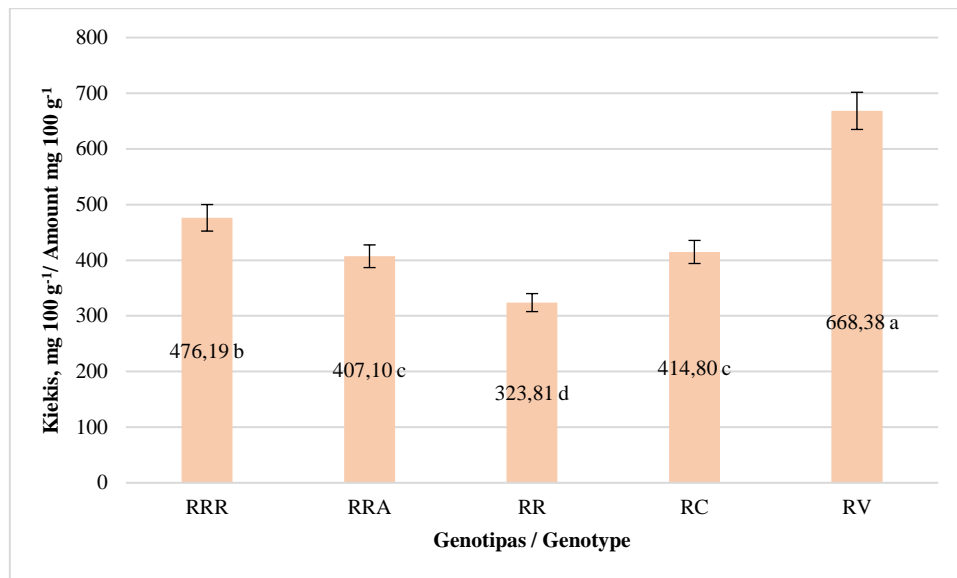
Standartiniais metodais buvo nustatyta erškėčių uogų minkštyme:

- askorbo rūgšties (vitamino C) kiekis nustatytas titruojant 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu, naudojant chloroformą (intensyviai spalvotoms ištraukoms) (Ермаков ir kt.);
- bendras karotenoidų kiekis nustatytas spektrofotometru (LST ISO 6558-2:2002).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Erškėčių vaisiai pasižymi didele gausa vitamino C. Netgi medicinoje erškėčių vaisiai daugiausiai vartojami kaip vitamino C šaltinis. Šis vitaminas dalyvauja oksidacijos-redukcijos procesuose, todėl svarbus medžiagų apykaitai, kraujo krešėjimui, kapiliarų pralaidumui, hormonų sintezei. Vitaminas C didina organizmo atsparumą nepalankiems aplinkos veiksniams, mažina kapiliarų pralaidumą (Lqbal ir kt., 2004).

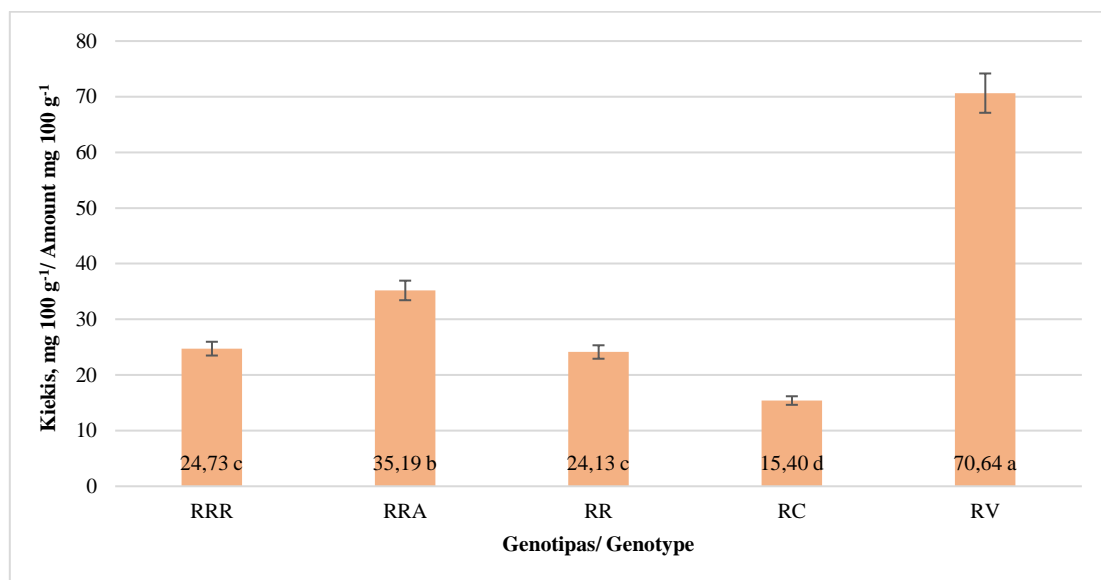


1 pav. Vitamino C kiekis erškėčių uogose, mg 100 g<sup>-1</sup>  
 Fig. 1. Vitamin C quantity in rose hips berries, mg 100 g<sup>-1</sup>

Pastaba: Skirtinga raide pažymėti skaičiai esmingai skiriasi 95 % tikimybės lygiui. RRR – *Rosa Rugosa* 'Rubra', RRA – *Rosa Rugosa* 'Alba', RR – *Rosa Rugosa*, RC – *Rosa Canina*, RV – *Rosa Villosa*.

Atlikus vitamino C kiekio tyrimus skirtingo genotipo erškėčių uogose nustatyta, kad vitamino C kiekis priklauso nuo genotipo. Vitamino C kiekis svyravo nuo 323,81 mg 100 g<sup>-1</sup> iki 668,38 mg 100 g<sup>-1</sup> (1 pav.). Esmingai didžiausiu vitamino C kiekiu pasižymėjo *Rosa Villosa* (668,38 mg 100 g<sup>-1</sup>), o mažiausiu *Rosa Rugosa* (323,81 mg 100 g<sup>-1</sup>) uogos. Panašų vitamino C kiekį – 727,0 mg 100 g<sup>-1</sup>, *Rosa Villosa* uogose nustatė mokslininkas iš Turkijos (Ercisli, 2007). Taip pat buvo atliekamas vitamino C kiekio tyrimas Romėnijoje, kuriame dalyvavo grupė tyrėjų (Ercisli ir Yilmaz, 2011), kurio metu nustatė beveik nesiskiriantį vitamino C kiekį – 681,0 mg 100 g<sup>-1</sup> *Rosa Villosa* uogose. Tarp visų tirtų veislių matomi esminiai skirtumai, išskyrus *Rosa Rugosa* 'Alba' (407,10 mg 100 g<sup>-1</sup>) ir *Rosa Canina* (414,80 mg 100 g<sup>-1</sup>) uogas. Labai panašų vitamino C kiekį – 411,0 mg 100 g<sup>-1</sup> *Rosa Canina* uogose nustatė S. Kazaz ir kt. (2009).

Karotenoidai yra pigmentai, atsakingi už gamtoje esančias įvairias ir ryškias spalvas. Žmogaus organizmas nesugeba sintetinti karotenoidų, todėl juos yra būtina gauti su maistu (Hammond ir Renzi, 2013). Karotenoidai yra viena iš vyraujančių fitocheminių grupių erškėčių uogose. Karotenoidų kiekis šiose uogose yra daug didesnis nei daugelyje kitų uogų, įskaitant vyšnių, aviečių, mėlynių, juodųjų serbentų uogas (Zhong, 2017).



2 pav. Bendras karotenoidų kiekis erškėčių uogose mg 100 g<sup>-1</sup>  
 Fig. 2. Total carotenoids quantity in rose hips berries mg 100 g<sup>-1</sup>

Pastaba: Skirtinga raide pažymėti skaičiai esmingai skiriasi 95 % tikimybės lygiui. RRR – *Rosa Rugosa* 'Rubra', RRA – *Rosa Rugosa* 'Alba', RR – *Rosa Rugosa*, RC – *Rosa Canina*, RV – *Rosa Villosa*.

Atlikus bendro karotenoidų kiekio analizę erškėčių uogose nustatyta, kad esmingai didžiausią jų kiekį sukauptė *Rosa Villosa* uogos – 70,64 mg 100 g<sup>-1</sup> (2 pav.). Tarp visų tirtų veislių matomi esminiai skirtumai, išskyrus *Rosa Rugosa*

'Rubra' (24,73 mg 100 g<sup>-1</sup>) ir *Rosa Rugosa* (24,13 mg 100 g<sup>-1</sup>) uogos sukauptė panašius karotenoidų kiekius. Mažiausiu karotenoidų kiekiu pasižymėjo *Rosa Canina* uogos (15,40 mg 100 g<sup>-1</sup>).

Tirtose *Rosa Canina* uogose karotenoidų kiekis šiek tik skiriasi nuo rasto literatūroje. Mokslininkė M. Olech ir kt. (2012) iš Lenkijos *Rosa rugosa* uogose nustatė – 24,0 mg 100 g<sup>-1</sup>, o C. M. Rosu ir kt. (2011) iš Romėnijos *Rosa Canina* uogose nustatė 28,78 mg 100 g<sup>-1</sup> karotenoidų kiekį.

## Išvados

Didžiausiu esmingu skirtumu išsiskyrė *Rosa Villosa* genties uogos. Šiose uogose nustatytas didžiausias vitamino C (668,38 mg 100 g<sup>-1</sup>) ir karotenoidų (70,64 mg 100 g<sup>-1</sup>) kiekis. *Rosa Villosa* genties uogos pasižymėjo stipriausiomis antioksidacinėmis savybėmis.

## Literatūra

1. ERCICLI, S.; YILMAZ, S. O. 2011. Antibacterial and antioxidant activity of fruits of some rose species from Turkey, *Romanian Biotechnological Letters*, vol. 16, p. 6407–6411.
2. ERCISLI, S. 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species, *Food Chemistry*, 104(4), p. 1379–1384.
3. ЕРМАКОВ, А. И.; АРАСИМОВИЧ, В. В.; ЯРОШ, Н. П.; ПЕРУАНСКИЙ, Ю. В.; ЛУКОВНИКОВА, Г. А.; ИКОННИКОВА М. И. 1987. *Методы биохимического исследования растений*. Под ред. А. И. Ермакова. Ленинград, 431 с.
4. HAMMOND, B. R. Jr. and RENZI, L. M. 2013. Carotenoids, *Advances in Nutrition*, 4(4), p. 474–476.
5. YADAV, A.; KUMARI, R.; YADAV, A.; MISHRA, J. P.; SRIVATVA, S. and PRABHA S. 2016. Antioxidants and its functions in human body - A Review, *Research in Environment and Life Sciences*, p. 1328–1331.
6. KAZAZ S., BAYDAR H. and ERBAS S., 2009. Variations in Chemical Compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. Fruits, *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 27, p. 178–184.
7. LST ISO 6558-2:2002. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Karotino kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt ISO 6558-2:1992).
8. LQBAL, K.; KHAN, A. and MUZAFFAR ALI KHAN KHATTAK, M., 2004. Biological Significance of Ascorbic Acid (Vitamin C) in Human Health – A Review, *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(1), p. 5–13.
9. MIRZAEI L., and RAHMANI F. 2011. Genetic relationships among *Rosa* species based on random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. *African Journal of Biotechnology*, vol. 10(55), pp. 11373–11377.
10. OLECH, M.; NOWAK, R.; LOS, R.; RZYMOWSKA, J.; MALM, A.; CHRUSCIE, K. 2012. Biological activity and composition of teas and tinctures prepared from *Rosa rugosa* Thunb., *Central European Journal of Biology*, p. 172–182.
11. RADAVIČIŪTĖ, R.; ARMONIENĖ, R. 2009. Vaistiniai augalai gydymui, kosmetikai, kulinarijai, *Asveja*, p. 132–133.
12. ROSU C, M.; MANZU, C.; OLTEANU, Z.; OPR ICA L.; OPR, EA A.; CIOR, NEA E.; ZAMFIR, ACHE M. M., 2011. Several Fruit Characteristics of *Rosa sp.* Genotypes from the Northeastern Region of Romania, *Notulae Botanicae Horti AgrobotaniciCluj-Napoca*, p. 203–208.
13. ZHONG, L. 2017. *Carotenoids, Triterpenes, and Ascorbate Evaluated Singly or in Combination*, *Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences*, p. 13.

## Summary

### INFLUENCE OF GENOTYPE FOR ROSE HIPS (*ROSA sp.*) BERRIES ANTIOXIDATIVE PROPERTIES

The experiment was conducted between 2018 and 2019, with the berries being fully ripe between August and September. The intended qualitative research was carried out at Vytautas Magnus University, Laboratory of Agronomic and Zootechnical Research of Food Raw Materials and Food Raw Materials Laboratories at the Institute of Agricultural and Food Sciences. 5 sweetbrier berries of different genotypes were studied: *Rosa Rugosa* 'Rubra', *Rosa Rugosa* 'Alba', *Rosa Rugosa*, *Rosa Canina* and *Rosa Villosa*. The experiment was performed in 3 replicates. Ascorbic acid (vitamin C) and total carotenoids were determined by standard metadata. The purpose of the experiment was to determine whether the antioxidant properties of sweetbrier berries depend on their genotype.

Study data were evaluated by analysis of variance (ANOVA) using a computer program (STATISTICA 10). Arithmetic averages of test data were calculated. Statistical reliability of differences between means was assessed by Fisher's LSD test (p < 0.05).

After all calculations and comparisons, the antioxidant properties of thorn berries were found to be genotype dependent. The essence highest levels of vitamin C and carotenoids were found in *Rosa Villosa* berries.

## GRIKIŲ GRŪDŲ MIKROBIOLOGINIS ĮVERTINIMAS

**Kristina MISEVIČIŪTĖ**

**Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė**

*Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: misev8@gmail.com*

### Įvadas

Atlikti tyrimai didina supratimą apie cheminius likučius maiste ir natūralius teršalus, todėl išauga ir vartotojų susirūpinimas maisto sauga. Nacionaliniu ir tarptautiniu lygmeniu įstatymais nustatytos mikotoksinų, kurie gali užteršti maisto žaliavas ir patekti į maisto grandinę, ribos (Magan, Olsen, 2004). Grikiai, rečiau nei kiti augalai, kenčia nuo ligų. Esant palankioms aplinkos sąlygoms, grūdai gali užsiteršti mikroskopiniais grybais, kurie dauginamiesi mažina sėklų daigumą, daro įtaką grūdų maistinei vertei (mažėja angliavandenių, baltymų kiekis (Kerienė, 2017). Mikromicetų prada, kurių visada gausu aplinkoje, ima vystytis, kai tik susidaro palankios temperatūros ir drėgmės sąlygos. Šie du svarbiausi veiksniai lemia mikromiceto vystymosi ir grūdų pažeidimo intensyvumą (Lugauskas ir kt., 2004). Lauko sąlygomis mikroskopiniams grybams grūdus geriausia kolonizuoti, kai jų drėgnis būna > 13,5 %, o mitybinio substrato drėgnis 12–13 %. Daugeliui rūšių grybų augti ir vystytis optimali temperatūra siekia 21–35 °C, nors kai kurių *Fusariums* pp. (*F. avenaceum*, *F. sporotrichioides*) ir *Penicillium* spp. (*P. expansum*) rūšių mikroskopiniai grybai gali augti esant mažiau nei 0 °C (Kerienė, 2017). Mikotoksinai yra antriniai grybų metabolitai, kuriuos gamina: *Aspergillus*, *Penicillium* ir *Fusarium* genčių grybai. Jie paprastai yra skirstomi į lauko (*Fusarium* spp), kurie atsiranda pasėliuose prieš derlių arba iškart po derliaus nuėmimo, ir sandėlio (*Aspergillus* ir *Penicillium* spp) grybus. Mikotoksinų atsiradimą grūduose lemia aplinkos veiksniai (temperatūra ir drėgmė), tačiau jų atsiradimą gali įtakoti ir keletas kitų veiksnių: mikroelementų biologinis prieinamumas, vabzdžių pažeidimai. Iš tūkstančių šiuo metu žinomų grybų antrinių metabolitų, saugos ir ekonominiu požiūriu svarbios tik kelios mikotoksinų grupės: aflatoksinai (AF), daugiausia gaminami *Aspergillus* rūšių; ochratoksinas A (OTA), kurį gamina *Aspergillus* ir *Penicillium* rūšys, ir zearalenonas (ZEA), fumonizinais (FUM) bei trichotecenais (TCT) (ypač dezoksinivalenolis (DON), daugiausia gaminami daugelio *Fusarium* rūšių. FAO (Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija) apskaičiavo, kad mikotoksinai kiekvienais metais paveikia 25 % pasaulio augalų, o per metus prarandama apie 1 milijardą tonų maisto ir maisto produktų (Smith ir kt., 2016). Optimalios sąlygos užteršti produkciją iš karto keliais mikotoksinais yra palankios, kai temperatūra svyruoja tarp 15 ir 30 °C, o santykinis oro drėgnis – apie 80 % (Kerienė ir kt., 2014).

Nepaisant šiuolaikinių maisto gamybos metodų patobulinimų, maisto sauga yra vis svarbesnė visuomenės sveikatos problema (Čabarkapa ir kt., 2008). Dėl gausaus maistinių medžiagų šaltinio, grikiai naudojami gaminant medicininius, funkcionaliuosius maisto produktus. Atsižvelgiant į didelę maistinę vertę, grikių augalams turi būti sudarytos geriausios sąlygos augti ir vystytis. (Peczółkowska ir kt., 2011).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti grikių grūdų, išaugintų pagal – intensyvią ir biodinaminę auginimo technologijas, mikrobiologinę taršą.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019 metais. Po derliaus nuėmimo grikių, augintų pagal biodinaminę (Širvintų rajonas) ir pagal intensyvią (Rokiškio rajonas) technologijas, grūdų mėginiai buvo tirti UAB „Eurofins Labtarna Lietuva“ laboratorijoje. Grūdų derlius abiejuose auginimo rajonuose buvo nuimtas rugsėjo mėnesio viduryje. Iš 4-urių skirtingų vietų sandėlyje, kuriame buvo supilti grūdai, atsitiktine tvarka keturiais pakartojimais buvo paimti grūdų ėminiai. Voko principu mikrobiologiniams tyrimams buvo sudaryti po 1 kg (biodinaminiai ir intensyvios technologijos) grikių grūdų laboratoriniai mėginiai. Kiekvienas tyrimas buvo atliktas trimis pakartojimais. Buvo nustatyti mikotoksinų – deoksinivalenolio (DON), T-2/HT-2 toksino (T-2), zearalenono (ZEA), aflatoksinas B1 (AFLB1), ochratoksino A (OCHA) – kiekiai. Buvo taikyti imunofermentiniai ekstrakcijos analizės metodai.

Duomenų patikimumas įvertintas taikant statistinę duomenų apdorojimo programą Statistica 10. Duomenų sklaidai įvertinti ir reikšmingiems skirtumams tarp duomenų vidurkių nustatyti naudotas vieno veiksnio dispersinės analizės (ANOVA) statistinis paketas. Statistiškai patikimi skirtumai bus žymimi raidėmis a, b, c. Skirtumai statistiškai patikimi, kai patikimumo lygmuo \*P < 0,05 ir \*\*P < 0,01.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Grikių grūdų mėginiuose buvo identifikuoti mikotoksinai aflatoksinas B1, deoksinivalenolis, T-2/HT-2 toksino, Ochratoksino A ir zearalenono ir įvertinti jų kiekiai. Iš tyrimo rezultatų matyti, jog grikiuose, išaugintuose tiek pagal biodinaminę, tiek pagal intensyvią technologijas, mikotoksinų kiekis neviršijo leistinų normų. Grikių žaliavai ir iš jų pagamintiems maisto produktams pagal reglamentą EB Nr.1881/2006 tirtų mikotoksinų didžiausia leistina koncentracija: aflatoksinas B1 – iki 2 µg kg<sup>-1</sup>, o kūdikiams ir mažiems vaikams skirtuose produktuose koncentracija neturi viršyti 0,1 µg kg<sup>-1</sup>, deoksinivalenolio iki 750 µg kg<sup>-1</sup>, ochratoksino A iki 3 µg kg<sup>-1</sup>, o kūdikiams ir mažiems vaikams skirtuose produktuose iki – 0,5 µg kg<sup>-1</sup>, zearalenono iki 100 µg kg<sup>-1</sup>. ES komisijos rekomendacijose dėl toksinų T-2/HT-2 grūduose ir grūdų produktuose turi būti iki 100 µg kg<sup>-1</sup>. Atsižvelgiant į tirtuose mėginiuose gautus mikotoksinų kiekius grikiuose,

išaugintuose pagal biodinaminę ar intensyvią technologijas, jų kiekiai neviršijo leistinų normų, todėl yra saugūs vartoti žmonėms. Tyrimų rezultatai parodė, kad mikotoksinių kiekis grikiuose, išaugintuose pagal biodinaminę ir intensyvią technologijas buvo: afltatoksino B1 mažiau kaip  $1,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ , deksinivalenolio mažiau kaip  $200 \mu\text{g kg}^{-1}$ , ochratoksino mažiau kaip  $2,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ , T-2 / HT-2 mažiau kaip 30 ppb, zearalenono mažiau kaip  $50,0 \mu\text{g kg}^{-1}$  (1 lentelė). Atlikus duomenų statistinę analizę gauta, jog tarp grikiuose, išaugintuose pagal biodinaminę ar intensyvią technologijas, esminių skirtumų nėra (tikimybės lygmuo  $P < 0,05$ ) (1 lentelė).

1 lentelė. Mikotoksinių kiekis grikiuose, augintuose pagal biodinaminę ir intensyvią technologijas  
Table 1. Content of mycotoxins in buckwheat from biodynamic and intensive growing technologies

Mikotoksinais / Mycotoxins	Mikotoksinių kiekis grikiuose augintuose pagal biodinaminę technologiją / Content of mycotoxins in buckwheat from biodynamic growing technology	Mikotoksinių kiekis grikiuose augintuose pagal intensyvią technologiją / Content of mycotoxins in buckwheat from intensive growing technology
Afltatoksinas B1 / Aflatoxin B1	<1,0 $\mu\text{g/kg}^* \text{ a}$	<1,0 $\mu\text{g/kg}^* \text{ a}$
Deoksinivalenolis / Deoxynivalenol	<200 $\mu\text{g/kg a}$	<200 $\mu\text{g/kg a}$
Ochratoksinas A / Ochratoxin A	<2,5 $\mu\text{g/kg a}$	<2,5 $\mu\text{g/kg a}$
T-2 / HT-2	<30 ppb a	<30 ppb a
Zearalenonas / Zearalenone	<50,0 $\mu\text{g/kg a}$	<50,0 $\mu\text{g/kg a}$

Pastaba < – rezultatas mažesnis už nustatymo ribą.

Note < – The result is below the detection limit.

Ankstesni kitų tyrėjų tyrimai parodė, jog mikotoksinių paplitimas įvairiuose maisto produktuose ir pašaruose kelia didelį pavojų žmonių ir gyvūnų sveikatai ir dėl to atsiranda ekonominiai nuostoliai. Suvalgius mikotoksinais užkrėstą maistą žmonėms ir gyvūnams galimi įvairūs lėtiniai ir ūmūs sutrikimai: hepatotoksinis, genotoksinis, imunosupresinis, estrogeninis, nefrotoksinis, teratogeninis ir (arba) kancerogeninis (Smith ir kt., 2016). Mikotoksinais taip pat gali sukelti endemines ligas, kai kurie mikotoksinais gali sukelti vėžį, deformaciją ir genų mutagenzę (Wu ir kt., 2014).

## Išvados

Mikotoksinių kiekis, grikiuose, augintuose tiek pagal biodinaminę, tiek pagal intensyvią technologijas, neviršijo reglamento EB Nr.1881/2006 didžiausių leistinų koncentracijų.

Nustatyta, kad: afltatoksino B1 juose buvo mažiau kaip  $1,0 \mu\text{g/kg}$ , deksinivalenolio mažiau kaip  $200 \mu\text{g/kg}$ , ochratoksino mažiau kaip  $2,5 \mu\text{g/kg}$ , T-2 / HT-2 mažiau kaip 30 ppb, zearalenono mažiau kaip  $50,0 \mu\text{g/kg}$ .

## Literatūra

1. ČABARKAPA, I. S.; SEDEJ, I. J.; SAKAČ, M. B.; ŠARIĆ, L. Ć.; PLAVŠIĆ, D. V. 2008. Antimicrobial activity of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls extract. *Food and feed research* [interaktyvus], vol. 35(4), p. 159–164. [žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.]. Prieiga per internetą: [http://fins.uns.ac.rs/e-journal/index.php?mact=Magazines,cntnt01,details,0&cntnt01hierarchyid=13&cntnt01sortby=magazine\\_id&cntnt01sortorder=asc&cntnt01summarytemplate=current&cntnt01detailtemplate=detailno&cntnt01cd\\_origpage=180&cntnt01magazineid=79&cntnt01returnid=188](http://fins.uns.ac.rs/e-journal/index.php?mact=Magazines,cntnt01,details,0&cntnt01hierarchyid=13&cntnt01sortby=magazine_id&cntnt01sortorder=asc&cntnt01summarytemplate=current&cntnt01detailtemplate=detailno&cntnt01cd_origpage=180&cntnt01magazineid=79&cntnt01returnid=188).
2. KERIENĖ, I.; MANKEVIČIENĖ, A.; ČESNULEVIČIENĖ, R.; BAKŠIENĖ, E. 2014. Grikių grūdų užterštumas mikroskopiniais grybais ir mikotoksinais. *Žemės ūkio mokslai*, [interaktyvus], Nr. 3, t. 21, p. 142–150 [žiūrėta 2020 m. kovo 10 d.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v21i3.2964>.
3. KERIENĖ, I. 2017. *Mikotoksinais ir jų ryšys su fenoliniais junginiais grikių grūduose*: daktaro disertacija. Akademija, Kauno r.
4. Komisijos reglamentas (EB) Nr. 1881/2006 nustatantis didžiausias leistinas tam tikrų teršalų maisto produktuose koncentracijas. Europos Sąjungos oficialusis leidinys, 20 p.
5. Komisijos rekomendacija 2013 m. kovo 27 d. Dėl toksinų T-2 ir HT-2 grūduose ir grūdų produktuose. Europos Sąjungos oficialusis leidinys, 4 p.
6. LUGAUSKAS, A.; KRASAUSKAS, A.; REPEČKIENĖ, J. 2004. Ekologiniai veiksniai, lemiantys mikromicetų paplitimą ant javų grūdų ir sojų sėklų. *Ekologija*, [interaktyvus], Nr. 2, p. 21–32 [žiūrėta 2020 m. kovo 22 d.]. Prieiga per internetą: <http://elibrary.lt/resursai/LMA/Ekologija/E-21-3.pdf>.
7. MAGAN, N. 2004. *Mycotoxins in food: detection and control*. England: Woodhead Publishing, [žiūrėta 2020-03-20]. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/235334797\\_Mycotoxins\\_in\\_Food\\_Detection\\_and\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/235334797_Mycotoxins_in_Food_Detection_and_Control).
8. PCZCZÓLKOWSKA, A.; FORDŃSKI, G.; OLSZEWSKI, J.; OKORSKI, A. 2011. The effect of fungicide treatment on the productivity and health of buckwheat seeds (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Polish Journal of Natural Sciences*, [interaktyvus], vol. 26(1), p. 14–26. [žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.]. Prieiga per internetą: <https://pdfs.semanticscholar.org/a7ae/3251a82de72083f293ea2057e622aaa2d575.pdf>.

9. SMITH, M. C.; MADEC, S.; COTON, E.; HYMERY, N. 2016. Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects. *Toxins*, [interaktyvus], vol.8(4), p. 94 [žiūrėta 2020 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/toxins8040094>.
10. WU, J. Y.; YANG, G. Y.; CHEN, J. L.; LI, W. X.; LI, J. T.; FU, C. X.; ZHU, W. 2014. Investigation for Pu-erh tea contamination caused by mycotoxins in a tea market in Guangzhou. *Journal of Basic and Applied Sciences*, [interaktyvus], vol. 10, p. 349–356 [žiūrėta 2020 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://lifescienceglobal.com/pms/index.php/jbas/article/view/2217>.

## Summary

### MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF BUCKWHEAT GRAIN

The aim of the research: to evaluate microbiological contamination of buckwheat grains which were grown applying intensive and biodynamic growing technologies. The research was conducted in 2019. After harvesting, buckwheat grain samples grown in accordance with Biodynamic (Širvintos district) and intensive (Rokiškis district) growing technologies were investigated in the laboratory of *UAB Eurofins Labtarna Lietuva*. Taking into consideration the mycotoxins found in the analyzed samples, which were grown applying both biodynamic and intensive technologies, their levels were within acceptable limits and are therefore safe for human consumption. The findings of the research have shown that the levels of mycotoxins in both buckwheat samples were as follows: aflatoxin B1 did not exceed  $1.0 \mu\text{g kg}^{-1}$ , dextrinivalenol was lower than  $200 \mu\text{g kg}^{-1}$ , ochratoxin did not exceed  $2.5 \mu\text{g kg}^{-1}$ , T-2 / HT-2 was less than 30 ppb and zearalenone was below  $50.0 \mu\text{g kg}^{-1}$ .

# LAIKYMO TRUKMĖS ĮTAKA SKIRTINGOSE ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMOSE UŽAUGINTŲ OBUOLIŲ KOKYBEI

**Neringa PLEINYTĖ**

**Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė**

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

## Įvadas

Pastaraisiais metais nuolat didėja desertinių obuolių poreikis. Kokybiškų lietuviškų obuolių poreikis itin jaučiamas žiemos–pavasario laikotarpiu. Vartotojams labai svarbu, kad vaisiai būtų užauginti naudojant mažiau pesticidų ir racionaliau tręšiant augalus. Optimizuojant vaismedžių mitybą ir vengiant vienpusiško nesubalansuoto jų tręšimo atsižvelgiant į sodo dirvožemio agrocheminę bei vaismedžių būklę ir sezono klimatinės sąlygas. (Uselis, 2014).

Laikant vaisius kontroliuojamoje žemo deguonies kiekio atmosferoje ne tik maksimaliai išsaugojama jų kokybė, aromatas, sumažinami laikymo nuostoliai, bet ir pratęsimas vaisių vartojimo laikas. Keičiant anglies dioksido koncentraciją atmosferoje, galima reguliuoti vaisių kvėpavimo intensyvumą, mikrobiologinius pokyčius, fermentų aktyvumą ir oksidaciją. Tačiau per didelė anglies dioksido koncentracija gali būti pavojinga – vaisiai tiesiog uždūsta (Viškelis, 2012).

**Tyrimų tikslas:** ištirti laikymo trukmės įtaką skirtingose žemdirbystės sistemose užaugintų obuolių kokybei.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2018–2019 m. spalio–balandžio mėn. Aleksandro Stulginskio universiteto, nuo 2019 m. Vytauto Didžiojo universiteto ŽŪA Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Auginių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Tirti 'Auksis' veislės obuoliai auginti įprastiniu būdu (UAB „Naradava“, Pasvalio r., Pajiešmeniai), ekologiškai (J. Jakubauskas, Jonavos r. sav., Upninkų sen., Alekniškio k.) ir turintys nacionalinės kokybės produkto sertifikatą (LAMMC filialas, Sodininkystės ir daržininkystės institutas, Babtai, Kauno r.). Atvėsinti obuoliai sudėti po 10 kg į plastikines perforuotas dėžes ir patalpinti į kontroliuojamos atmosferos kameras, kuriose buvo palaikoma 2 °C temperatūra ir 85 % drėgnis, oro dujų sudėtis – 2 % O<sub>2</sub>, 2 % CO<sub>2</sub>, 96 % N<sub>2</sub>. Obuolių analizės atliktos kas 30 dienų spalio–balandžio mėnesiais, 7 kartus. Obuolių cheminės sudėties rodikliai – sausosios medžiagos (%), tirpios sausosios medžiagos (%), titruojamasis rūgštingumas (%) – nustatyti infraraudonųjų spindulių analizatoriumi NIR Case (Sacmi, Italija). Skenuota po 20 vnt. įprastai, ekologiškai augintų ir nacionalinės kokybės sertifikatą turinčių obuolių. Obuoliai buvo sunumeruoti ir visą laikymo laiką skenuoti tie patys obuoliai. Kiekvienas obuolys skenuotas iš dviejų pusių.

Obuolių odelės tvirtumas ir minkštimo kietumas buvo matuotas tekstūros analizatoriumi TA.XT plus (Stable Micro Systems, Didžioji Britanija). Obuolių tekstūros analizei buvo naudotas P/2 zondas (2 mm skersmens cilindras plokščiu galu). Zondo judėjimo greitis – 3,3 mm s<sup>-1</sup>. Obuolio pradūrimo gylis – 10 mm. Analizei imta po penkis kiekvienos rūšies obuolius. Kiekvieno vaisiaus odelės ir minkštimo tvirtumas matuotas keturiose obuolio vietose.

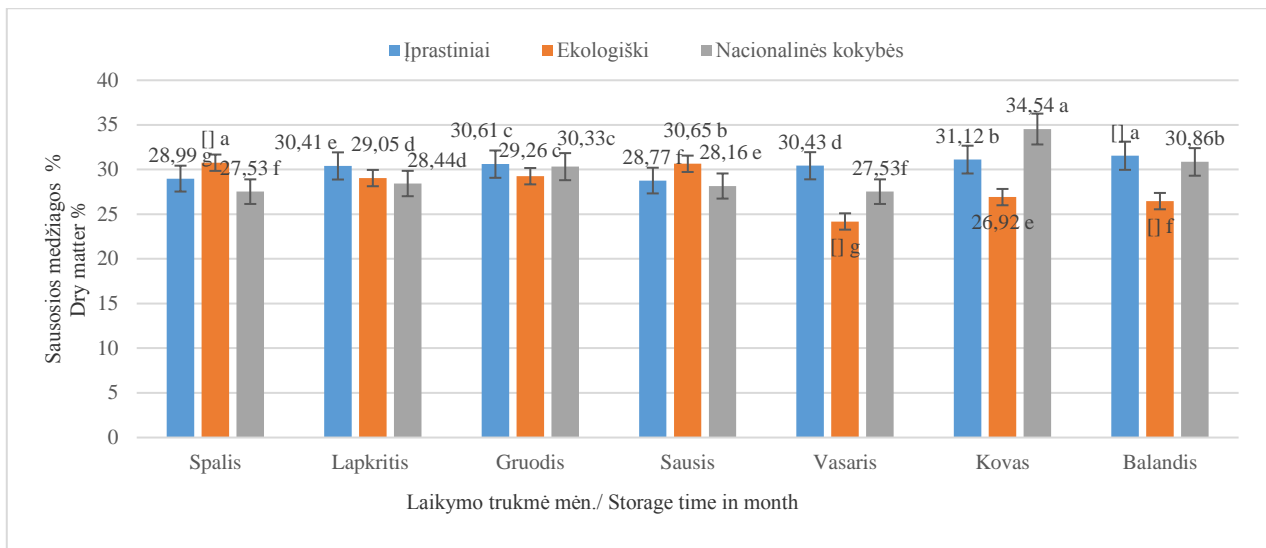
Tyrimų duomenys statistškai apdoroti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Skirtumai statistškai patikimi, kai  $p \leq 0,05$ .

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausųjų medžiagų kiekis labai svarbus rodiklis, nustatant uogų, vaisių bei daržovių maistinę vertę, bei turintis įtakos jų išsilaikymo trukmei (Kviklienė, 2009).

Analizuojant tyrimų duomenis, nustatyta, kad laikymo pradžioje daugiausia sausųjų medžiagų buvo ekologiškuose obuoliuose – 30,77 %, mažiausiai – pagal nacionalinę žemės ūkio ir maisto produktų kokybės sistemą (NKP) augintuose obuoliuose – 27,53 % (1 pav.). Laikymo metu įprastai augintuose ir NKP obuoliuose sausųjų medžiagų kiekis padidėjo, atitinkamai 2,56 ir 3,33 % dalimis, o ekologiškuose obuoliuose sumažėjo 4,30 % dalimis.

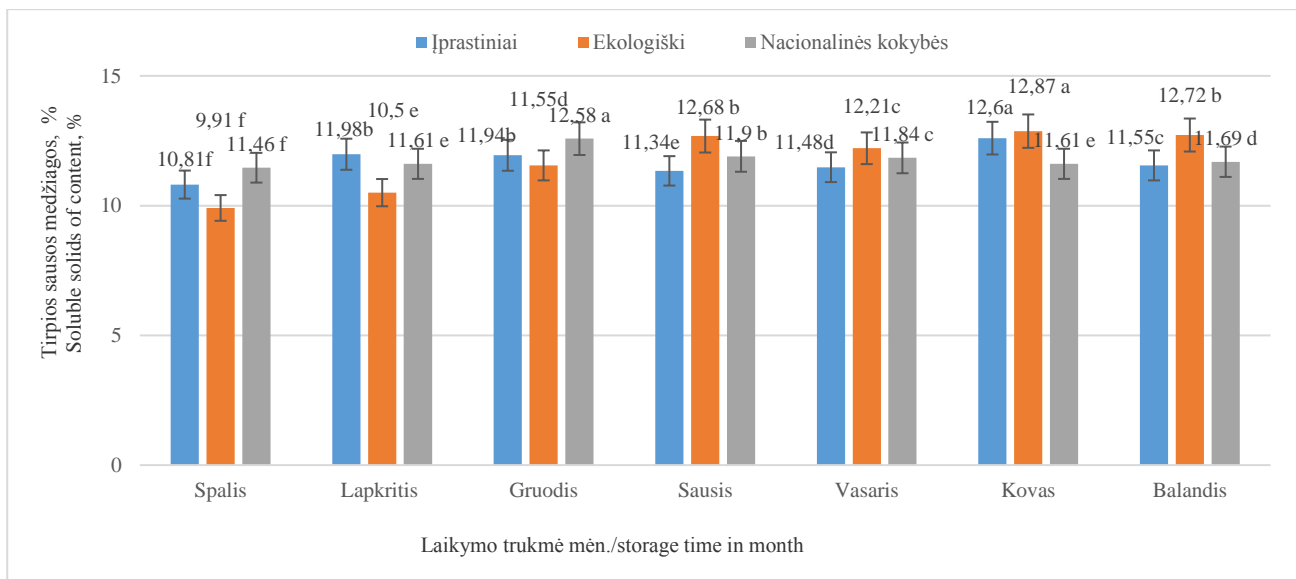




1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis laikomuose obuoliuose, %  
 Fig.1 Change in the dry matter content of stored apples, %

Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ).  
 Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples ( $p < 0,05$ ).

Tirpios sausiosios medžiagos – vienas svarbiausių žaliavos kokybės ir technologinių savybių vertinimo rodiklių. Vertingiausios tos veislės, kurios sukaupia didesnį jų kiekį (Kviklienė, 2009). Atliekant tyrimą, buvo nustatyta, kad laikymo pradžioje tirpių sausųjų medžiagų kiekis skirtingose žemdirbystės sistemose užaugintuose obuoliuose kito nuo 9,91 % ekologiškuose iki 12,87 % NKP obuoliuose (2 pav.). Tirpių sausųjų medžiagų kiekis obuolių laikymo metu padidėjo.



2 pav. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis laikomuose obuoliuose, %  
 Fig. 2. Changes in the soluble solids content of stored apples, %

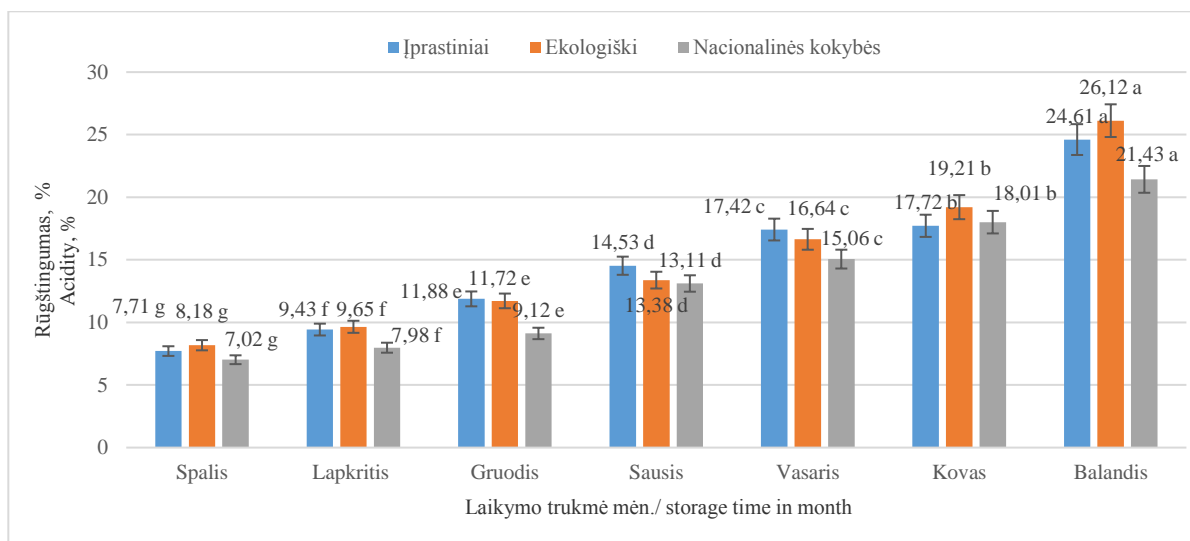
Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ).  
 Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples ( $p < 0,05$ ).

Tirpių sausųjų medžiagų kiekis labiausiai padidėjo ekologiškai augintuose obuoliuose – 1,2 karto, ir laikymo pabaigoje buvo didžiausias, lyginant su kitais obuoliais. Tarp įprastai augintų ir NKP obuolių tirpių sausųjų medžiagų kiekių didelių skirtumų nebuvo.

Literatūroje nurodoma, kad tirpių sausųjų medžiagų kiekis obuoliuose labiausiai priklauso nuo aplinkos sąlygų ir derėjimo gausumo (Braun ir kt., 1995). Obuoliams bręstant, jų kiekis didėja ir daugiausia būna vartojimo brandos obuolių sultyse (Kviklienė, 2009).

Atlikus tyrimus nustatyta, kad visose žemdirbystės sistemose augintų obuolių titruojamasis rūgštingumas po derliaus nuėmimo (spalio mėnesį) esminiai nesiskyrė (3 pav.). Laikymo metu obuolių titruojamasis rūgštingumas didėjo ir didžiausias buvo laikymo pabaigoje balandžio mėnesį. Laikymo pabaigoje didžiausias titruojamasis rūgštingumas

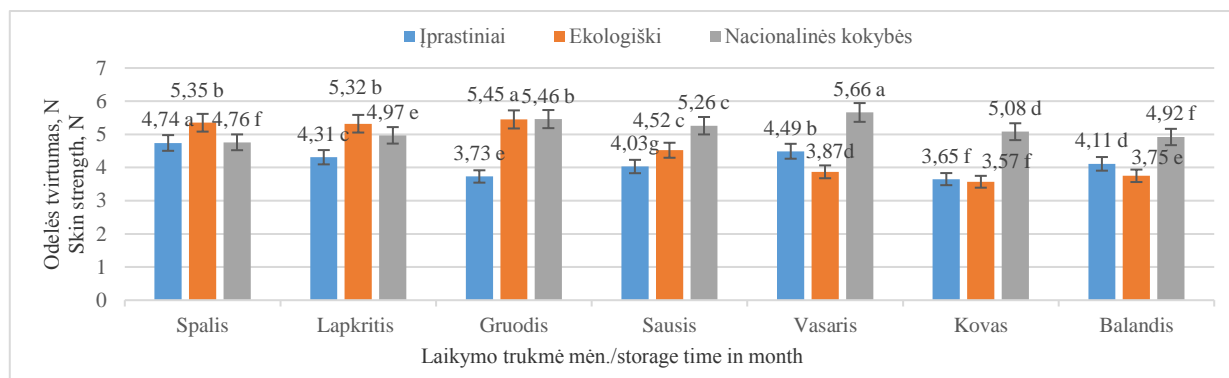
nustatytas ekologiškai augintų obuolių – 26,12 %, mažiausias – NKP obuolių 21,43 %. Analizuojant tyrimo duomenis, nustatyta, kad viso tyrimo metu titruojamasis rūgštingumas mažiausiai pakito NKP obuolių.



3 pav. Laikomų obuolių titruojamasis o rūgštingumas, %  
Fig. 3. Changes in titratable acidity of stored apples, %

Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d.) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ).  
Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples ( $p < 0,05$ ).

Tekstūra įvardinama visos produkto mechaninės, geometrinės ir paviršiaus savybės. Tekstūros savybės priklauso nuo įvairių veiksnių: gaminio sudėties, jo vidinės sandaros, dalelių ir molekulių tarpusavio ryšio, drėgmės sujungimo formos (Bašinskienė, 2011). Atlikus obuolių tekstūros tyrimus, gauta, kad skirtingose žemdirbystės sistemose augintų obuolių odelės tvirtumas laikymo metu nuo svyravo nuo 5,66 iki 3,57 N (4 pav.).



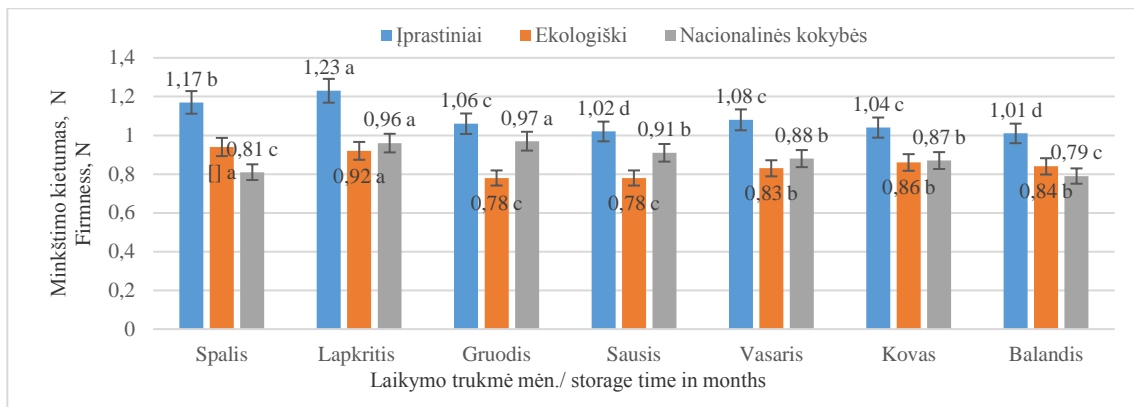
4 pav. Laikomų obuolių odelės tvirtumas, N  
Fig. 4. Change in skin firmness of stored apples N

Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d.) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ).  
Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples ( $p < 0,05$ ).

Obuolių odelės tvirtumas laikymo metu mažėjo. Visą laikotarpį didžiausias odelės tvirtumas nustatytas nacionalinės kokybės sertifikata turintiems obuoliams. Mažiausias odelės tvirtumas, kuris tendencingai mažėjo nuo 5,35 iki 3,75 N buvo nustatytas ekologiškai augintiems obuoliams. Tarp NKP ir įprastai augintų obuolių odelės tvirtumo buvo nustatyti esminiai skirtumai. Analizuojant skirtingose žemdirbystės sistemose augintų obuolių odelės tvirtumą, matyti, kad šis rodiklis daugiausia pakito ekologiškų obuolių.

Kitas labai svarbus vaisių kokybės rodiklis – minkštimo kietumas. Nokstančių obuolių audiniai minkštėja dėl pektinų hidrolizės ląstelių sienelėse. Šis rodiklis priklauso nuo vaisių dydžio, padėties medyje ir kitų veiksnių. Skynimo brandos vaisių, skirtų ilgai laikyti, minkštimo kietumas turėtų būti 7–9 kg cm<sup>-2</sup>. Kadangi vaisių kokybė laikymo metu labai priklauso nuo jų kokybės skynimo metu, būtina sekti šį rodiklį (Bauman, 1998; Ingle et al., 2000; Kviklienė, 2009).

Tirtų obuolių minkštimo kietumas skirtingais mėnesiais svyravo vidutiniškai nuo 1,17 iki 0,79 N. Visų tirtų obuolių minkštimo kietumas laikymo metu turėjo tendenciją mažėti. Per visą tiriamą laikotarpį didžiausias minkštimo kietumas nustatytas įprastiniu būdu augintų obuolių, kuris kito nuo 1,17 iki 1,01 N. Mažiausias obuolių minkštimo kietumas nustatytas ekologiškų obuolių.



5 pav. Laikomų obuolių minkštimo kietumas, N  
Fig. 5. Change in firmness of stored apple pulp, N

Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d.) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ( $p < 0,05$ ).  
Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples ( $p < 0,05$ ).

Analizuojant tyrimo duomenis matyti, kad visu laikymo metu, obuolių minkštimo kietumas visų žemdirbystės sistemų obuoliuose sumažėjo, labiausiai pakito įprastiniu būdu augintų obuolių, o mažiausiai NKP obuolių minkštimo kietumas.

### Išvados

1. Laikymo metu įprastai augintų ir NKP obuolių sausųjų medžiagų kiekis padidėjo, ekologiškų obuolių sumažėjo. Mažiausiai pasikeitė sausųjų medžiagų kiekis ir liko didžiausias įprastai augintų obuolių.
2. Obuolių tirpių sausųjų medžiagų kiekis ir titruojamasis rūgštingumas laikymo metu padidėjo. Po 7 mėn. laikymo didžiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis ir titruojamasis rūgštingumas buvo ekologiškai augintų obuolių.
3. Laikymo metu (kontroliuojamoje atmosferoje), obuolių odelė suminkštėjo, prarado tvirtumą, sumažėjo ir vaisių minkštimo kietumas. Ekologiškai augintų obuolių odelės tvirtumas ir minkštimo kietumas laikymo pabaigoje buvo mažiausias.

### Literatūra

1. BAŠINSKIENĖ, L. 2011. *Juslinis gaminių vertinimas*. Kaunas: Technologija, 108 p.
2. BRAUN, H. ir kt. 1995. Changes in quality off apples before, during and after CA-cold storage. *Obstau Und Fruchteverwertung*, 45(5–6): 143–206.
3. INGLE, M. ir kt. 2000. Fruit characteristics of York apples during development and after storage. *Hort Science*, vol. 35(1), p. 95–98.
4. KVIKLIENĖ, N. 2008. Vaisių kokybės optimizavimo tyrimai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, t. 27(3), p. 127–132.
5. KVIKLIENĖ, N. 2000. Nokstančių obuolių kokybės kitimas. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 19 (1): 33–42.
6. USELIS, N. 2014. Effect of Soil Management on Tree Nutrition And Yield in Apple Organic Orchard. *Acta Hort.* (ISHS) 1058:175–180.
7. VIŠKELIS, P. ir kt. 2012. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institutas. *Mano ūkis*.

### Summary

#### IMPACT OF SHELF LIFE ON THE QUALITY OF APPLES GROWN IN DIFFERENT AGRICULTURAL SYSTEMS

Investigations were carried out in 2018–2019. October–April. Alexander Stulginskio University since 2019. Vytautas Magnus University in place for AEM open access land and forests of the Joint Research Center of vegetable raw materials quality laboratory. Exploring ‘Auksis’ varieties of apples grow in the usual way (UAB Naradava, Pasvalio r., PAJIESMENIAI), green (J. Jakubauskas, Jonavos r. sav., Upninkai sen., Alekniskis k.) And with national product quality certification (LRCAF branch Institute of horticulture, Babtai, Kaunas r.). cooled, packed in 10 kg plastic perforated boxes and placed in a controlled atmosphere chamber, which was kept at 2°C and 85% humidity, the gas is air - 2% O<sub>2</sub>, 2% CO<sub>2</sub>, 96% N<sub>2</sub>. Apples were performed every 30 days of October–April, 7 times. Apple chemical composition – dry mass (%), soluble solids (%), a titratable acidity (%) – to infrared NIR analyzer Case (Sacmi, Italy). Scanned in 20 units. normally grown organically and NGA (National Quality Certificate with apples. Apples were numbered, and the entire storage time to scan the same apples. Each apple scanned from the two sides. apple skin strength and firmness were measured by texture analyzer TA.XT plus (Stable Micro Systems, Great Britain). Apple texture analysis was used for P / 2 probe (2 mm diameter flat-ended cylinder). the probe speed – 3.3 mm s<sup>-1</sup>. Apple puncture depth – 10 mm. analysis led to five samples of each type of apples. each of the fruit skin and pulp strength was measured in four apple places..During storage normally grown apples and NKP solids content increased green apple dropped. At least change in solids content remained the largest normally grown apples. Apple content of soluble solids and titratable acidity during storage increased. After 7 months. holding the largest soluble dry matter content and titratable acidity was organically grown apples. During storage (controlled atmosphere), apple skin softening, loss of strength, and decreased fruit firmness. Organically grown apple skin strength and firmness for storage at the end of the minimum.

## DŽIOVINIMO TEMPERATŪRŲ ĮTAKA DŽIOVINTŲ POMIDORŲ KOKYBEI

Vaiva POKOLAITĖ

Vadovė doc. dr. J. Černiauskienė

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

### Įvadas

Pomidorai yra vieni iš populiariausių, universaliausių ir plačiausiai auginamų vienmečių augalų (Jumah ir kt. 2004). Pomidorų vaisius ir jų perdirbimo produktus dažniausiai naudojama kone kiekvieną dieną, ne tik dėl gero skonio, bet ir dėl maistingumo, jų sudėtyje esantys biologiškai aktyvūs junginiai ir kitos medžiagos ne tik pagerina žmonių mitybą, bet ir apsaugo nuo daugelio ligų (Kaur ir kt., 2013; Erge, Karadeniz, 2011).

Pomidorai ir iš jų gaminami produktai laikomi sveiku ir vertingu maistu dėl įvairių priežasčių: yra mažo kaloringumo, be cholesterolio, geras ląstelių ir baltymų šaltinis taip pat gausu vitamino A, askorbo rūgšties, kalio bei yra vienas iš pagrindinių karotenoidų (likopeno ir  $\beta$ -karoteno) šaltinių žmonėms (Kaur ir kt., 2013; Erge, Karadeniz, 2011).

Džiovinimas yra vienas iš seniausių maisto konservavimo būdų, kuris naudojamas pratęsti produkto galiojimo trukmę, sumažinti laikymo, pakavimo ir transportavimo kaštus. Tačiau džiovinimas yra susijęs ir su tam tikru lakiųjų, kvapiųjų medžiagų, spalvos ir struktūros pokyčiais bei maistinės vertės sumažėjimu. Norint išvengti šių neigiamų poveikių reikia pasirinkti tinkamiausią džiovinimo metodą, kad produktas išlaikytų savo maistingumą (Doymaz, 2006; Nihuis ir kt., 1998).

**Tyrimo tikslas** – ištirti ir palyginti skirtingų džiovinimo temperatūrų poveikį pomidorų vaisių kokybei.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Valgomieji pomidorai (*Lycopersicon esculentum* Mill.) buvo užauginti 2019 m. iš Telšių rajono Burbų ūkyje. Pomidorai iš ūkio buvo įsigyti rugpjūčio pirmoje pusėje. Tyrimo objektu buvo pasirinktos penkių skirtingų veislių 'Black Cherry', 'Corsaro F', 'Rubinka', 'S Marzano 2' ir 'Tucano F' pomidorų vaisiai. Pomidorų vaisiai perpjauti per pusę ir sudėti perpjauta dalimi į viršų. Pomidorai priklausomai nuo dydžio ir džiovinimo temperatūros (40, 50 ir 60 °C) buvo džiovinami 7–14 val. džiovinimo spintoje su priverstine ventiliacija (Termaks, Norvegija). Po džiovinimo pomidorų drėgnis buvo  $18 \pm 2$  %. Džiovinami pomidorai iki kokybės tyrimų laikyti hermetiniuose induose tamsioje bei vėsioje vietoje.

Džiovinamų pomidorų cheminės analizės buvo atliktos VDU ŽŪA Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų laboratorijose. Spalva buvo nustatyta Žemės ir miškų jungtinių tyrimų Atviros prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

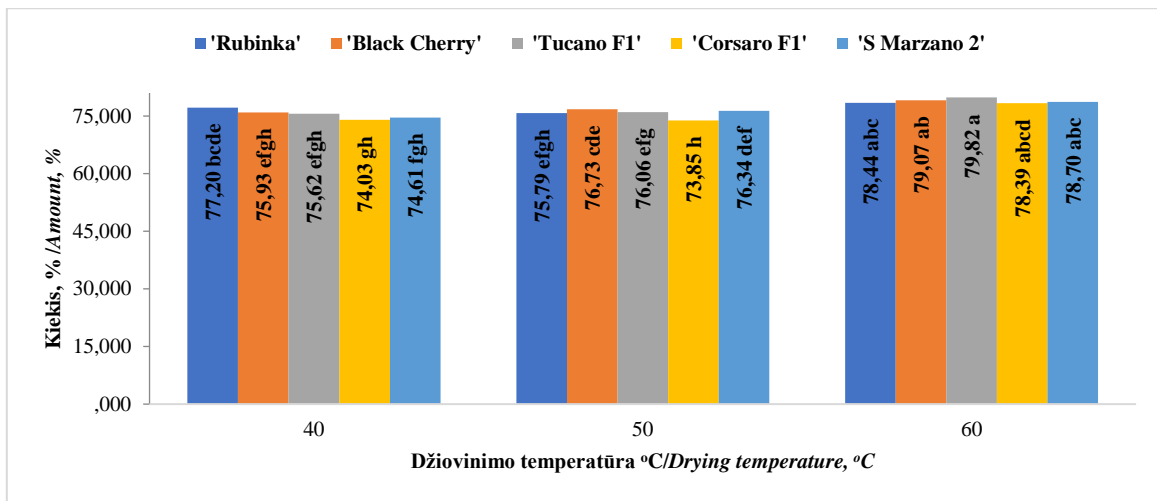
Standartizuotais metodais buvo nustatyti šie džiovinamų pomidorų cheminės sudėties ir fizikiniai rodikliai:

- sausųjų medžiagų kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- likopeno ir  $\beta$ -karoteno kiekiai ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) – nustatyti su spektrofotometru Spectro UV-VIS dualbeam UVS-2800 (Labomed Inc., USA) naudojant metodikas pagal M. Nagata ir I. Yamashita (1992) bei W. W. Fish kt. (2002). 1 g. smulkintų pomidorų užpilta 40 ml acetono-heksano mišiniu (4:6) ir masė homogenizuota. Gauta masė plakama purtykle 10 min. 180 rpm apsisukimu. Tada mėginiai paliekami 15 min, kad išs sluoksniuotų ir viršutinis sluoksnis nusiurbtas. Gauta ištrauka matuota prie tokių bangos ilgių: 663, 645, 505 ir 453 nm. V – pigmentų ištraukos tūris ml (ekstrakto kiekis ml); n – analizuojamo bandinio masė;
- spalva – Hunter Lab Miniscan XE spektrofotometru, naudojant CIE sistemą (CIE  $L^*a^*b^*$ , 1996), čia  $a^*$  apibūdina raudonos spalvos intensyvumą ( $a^* > 0$ ) arba žalios ( $a^* < 0$ ),  $b^*$  apibūdina geltonos spalvos intensyvumą ( $b^* > 0$ ) arba mėlynos ( $b^* < 0$ ).

Duomenų statistinis įvertinimas atliktas naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA, dispersinės analizės metodą ANOVA. Atlikta dviejų veiksnių statistinė analizė, apskaičiuoti duomenų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp tyrimo duomenų įvertintas Fišerio (LSD) kriterijumi. Skirtumai statistiškai patikimi, kai  $p < 0,05$  (Sakalauskas 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausosios medžiagos yra vienas iš pagrindinių produktų kokybinių rodiklių. Mūsų skonių receptoriai gerą skonį sieja su kuo didesniu sausųjų medžiagų kiekiu, taip pat nuo jų kiekio priklauso perdirbtų produktų išeiga (Danilčenko et al., 2014; Radzevičius ir kt. 2009). Mokslininkų tyrimais nustatyta, kad sausųjų medžiagų kiekis džiovintuose pomidoruose svyruoja nuo 77,46 % iki 78,84 % (Mendelova ir kt., 2013). Mūsų tyrimai parodė, kad sausųjų medžiagų kiekis džiovintuose pomidoruose buvo nuo 73,85 % iki 79,82 % (1 pav.). Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas visų veislių pomidorų vaisiuose džiovintuose 60 °C temperatūroje. Esminiai mažiausi sausųjų medžiagų kiekiai buvo nustatyti 'Corsaro F1' veislės pomidoruose, džiovintuose 50 ir 40 °C temperatūrose. Tarp kitų veislių džiovintų šiose temperatūrose sausųjų medžiagų kiekiai buvo panašūs.

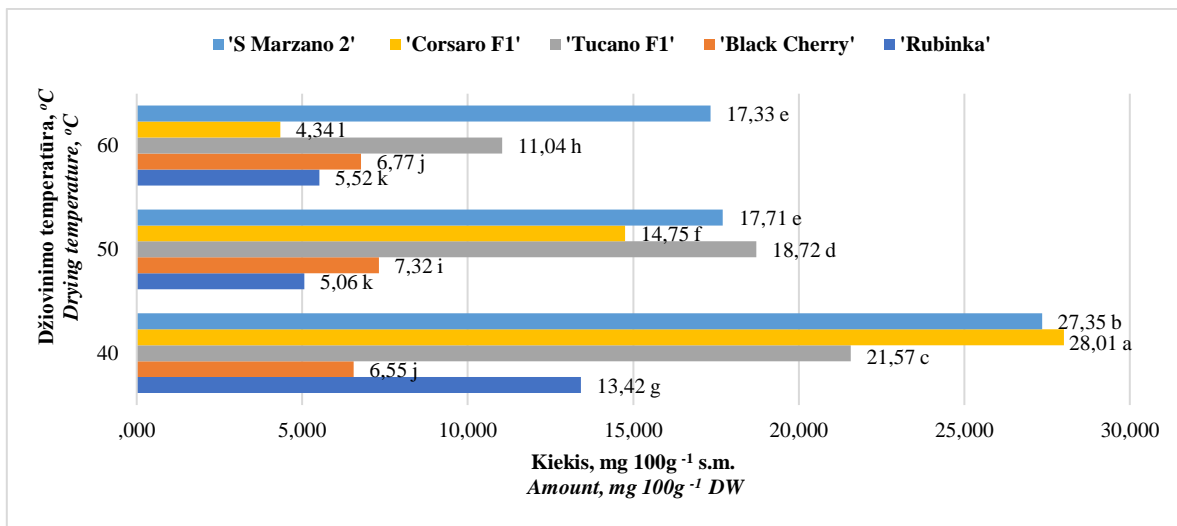


\*vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis džiovintuose pomidoruose, %  
 Fig. 1. The amount of dry matter of the dried tomatoes, %

Atlikti tyrimai, leidžia teigti, kad likopenas yra geriau pasisavinamas iš perdirbtų pomidorų produktų nei iš šviežių. Nustatyta, kad žmogaus organizmo skysčiuose ir audiniuose 25–70 proc. likopeno vyrauja cis-izomerų pavidalu. Įvertinus šiuos atliktus tyrimus kyla hipotezė, kad biologiškai organizmui naudingesni yra cis-likopeno izomerai. Temperatūra, turi įtakos likopeno molekuliniam pokyčiams, kas sukelia izomerizaciją iš trans- į cis likopeną (Bartkienė ir kt., 2013; Urbonavičiene ir kt., 2012). Remiantis mokslininkų pateikta informacija likopeno kiekis džiovintuose pomidoruose svyravo nuo 25,85 iki 90,87 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. (Mendelova ir kt. 2013). Mokslininkai nustatė, kad 55–110 °C temperatūroje likopeno kiekis sumažėja, vykta spalvos bei kitų maisto medžiagų pokyčiai (Kerkhofs ir kt. 2005; Mendelova ir kt. 2013).

Įvertinus likopeno kiekį, nustatyta, kad jis kito ribose nuo 4,34 iki 28,01 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. (2 pav.). Esmingai didžiausiu 28,01 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. likopenu išsiskyrė 'Corsaro F1' 40 °C temperatūroje džiovinti pomidorai, o esmingai mažiausiu 4,34 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. – 'Corsaro F1' veislės 60 °C temperatūroje džiovinti pomidorai. Atlikus gautų rezultatų palyginimą, esmingai didžiausi likopenu nuostoliai buvo gauti pomidorus džiovinant 60 °C temperatūroje.

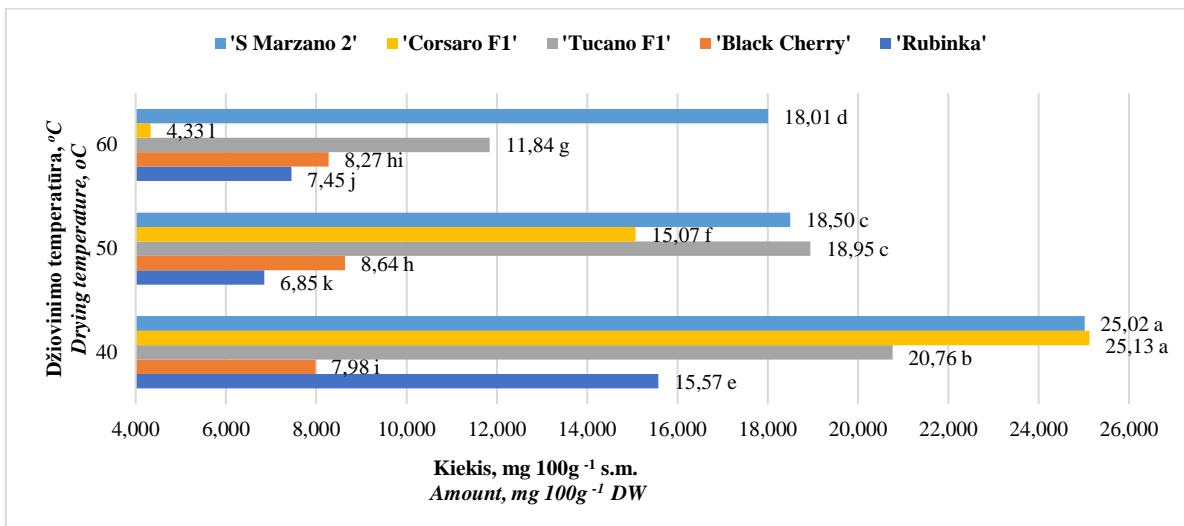


\*vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

2 pav. Likopeno kiekis džiovintuose pomidoruose, mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.  
 Fig. 2. The amount of lycopene of the dried tomatoes, mg 100 g<sup>-1</sup> DW

Atlikti tyrimai parodė, kad β-karoteno kiekis džiovintuose pomidoruose svyravo nuo 4,33 iki 25,13 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m. (3 pav.). Esmingai didžiausiu (25,13 ir 25,02 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) β-karotenu pasižymėjo 40 °C temperatūroje džiovinti 'Corsaro F1' ir 'S Marzano 2' pomidorai. Esminiai mažiausias β-karotenu kiekis (4,33 mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.) nustatytas 'Corsaro F1' veislės 60 °C temperatūroje džiovintuose pomidoruose.

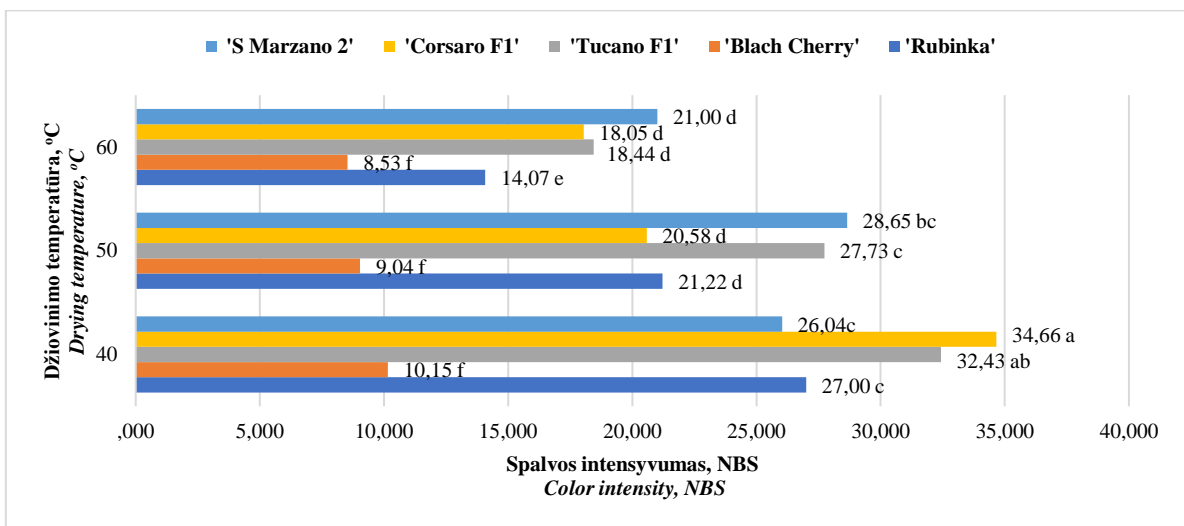
Palyginus β-karotenu kiekį tarp skirtingų džiovavimo temperatūrų, buvo pastebėta, kad esmingai didesniu β-karotenu kiekiu pasižymėjo 40 °C ir 50 °C temperatūroje džiovinti pomidorai.



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

3 pav.  $\beta$ -karoteno kiekis džiovintuose pomidoruose, mg 100 g<sup>-1</sup> s.m.  
 Fig. 3. The amount of  $\beta$ -carotene of the dried tomatoes, mg 100 g<sup>-1</sup> DM

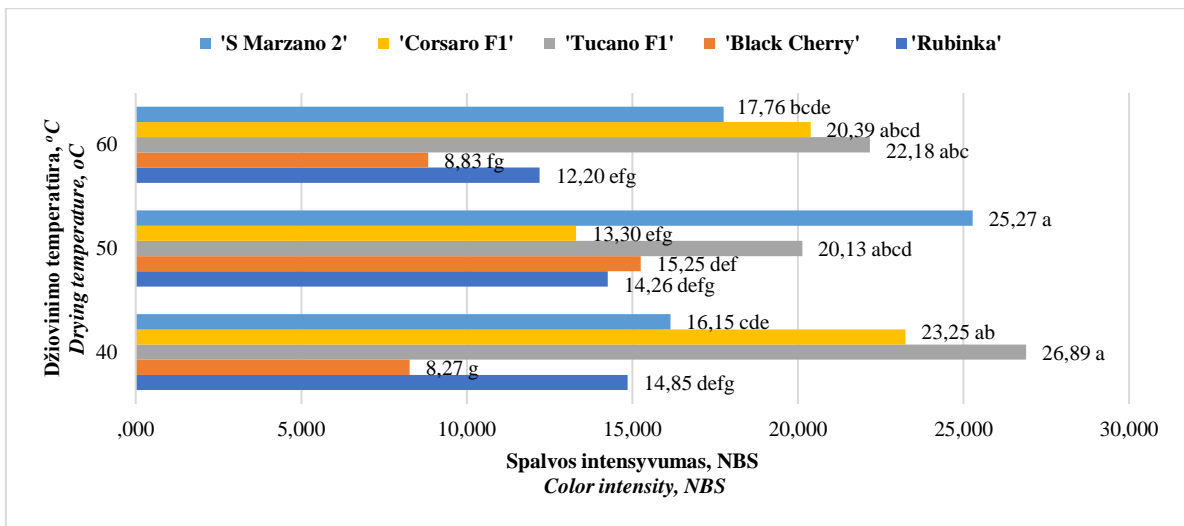
Įvertinus džiovintų pomidorų spalvos koordinatę a\*, pastebėta, kad patikimai ryškesnis raudonas atspalvis nustatytas 'Corsaro F1' (34,66 NBS vieneto) veislės 40 °C temperatūroje džiovintuose pomidoruose (5 pav.). Esmingai mažiausiu raudonos spalvos intensyvumu pasižymėjo visose temperatūrose džiovinti 'Black Cherry' veislės pomidorai. Esminiai patikimai ryškesnis raudonos spalvos intensyvumas buvo 40 ir 50 °C temperatūroje džiovintuose pomidoruose.



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

5 pav. Spalvos koordinatės a\* intensyvumas džiovintuose pomidoruose, NBS  
 Fig. 5. The a\* color coordinates intensity of the dried tomatoes, NBS

Geltonumo b\* spalvos koordinatė parodė, kad esmingai didžiausias geltonos spalvos intensyvumas buvo 'Tucano F1', 'S Marzano 2' ir 'Corsaro F1' veislių džiovintuose pomidoruose, o mažiausiu geltonos spalvos intensyvumu pasižymėjo 'Rubinka' ir 'Black Cherry' veislių džiovinti pomidorai (6 pav.). Atlikti tyrimai parodė, kad džiovavimo temperatūra geltonos spalvos intensyvumui esminės įtakos skirto neturėjo.



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

6 pav. Spalvos koordinatės b\* intensyvumas džiovintuose pomidoruose, NBS

Fig. 6. The b\* color coordinates intensity of the dried tomatoes, NBS

### Išvados

1. Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis buvo nustatytas pomidoruose džiovintuose 60 °C temperatūroje.
2. Esminiai didžiausias likopeno ir  $\beta$ -karoteno kiekis buvo nustatytas 'S Marzano 2' ir 'Corsaro F1' veislių džiovintuose pomidoruose, o mažiausias – 'Rubinka' veislės. Esminiai didžiausi likopeno ir  $\beta$ -karoteno kiekiai buvo pomidorų vaisiuose džiovintuose 40 °C.
3. Pomidorai džiovinti 40 ir 50 °C temperatūroje pasižymėjo esminiai didžiausiu raudonos spalvos koordinatės a\* intensyvumu, ypač 'Corsaro F1' veislės pomidorai džiovinti 40 °C temperatūroje. Esminiais intensyviausiu geltonu atspalviu išsiskyrė 'Corsaro F1', 'Tucano F1', 'S Marzano 2' veislių džiovinti pomidorai.

### Literatūra

1. BARTKIENE, E. et al., 2013. Lactic acid fermentation of tomato: Effects on cis/trans lycopene isomer,  $\beta$ -carotene mass fraction and formation of L(+) and D(–) Lactic acid. *Food Technology and Biotechnology*, nr. 51(4), p.471–478.
2. CIE L\*a\*b Color Scale. 1996. *Hunter Lab Applications Note*, 8(7) p. 1–4.
3. DANILČENKO, H. ir kt. 2014. Great pumpkins and blue fleshed potatoes – biologically active raw material for food products. *International journal of scientific research*, Nr. 2277–8179, p. 471–473.
4. DOYMAZ, I. 2006. Thin-layer drying behaviour of mint leaves. *Journal of Food Engineering*, nr. 74, p. 370–375.
5. ERGE, H. S. and KARADENIZ, F. 2011. Bioactive compounds and antioxidant activity of tomato cultivars. *International Journal of Food Properties*, nr. 14, p. 968–977.
6. FISH, W. W., PERKINS-VEAZIE, P. and COLLINS, J. K. 2002. A Quantitative Assay for Lycopene that Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 15, p. 309–317.
7. JUMAH, R. et al., 2004. Drying kinetics of tomato paste. *International Journal of Food Properties*. *Taylor & Francis Online*, nr. 7 (2), p. 253–259.
8. KAUR, C. et al. 2013. Functional quality and antioxidant composition of selected tomato (*Solanum lycopersicon* L.) cultivars grown in Northern India. *LWT–Food Science and Technology*, nr. 50, p. 139–145.
9. KERKHOF, N. S.; LISTER, C. E. and SAVAGE, G. P. 2005. Change in Colour and Antioxidant Content of Tomato Cultivars Following Forced-Air Drying. *Plant Foods for Human Nutrition*, nr. 60, p. 117–121.
10. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas.
11. MENDELOVÁ, A. et al. 2013. Carotenoids and lycopene content in fresh and dried tomato fruits and tomato juice. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, Nr. 5, p. 1329–1337.
12. NIJHUIS, H. H. et al. 1998. Approaches to improving the quality of dried fruit and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, nr. 9, p. 13–20.
13. NAGATA, M. and YAMASHITA, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *The Japanese Society for Food Science and Technology*, vol. 39, p. 925–928.
14. RADZEVIČIUS, A. ir kt. 2009. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit quality and physiological parameters at different ripening stages of Lithuanian cultivars. *Agronomy research*, nr. 7, p. 712–718.
15. URBONAVICIENE, D. et al., 2012. Lycopene and  $\beta$ -carotene in non-blanching and blanching tomatoes. *Journal of Food Agriculture and Environment*, nr. 10(2), p. 142–146.



## Summary

### INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURES ON THE QUALITY OF DRIED TOMATOES

Tomato fruits and their processing products are valuable and one of the most popular and most consumed products in Lithuania and around the world. They are valued not only for their good taste, but also for their nutritional value. Vitamins and other substances in tomatoes not only improve human nutrition, but also protect against many diseases. Tomatoes and their products are one of the main sources of carotenoids (lycopene and  $\beta$ -carotene) that we need to get from food.

The purpose of the study is to investigate and compare the impact of different drying temperatures on the quality of diverse varieties of dried tomatoes.

Eatable tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) were grown in Telšiai district on Burbai farm in 2019. Tomatoes were bought from the farm in the first half of August. Five different varieties of tomato fruits: 'Black Cherry', 'Corsaro F1', 'Rubinka', 'S Marzano 2' and 'Tucano F1' were selected for the study. The tomato fruit is cut in half and put the cut part upwards. Tomatoes were dried for 7-14 hours in a drying oven with forced ventilation (Termaks, Norway) depending on sizes and drying temperature (40°C, 50°C and 60°C). The drying was completed when the tomato moisture was about 18%. Dried tomatoes are stored in hermetic containers in a dark and cool place until quality tests.

The levels of dry materials, lycopene and  $\beta$ -carotene were determined and color was evaluated in dried tomatoes. Significantly, the maximum dry matter content was determined by drying tomatoes at 60°C. The variety of dried tomatoes did not influence the content of dry matter.

Significantly, the highest level of lycopene and beta-carotene were found in dried 'S Marzano 2' and 'Corsaro fl' tomato fruits and the lowest in 'Black Cherry' fruits. Drying temperature influenced the content of carotenoids. The highest levels of lycopene and beta-carotene were found in tomato fruits at 40°C.

Coordinate b \* yellow intensity were not affected by tomato drying temperature, while the coordinates a \* red were affected by the temperature of drying the tomatoes. The most intense color coordinates of a\* and b\* were found in 'Tucano F1' tomato fruits at 40°C.



# SKIRTINGŲ KRUOPŲ MILTŲ MIŠINIŲ KOKYBĖ

Eglė RICKEVIČIENĖ

Vadovė doc. dr. Judita Černiauskiene

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,

el. paštas: eglesudeikyte1992@gmail.com

## Įvadas

Šiuolaikiniai vartotojai vis dažniau renkasi inovatyvius, sveikesnius gaminius taip skatindami naujų produktų atsiradimą. Esant padidėjusiam įvairių ligų sergamumui, tokių kaip diabetas, viršsvoris, gliuteno netoleravimas, širdies ir kraujagyslių ligos, prekybininkai pasiūlo didesnę gaminių įvairovę, pvz.: kepiniai be glitimo, su mažiau druskos, su mažiau sočiųjų riebalų rūgščių. Gliuteno netoleravimas – opi problema, egzistuojanti nuo seniausių laikų, tačiau Lietuvoje apie tai prabilta visai neseniai.

Kviečiai yra ne tik geras angliavandenių bet ir vitamino B, E, geležies bei cinko šaltinis, tačiau juos malant šie mikroelementai ir vitaminai gali būti prarandami. Taip pat malant prarandamos ir skaidulos, kurios yra svarbios žmogaus organizmui. Viena iš alternatyvų norint kompensuoti prarandamas medžiagas bei mažinti glitimo kiekį yra miltų maišymas, papildomai pridedant kitų kruopų miltus. Naudojant burnočio miltus galime pagerinti kepinio maistinę sudėtį, nes šiuose miltuose yra du kartus daugiau lizino ir tris kartus daugiau skaidulų nei kvietiniuose miltuose, taip pat burnotis pasižymi cholesterolio mažinimo savybėmis (Pourafshar, 2010). Produktai iš grikių ypač lengvai virškinami, puikiai tinka dietinei ir vaikų mitybai. Jie turtingi vieno iš P grupės vitaminų – rutinu, kuris naudingas širdies, kraujagyslių, hipertenzijos, cukrinio diabeto ir kitų ligų profilaktikai. Grikiuose yra daug skaidulinių medžiagų, aktyvinančių žarnyno veiklą, taip pat randama daugiau vertingų mineralinių medžiagų nei kituose kruopose (Juodeikienė ir kt., 2008).

**Tyrimų tikslas** – nustatyti ir palyginti kvietinių miltų praturtintų grikių ir burnočio miltais kokybę.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2019–2020 metais Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų bei agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose.

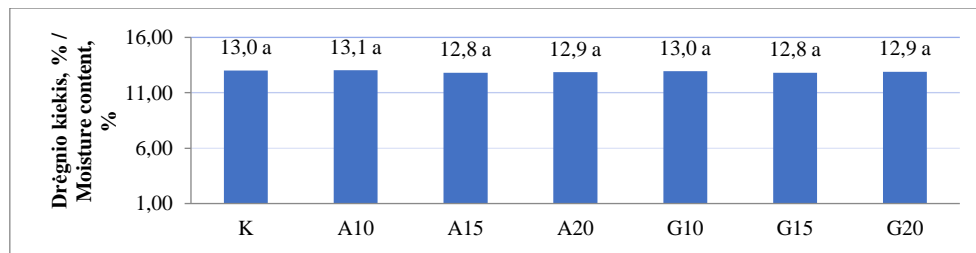
Miltų mišiniai paruošti naudojant aukščiausios rūšies kvietinius miltus ir skirtingus kiekius burnočio bei grikių miltus. Netradicinių miltų kiekis įmaišomas pakeičiant kvietinius – 10, 15 ir 20 %. Tyrimų variantai: K – kontrolė, A10 – įmaišant 10 % burnočio kruopų miltus, A15 – įmaišant 15 % burnočio kruopų miltus, A20 – įmaišant 20 % burnočio kruopų miltus, G10 – įmaišant 10 % grikių kruopų miltus, G15 – įmaišant 15 % grikių kruopų miltus ir G20 – įmaišant 20 % grikių kruopų miltus.

Standartizuotais metodais miltų mišiniuose buvo nustatyta: drėgnio kiekis (%) – išdžiovinus mėginius + 105 °C iki pastovaus svorio (LST ISO 751:2000); pelenų kiekį (% s. m.) – deginant mėginius sausuoju būdu 600–800 °C temperatūroje (Januškevičius, Mikulionienė, 2004); šalpiojo glitimo kiekis – nustatomas plaunant tekančiu vandeniu paruoštą tešlos gumuliuką (LST 1522:2004); ląstelienos kiekis (% s. m.) – Henebergo-Štomano metodu (Januškevičius, Mikulionienė, 2004); baltymų kiekis (% s. m.) nustatytas Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).

Tyrimų duomenys apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 9) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio testu ( $p < 0,05$ ).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

2019 metais Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro patvirtintame maistui skirtų grūdų techniniame reglamente nurodoma, kad kvietinių miltų drėgmės kiekis negali būti didesnis kaip 15 %. Tirtų miltų rezultatai parodė, kad visuose miltų mišiniuose drėgmė vidutiniškai buvo 12,9 % (1 pav.). Taigi visi tirti miltų mišiniai atitinka kokybės reikalavimus ir gali būti tinkami kokybiškiems kepiniams. Tarp visų tirtų mėginių esminių skirtumų nėra.



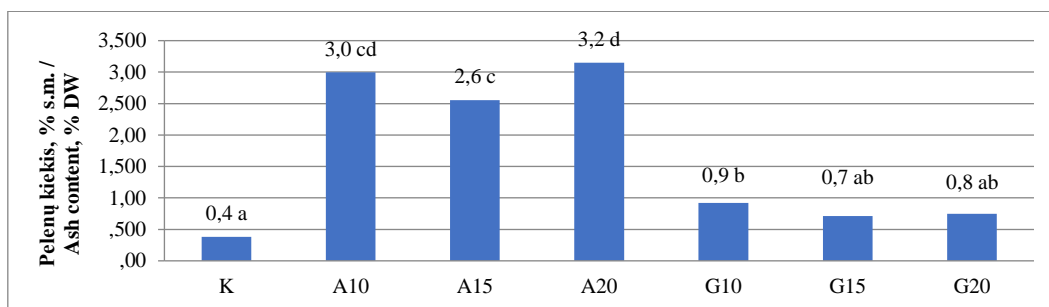
1 pav. Drėgnio kiekis skirtingų miltų mišiniuose, %, VDU ŽUA, 2019 m.

Fig. 1. Moisture content in different flour mixture, %

Pastaba: K – kontrolė, A10 – 10 % burnočio kruopų miltų, A15 – 15 % burnočio kruopų miltų, A20 – 20 % burnočio kruopų miltų, G10 – 10 % grikių kruopų; G15 – 15 % grikių kruopų miltų, G20 – 20 % grikių kruopų miltų / K – control, A10 – 10% amaranth flour, A15 – 15% amaranth flour, A20 – 20% amaranth flour, G10 – 10% buckwheat flour; G15 – 15% buckwheat flour, G20 – 20% buckwheat flour.

\* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$  / means with different letters are statistically significantly different for  $p \leq 0,05$

Mineralinės medžiagos tokios kaip geležis, magnis, kalcis, fosforas žmogaus organizmui labai svarbios. Miltų spalva priklauso nuo pelenų kiekio, o kuo daugiau pelenų – tuo daugiau mineralinių medžiagų miltuose (Cauvain, 2015). Pagal maistui skirtų grūdų techninį reglamentą, pelenų kiekis sausosiose medžiagose turi būti ne didesnis kaip 0,51–0,63 %. Mažiausias pelenų kiekis nustatytas mėginiuose K, G15 ir G20, o didžiausias – mišinyje su 20 % burnočio kruopų miltais (2 pav.).



2 pav. Pelenų kiekis skirtingų miltų mišiniuose, % s.m. VDU ŽŪA, 2019  
Fig. 2. Ash content in different flour mixture, % DW

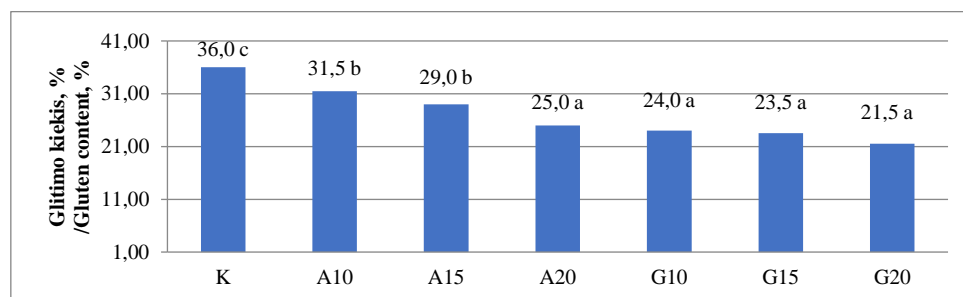
Pastaba: K – kontrolė, A10 – 10 % burnočio kruopų miltų, A15 – 15% burnočio kruopų miltų, A20 – 20 % burnočio kruopų miltų, G10 – 10 % grikių kruopų; G15 – 15 % grikių kruopų miltų, G20 – 20% grikių kruopų miltų / K – control, A10 – 10% amaranth flour, A15 – 15% amaranth flour, A20 – 20% amaranth flour, G10 – 10% buckwheat flour; G15 – 15% buckwheat flour, G20 – 20% buckwheat flour.

\* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$  / means with different letters are statistically significantly different for  $p \leq 0,05$

Glitimas – tai baltymas, kurį sudaro tarpusavyje susijungę gliadinas ir gliutenilas. Dėl glitimo tešla tampa viskoelastinė, tampri, o gaminys fermentacijos metu iškyla ir išlaiko formą (Kennedy ir kt., 2007). Maistui skirtų grūdų techniniame reglamente nurodoma, kad šlapijo glitimo kiekis aukščiausios rūšies miltuose turi būti ne mažesnis kaip 33 %.

Grikius verta įtraukti į mitybą ne vien dėl puikios cheminės sudėties, bet ir dėl mažo glitimo kiekio – pirkėjams netoleruojantiems glitimo (Saturni ir kt., 2010).

Atlikti tyrimai parodė, kad mažiausias glitimo kiekis skirtingų miltų mišiniuose svyravo nuo 21,5 iki 36,0 % (3 pav.). Esminiai mažiausias glitimo kiekis nustatytas miltų mišiniuose su grikių miltais ir su 20 % burnočio sėklų miltų mišinio kiekiu, o didžiausias glitimo kiekis – kvietiniuose miltuose.



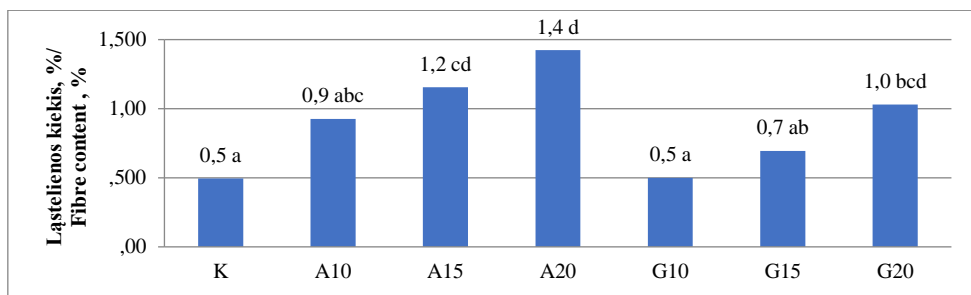
3 pav. Glitimo kiekis skirtingų miltų mišiniuose, %, VDU ŽŪA, 2019  
Fig. 3. Gluten content in different flour mixture, %

Pastaba: K – kontrolė, A10 – 10 % burnočio kruopų miltų, A15 – 15% burnočio kruopų miltų, A20 – 20 % burnočio kruopų miltų, G10 – 10 % grikių kruopų; G15 – 15 % grikių kruopų miltų, G20 – 20% grikių kruopų miltų / K – control, A10 – 10% amaranth flour, A15 – 15% amaranth flour, A20 – 20% amaranth flour, G10 – 10% buckwheat flour; G15 – 15% buckwheat flour, G20 – 20% buckwheat flour.

\* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$  / means with different letters are statistically significantly different for  $p \leq 0,05$

Kviečių ląsteliena (sėlenos) yra grūdų perdirbimo produktas. Malant miltus grūdo luobelės ir aleurono sluoksnius yra pašalinami, todėl kvietiniuose miltuose ląstelienos yra mažiau. Didesnis maistinių skaidulų vartojimas turi teigiamą poveikį žmogaus sveikatai mažinant lėtinius susirgimus – širdies ir kraujagyslių ligas, nutukimą, diabetą, gaubtinės ir tiesiosios žarnos vėžį bei vidurių užkietėjimą (Rodriguez ir kt., 2006).

Atlikti tyrimai parodė, kad ląstelienos kiekis svyravo nuo 0,5 iki 1,4 % s.m. priklausomai nuo miltų mišinio. Didžiausias ląstelienos kiekis nustatytas miltų mišinyje su 20 % kiekiu burnočio miltais, o mažiausias kiekis nustatytas kvietiniuose miltuose ir mišinyje su 10 % grikių kruopų miltais (4 pav.).



4 pav. Ląstelienos kiekis skirtingų miltų mišiniuose, VDU ŽŪA, 2019

Fig. 4. Fibre content in different flour mixture

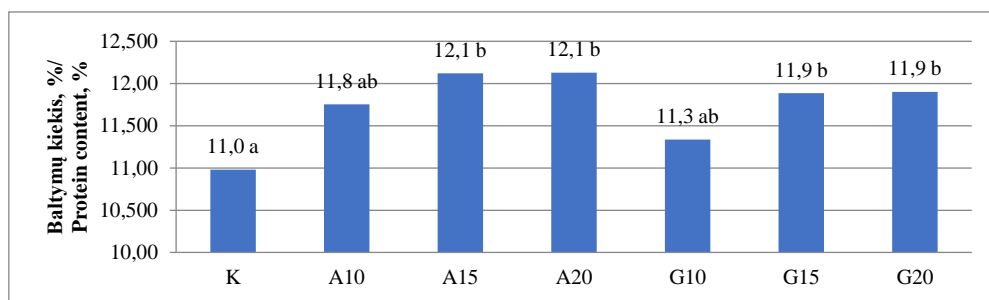
Pastaba: K – kontrolė, A10 – 10% burnočio kruopų miltų, A15 – 15% burnočio kruopų miltų, A20 – 20% burnočio kruopų miltų, G10 – 10% grikių kruopų, G15 – 15% grikių kruopų miltų, G20 – 20% grikių kruopų miltų / K – control, A10 – 10% amaranth flour, A15 – 15% amaranth flour, A20 – 20% amaranth flour, G10 – 10% buckwheat flour, G15 – 15% buckwheat flour, G20 – 20% buckwheat flour.

\* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$  / means with different letters are statistically significantly different for  $p \leq 0,05$

Baltymų kiekis miltuose yra svarbus pusgaminių kilimo procesui, nes mažas jų kiekis gali būti blogai iškilusio gaminio priežastis. Pagrindinis kviečių baltymas yra glietimas, kuris sudarytas iš gliadino (20–25%) ir gliutenilo (35–40%). Kvietiniai miltai su dideliu gliuteno kiekiu lemia geresnę tekstūrą ir gaminio elastingumą (Barakir kt., 2013).

Burnotis lyginant su ryžiais, kviečiais ir kukurūzais turi didesnę kiekį baltymų, lizino, skaidulų, geležies ir kalcio (Venskutonis ir Kraujalis, 2013). Aminorūgštys – baltymų sudedamoji dalis, kurios labai svarbios žmogaus organizmui. Atlikę išsamius tyrimus Venskutonis ir Kraujalis (2013) nustatė, jog burnočio augalas turi labai gerą aminorūgščių sudėtį, į kurią įeina: lizinas 3,3–9,2 mg g<sup>-1</sup> baltymų, leucinas 3,6–7,9 mg g<sup>-1</sup> baltymų, citizinas 2,9–4,2 mg g<sup>-1</sup> baltymų, metioninas 1,7–2,3 mg g<sup>-1</sup> baltymų, triptofanas 0,8–1,18 mg g<sup>-1</sup> baltymų.

Atlikti tyrimai parodė, kad baltymų kiekiui esminės įtakos turėjo naudotų kruopų miltų kiekis mišiniuose. Baltymų kuris svyravo nuo 11 iki 12,1% s.m. (5 pav.). Esminiai mažiausias kiekis nustatytas kvietiniuose miltuose, A10 ir G10 mėginiuose, o didžiausias – 15% ir 20% mišiniuose su burnočio kruopų ir grikių kruopų miltais.



5 pav. Baltymų kiekis skirtingų miltų mišiniuose, VDU ŽŪA, 2019

Fig. 5. Proteins content in different flour mixture, % DW

Pastaba: K – kontrolė, A10 – 10% burnočio kruopų miltų, A15 – 15% burnočio kruopų miltų, A20 – 20% burnočio kruopų miltų, G10 – 10% grikių kruopų, G15 – 15% grikių kruopų miltų, G20 – 20% grikių kruopų miltų / K – control, A10 – 10% amaranth flour, A15 – 15% amaranth flour, A20 – 20% amaranth flour, G10 – 10% buckwheat flour, G15 – 15% buckwheat flour, G20 – 20% buckwheat flour

\* – vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p \leq 0,05$  / means with different letters are statistically significantly different for  $p \leq 0,05$

## Išvados

1. Esminiai mažiausias pelenų kiekis buvo nustatytas mėginiuose G15, G20 ir kontrolėje, o didžiausias – miltų mišinyje su 20% burnočio miltų.
2. Esminiai didžiausias šlapiojo glietimo kiekis buvo kvietiniuose miltuose, mažiausias miltų mišiniuose su visais grikių miltų priedais.
3. Nustatytas esminiai didžiausias ląstelienos kiekis miltų mišinyje su 20% burnočio kruopų miltais, o mažiausias – kontrolėje ir mišinyje su 10% grikių kruopų miltais.
4. Esminiai mažiausias baltymų kiekis nustatytas kvietiniuose miltuose, A10 ir G10 mėginiuose, o didžiausias – mišiniuose su 15% ir 20% burnočio bei grikių kruopų miltais.

## Literatūra

1. BARAK, S.; MUDGIL, D.; KHATKAR, B. S. 2013. Relationship of gliadin and glutenin proteins with dough rheology, flour pasting and bread making performance of wheat varieties. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 51(1), p. 211–217. [žiūrėta 2020-03-11]. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/publication/>

239973616\_Relationship\_of\_gliadin\_and\_glutenin\_proteins\_with\_dough\_rheology\_flour\_pasting\_and\_bread\_making\_performance\_of\_wheat\_varieties

2. CAUVAIN, S. 2015. *Technology of breadmaking*. Third edition, Springer, p. 120.
3. JUODEIKIENĖ, G.; BAŠINSKIENĖ, L.; REPEČKIENĖ, A. 2008. *Grūdų cheminės sudėties ir technologinių savybių nustatymas*. Kaunas: Technologija, p. 24.
4. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas, p. 113.
5. KENNEDY, J. F.; GLUZA, K. 2006. Gluten proteins. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 41, p. 656. [žiūrėta 2020-03-09]. Prieiga per internetą: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.vdu.lt:2443/science/article/pii/S014181300700181X>
6. Maistui skirtų grūdų techninis reglamentas. 2019. LR žemės ūkio ministro įsakymas 2019 m. rugšėjo 11 d. Nr. 3D-511.
7. LST ISO 751:2000. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruit and vegetable products. Determination of water-insoluble solids*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
8. LST 1522:2004. *Kviečiai. Šlapijojo glitimo kiekio ir kokybės nustatymas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2004.
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, 1998.
10. POURAFSHAR, S. 2010. A review of alternatives to wheat flour. *South Dakota State University, Brookings, SD, 57006, USA*. [žiūrėta 2019-10-18]. Prieiga per internetą: <https://elibrary-asabe-org.ezproxy.vdu.lt:2443/azdez.asp?search=1&JID=5&AID=29885&CID=pitt2010&T=1&urlRedirect=>
11. RODRIGUEZ, R.; JIMENEZ, A.; FERMANDEZ-BOLANOS, J.; GUILLEN, R.; HEREDIA, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends food Science and Technology*, vol.17, p. 3–15.
12. SATURNI, L.; FERRETTI, G.; BACCHELLI, T. 2010. The gluten-free diet: safety and nutritional quality. *Nutrients*, vol. 2, p. 16–34.
13. VENSKUTONIS, P. R.; KRAUJALIS, P. 2013. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: Area view on composition, properties and uses. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, vol. 12, p. 381–412. [žiūrėta 2020-02-25]. Prieiga per internetą: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12021>

## Summary

### THE QUALITY OF DIFFERENT GRITS FLOUR MIXTURES

The aim of our investigation was determine and compare the quality of wheat flour enriched with buckwheat and amaranth grains flour. It was used 3 types flours in our experiment: wheat, amaranth and buckwheat. Wheat flour was used as flour basis and the others species was used in different quantities: 10, 15 and 20%. The experiment carried out in the Vytautas Magnus University Agriculture Academy laboratories in 2019–2020.

Variants of research: K – control (wheat flour), A10 – with 10% amaranth grits flour, A15 – with 15% amaranth grits flour, A20 – with 20% amaranth grits flour, G10 – with 10% buckwheat grits flour, G15 – with 15% buckwheat grits flour, G20 – with 20% buckwheat grits flour. The standardized methods have been determined flour quality: moisture content (LST ISO 751:2000), ash content (Januškevičius, Mikulionienė, 2004), wet gluten quantity (LST 1522:2004), fibre content (Januškevičius, Mikulionienė, 2004) and protein content (LST 1532:1998).

Our research showed that essentially the lowest ash content was determined in wheat flour and the highest in flour mixture with 20% amaranth flour. The substantial lowest protein content was found in wheat flour, and the highest was found in mixtures with 15 and 20% amaranth and buckwheat flours. The highest wet gluten content was in wheat flour and the lowest – in flour blends with different amount of buckwheat flour. The result indicated that the biggest content of fiber were in the flour mixture with 20% amaranth flour and the lowest – in the mixture with 10% buckwheat flour was determined. Our investigation showed that different flour additives have impacted the quality of usual wheat flour and it could be used as more healthful food.

## 'BLAUE ANNELIESE' BULVIŲ TRAŠKUČIŲ KOKYBĖS ĮVERTINIMAS

**Diana RINKAUSKAITĖ**

**Vadovė lekt. dr. Nijolė Vaitkevičienė**

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

### Įvadas

Per paskutinius dešimt metų bulvės su spalvotu (violetiniu ir raudonu) minkštimu sulaukia daug gamintojų ir vartotojų dėmesio dėl jų išskirtinės spalvos, maistinės vertės, antioksidacinio aktyvumo ir skonio (Hamouz et al., 2010). Taip pat bulvių stiebagumbiai su raudonu ir violetiniu minkštimu gali būti svarbiu biologiškai aktyvių medžiagų šaltiniu žmonių mityboje. Dauguma šių medžiagų yra mitybinės ir farmakologinės svarbos, taip pat nulemia augalinių žaliavų ir perdirbtų produktų kokybę (Hamouz et al., 2011).

Populiariausias bulvių perdirbimo produktas – bulvių traškučiai. Tradiciškai jie yra gaminami iš baltų ar geltonų bulvių, tačiau kaip alternatyva vis daugiau susidomėjimo sulaukia spalvotų bulvių traškučiai. Tokie traškučiai ypatingi ne tik dėl savo spalvos, bet ir dėl aukštesnės maistinės vertės, bioaktyvių junginių kiekio ir kt. (Lisinska et al., 2009).

Pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys riebaluose gruzdintų traškučių kokybę, sausosios medžiagos, riebalų kiekis, tekstūra, spalva ir fenolinių junginių kiekis. Bulvių stiebagumbiai su violetiniu ir rausvu minkštimu, savo sudėtyje turi antocianų, kurie ir suteikia jiems būdingą spalvą. Po gruzdinimo aukštoje temperatūroje paprastai pakinta spalva (Lachman ir Hamouz, 2005). Nors traškučių gruzdinimo laikas yra trumpas (3–5 min.), tačiau fenolinių junginių ir antocianinų skilimą nulemia kepimas aukštoje temperatūroje.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti griežinėlių storio ir gruzdinimo temperatūros įtaką 'Blauė Anneliese' veislės bulvių traškučių kokybei.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimo objektas – traškučiai, pagaminti iš bulvių veislės 'Blauė Anneliese' stiebagumbių su tamsiai violetinės spalvos minkštimu. Spalvotos bulvės užaugintos 2018 metais Anykščių rajone Vikonių kaime.

Ekspertas vykdytas 2018–2019 metais. Tyrimams atsitiktine tvarka atrinkta 10 stiebagumbių. Jie buvo kruopščiai nuplauti ir supjaustyti su specialia pjaustykle 1 ir 2 mm griežinėliais. Po to griežinėliai buvo plaunami šaltame vandenyje. Nusausinti griežinėliai buvo gruzdinami rapsų aliejuje 160 °C ir 180 °C temperatūroje 3–5 minutes. Išvirtų traškučių perteklinis riebalų kiekis pašalintas popieriniu rankšluosčiu. Traškučių cheminės sudėties tyrimai atlikti Vytauto Didžiojo universitete Žemės ūkio akademijoje Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje. Visi tyrimai buvo atlikti trimis pakartojimais. Bulvių traškučiuose nustatyta:

1. Riebalų kiekis % – standartiniu Soksleto ekstrakcijos metodu, naudojant petrolio eterį (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999);
2. Bendras fenolinių junginių kiekis mg g<sup>-1</sup> – spektrofotometrinu metodu, naudojant Folin-Ciocalteu reagentą (Methods Enzymology, 1998);
3. Bulvių traškučių spalva – spektrofotometru ColorFlex, naudojant CIE Lab sistemą (CIE L\*a\*b\*, 1996).

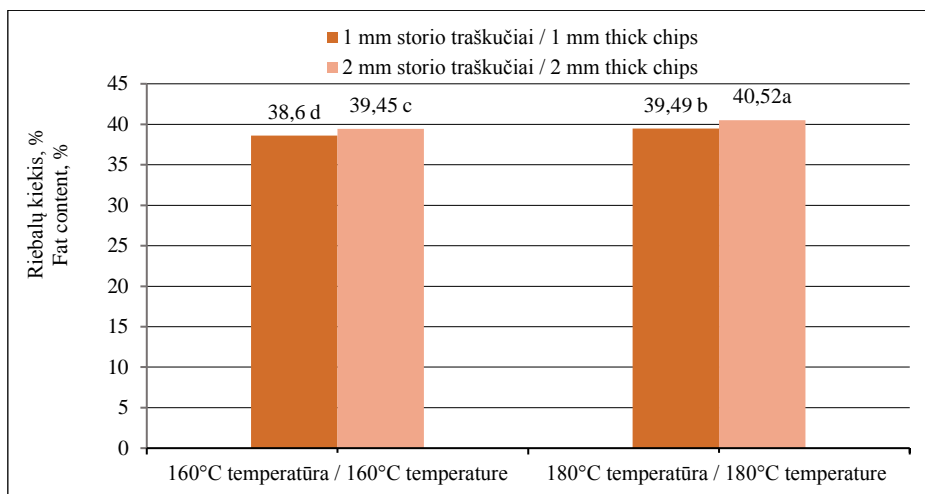
Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą (STATISTICA 10). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu, kai  $p \leq 0,05$ .

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Traškučių absorbuojamo aliejaus kiekis priklauso nuo bulvių stiebagumbiuose esančių sausųjų medžiagų kiekio, taip pat ir kitų veiksnių, tokių kaip gruzdinimo temperatūra, traškučių storis, bulvių veislė ir kt. (Fernando et al., 2010). Literatūroje nurodoma, kad bulvių traškučiuose absorbuotų riebalų kiekis svyruoja nuo 35–40 % (Riaz, 2016).

Mūsų tirtuose traškučiuose riebalų kiekis svyravo nuo 38,60 % iki 40,52 %. Esmingai didžiausias riebalų kiekis nustatytas 2 mm storio traškučiuose, gruzdintuose 180 °C temperatūroje – 40,52 % (1 pav.). Esmingai mažiausią riebalų kiekį absorbavo 1 mm storio traškučiai, gruzdinti 160 °C temperatūroje – 38,60 %. Esminiai riebalų kiekio skirtumai nustatyti tarp visų traškučių, pagamintų skirtingomis sąlygomis.

Kitų tyrėjų atlikto tyrimo rezultatais, riebalų kiekis traškučiuose svyravo nuo 35,3 iki 44,5 % (Archana et al., 2016).

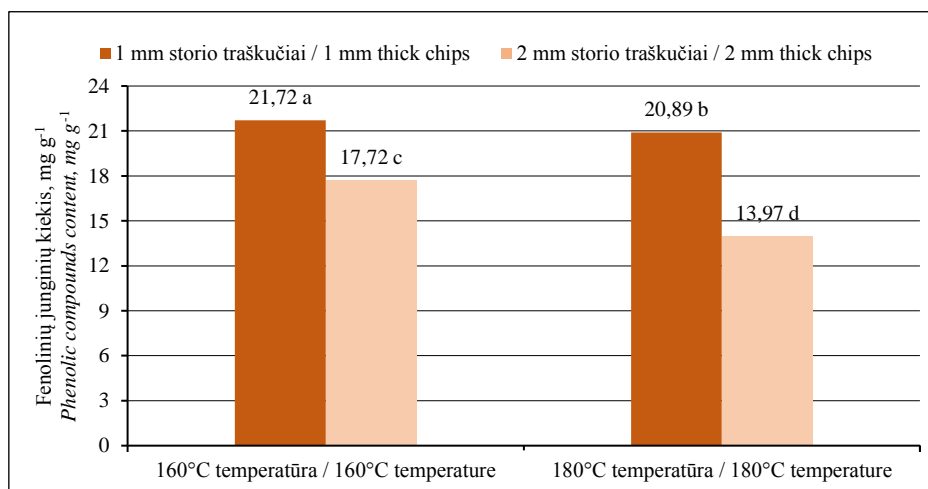


1 pav. Griežinėlių storio ir gruzdinimo temperatūros įtaka riebalų kiekiui 'Blaue Anneliese' bulvių traškučiuose  
 Fig. 1 The influence of slice thickness and frying temperature on the fat content of 'Blaue Anneliese' potato chips

Pastaba: vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi kai  $p \leq 0,05$ .  
 Note: significant differences ( $p \leq 0,05$ ) marked with different letters.

Fenoliniai junginiai yra augalų metabolitai, kurie plačiai paplitę augaluose. Mokslinės literatūros duomenis, didelis fenolinių junginių kiekis mityboje, mažina riziką susirgti lėtinėmis ligomis. Taip pat šie junginiai pasižymi antioksidacinėmis savybėmis, sumažina laisvųjų radikalų poveikį (Akyol et al., 2016).

Tamsiai violetinės spalvos 'Blaue Anneliese' veislės traškučiuose fenolinių junginių kiekis įvairavo nuo 13,97 iki 21,27  $\text{mg g}^{-1}$  (2 pav.). Esmingai daugiausiai fenolinių junginių nustatyta 1 mm storio traškučiuose, gruzdintuose 160 °C temperatūroje – 21,27  $\text{mg g}^{-1}$ . Esmingai mažiausias šių junginių kiekis nustatyta 2 mm storio traškučiuose, gruzdintuose 180 °C temperatūroje – 13,97  $\text{mg g}^{-1}$ . Kitų tyrėjų duomenimis, fenolinių junginių kiekis bulvių su violetiniu minkštinu traškučiuose gali svyruoti nuo 19,24 iki 28,86  $\text{mg g}^{-1}$  (Bakowska-Barczak, 2014).



2 pav. Griežinėlių storio ir gruzdinimo temperatūros įtaka fenolinių junginių kiekiui 'Blaue Anneliese' bulvių traškučiuose

Fig. 2. The influence of slice thickness and frying temperature on the phenolic compounds content of 'Blaue Anneliese' potato chips

Pastaba: vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi kai  $p \leq 0,05$ .  
 Note: significant differences ( $p \leq 0,05$ ) marked with different letters.

Spalva yra vienas iš svarbiausių šviežių ir perdirbtų maisto produktų kokybės rodiklių. Bulvių stiebagumbiai su violetiniu ir rausvu minkštinu savo sudėtyje turi antocianų, kurie suteikia jiems būdingą spalvą (Singh ir Kaur, 2016).

'Blaue Anneliese' veislės traškučiuose koordinatės  $L^*$  reikšmės svyravo nuo 22,47 iki 33,16 NBS (1 lentelė). Esmingai didžiausia šviesumo koordinatės  $L^*$  reikšmė nustatyta 1 mm storio traškučiuose, kurie buvo gruzdinti 180 °C temperatūroje – 22,47 NBS. Įvertinus koordinatę  $a^*$ , jos reikšmė svyravo nuo 3,57 iki 5,77 NBS. Esmingai mažiausia raudono atspalvio reikšmė nustatyta 1 mm storio traškučiuose, gruzdintuose 160 °C temperatūroje – 3,57 NBS. Mūsų rezultatai parodė, kad koordinatės  $b^*$  reikšmės šios veislės traškučiuose buvo neigiamos ir svyravo nuo -3,96 iki -6,94 NBS. Tai rodo, kad juose vyravo mėlynas atspalvis. Tirtuose traškučiuose koordinatės  $b^*$  reikšmės buvo panašios, esminių skirtumų nenustatyta.

1 lentelė. Griežinėlių storio ir gruzdinimo temperatūros įtaka 'Blaue Anneliese' bulvių traškučių spalvos pokyčiams  
Table 1. The influence of slice thickness and frying temperature on color changes of 'Blaue Anneliese' potato chips

Sąlygos / Conditions		Koordinatės, NBS / Coordinates, NBS		
Storis, mm / thickness mm (A veiksnys / Factor A)	Temperatūra, °C / temperature °C (B veiksnys / B factor)	L*	a*	b*
1	160	33,16 a	3,57 b	-5,76 a
2	160	29,15 ab	4,07 ab	-3,96 a
1	180	22,47 b	4,74 ab	-6,94 a
2	180	32,17 ab	5,77 a	-5,88 a

Pastaba: vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi kai  $p \leq 0,05$ .

Note: significant differences ( $p \leq 0.05$ ) marked with different letters.

## Išvados

- 'Blaue Anneliese' traškučiuose riebalų kiekis svyravo nuo 38,6 iki 40,52 %. Esmingai mažiausią riebalų kiekį absorbavo 1 mm storio traškučiai, gruzdinti 160 °C temperatūroje.
- Fenolinių junginių kiekis 'Blaue Anneliese' traškučiuose svyravo nuo 13,97 iki 21,72 mg g<sup>-1</sup>. Esmingai didžiausias jų kiekis nustatytas 1 mm storio traškučiuose keptuose 160 °C temperatūroje.
- 'Blaue Anneliese' traškučiuose spalvos koordinatės L\* reikšmės svyravo nuo 22,47 iki 33,16 NBS. Esmingai tamsiausi buvo 1 mm storio traškučiuose, gruzdinti 180 °C temperatūroje. Traškučių spalvingumo koordinatės a\* reikšmės buvo raudonos spalvos skalėje, o koordinatės b\* reikšmės – mėlynos spalvos skalėje.

## Literatūra

- AKYOL, H. et al. 2016. Phenolic Compounds in the Potato and Its Byproducts: An Overview *Int J Mol Sci*. 2016 Jun, 17(6): 835.
- BAKOWSKA-BARCZAK, ANNA, 2014. Antioxidant activity and quality of red and purple flesh potato chips. *LWT - Food Science and Technology*.
- CIE L\*a\*b\* Color Scale 1996. Jul 1-15, vol. 8, no. 7.
- FERNANDO, N. et al., 2010. Potatoes: Factors affecting dry matter. Department of Environment and Primary Industries. ISSN 1329-8062.
- GANESAN ARCHANA et al., 2016. Evaluation of Fat Uptake of Polysaccharide Coatings on Deep-Fat Fried Potato Chips by Confocal Laser Scanning Microscopy, *International Journal of Food Properties*, 19:7, 1583–1592.
- MARRIOTT, G. 1998. Caget compaunds. *Methods Enzymology*, vol. 291.
- HAMOUIZ, K. et al. 2010. Effect of location, variety, color of flesh and way of cultivation on the content of ascorbic acid in potato tubers. *Scientia agriculturae bohemica*, vol. 41(2), p. 73–76.
- HAMOUIZ, K. et al. 2011. Differences in anthocyanin content and antioxidant activity of potato tubers with different flesh color. *Plant, Soil and Environment*, vol. 57 (10), p. 478–485.
- LACHMAN, J.; HAMOUIZ, K. 2005. Red and purple colored potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review. *Plant Soil Environ.*, 51: 477–482.
- LISINSKA, G., et al., 2009. The quality of potato for processing and nutrition. *Yee, & W. Bussel* (Eds.), Potato IV. *Food*, 3(Special Issue 2), 99–104.
- METHODENBUCH – VDLUFA. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag– Darmstadt. 1983–1999.
- RIAZ, M. N., 2016. Snack Foods, Processing. *Reference Module in Food Science*, vol. 3, pp. 98–108.
- SINGH, J.; KAUR, L. 2016. Advances in Potato Chemistry and Technology, Chapter 9, 272–274.

## Summary

### THE QUALITY EVALUATION OF 'BLAUE ANNELIESE' POTATO CHIPS

Potatoes with colored (purple and red) flesh have attracted attention from manufacturers and consumers for their exceptional color, nutritional value, antioxidant activity and taste over the last ten years. The aim of the study was to evaluate the influence of slice thickness and frying temperature on the quality of 'Blaue Anneliese' potato chips.

The object of research were chosen chips made of 'Blaue Anneliese' potato variety with dark purple flesh. The research was conducted in 2018–2019. The potato tubers were thoroughly washed and cut with a special slicer into 1 and 2 mm slices. The drained slices were fried in rapeseed oil at 160°C and 180°C temperature for 3 to 5 minutes. There were conducted research in potato chips: fat content, phenolic compounds and color of the potato chips. Study data were evaluated by two-way analysis of variance (ANOVA) using a computer program STATISTICA. The fat content of studied chips ranged from 38.60% to 40.52%. Significantly the highest fat content was found in 2 mm thick chips roasted at 180°C temperature – 40.52%. Significantly the lowest fat content was absorbed by 1 mm thick chips roasted at 160°C – 38.60%. The content of phenolic compounds in dark purple 'Blaue Anneliese' chips ranged from 13.97 to 21.27 mg g<sup>-1</sup>. The highest content of phenolic compounds was found in 21.27 mg g<sup>-1</sup> 1 mm thick chips, roasted at 160°C. Significantly the lowest content of these compounds was found in 2 mm thick chips roasted at 180°C – 13.97 mg g<sup>-1</sup>. In 'Blaue Anneliese' chips, the coordinate L\* values ranged from 22.47 to 33.16 NBS. Significantly the highest value of the luminance coordinate L\* was found in 1 mm thick chips, which were deep fried at 180°C – 22.47 NBS. The coordinates a\* for chips were on the red scale and b\* for the blue.



# LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA SANDĖLIUOJAMŲ PEKINO KOPŪSTŲ (*BRASSICA OLLERACEA* L. VAR. *PEKINENSIS*) GŪŽIŲ KOKYBEI

Jurga SIMANAVIČIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,  
el. paštas: j.simanaviciute95@gmail.com

## Įvadas

Pekino kopūstai (*Brassica oleracea* L. var. *Pekinensis*) yra pasaulyje plačiai naudojama daržovė, nors Lietuvoje šias daržoves augina, vos keletas ūkininkų. Pekino kopūstai gali būti sandėliuojami nuo 2 iki 6 mėnesių, priklausomai nuo temperatūros, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> kiekio (Wang, Wang, ir kt. 2011). Pekino kopūstai viena iš daržovių kurioje yra didelė vitamino C koncentracija (320 mg kg<sup>-1</sup>). Jo sudėtyje yra angliavandenių, baltymų, maistinių skaidulų, cukraus ir daugybė naudingų mikroelementų. Siekiant kuo ilgiau išsaugoti pekino kopūstus sandėliuojant santykinė oro drėgmė turi būti 95–98 %. (Ruzgienė, Mackevičius, 2010). Kopūstų nuostoliai laikymo metu susiję ne tik su cheminių medžiagų pokyčiais, bet ir su gūžės skilimu, lapų iškritimu, spalvos pakitimu (juodų dėmių atsiradimu). Ilgalaikis sandėliavimas dažnai įtakoja didelius masės nuostolius, didelius lapų atsietimus (Reed, 2001) Sandėliavimo nuostoliai 20–30 % gali būti po mėnesio sandėliavimo arba daugiau nei 60 % po 3 mėnesių saugojimo.

## Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai atlikti VDU Žemės ūkio akademijos Maisto žaliavų kokybės laboratorijoje.

Tyrimo objektas – pekino kopūstai (*Brassica oleracea* L. var. *Pekinensis*) auginti ūkininko ūkyje, nuimti tuo pačiu metu ir padėti sandėliavimui 2019 m. spalio 10 d. Kopūstų gūžės buvo sandėliuojamos trijose modifikuotos atmosferos kameroose skirtingose temperatūrose 30 dienų Prieš dedant sandėliuoti kopūstus, buvo atliktos cheminės analizės ir naudojama kaip kontrolinis variantas.

I kamera – 0 °C temperatūra, CO<sub>2</sub> – 2,5 %, O<sub>2</sub> – 1,5 %.

II kamera – 1 °C temperatūra, CO<sub>2</sub> – 2,5 %, O<sub>2</sub> – 1,5 %.

III kamera – 4 °C temperatūra, CO<sub>2</sub> – 2,5 %, O<sub>2</sub> – 1,5 %.

Pekino kopūstų gūžių cheminės sudėties analizės atliktos lapų minkštojoje ir kietojoje dalyse 5 pakartojimais. Vitamino C kiekis nustatytas Murri metodu ( LST ISO 6556-2:2000 )

Nitratų kiekis nustatytas potenciometrinio metodu (Skominas, 2020).

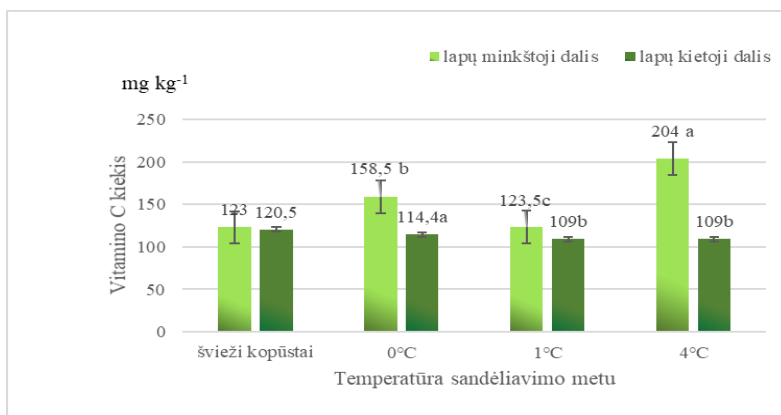
Kalio kiekis nustatytas potenciometrinio metodu ( LST ISO 9964-3:1998)

Sausųjų medžiagų kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000).

Tyrimų duomenys įvertinti standartiniu nuokrypiu, naudojant kompiuterinę programą (Excel) (Vakrina, 2007).

## Rezultatai ir aptarimas

Vitamino C kiekis pekino kopūstuose nustatytas nuo 109 iki 204 mg kg<sup>-1</sup>. Iš paveiksle pateiktų duomenų matome, kad didesni vitamino C kiekiai buvo pekino kopūstų kietojoje lapų dalyje. Didžiausias vitamino C kiekis (204 mg kg<sup>-1</sup>) nustatytas pekino kopūstų lapų minkštojoje dalyje, kurie buvo laikyti 30 dienų 4 °C temperatūroje. Mažiausiai vitamino C (109 mg kg<sup>-1</sup>) buvo lapų kietojoje dalyje, kopūstuose, laikytuose 1 °C ir 4 °C temperatūroje. Pekino kopūstuose laikytuose 0 °C temperatūroje vitamino C kiekis lapų minkštojoje dalyje padidėjo iki (158,5 mg kg<sup>-1</sup>), tačiau kopūstų kietojoje dalyje sumažėjo iki (114,5mg kg<sup>-1</sup>) (1 pav.).



1 pav. Vitamino C kiekis pekino kopūstuose sandėliavimo metu, mg kg<sup>-1</sup>

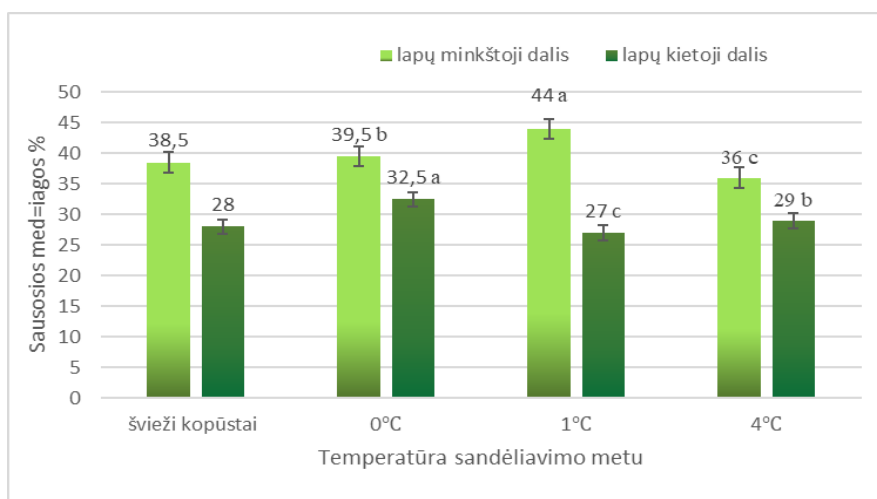
Fig. 1. Vitamin C content in Chinese cabbage during storage, mg kg<sup>-1</sup>

\* Vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai p < 0,05

\* Mean means marked with different letters differ statistically significantly when p < 0.05



Atliktų tyrimų duomenimis didžiausias sausųjų medžiagų kiekis (44 %) nustatytas 1°C lapų minkštojoje dalyje. Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis (32,5 %) buvo lapų kietojoje dalyje, kur kopūstai buvo sandėliuojami 0 °C temperatūroje. Sausųjų medžiagų sumažėjimas nustatytas lapų minkštojoje dalyje laikant 4 °C temperatūroje (36 %). Kopūstų lapų kietojoje dalyje sausų medžiagų sumažėjo iki 27 % sandėliuojant 1 °C temperatūroje. (2 pav.)

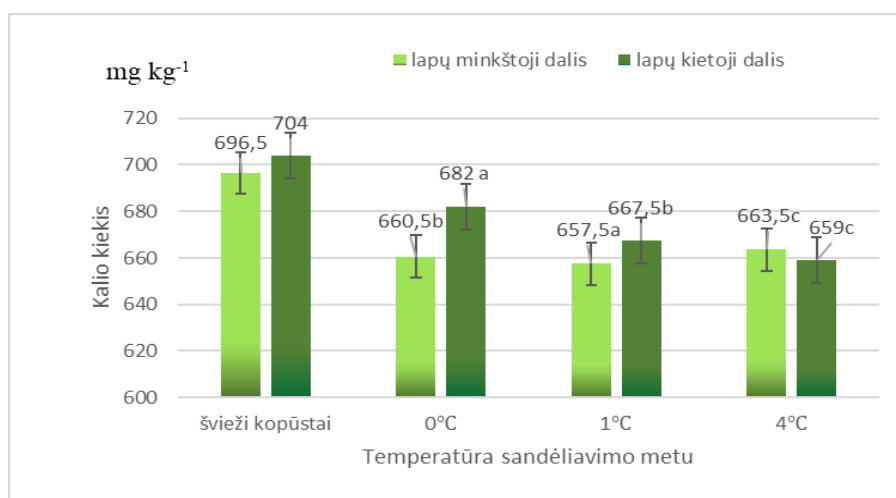


2 pav. Sausųjų medžiagų kiekis pekino kopūstuose sandėliavimo metu, %  
 Fig. 2. Dry matter content in Chinese cabbage during storage, %

\*Vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

\* Mean means marked with different letters differ statistically significantly when  $p < 0.05$

Atliktų tyrimų duomenimis, didžiausias kalio kiekis nustatytas šviežiuose kopūstuose. Kopūstuose, laikytuose 4 °C temperatūroje lapų minkštojoje dalyje nustatytas kiekis – 663,5 mg kg<sup>-1</sup>, šviežiuose buvo 696,5 mg kg<sup>-1</sup>. 0 °C temperatūros kopūstų lapų kietojoje dalyje 682 mg kg<sup>-1</sup>, kuomet šviežių 704 mg kg<sup>-1</sup>. Lyginant 1 °C temperatūros kopūstų lapų minkštąsias dalis su šviežių kopūstų kalio kiekis pakito nuo 696,5 mg kg<sup>-1</sup> iki 657,5 mg kg<sup>-1</sup> (3 pav.).

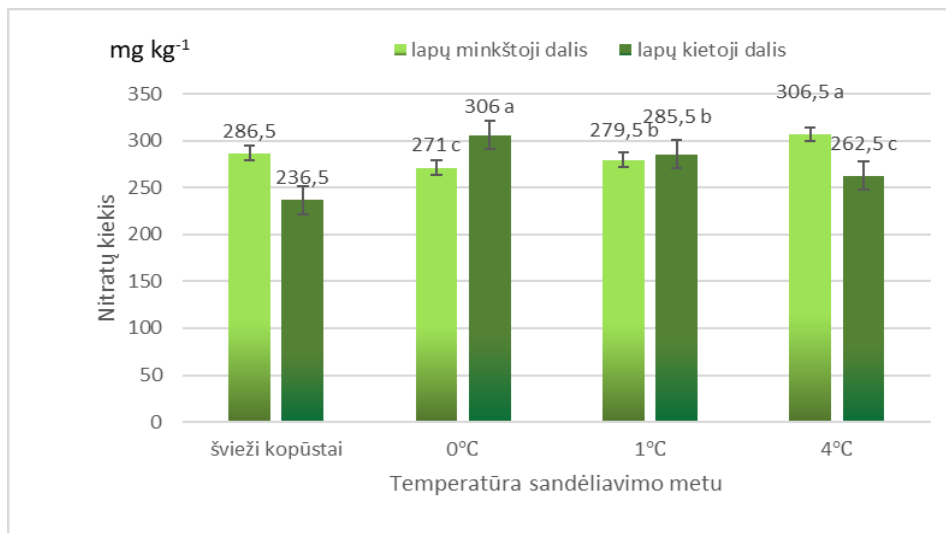


3 pav. Kalio kiekis pekino kopūstuose sandėliavimo metu, mg kg<sup>-1</sup>  
 Fig. 3. Potassium content in Chinese cabbage during storage, mg kg<sup>-1</sup>

\*Vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

\* Mean means marked with different letters differ statistically significantly when  $p < 0.05$

Atliktų tyrimų duomenimis, nitratų kiekis šviežiuose pekino kopūstų lapuose buvo didesnis, nei sandėliuojamų kopūstų. Mažiausias nitratų kiekis (236,5 mg kg<sup>-1</sup>) buvo šviežių kopūstų lapų kietojoje dalyje. Lyginant 0 °C temperatūroje laikytus kopūstus su šviežiais pastebėta, kad lapų minkštojoje dalyje nitratų kiekis sumažėjo nuo 286,5 mg kg<sup>-1</sup> iki 271 mg kg<sup>-1</sup>. Lapų kietojoje dalyje nustatytas didesnis kiekis 306 mg kg<sup>-1</sup> nei šviežiuose. Kopūstuose sandėliuotuose 1 °C temperatūroje nitratų kiekis lapų minkštojoje dalyje buvo mažesnis (279,5 mg kg<sup>-1</sup>), bet kietojoje dalyje nitratų kiekis padidėjo nuo (236,5 mg kg<sup>-1</sup>) iki (285,5 mg kg<sup>-1</sup>). Kopūstų laikytų 4 °C temperatūroje nitratų kiekis lapų minkštojoje dalyje padidėjo iki (306,5 mg kg<sup>-1</sup>), kietoje dalyje iki (262,5 mg kg<sup>-1</sup>) (4 pav.).



4 pav. Nitratų kiekis pekino kopūstuose sandėliavimo metu, mg kg<sup>-1</sup>  
 Fig. 4. Nitrate content in Chinese cabbage during storage, mg kg<sup>-1</sup>

\* Vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

\* Mean means marked with different letters differ statistically significantly when  $p < 0.05$

## Išvados

1. Atlikę tyrimus, galime daryti išvadą, kad vitamino C kiekis pekino kopūsto lapuose, sandėliavimo metu padidėja. Didžiausias vitamino C kiekis (204 mg kg<sup>-1</sup>) nustatytas pekino kopūstų lapų minkštojoje dalyje, kurie buvo laikyti 30 dienų 4 °C temperatūroje.
2. Šviežių kopūstų sausųjų medžiagų kiekis lapų minkštojoje dalyje 38,5 %, lapų kietojoje dalyje 28 %. Ištyrus po 30 dienų gautas sausųjų medžiagų padidėjimas lapų minkštojoje dalyje 1 °C temperatūros – 44 %. Lapų kietojoje dalyje sausų medžiagų padaugėjo kopūstuose laikytuose 0 °C temperatūroje – 32,5 %.
3. Šviežiuose pekino kopūstuose gaunamas didžiausias kalio kiekis tiek lapų minkštojoje, tiek lapų kietojoje dalyse. Sandėliavimo metu, kalio kiekiai buvo mažiausi 1 °C temperatūros kopūstų lapų minkštojoje dalyje (657,5 mg kg<sup>-1</sup>) ir 4 °C kietojoje dalyje (659 mg kg<sup>-1</sup>).
4. Šviežių kopūstų lapų kietojoje dalyje nustatytas mažiausias (236,5 mg kg<sup>-1</sup>) nitratų kiekis. Sandėliavimo metu mažesni nitratų kiekiai buvo 0 °C ir 1 °C sandėliuojamų kopūstų lapų minkštojoje dalyje.

## Literatūra

1. BRAZAUSKIENĖ, D.; RUTKOVIENĖ, V. 1986. Nitratų kiekio nustatymas daržovėse potenciometrinio metodu. Prieiga per internetą: <<https://vdu.lt/cris/handle/20.500.12259/66283>> [žiūrėta 2020-03-17].
2. DAE SUNG, L.; DAE SUNG, J.; SEOL GYU, P. ir kt. 2015. Effect of cold storage on the contents of glucosinolates in Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *Pekinensis*). Prieiga per internetą: <<http://www.sijbs.com/index.html/assets/39-43.pdf>> [žiūrėta 2020-03-10].
3. REED, M.; BRANCH, E. L.; HUANG, C. ir kt. 2001. Cabbage round and Chinese types recommendations for maintaining postharvest quality. Prieiga per internetą: <<http://postharvest.ucdavis.edu/files/259444.pdf>>, [žiūrėta 2020-03-27].
4. LST 6557-2:2000. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt 6557-2:1984[E]) = Fruits, vegetables and derived products – Determination of ascorbic acid content-Part 2: Routine methods (Identical ISO 6557– 2:1984 [E]). Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 6 p.
5. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruit and vegetable products. Determination of water-insoluble solids. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas
6. REED, M.; BRANCH E. L.; HUANG, C. ir kt. 2001. Cabbage round and Chinese types recommendations for maintaining postharvest quality. Prieiga per internetą: <<http://postharvest.ucdavis.edu/files/259444.pdf>>, [žiūrėta 2020-03-27].
7. RUZGIENĖ, R.; MACKEVIČIUS, A. 2010. *Mažasis daržovių ir prieskonių žinynas*. Prieiga per internetą: <[https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=QOuKcDACyIoC&oi=fnd&pg=PA9&dq=pekino+kop%C5%ABstai&ots=zUPFVhn\\_co&sig=178Qua2RdTsoSFXY9ovHdzDUAoU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=pekino%20kop%C5%ABstai&f=false](https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=QOuKcDACyIoC&oi=fnd&pg=PA9&dq=pekino+kop%C5%ABstai&ots=zUPFVhn_co&sig=178Qua2RdTsoSFXY9ovHdzDUAoU&redir_esc=y#v=onepage&q=pekino%20kop%C5%ABstai&f=false)> [žiūrėta 2020-03-25]
8. VAKRINA, E. 2007. *Matematinės statistikos duomenys. Statistinių duomenų analizė naudojant Excel*. Prieiga per internetą: <[http://www.vgtu.lt/files/528/26/1/1\\_0/vakrina-excel.pdf](http://www.vgtu.lt/files/528/26/1/1_0/vakrina-excel.pdf)> [žiūrėta 2020-03-31].
9. WANG, X.; WANG, J.; WANG, H. ir kt., 2011. *Proteomes - Brassica rapa subsp. pekinensis (Chinese cabbage) (Brassica pekinensis)*. Prieiga per internetą: <<https://www.uniprot.org/proteomes/UP000011750>> [žiūrėta 2020-03-15].

## Summary

### **INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY OF (*BRASSICA OLLERACEA* L. VAR. *PEKINENSIS*) IN STORAGE**

Chinese cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *Pekinensis*) is a widely used vegetable in the world. The research was carried out in 2019–2020 the Food Raw Materials Quality Laboratory. The subject of the study was Peking cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *Pekinensis*) grown on a farmer's farm, harvested at the same time and placed on storage on October 10, 2019. Cabbage heads were stored in three modified atmospheric chambers at different temperatures for 30 days.

Studies shown vitamin C, potassium, nitrate and dry matter were found. Vitamin C content of Chinese cabbage leaves increases during storage. The maximum content of vitamin C ( $204 \text{ mg kg}^{-1}$ ) was found in the soft part of peach cabbage leaves, which were stored for 30 days at  $4^{\circ}\text{C}$ . After 30 days, the soft part of the cabbage leaves had a minimum nitrate content of  $0^{\circ}\text{C}$  in the cabbage  $271 \text{ mg kg}^{-1}$ , but the solid part contained  $4^{\circ}\text{C}$   $262.5 \text{ mg kg}^{-1}$ .

The analysis of dry matter content shows that the soft part of leaves has the highest increase at  $1^{\circ}\text{C}$ , but the hardest part of leaves as well as  $1^{\circ}\text{C}$  shows the highest decrease 27%. After analyzing the amount of potassium in cabbage, we can conclude that the amount of potassium in the parts of cabbage decreases not uniformly. At  $0^{\circ}\text{C}$ , cabbage leaf solids decreased at least from  $704 \text{ mg kg}^{-1}$  to  $682 \text{ mg kg}^{-1}$ . The soft part of the cabbage leaves changed at a temperature of at least  $4^{\circ}\text{C}$ .

## SKIRTINGŲ VEISLIŲ BUROKĖLIŲ ŠAKNIAVAISIŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS

Jovita ŠIMČIKĖ

Vadovė doc. dr. Judita Černiauskienė

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: af@vdu.lt

### Įvadas

Viena iš pagrindinių Lietuvoje auginamų daržovių yra raudonieji burokėliai. Burokėliai turi 9–16 % cukraus, 1,8–3 % baltymų, iki 0,9 % organinių rūgščių, 0,7–1,4 % celiuliozės; be to, juose gausu vitaminų B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, kalcio, natrio, chloro, vitamino C – net du kartus daugiau nei morkose, jodo daugiau, negu kitose daržovėse (Mačiukas, 2019).

Clifford ir kt. (2015) pažymi, kad nors burokėlių istorija siekia kelis tūkstantmečius, tačiau neseniai vėl buvo pradėta domėtis burokėliais ir jų nauda sveikatai dėl jų biologiškai aktyvių junginių bei jų teigiamo poveikio sveikatai. Mokslininkai Singh ir Hathan (2014), nustatė, kad juose yra nemažai, betaino glicino, betalaino, saponino, betacianino, folatų bei polifenolių. Šios medžiagos yra naudingos žmogaus sveikatai, kovojant su širdies ligomis, lengvinant onkologinių susirgimų pasekmes. Minėti autoriai teigia, kad betalainas galėtų būti naudojamas kaip natūralus dažiklis (Singh ir Hathan, 2014).

Antocianai (raudonai mėlynų pigmentų grupė) priskiriami vienai iš labiausių ištirtų ir dideliu antioksidaciniu aktyvumu pasižyminčių polifenolinių junginių grupei – flavonoidams. Šie junginiai pasižymi dideliu biocheminiu bei farmakologiniu aktyvumu, taip pat lemia augalų žiedų, vaisių ir daržovių spalvą. Mokslininkų jau įrodyta, kad jie pasižymi antioksidaciniu, priešuždegiminiu, priešvėžiniu bei kraujagysles stiprinančiu poveikiu. (Mulinacci, Romani ir kt., 2001)

Betalainai – tai raudoni ir geltoni valgomųjų burokėlių pigmentai. Raudoni spalviniai junginiai vadinami betacianinais (jų spalva panaši į antocianinų), o geltoni – betaksantinais. Pagrindinis burokėlių spalvinis junginys – raudonai violetinis betaninas, sudarantis 75–95 % visų spalvinių šios daržovės junginių. Betacianinai silpniau reaguoja į aplinkos pH nei antocianinai. Jie stabiliausi, kai pH = 5,5 ir toks pat pH yra pačių burokėlių. Didesnis pH mažina betacianinų stabilumą, pagreitina jų oksidaciją ir raudonos spalvos netektį (Paulauskienė, 2012).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti ir palyginti skirtingų veislių burokėlių šakniavaisių kokybę.

### Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2019–2020 metais, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų agronominių ir zootechninių tyrimų ir Maisto žaliavų laboratorijose.

Tyrimų objektas buvo trys valgomųjų burokėlių veislės (Valstybinė augalininkystės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, 2018):

- ‘Kosak’ – vidutinio vėlyvumo veislė. Šakniavaisiai vidutinio dydžio, vienodi, cilindro formos, tamsiai raudonos spalvos, lygia odele, blizgūs.
- ‘Bona’ – vidutiniškai ankstyva veislė. Šakniavaisiai apvalūs, tamsiai raudonu vidumi, be baltų žiedų, paviršiaus luobelė lygi.
- ‘Bikores’ – vėlyva veislė Šakniavaisiai apvalūs, sodrios tamsios spalvos. Tinka laikyti, perdirbti, natūraliems dažikliams gaminti.

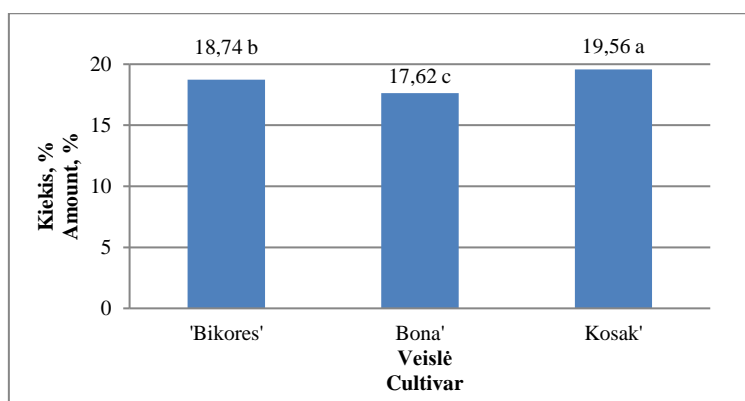
Cheminės burokėlių šakniavaisių analizės buvo atliktos trimis pakartojamais. Standartizuotais metodais šakniavaisiuose buvo nustatyta:

- Sausųjų medžiagų kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- Bendras antocianų kiekis (% sausoje medžiagoje) – spektrofotometriniu metodu (Galik S. 2012);
- Betalainų (betaksantinas, betacianinas) kiekiai (mg kg<sup>-1</sup> sausoje medžiagoje) – spektrofotometrinis metodas (Ravichandran ir kt., 2013).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausųjų medžiagų kiekis burokėlių šakniavaisiuose yra svarbus cheminės sudėties kokybės rodiklis, lemiančių perdirbimo produktų kokybę ir jų išeigą (Kazimierczak ir kt., 2014). Pasak mokslininkų burokėlių sausųjų medžiagų kiekis gali svyruoti priklausomai nuo veislės, auginimo sąlygų ir meteorologinių sąlygų (Pekarskas, 2010). Tyrimais nustatyta, kad esminiai daugiausia sausųjų medžiagų nustatyta ‘Kosak’ veislės šakniavaisiuose, mažiausiai – ‘Bona’ veislės, atitinkamai 19,56 % ir 17,62 % (1 pav.).



1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis burokėliuose, % s.m.

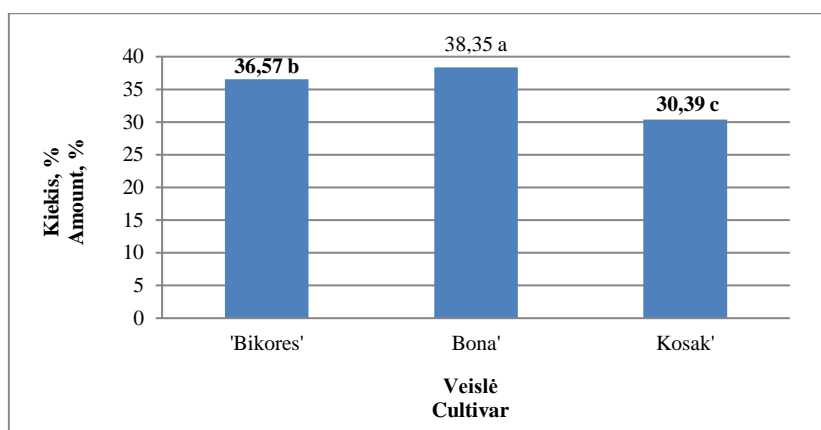
Fig. 1. Dry matter content of beetroot, % DW

\*Vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

\* Mean means marked with different letters differ statistically significantly when  $p < 0.05$

Antocianinai – tai augalinių pigmentų grupė, kuri priklauso flavanoidams. Šie pigmentai pasižymi antioksidaciniu ir farmakologiniu aktyvumu. Tai paskatino tyrėjus juo naudoti kaip natūralius pigmentus ir konservantus farmacijos ir maisto pramonėje. Labai dažnai jų kiekis lemia raudonai mėlynų žiedų, vaisių ir daržovių spalvą. Antocianinai yra gerai tirpūs vandenyje. Šie pigmentai pasižymi dideliu farmakologiniu ir biocheminiu aktyvumu, o dauguma farmakologinių savybių yra siejama su antioksidaciniu poveikiu (Mulinacci ir kt., 2001).

Esminiai didžiausias bendras antocianų kiekis nustatytas 'Bona' veislės burokėlių šakniavaisiuose, o mažiausiu kiekiu išsiskyrė 'Kosak' šakniavaisiai, atitinkamai 38,35 % ir 30,39 % (2 pav.).



2 pav. Bendras antocianų kiekis burokėliuose, %

Fig. 2. The total anthocyanin content in beetroot, %

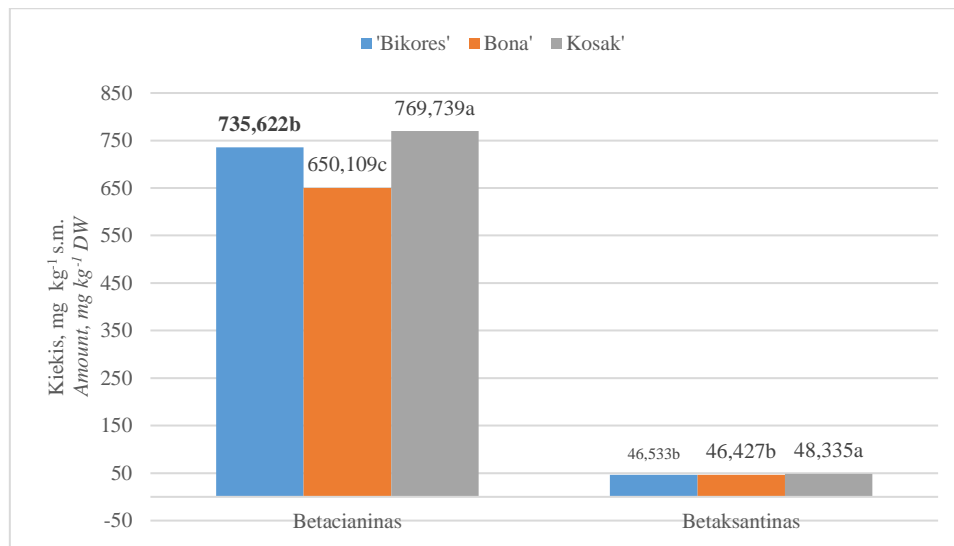
\*Vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

\* Mean means marked with different letters differ statistically significantly when  $p < 0.05$

Betalainai – tai raudoni ir geltoni valgomųjų burokėlių pigmentai. Nuo violetinės iki raudonos spalvos junginiai yra betacianinai, o nuo geltonos iki oranžinės – betaksantinai (Ravichandran ir kt., 2013, Gokhale and Lele, 2011). Pagrindinis junginys raudonai violetinis, tai – betaninas, kuris sudaro didžiąją dalį visų spalvinių šios daržovės junginių (Paulauskienė, 2012).

Atlikti tyrimai parodė, kad iš betalainų esminiai daugiausia burokėlių šakniavaisiuose buvo nustatyta betacianino. Esminiai daugiausia betacianino sukaupė 'Kosak' veislės burokėlių šakniavaisiai, o mažiausiai – 'Bona' veislės, atitinkamai  $769,74 \text{ mg kg}^{-1}$  ir  $650,11 \text{ mg kg}^{-1}$  s.m. (3 pav.).

Tyrimai parodė, kad iš betalainų mažiausiai burokėlių šakniavaisiuose buvo betaksantino. Esminiai daugiausia jo buvo nustatyta 'Kosak' veislės šakniavaisiuose lyginant su 'Bona' ir 'Bikores' šakniavaisiais.



3 pav. Betalainų kiekis burokėlių šakniavaisiuose, (mg kg<sup>-1</sup> s.m.)

Fig. 3. Content of betalaines (betaxanthin, betacyanin) in beetroot, (mg kg<sup>-1</sup> DW)

\*Tos pačios spalvos stulpelyje vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai  $p < 0,05$

\* In the same color column, the means with different letters are statistically significantly different for  $p < 0.05$

## Išvados

1. Esminiai didžiausias sausųjų medžiagų, betacianino ir betaksantino kiekis nustatytas 'Kosak' veislės burokėlių šakniavaisiuose. Betacianinas buvo dominuojantis betalainas visuose tirtuose burokėliuose.
2. Esmingai didžiausiu bendru antocianų kiekiu išsiskyrė 'Bona' veislės burokėlių šakniavaisiai.

## Literatūra

1. CLIFFORD, T.; HOWATSON, G.; WEST, D.; STEVENSON, E. 2015. The Potential Benefits of Red Beetroot Supplementation in Health and Disease. *Nutrients*, vol. 7(4), p. 2801–2822.
2. GALIK, S. 2012. Determination of The Anthocyanin Concentration in Table Wines and Fruit Juices Using Visible Light Spectrophotometry. *Cell Biology*, p. 1–21.
3. GOKHALE S. V.; LELE S. S. 2011. Dehydration of red beet root (*Beta vulgaris*) by hot air drying: process optimization and mathematical modeling. *Food Science and Biotechnology*, vol. 20(4), p. 955–964.
4. MAČIUKAS, A. 2019. *Burokėlių auginimas*, Prieiga per internetą: <<http://www.agrozinios.lt/portal/categories/221/1/0/1/article/12283/kaip-isauginti-gera-burokeliu-derliu>> [žiūrėta 2020.03.16]
5. MULINACCI, N.; ROMANI, A.; PINELLI, P.; GALLORI, S.; GIACHERINNI, C.; VINCIERI, F. F. 2001. Stabilisation of natural anthocyanins by micellar systems. *International Journal of Pharmaceutics*, vol. 216, p. 23–31.
6. PAULAUSKIENĖ, A. 2012. *Maisto žaliavų perdirbimas*, I dalis, Laboratorinių darbų aprašas, Kaunas, Akademija, 2012, 9 p.
7. PEKARSKAS, J.; BARTAŠEVIČIENĖ, B. 2010. *Ekologiškai auginamų veislių burokėlių derlingumas ir biocheminė sudėtis*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija, Kauno r., 67–68 p.
8. KAZIMIERCZAK, R.; HALLMANN, E.; LIPOWSKI, J.; DRELA, N.; KOWALIK, A.; PÜSSA, T.; MATT, D.; LUIK, A.; GOZDOWSKIFAND, D.; REMBIAŁKOWSKA, E. 2014. Beetroot (*Beta vulgaris* L.) and naturally fermented beetroot juices from organic and conventional production: metabolomics, antioxidant levels and anticancer activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 94(13), p. 2618–2629.
9. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruit and vegetable products. Determination of water-insoluble solids. Vilnius. *Lietuvos standartizacijos departamentas*.
10. RAVICHANDRAN K., SAW N. M. M. T., MOHDALY A. A.A., GABR A. M. M., KASTELL A., RIEDEL H., CAI, Z.; KNORR, D.; SMETANSKA, I. 2013. Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food Research International*, vol. 50, p. 670–675.
11. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*. p. 108–115.
12. SINGH, B., HATHAN, B. 2014. Chemical composition, functional properties and processing of Beetroot – a review, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 5(1), 679–682.
13. Valstybinė augalininkystės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, 2018. Prieiga per internetą: <<http://www.vatzum.lt/lt/veiklos-sritys/augalu-veisles/>> [žiūrėta 2020.03.19]

## Summary

### COMPARISON OF THE QUALITY OF DIFFERENT BEETROOT VARIETIES

One of the main vegetables grown in Lithuania is red beetroot. Beetroot contains 9–16% sugar, 1.8–3% protein, up to 0.9% organic acids, 0.7–1.4% cellulose; also they are rich in vitamins B1, B2, PP, calcium, sodium, chlorine, vitamin C – up to twice more than carrots; more iodine than in other vegetables.

Betalaines – are red and yellow pigments of beetroot. The red color compounds are called betacyanins (they are similar to anthocyanins) and the yellow ones are called betaxanthin. The main purpose of this work is to evaluate and to compare the quality of root crops of different varieties of beetroot.

The research was carried out in 2019–2020 in the Laboratory of Agronomic and Zootechnical Research of Food Raw Materials and Food Raw Materials Laboratories at the Institute of Agricultural and Food Sciences of Vytautas Magnus University. By standards methods were analysed dry matter content, total amount of anthocyanins and amount of betalains such as betacyanin and betaxanthin. Three varieties of beetroot are studied: ‘Kosak’, ‘Bona’, ‘Bikores’.

Studies have shown that the highest dry matter content, betacyanin and betaxanthin were found in variety of ‘Kosak’ beetroot. The results indicated that betacyanin was the main betalain in the beetroot. The significantly biggest amount of anthocyanins were accumulated beetroot of ‘Bona’ variety.

**JAUNASIS MOKSLININKAS 2020  
STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS**

**PRANEŠIMŲ RINKINYS**

Leidybai parengė: doc. dr. Zita Kriaučiūnienė, lekt. dr. Ramunė Masienė, asist. dokt. Edvinas Misiukevičius,  
dakt. Rasa Kimbirauskienė, dokt. Aušra Rudinskienė, dokt. Indrė Čechovičienė, dokt. Aloyzas Velička

Už straipsnių turinį ir kalbą atsako autoriai

Maketuotoja: Aldona Bagdonienė

2020 04 10. Užsakymo Nr. K20-023

Išleido ir spausdino Vytauto Didžiojo universitetas  
K. Donelaičio g. 58, LT-44248, Kaunas  
[www.vdu.lt](http://www.vdu.lt) | [leidyba@vdu.lt](mailto:leidyba@vdu.lt)