

**ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS**



**AGRONOMIJOS FAKULTETAS**

**„JAUNASIS MOKSLININKAS 2016“**  
**STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS**  
**PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2016 m. balandžio 14 d.  
Akademija, 2016

Agronomijos fakulteto studentų mokslinės konferencijos organizacinis komitetas:

PIRMININKĖ:

prof. dr. Aušra Blinstrubienė

Nariai:

dr. Vaida Jonytienė

lekt. dr. Aida Adamavičienė

dok. Aistė Juchnevičienė

dokt. Nijolė Vaitkevičienė

lekt. dr. Ramunė Masiienė

Leidiny s pausdintas iš autorių pateiktų originalų

## TURINYS

### 1. Agroekosistemų sekcija

SIMAS BALIŪNAS	ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ BEI ŽALIOSIOS TRĄŠOS POVEIKIS VASARINIŲ MIEŽIŲ PRODUKTYVUMUI	6
DOVYDAS BARŠAUSKAS	SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA KUKURŪZŲ AGROCENOZĖMS	10
SIMONAS BUDREVIČIUS	SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS VASARINIŲ RAPSŲ SEGETALINEI FLORAI	13
MARTYNAS ČESEVIČIUS	ILGALAIKIO SKIRTINGO INTENSYVUMO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS MIEŽIŲ AGROCENOZEI TAIKANT INTENSYVIAS TECHNOLOGIJAS	15
SANDRA GRIGALIŪNAITĖ	ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA DIRVOS BENDRAJAM PORINGUMUI KUKURŪZŲ PASĖLYJE	19
JUSTAS LEKAVIČIUS	SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA KUKURŪZŲ MORFOMETRINIAMS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS	23
GINTAUTAS RACIS	BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR NECHEMINIŲ PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS BŪDŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ DERLINGUMUI IR DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS EKOLOGINĖJE ŽEMDIRBYSTĖJE	26
JURGITA SASNAUSKAITĖ	AZOTO TRĄŠŲ SU MAGNIU IR SIERA EFEKTYVUMO VASARINIAMS KVIEČIAMS TYRIMAS	30
RŪTA VALADKAITĖ	DIRVOŽEMIO ORGANINĖS ANGLIES POKYČIAI SKIRTINGAI NAUDOJAMAME DIRVOŽEMYJE	33
LINA VALENTINAVIČIŪTĖ	SKYSTŲJŲ TRĄŠŲ PANAUDOJIMAS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI	36
ROBERTAS VIŠOCKIS	ŽEMĖS ŪKIO IR PRAMONĖS ATLEKŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ AUGIMO DINAMIKAI IR CHLOROFILO <i>A</i> IR <i>B</i> SINTEZEI	40
MODESTAS VITKEVIČIUS	ORGANINĖS ANGLIES SANKAUPOS IR JŲ KAITOS PROGNOZAVIMAS DAUGIAMEČIUOSE ŽOLYNUOSE	44
ADOMAS ŽUKAITIS	BIOLOGINIŲ PREPARATŲ PANAUDOJIMO ĮTAKA DIRVOŽEMIO AGROCHEMINĖMS SAVYBĖMS	48

### 2. Augalininkystės, sodininkystės ir daržininkystės sekcija

KRISTINA APŠEGAITĖ	EGZOGENINIŲ FITOHORMONŲ ĮTAKA SLYVŲ ŠAKNŲ INDUKCIJAI <i>IN VITRO</i>	53
GINTARĖ ČERNIAUSKAITĖ	JUODŲJŲ SERBENTŲ VEISLĖS 'GAGATAI' MIKROVEGETATYVINIS DAUGINIMAS	56
POVILAS DRULIS	BIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI	59
KRISTINA JAKUBKIENĖ	BIOLOGINIŲ PREPARATŲ TYRIMAI ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLYJE	63
JAURIMAS JONĖNAS	TRĘŠIMO ĮTAKA NATŪRALAUS ŽOLYNO FITOCENOZĖS SUDĖČIAI	67
IRMINA KRIKŠTAPONIENĖ	VAISTINIO SMIDRO ( <i>Asparagus officinalis</i> L.) TRĘŠIMO OPTIMIZAVIMAS	71
KRISTINA LAUŽIKĖ	DAUGINIMO BŪDŲ IR AUGIMO STIMULIATORIŲ ĮTAKA MARGALAPĖS AKTINIDIJOS ( <i>Aktinidia kolomicta</i> ) 'PAUKŠTĖS ŠAKARVA' RIZOGENEZEI	75
TOMAS PUKAS	SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLINGUMO IR GRŪDŲ KOKYBĖS Palyginimas	79
MINDAUGAS SURDOKAS	ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMO TYRIMAI NAUDOJANT BIOLOGINIUS PREPARATUS	82
JULIUS TAMUTIS	SALOTŲ, AUGINAMŲ ŠILDOMAME ŠILTNAMEJE, VEISLIŲ Palyginimas	85
JUSTINA ZALIECKAITĖ	STROBILURINŲ GRUPĖS FUNGICIDŲ EFEKTYVUMAS NUO ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LIGŲ	89
GIEDRIUS ŽIŪRAITIS	KUKURŪZŲ VEISLIŲ Palyginimo tyrimai Lietuvos klimato sąlygomis	94

### 3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

AUŠRINĖ BALŠAITYTĖ	KONSERVAVIMO BŪDŲ ĮTAKA PRIESKONINIŲ / VAISTINIŲ ŽOLELIŲ KOKYBEI	98
LORETA BUIKUTĖ	SODINIŲ ŠILAUOGIŲ UOGŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ POKYTIS LAIKYMO METU	102
GINTARĖ STANULYTĖ	BIODINAMINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA DIŽIOJO MOLIŪGO ( <i>Cucurbita maxima</i> D.) VAISIŲ KOKYBEI	106
DALĖ TELEVIČIŪTĖ	ŽALIŲ BALTYMŲ IR PELENŲ KIEKIS DAIGINTOSE SĖKLOSE	110

### 4. Biologijos ir augalų biotechnologijos sekcija

AUŠRA ČEPKAUSKAITĖ	KVAPIOJO BAZILIKO LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJA <i>IN VITRO</i>	115
VALENTAS DABŠYS	AUGIMO REGULIATORIŲ ĮTAKA MEDLIEVOS REGENERACIJAI	118
MARK DONEC	AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS <i>FRAGARIA</i> L. KALIAUS GENEZEI LAPKOČIŲ KULTŪROJE	121
AGNĖ GRIGALIŪNAITĖ	CITOKININO BAP POVEIKIS ANYŽINIO LOFANTO KALIAUS INDUKCIJAI <i>IN VITRO</i>	124
ALBERTAS MASKALIŪNAS	LINŲ KALIAUS INDUKCIJA IZOLIUOTŲ NEAPVAISINTŲ MEZGINIŲ KULTŪROJE	127
INTAS LIUTKUS	EKSPLANTO ĮTAKA PLUOŠTINIŲ LINŲ MORFOGENEZEI	131
AUKSUOLĖ MIČINSKYTĖ	KALIJOS DEDIFERENCIACIJOS INDUKCIJA LAPŲ KULTŪROJE	135
GIEDRIUS PETRAUSKAS	CITOKININŲ BAP IR TDZ POVEIKIS MELSSVAUOGIO SAUSMEDŽIO REGENERACIJAI <i>IN VITRO</i>	138
DAINIUS ZINKUS	SLYVŲ DEVIRUSAVIMAS <i>IN VITRO</i> SISTEMOJE	141

# **1. Agroekosistemų sekcija**

# ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ BEI ŽALIOSIOS TRĄŠOS POVEIKIS VASARINIŲ MIEŽIŲ PRODUKTYVUMUI

Simas BALIŪNAS

Vadovė lekt. dr. Romutė Mikučionienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,  
el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

## Įvadas

Klimato pokyčiai verčia iš esmės peržiūrėti tradicines žemdirbystės sistemas. Naujos tendencijos žemdirbystėje skatina stebėti ir vertinti pagrindinius pokyčius, vykstančius dirvožemyje ir aplinkoje, įvertinti dirvožemio savybių pokyčius skirtingai dirbant dirvožemį (Feizienė ir kt., 2007). Dažniausiai taikomos šios žemės dirbimo technologijos: 1) ariminė, kai dirva ariama verstuviniaisiais plūgais, o vėliau purenama seklaus purenimo padargais; 2) neariminė arba supaprastinto (minimalaus) žemės dirbimo - dirva neariama, vietoj plūgo naudojami sudėtiniai padargai arba agregatai, dažniausiai sudaryti iš vertikalių rotorių kultivatoriaus ir seklaus purenimo padargų darbinių dalių; 3) tiesioginės sėjos – sėjama tiesiog į neįdirbtą dirvą ar ražienas specialiosiomis sėjamosiomis (Bogužas ir kt. 2013).

Neariminėje žemdirbystėje svarbu tinkamai įterpti augalines liekanas bei šiaudus į dirvą. Tik tinkamai įterpus liekanas, galime gauti optimalius rezultatus. Verta paminėti, jog tinkamai taikant beariminę žemdirbystę, žemdirbys ne tik sutaupys, tačiau ir sumažins taršą, pagerins mikroorganizmų veiklą, ko pasekoje pagerės dirvožemio našumas.

Žaliajai trąšai augalai gali būti auginami visą vegetacijos periodą arba nuėmus pagrindinių sėjomainos augalų derlių. Pirmieji pasėliai auginami žieminių javų tręšimui, posėliniai augalai – kitų metų vasarųjų tręšimui. Nuo žaliosios trąšos paskirties ir parinktų augalų rūšies priklauso biomasės kiekis, cheminių elementų sukaupimas joje, destrukcijos procesai dirvožemyje. Visi paminėti veiksniai turi įtakos tręšiamų žaliaja trąša javų derliui ir produkcijos kokybei. (Tripolskaja ir kt. 2012)

**Tyrimų tikslas** – įvertinti įvairaus intensyvumo žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikį miežių produktyvumui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Stacionarus lauko eksperimentas įrengtas 1999 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimai buvo atlikti 2015 m. Tyrimų dirvožemis pagal WRB 2014 klasifikaciją yra *Epieutric Endocalcaric Endogleyic Planosol (Endoclayic, Aric, Drainic, Humic, Episiltic*, granulometrinė sudėtis 0-20 cm gylyje yra dulkiškas vidutinis priemolis, (33,7 % smėlis, 50,3 % dulkės, 16,0 % molis), o 20–40 cm gylyje – dulkiškas lengvas priemolis (35,4 % smėlis, 51,1 % dulkės, 13,5 % molis),  $pH_{KCl}$  – 7,6 (šarmiškas), vidutinio humusingumo – 2,86 % , vidutinio kalingumo – 134 mg kg<sup>-1</sup> ir didelio fosforingumo – 266 mg kg<sup>-1</sup>.

Bandymas įrengtas laukelių skaidymo metodu, 4 pakartojimais, iš viso 48 laukeliai. Laukelių dydis: pradinis - 102 m<sup>2</sup> (6 m x 17 m), apskaitinis – 30 m<sup>2</sup> (15 m x 2,0 m). Bandyme žemės ūkio augalai kaitomi tokia tvarka: vasariniai rapsai (*Brassica napus*), žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum*), vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare*). Vienoje bandymo dalyje šiaudai pašalinti (-Š), o kitoje dalyje – susmulkinti ir paskleisti (+Š). Tiek fone be šiaudų, tiek fone su paskleistais šiaudais tiriamos šios žemės dirbimo sistemos:

1. Įprastinis gilus arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolė) (GA),
2. Seklus arimas 10–12 cm gyliu rudenį (SA),
3. Seklus purenimas kultivarotiumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu rudenį (KL),
4. Seklus purenimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu pavasarį (RK),
5. Seklus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu pavasarį (ŽTRK),
6. Neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja (ND).

Eksperimento metu buvo vertinamas pasėlio sudygimas, produktyvių stiebų skaičius ir derlius. Sudygimas: daigų skaičius buvo nustatomas du kartus: trečią ir dešimtą dieną nuo dygimo pradžios. Kiekviename laukelyje daigai suskaičiuoti dešimtyje atsitiktinai pasirinktų vietų, 1 metro ilgio eilutėje. Daigų skaičius perskaičiuojamas vnt. m<sup>-2</sup>. Pasėlio tankumas (produktyvių stiebų skaičius) buvo nustatomas brandos tarpsnyje, 50x50 cm rėmeliais, 4 laukelio vietoje ir išreikštas vnt. m<sup>-2</sup>.

Derlius. Miežių derlius bandymų laukeliuose buvo nuimtas kombainu, pasvertas ir išreikštas tha<sup>-1</sup>. Nustatyta 1000 grūdų masė. Švarumui nustatyti iš visų kiekvieno varianto pakartojimų buvo sudaroma apie 2 kg grūdų jungtinis mėginys. Grūdai supilti į audeklo maišelius. Iš kiekvieno varianto jungtinio mėginio atsverti 2 ėminiai. Iš jų išskirtos priemaišos, o švarūs grūdai pasveriami.

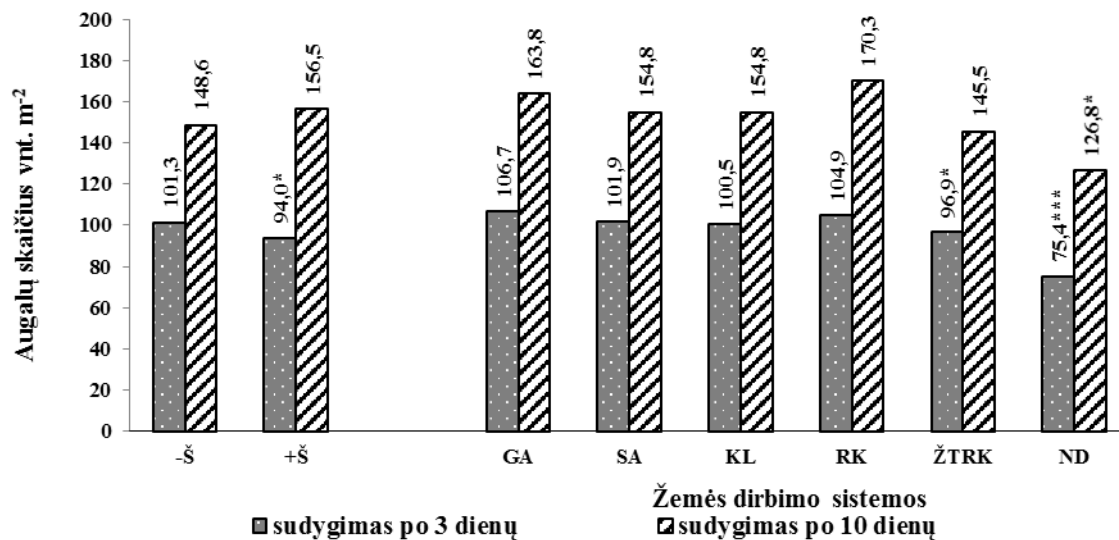
Tyrimo duomenys buvo apdorojami dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programos paketo SYSTAT 10.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Miežiai geriau sudygo dirvoje, kur šiaudai buvo pašalinti (-Š), ir esmingai skyrėsi 7,3% palyginus su dirva, kurioje šiaudai susmulkinti ir palikti (+Š) (1 pav.). Tiriant dirvožemio dirbimo įtaka sudygimui po trijų dienų, didžiausias sudygimas buvo nustatytas giliai artoje dirvoje (GA) – 106,7 vnt. m<sup>-2</sup>. Tai yra 6,2 vnt. m<sup>-2</sup> daugiau, nei dirvoje sekliai purentoje kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį (KL); 4,8 vnt.m<sup>-2</sup> daugiau

nei sekliai artoje dirvoje (SA), ir vos 1,8vnt. m<sup>-2</sup> daugiau, nei sekliai puretoje dirvoje su rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją (RK). Tačiau, praėjus trimis dienoms po sėjos, lyginant su giliu arimu (GA), esmingai skyrėsi laukeliuose – 9,8 vnt. m<sup>-2</sup>, kur žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi pavasari (ŽTRK). Didžiausias esminis skirtumas nustatytas gilų arimą lyginant su tiesiogine sėja į nedirbtą dirvą, skirtumas net 31,3 vnt. m<sup>-2</sup>.

Atlikus skaičiavimus po 10-ies dienų po sėjos, didesnis augalų sudygimas buvo dirvožemyje, kuriame buvo palikti šiaudai (+Š), nei kad pašalinus šiaudus (-Š), nustatytas 7,9vnt.m<sup>-2</sup> skirtumas. Tuo tarpu, dirvoje, sekliai puretoje rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją (RK) buvo didžiausias daigų skaičius – 170,3, tai yra 6,5 vnt. m<sup>-2</sup> daugiau, nei giliai artoje dirvoje (GA). Tačiau, lyginant gilų arimą (GA) su tiesiogine sėja, neįdirbus dirvos (ND), buvo gautas esminis skirtumas – 37 vnt. m<sup>-2</sup> mažiau augalų netiesioginės sėjos laukelyje.

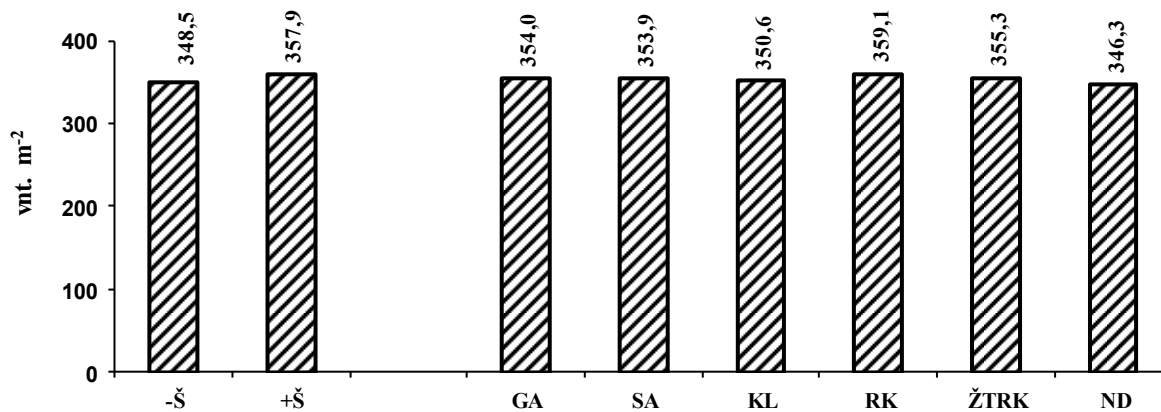


Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arto, SA – sekliai arto, KL – sekliai pureto kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai pureto rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – nedirbta dirva, tiesioginė sėja. Tikimybės lygiai: \* 0,05 ≤ P < 0,01; \*\*\* P ≤ 0,001.

1 pav. Žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos poveikis vasarinių miežių sudygimui ASU Bandymų stotis, 2015 m.

Fig. 1. Impact of soil tillage, straw and green manure on germination of spring barley Experimental station of ASU, 2015

Atlikus produktyviu stiebų skaičiavimus, buvo nustatyta, jog dirvoje, kurioje šiaudai buvo palikti (+Š), produktyviu stiebų skaičius 9,4 vnt. m<sup>-2</sup> buvo didesnis, nei ten, kur šiaudai buvo pašalinėti (-Š) (2 pav.).



-Š – be

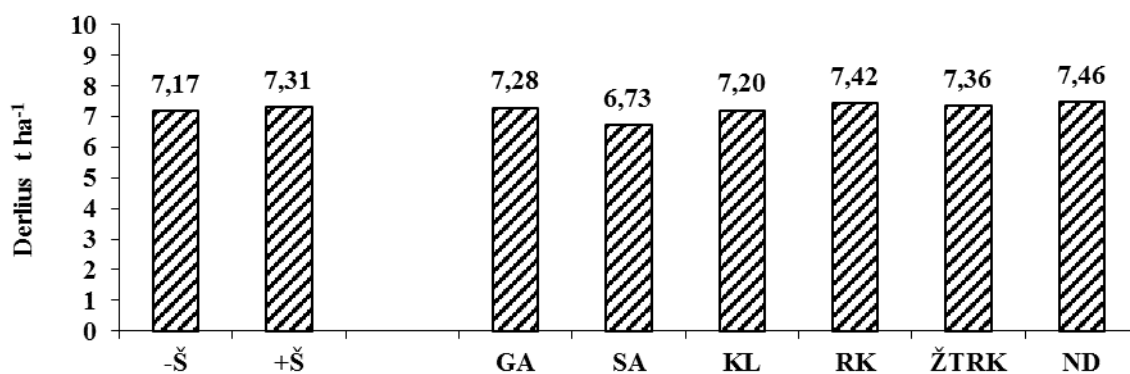
šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arto, SA – sekliai arto, KL – sekliai pureto kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai pureto rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – nedirbta dirva, tiesioginė sėja. Tikimybės lygiai: P > 0,005

2 pav. Žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos poveikis vasarinių miežių produktyviu stiebų skaičiui ASU Bandymų stotis, 2014 m.

Fig. 2. Impact of soil tillage, straw and green manure on productivity stems number of spring barley Experimental station of ASU, 2015

Lyginant produktyvių stiebų skaičių, skirtinguose žemės dirbimo laukeliuose, esminių skirtumų nenustatyta. Lyginant su giliuoju arimu (GA), nustatyta, jog didžiausias produktyvių stiebų skaičiaus skirtumas rastas neįdirbtoje dirvoje (ND) – 7,7 vnt., m<sup>-2</sup>. Tik sekliai artoje dirvoje (SA) ir sekliai purentoje dirvoje (KL) gauti atitinkamai 0,1 ir 3,4 vnt. m<sup>-2</sup> mažiau produktyvių stiebų, nei giliai artoje dirvoje (GA). Dirvoje, sekliai purentoje rotoriniu kultivatoriumi (RK) ir su žaliają trąša (ŽTRK) buvo gauti atitinkamai 5,1 ir 1,3 vnt. m<sup>-2</sup> daugiau produktyvių stiebų, nei giliai artoje dirvoje (GA).

Nukūlus miežius buvo paskaičiuotas derlingumas. Neesmingai didesnis derlingumas (0,14 tha<sup>-1</sup>) gautas laukeliuose, kuriuose buvo palikti šiaudai (+Š), nei laukeliuose, kuriuose šiaudai buvo pašalinti (-Š) (3 pav.). Palyginus žemės dirbimo būdus su giliuoju arimu (GA), mažesni derliai gauti tik sekliai artoje (SA) -0,55 tha<sup>-1</sup> ir sekliai purentuose (KL) - 0,8 tha<sup>-1</sup> laukeliuose. Tačiau, 0,8 tha<sup>-1</sup>, daugiau buvo prikulta žaliają trąša įterptuose laukeliuose (ŽTRK); 0,14 tha<sup>-1</sup> daugiau buvo prikulta ten, kur buvo sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją (RK). Didžiausias neesminis skirtumas buvo gautas neįdirbtoje dirvoje panaudojus tiesioginę sėją (ND), tai atnešė 0,18 tha<sup>-1</sup> didesnę derlių, lyginant su giliuoju arimu (GA).



-Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arto, SA – sekliai arto, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žaliaji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja. Tikimybės lygiai:  $P > 0,005$

3 pav. Žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos poveikis vasarinių miežių derliui  
ASU Bandyamų stotis, 2014 m.

Fig. 3. Impact of soil tillage, straw and green manure on productivity of spring barley  
Experimental station of ASU, 2015

## Išvados

1. Praėjus trimis dienoms po dygimo pradžios, nustatyta, jog dirvoje, kur šiaudai susmulkinti ir paskleisti (+Š) buvo esmingai mažesnis daigumas, lyginant su dirva, nuo kurios šiaudai pašalinti (-Š) net 7,3 vnt.m<sup>-2</sup>. Lyginant žemės dirbimo būdus, esminiai skirtumai buvo nustatyti laukeliuose, kur žaliaji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją (ŽTRK) – 9,8 vnt. m<sup>-2</sup> ir neįdirbtoje dirvoje, kur taikoma tiesioginė sėja (ND) – 31,3 vnt. m<sup>-2</sup>, palyginus su giliuoju arimu (GA).
2. Atlikus skaičiavimus, praėjus dešimčiai dienų nuo dygimo pradžios, esminių skirtumų buvo nustatyta tik lyginant gilųjį arimą (GA) ir neįdirbtos dirvos, tiesioginės sėjos (ND) metodus, skirtumas tarp jų – 37 vnt.m<sup>-2</sup> \*  $0,05 \leq P > 0,01$ .
3. Atlikus produktyvių stiebų skaičiavimus, esminių skirtumų nebuvo nustatyta nei skirtingų žemės dirbimo būdų tyrimuose, nei plotuose, kuriuose buvo įterpti (+Š) ar išvežti (-Š) šiaudai.
4. Derlingumui esmingos įtakos neturėjo nei palikti susmulkinti ir paskleisti (+Š), nei pašalinti (-Š) šiaudai. Skirtingi žemės dirbimo būdai taip pat neturėjo esminės įtakos miežių derliui.

## Literatūra

1. FEIZIENĖ, D., FEIZA, V., LAZAUSKAS, S., KADŽIENĖ, G., ŠIMANSKAITĖ, D., DEVEIKYTĖ, I. 2007.1. Žemdirbyste / Agriculture, *Žemės dirbimo įtaka dirvožemio savybėms ir augalų derlingumui sėjomainoje*. vol. 94, No. 3, p. 129–145.
2. BOGUŽAS, V., ARVASAS, P., ŠNIAUKA, P. 2013. *Žemdirbystė*. Akademija, vadovėlis, 149 p.
3. TRIPOLSKAJA, L., ROMANOVSKAJA, D., ŠLEPETIENĖ, A., VERBYLIENĖ, I. 2012. *Žemės ūkio mokslai*, Žaliosios trąšos ir mineralinių trąšų efektyvumo palyginimas žieminių rugių ir miežių derliui priesmėlio dirvožemyje T.19, Nr. 1, p. 27–35.
4. ROMANOVSKAJA, D., ŠLEPETIENĖ, A., TRIPOLSKAJA, L. 2013. Skirtingos cheminės sudėties žaliosios trąšos įtaka humuso susidarymui išplautžemyje. *Žemės ūkio mokslai*, t. 20, nr. 1. p. 26–33.



## **Summary**

### **STRAW AND GREEN MANURE INCORPORATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY**

In recent times we can hear an increasing number of different discussions about land cultivation techniques and its impact on soil and fertility. The increased number of soil cultivation researches discovered that the land is not necessary should be cultivated in deeply - it is enough to just be loosened. The study compared six different land cultivation methods and the two factors - without straws (-S) and with straws (+S).

The experimental results showed that significant differences detected from the beginning of germination only after 3 starts days in plots with reduced tillage systems without primary tillage (catch cropping for green manure with rotovating, no-tillage), respectively 9.8 and 31.3  $\text{unt. m}^{-2}$ , compare to deep ploughing (GA). After 10 days seeds germination significantly effective were only in plots with no tillage. Compared with conventional ploughing shallow ploughing, shallow loosening, shallow rotovating before sowing had no effect. Continuous long-term straw application had no significantly impact on the harvest amount compared with the plots without straw. The same tendencies estimated in different intensity soil tillage.

## SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA KUKURŪŽŲ AGROCENOZEI

Dovydas BARŠAUSKAS

Darbo vadovas prof. (HP) dr. Kęstutis ROMANECKAS

Aleksandro Stulginskio universitetas, agronomijos fakultetas, agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas

el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

### Įvadas

Siekiant išsaugoti dirvožemyje organines medžiagas bei atsižvelgiant į naujus gamtosauginius reikalavimus, ūkių specializacijos pasikeitimus, naujos ir modernios technikos pasiūlą naudotojams (Deike et al., 2008; Maikštėnienė ir kt., 2008), pasaulyje jau ilga laika ieškoma alternatyvios – tausojamosios žemės dirbimo sistemos – perėjimo nuo intensyvių technologijų prie aplinką, dirvą ir išteklius tausojančių ir gerinančių žemės dirbimo būdų (Šimanskaitė, 2007; Jodaudienė, Pupalienė, 2012).

Kukurūzai (*Zea mays* L.) yra labai vertinami šių dienų žemdirbių. Kukurūzai dėl savo universalaus panaudojimo ir gausaus derlingumo sudaro 20 proc. visų užauginamų javų kiekio pasaulyje. Pats pirmasis žemės dirbimo būdas – neariminis, kuris mena Antikos laikus (VII-VI a. prieš Kristų) tada, kai žmonės nemokėjo pasigaminti plūgo ir dirbo žemę primityviai. Tuomet žemei supurenti buvo naudojama tik žmogaus rankų jėga. Šiais laikais nemaža dalis nepasiturinčių žemdirbių primityviais įrankiais įdirba milijonus hektarų žemės centrinėje Pietų Amerikoje bei Azijoje (Romaneckas ir kt., 2011).

Gilusis dirvos arimas reikalauja daug laiko ir energijos sąnaudų. Išsivysčiusiose šalyse tokiose kaip: JAV, Kanada, Australija ir kt. pastebėta, kad ilgametis arimas sukelia dirvožemio eroziją, todėl jau prieš penkis dešimtmečius imta taikyti neariminį žemės dirbimo būdą, bet susidurta ir su jo sukeltomis problemomis. Ypač didelės bėdas sukėlė išaugęs piktžolėtumas, nes tuomet nebuvo veiksmingų herbicidų. Dėl to keliems dešimtmečiams šis dirbimo būdas buvo primirštas ir buvo prisimintas tik XX amžiaus pabaigoje. Dabar žemdirbystei keliamas kitas uždavinys: mažinti mechaninį poveikį dirvai, mažinti humuso skaidymąsi ir taip prisidėti stabdant nepageidautinus klimato pokyčius (Romaneckas ir kt., 2011). Klimato pokyčiai verčia iš esmės peržiūrėti tradicines žemdirbystės sistemas. Naujos tendencijos žemdirbystėje skatina stebėti ir vertinti pagrindinius pokyčius, vykstančius dirvožemyje ir aplinkoje (Feizienė ir kt. 2007).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skirtingo supaprastinto žemės dirbimo poveikį kukurūžų pasėlio piktžolėtumui.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

1988 m. Aleksandro Stulginskio Universiteto Bandymų stotyje pradėtas stacionarus ir ilgalaikis lauko eksperimentas. Darbe pateikti 2015 m. tyrimų duomenys. ASU Bandymų stoties teritorija yra Kauno rajone, Ringaudų seniūnijoje. Tai Lietuvos vidurio žemuma, kairysis Nemuno krantas. Reljefas – nedaug banguotas. Dirvožemiai susidarę dugninės morenos (duginių ledinių darinių) padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis srityje. Duginės morenos smulkžemio granulimetrinėje sudėtyje vyrauja priemolis ir smėlingas priemolis. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glejiškas pasotintasis palvažemis (PLb-g4 *Endohipogleyic-EutricPlanasol – Ple-gln-w*, pagal FAO), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Ariamasis sluoksnis – 23–27 cm storio. Dirvožemis neutralus (pH – 6,7). Pasėlio piktžolėtumas nustatytas metalinio lankelio pagalba (20 x 30 cm), metant jį dešimtyje bandymo laukelio vietų. Eksperimentas atliktas 4 pakartojimas, iš viso 20 laukelių. Laukelių dydis: pradinis – 126 m<sup>2</sup> (14 x 9 m), apskaitomasis – 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti pilnos randomizacijos būdu. Eksperimento laukelio apsauginė juosta yra 1 m pločio, o tarp pakartojimų 9 m pločio.

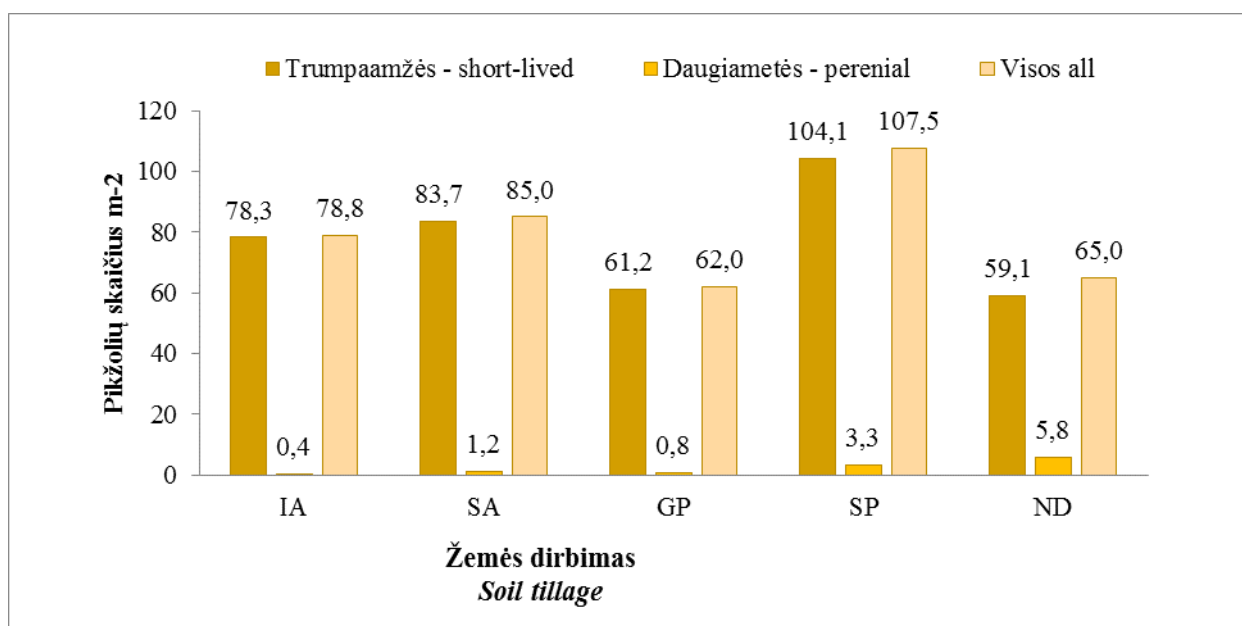
Lauko eksperimente atliekami šie žemės dirbimo būdai:

1. Įprastinis arimas 23 – 25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas);
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. Neįdirbta žemė (tiesioginė sėja į neįdirbtą ražieną) (ND).

Eksperimento rezultatai buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant programą ANOVA.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Mūsų tyrimais nustatyta, kad esant skirtingiems žemės dirbimams, antroje kukurūžų vegetacijos pusėje eksperimento laukeliuose piktžolių skaičius esmingai nesiskyrė (1 pav.). Mažiausias visų piktžolių rūšių skaičius buvo giliai purentuose laukeliuose – (62,0 vnt.), didžiausias – sekliai supurentuose laukeliuose (107,5 vnt.). Neįdirbtoje žemėje rastos 65,0 piktžolės. Įprastai ir sekliai artuose laukeliuose – 78,8 ir 85,0 arba daugiau negu giliai purentuose laukeliuose, bet mažiau negu sekliai purentuose. Panašios tendencijos stebėtos ir išanalizavus trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičių, tačiau neįdirbtoje dirvoje daugiamečių piktžolių buvo daugiau nei 13 kart daugiau nei įprastai artoje.



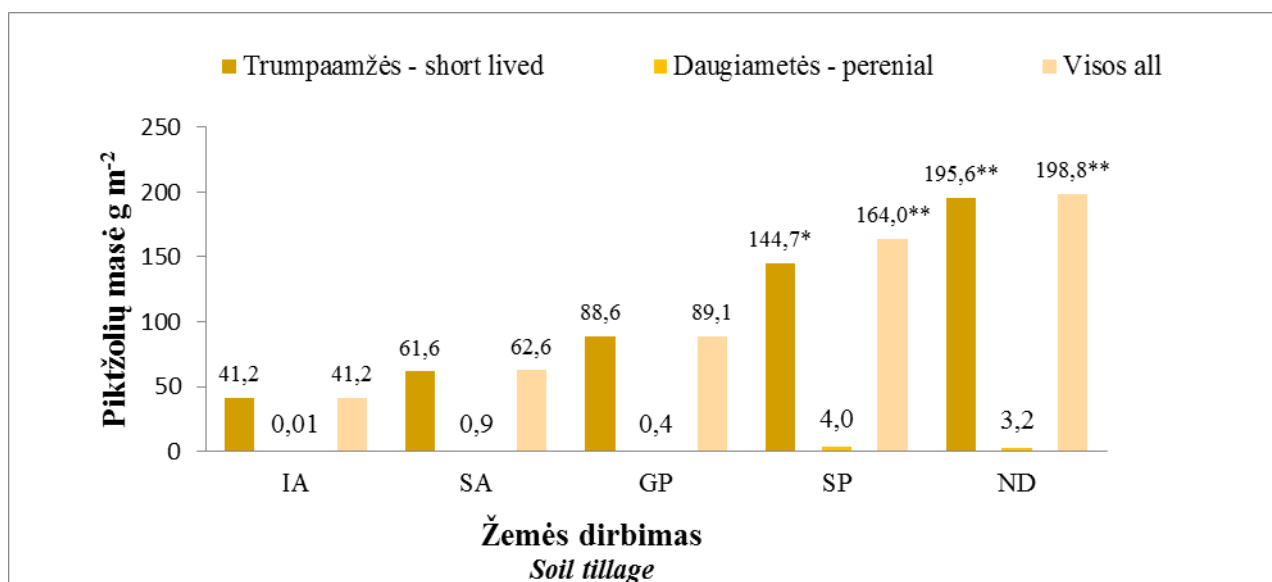
1 pav. Skirtingo žemės dirbimo įtaka piktžolių skaičiui  
Aleksandro Stulginskio universitetas, Bandymų stotis, 2015 m.

Fig 1. Impact of different tillage methods on weed number  
Aleksandras Stulginskis University, Experimental Station, 2015

Pastaba:  $P > 0,05$ . IA – įprastinis arimas, SA – seklusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklusis purenimas, ND – neįdirbta dirva.  
Note: IA - conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP - deep loosening, SP - shallow loosening, ND - zero tillage

Mažiausia visų piktžolių masė buvo sekliai artuose laukeliuose ( $41,2 \text{ g m}^{-2}$ ), o didžiausia neįdirbtoje dirvoje ( $198,8 \text{ g m}^{-2}$ ) (2 pav.). Sekliai purentuose ir neįdirbtuose laukeliuose visų ir trumpaamžių piktžolių masė buvo apie 4 kartus didesnė negu įprastai artuose. Skirtumai esminiai.

Mažiausia daugiamečių piktžolių masė nustatyta įprastai artuose laukeliuose – tik  $0,01 \text{ g kv. metre}$ . Mažėjant pagrindinio žemės dirbimo intensyvumui, daugiamečių piktžolių masė palaipsniui didėjo ir maksimumą pasiekė sekliai purentuose ir neįdirbtuose laukeliuose.



2 pav. Skirtingo žemės dirbimo įtaka piktžolių masei  
Aleksandro Stulginskio universitetas, Bandymų stotis, 2015 m.

Fig 2. Influence of different tillage on weed mass  
Aleksandras Stulginskis University, Experimental Station, 2015

Pastaba: \* – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (IA) esant 95 proc. tikimybės lygiui. \*\* – esant 99 proc. tikimybės lygiui. IA – įprastinis arimas, SA – seklusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklusis purenimas, ND – neįdirbta dirva.  
Note: \* - significant difference from control treatment (IA) at 95 % probability level. \*\* - at 99 % probability level. IA - conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP - deep loosening, SP - shallow loosening, ND - zero tillage

## Išvados

1. Daugiausiai visų piktžolių rūšių buvo rasta sekliai purentoje dirvoje  $107,5 \text{ vnt. m}^{-2}$ , o mažiausiai visų piktžolių rūšių rasta giliai purentoje dirvoje  $62,0 \text{ vnt. m}^{-2}$ . Įprastai ir sekliai artuose laukeliuose – 78,8 ir 85,0 arba daugiau negu giliai purentuose laukeliuose, bet mažiau negu sekliai purentuose. Daugiamečių piktžolių buvo rasta sekliai purentoje ir neįdirbtoje dirvoje, jų buvo 13 kartų daugiau, nei įprastai artoje dirvoje.
2. Esminiai skirtumai buvo gauti tarp pakartojimų. Sekliai purentoje ir neįdirbtoje dirvoje trumpaamžių piktžolių masė buvo esmingai didžiausia  $144,7 * \text{ g m}^{-2}$  ir  $195,6^{**} \text{ g m}^{-2}$ . Įprastai artuose laukeliuose visų piktžolių masė buvo mažiausia, tik  $41,2 \text{ g m}^{-2}$ . Sekliai artuose ir giliai purentuose laukeliuose piktžolių masė buvo beveik 2 kartus didesnė, nei įprastinio arimo atveju. Pastebėta, kad mažėjant pagrindinio žemės dirbimo intensyvumui daugiamečių piktžolių masė palaipsniui didėjo ir maksimumą pasiekė sekliai ir neįdirbtuose laukeliuose.

## Literatūra

1. DEIKE, S., PALLUTT, B., MELANDER, B., STRASSEMAYER, J., CHRISTEN, O. 2008. Long- term productivity and environmental effects of arable farming as affected by crop rotation, soil tillage intensity and strategy of pesticide use: A case- study of two long- term field experiments in Germany and Denmark. *European Journal of Agronomy*, Vol.29. No.4. p. 191-199
2. FEIZIENĖ D., FEIZA V., LAZAUSKAS S., KADŽIENĖ G., ŠIMANSKAITĖ D., DEVEIKUTĖ I. 2007 Žemės dirbimo įtaka dirvožemio savybėms ir augalų derlingumui sėjomainoje. *Žemdirbystė*. Nr. 3, P 129–145.
3. JODAGIENĖ, D.; PUPALIENĖ, R. 2012. *Žemių rekultivacija ir žemdirbystės pagrindai*. Akademija. 80 – 86 p.
4. MAIKŠTĖNIENĖ, S.; VELYKIS, A.; ARLAUSKIENĖ, A. ir kt. 2008. *Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose: monografija*. Akademija, kėdainių r.: Lietuvos žemdirbystės institutas. 327 p.
5. ROMANECKAS K.; PILIPAVIČIUS V.; TREČIOKAS K.; ŠARAUSKIS E.; LIAKAS V. *Agronomijos pagrindai*. LŽŪU. Akademija, 2011m. 136 p.
6. ŠIMANSKAITĖ, D. 2007. Arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir augalų produktyvumui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 14, nr. 1, p. 9–19.

## Summary

### IMPACT OF REDUCED SOIL TILLAGE ON MAIZE AGROCENOSIS

The long-term stationary field experiment was carried out at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University (ASU) in 2012. Soil of field experiment was silty loam Luvisol (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisol, LVg-p-w-cc(sc)*). Climate of experimental site is subarctic, transitional maritime-continental. Average annual temperature is  $6.2^{\circ} \text{ C}$ . The aim of the experiment was to establish the influence of reduced primary (in autumn) soil tillage on maize productivity. The plots of experiments were: 1. conventionally (23-25 cm) ploughed by mouldboard plough; 2. shallowly (12-15 cm) ploughed by mouldboard plough; 3. deeply (23-25 cm) tilled by chisel cultivator; 4. shallowly (12-15 cm) tilled by disc harrow; 5. no-till

The most types of weed were found in the soil that was hoed shallowly ( $107,5 \text{ units/m}^{-2}$ ), and the least types of weed were found in the soil that was hoed deeply ( $62,0 \text{ units./m}^{-2}$ ). In the fields that were cultivated normally and shallowly – 78,8 and 85,0 or more than in the fields that were hoed deeply but less than in the fields that were hoed shallowly. Perennial weed was found in the soil that was hoed shallowly and uncultivated. There was 13 times more weed of that kind, compared to the soil that was cultivated normally.

Essential differences were found between repetitions. The mass of the short-lived weed was essentially the biggest in the soil that was hoed shallowly and uncultivated ( $144,7 * \text{ g m}^{-2}$  and  $195,6^{**} \text{ g m}^{-2}$ ). The mass of weed in the fields that were cultivated normally was the least, only  $41,2 \text{ g m}^{-2}$ . In the fields that were cultivated shallowly and hoed deeply, the mass of weed was almost twice bigger than in the case of an ordinary cultivating. It was observed, that, as the intensity of the main working of the soil decreased, the mass of perennial weed gradually increased, and it peaked in the fields that were hoed shallowly and uncultivated.

# SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS VASARINIŲ RAPSŲ SEGETALINEI FLORAI

Simonas BUDREVIČIUS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,  
el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

## Įvadas

Ariminis, arba, kitaip, įprastinis žemės dirbimas dažnai suprantamas kaip vienintelis tinkamas žemės dirbimo būdas norint sumažinti piktžolių paplitimą ir įterpti augalines liekanas. Tačiau dažnai tokia nuomonė būna ne visiškai pagrįsta. Pirmieji supaprastinto žemės dirbimo eksperimentai Lietuvoje buvo pradėti dar 1924 metais (Kadziauskas, 1937), o itin tikslūs tyrimai Lietuvoje buvo pradėti kiek vėliau - 1955 metais Dotnuvoje įrengus stacionarų lauko eksperimentą. Atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad ilgametis sekus žemės dirbimas nesumažino sėjomainoje auginamų augalų derlingumo, nepablogino dirvožemio fizikinių, cheminių ir mikrobiologinių savybių, palyginti su įprastu intensyviu žemės dirbimu (Arlauskas, 1999). Daugybė eksperimentų, atliktų ir pasauliniu mastu, atskleidė dėl pastovios ariminės žemdirbystės kylančių problemų, kaip kad pastovus gilus arimas turi įtakos daugeliui dirvožemių savybių – skatina sutankėjusio dirvožemio sluoksnio (armens pado) susidarymą armens ir poarmeninio sluoksnio sandūroje (Koller, 1993; Kahnt, 1995). Žinoma, minimalizuotas žemės dirbimas reikalauja kuo tiksliau atsižvelgti į dirvožemio savybes, klimato sąlygas, auginamus augalus bei aplinkosaugos reikalavimus (Bakasėnas, 2008). Kaip rodo įvairių tyrimų rezultatai, ne visos dirvožemio fizikinės savybės vienodai reaguoja į minimalų žemės dirbimą: vienos gerėja, kitos gali prastėti (Feiza, Feizienė, Deveikytė, 2006).

*Tyrimo tikslas – įvertinti supaprastinto žemės dirbimo įtaką vasarinių rapsų segetalinei florai.*

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atlikti 2014–2015 m. Elektrėnų savivaldybėje, Pakalniškių kaime, bendrovės „Pilviškių grūdai“ 1,4 ha plote. Eksperimento vietoje vyravo lengvo priemolio dirvožemis. Eksperimento laukas buvo suskirstytas į tris variantus po tris pakartojimus. Variantai išdėstyti rendomizuotai. Laukelių dydis: 900 m<sup>2</sup> (45×20 m). Žemės dirbimo variantai:

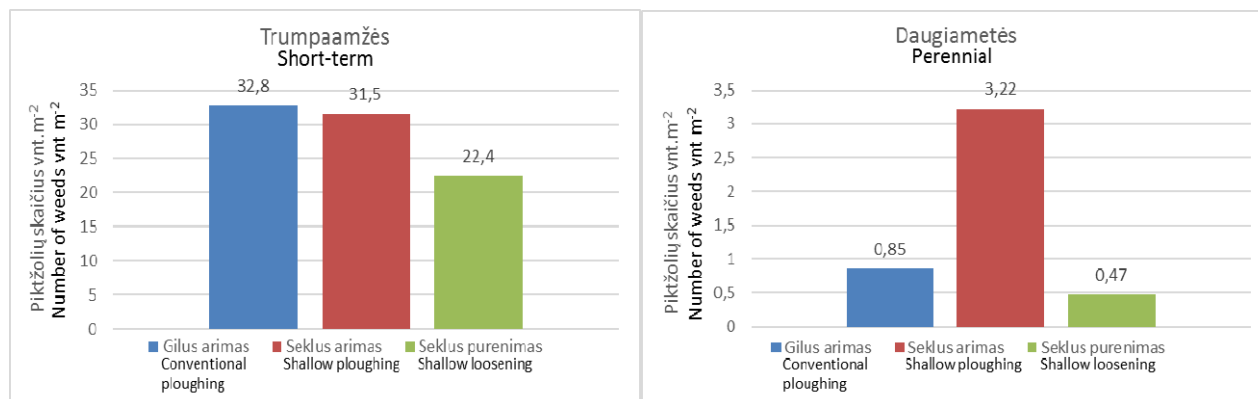
1. Gilus arimas plūgu, 22-25 cm gyliu (GA);
2. Seklus arimas plūgu, 12-15 cm gyliu (SA);
3. Seklus purenimas lėkštiniais padargais, 8-10 cm gyliu (SP);

Eksperimento laukeliuose nustatytas vasarinių rapsų piktžolėtumas – segetalinė flora, įvertinta du kartus: 2-4 lapelių tarpsnyje ir prieš derliaus nuėmimą. Duomenų apskaitai naudotas 20 x 30 cm dydžio rėmelis. Piktžolių apskaita atlikta 10-yje kiekvieno pakartojimo vietų. Pavasarinės apskaitos metu piktžolės suskaičiuotos ir nustatyta jų rūšinė sudėtis, o prieš derliaus nuėmimą – suskaičiuotos, pasvertos ir nustatyta jų rūšinė sudėtis. Prieš atliekant statistinę analizę piktžolės buvo suskirstytos pagal amžių, jų kiekis perskaičiuotas į 1 m<sup>2</sup>. Straipsnyje pateikiamas tik vasarinių rapsų segetalinės floros vertinimas prieš derliaus nuėmimą.

Eksperimento duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo: „Selekcija“. Esminiams skirtumams nustatyti duomenys transformuoti pagal funkciją –  $\sqrt{x+1}$ .

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Didžiausias trumpaamžių piktžolių skaičius nustatytas vasarinių rapsų laukeliuose, kurie buvo iš rudens giliai suarti (1 pav.). Sekliai artuose laukeliuose piktžolių skaičius buvo panašus kaip ir giliai artuose. Mažiausias trumpaamžių piktžolių skaičius buvo nustatytas sekliai purentuose laukeliuose.

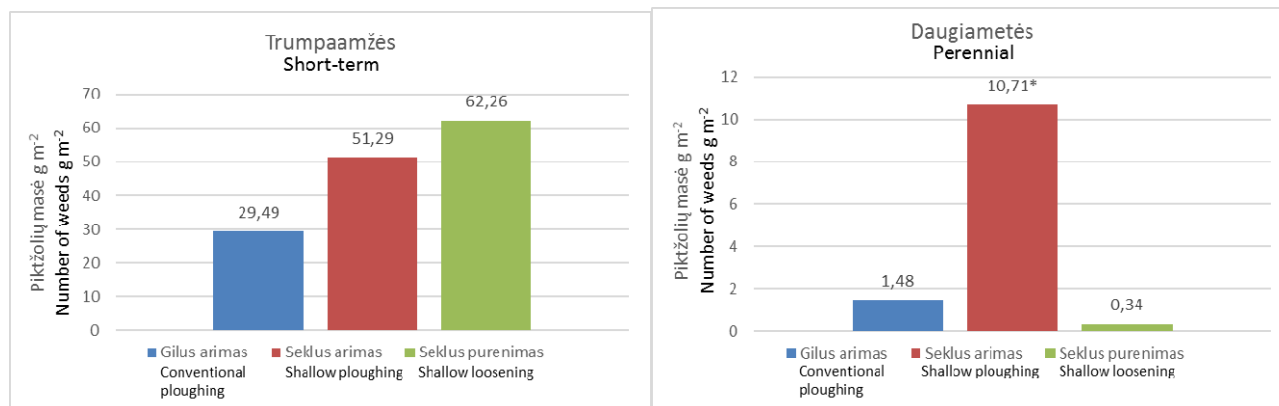


1 pav. Skirtingų žemės dirbimų įtaka trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičiui vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą,  $P > 0,050$

Fig. 1. The effect of different soil tillage on the number of short-living and perennial weeds in spring rape crop before harvesting,  $P > 0.050$

Čia nustatyta 1,5 karto mažiau piktžolių nei gilaus arimo laukeliuose. Didžiausias daugiamečių piktžolių skaičius nustatytas vasarinių rapsų laukeliuose, kuriuose rudenį buvo atliktas seklius arimas. Sekliai purentuose laukeliuose daugiamečių piktžolių skaičius buvo panašus kaip ir giliai artuose. Tačiau dėl didelės duomenų sklaidos pakartojimuose esminių skirtumų nenustatyta.

Didžiausia trumpaamžių piktžolių masė ( $62,26 \text{ g m}^{-2}$ ) nustatyta vasarinių rapsų laukeliuose, kurie buvo iš rudens sekliai supurenti lėkštiniais padargais (2 pav.). Sekliai artuose laukeliuose piktžolių masė buvo kiek mažesnė nei sekliai purentuose – čia nustatytas beveik  $11 \text{ g m}^{-2}$  skirtumas. Mažiausia trumpaamžių piktžolių masė buvo nustatyta giliai artuose laukeliuose. Čia nustatyta 2,1 karto mažesnė piktžolių masė nei sekliai purentuose laukeliuose. Esminių skirtumų dėl didelės duomenų sklaidos pakartojimuose taip pat nenustatyta.



2 pav. Skirtingų žemės dirbimų įtaka trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių masei vasarinių rapsų pasėlyje prieš derliaus nuėmimą. \* - esminis skirtumas 95 % tikimybės lygiui

Fig. 2. The effect of different soil tillage on the mass of short-living and perennial weeds in spring rape crop before harvesting

Didžiausia daugiamečių piktžolių masė buvo vasarinių rapsų laukeliuose, kurie buvo iš rudens sekliai suarti. Seklius arimas esmingai veikė daugiamečių piktžolių masės skirtumą tarp laukelių, kuriuose buvo taikytas gilus rudeninis arimas ar seklius purenimas lėkštiniais padargais. Mažiausia daugiamečių piktžolių masė buvo nustatyta sekliai purentoje dirvoje.

### Išvados

1. Gilų arimą pakeitus supaprastintu žemės dirbimu mažėjo trumpaamžių piktžolių skaičius, tačiau didėjo jų masė.
2. Daugiametės piktžolės labiausiai išplito sekliai artuose laukeliuose.
3. Gilų arimą pakeitus sekliu arimu daugiamečių piktžolių masė esmingai didėjo.

### Literatūra

1. ARLAUSKAS, M. 1999. Žemės dirbimo minimalizavimo galimybės Lietuvoje. *Žemdirbystė – Agriculture*, t. 67, p. 142–156.
2. KADZIAUSKAS, P. 1937. Ražienų dirbimo ir paruošimo vasarojaus sėjai bandymai. Žemės ūkio tyrimo įstaigos lauko bandymų ūkiuose 1929-1936 m. Žemės ūkio tyrimo įstaigos darbai. Kaunas, 114 p.
3. KAHNT, G. 1995. Minimal - Bodenbearbeitung. Stuttgart. Ulmer. 112 p.
4. KÖLLER, K. 1993. Erfolgreiche Ackerbau ohne Pflug, Frankfurt/Main (DLG - Verlag).
5. FEIZA V., FEIZIENĖ D., DEVEIKYTĖ I. 2006. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. *Žemdirbystė- Agriculture*, T. 93, Nr. 3, p. 35–55.
6. BAKASĖNAS, A. 2008. Tausojamasis žemės dirbimas: technologijos ir technikos pažanga. Raudondvaris, p. 7–12

### Summary

#### EFFECT OF DIFFERENT SOIL TILLAGE ON SPRING RAPE SEGETAL FLORA

This research was carried out on a 1,4 hectare area that was being by „Pilviškių grūdai.“ This area is located in the municipality of Elektrėnai, in the village of Pakalniškės. The evaluation of the effect of different soil tillage on spring rape crop took place between the years of 2014–2015. Field experiment treatments: 1. Conventional ploughing at the depth of 23–25 cm; 2. Shallow ploughing at the depth of 12–15 cm; 3. Shallow loosening at the depth of 8–10 cm. The research focused on the number and mass of short-living and perennial weeds in spring rape crop before harvesting.

Results show that changing deep ploughing to reduced tillage decrease amounts of short-living weeds, although the mass of them was higher. The most perennial weeds were found in the fields where soil was shallow plowed.

# ILGALAIKIO SKIRTINGO INTENSYVUMO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS MIEŽIŲ AGROCENOZEI TAIKANT INTENSYVIAS TECHNOLOGIJAS

Martynas ČESEVIČIUS

Vadovė lekt. dr. Aida Adamavičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

## Įvadas

Tradicinė žemės dirbimo sistema, paremta rudeniniu giliu dirvų arimu verstuviniais plūgais, yra iki šiol vyraujanti Lietuvoje ir kitose šalyse. Pastaraisiais metais mūsų šalyje pastebimas didėjantis susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu. Nemažai šalies ūkio subjektų jau dirba žemę supaprastintai. Manoma, kad ateityje jų pasekėjų tik daugės. Taikant supaprastintą žemės dirbimą, labiau atsiperka realizuota produkcija, daroma mažesnė žala dirvožemiui ir aplinkai. Įvairių šalių mokslininkų tyrimai rodo, kad nuolat ariant įprastiniu gyliu neigiamai veikiamos daugelis dirvožemio savybių, taip pat skatinamas susidaryti sutankėjęs dirvožemio sluoksnis armens ir poarmenio sandūroje (Köller, 1993; Kahnt, 1995; Derpsch, 1999).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skirtingų intensyvumo žemės dirbimo poveikis miežių agrocenozei taikant intensyvias technologijas

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto bandymų stotyje. Stotis yra Nemuno kairiajame krante, Ringaudų seniūnijoje, Kauno rajone, Kauno miesto pietvakarinėje pusėje. Dirvožemis susiformavęs dugninės morenos arba dugninių ledynų darinių, padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis srityje. Eksperimento lauko dirvožemis giliau glėjiškas pasotintas palvažėmis (*Endohypogleyi-Eutric Planosol*), (Buivydaitė ir kt., 2001). Eksperimentas atliekamas 4 pakartojimais. Iš viso 20 laukelių. Pradinis laukelių dydis – 126 m<sup>2</sup> (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti rendomizuotai. Pagal eksperimento planą pagrindinis žemės dirbimas vasariniams miežiams (*Hordeum vulgare*) atliktas spalio mėnesį. Arta tradiciniu plūgu Gamega PP-3-43 su pusiau sraigtinėmis verstuvėmis 23–25 cm gyliu (1 variantas) arba 12–15 cm gyliu (2 variantas). Gilusis purenimas atliktas armens purentuvu (čyzeliu) KRG-3,6 23–25 cm gyliu (3 variantas). 4 varianto laukeliai papildomai supurenti lėkštiniu skutikliu Väderstad CARRIER 300 12–15 cm gyliu. 5 varianto laukeliai buvo neįdirbami visai.

Pavasariį, subrendus dirvai, ji buvo sekliai įdirbta kultivatoriumi Laumetris KLG-3,6 (išskyrus 5 varianto laukelius), išbertos trąšos trąšų barstomąja AMAZONE-ZA-M-1201. Prieš sėją buvo kultivuota sėklų įterpimo gyliu. Veislė: 'KVS Orphelija'. Sėklos norma – 170 kg ha<sup>-1</sup>. Sėjos gylis – 3,5 cm. Trąšos įterptos lokaliai – 4–4,5 cm gyliu. Sėta ištisiniu eiliniu būdu 12,5 cm pločio tarpueiliais. Pasiekę kietąją brandą augalai nukulti mažagabaričiu kombainu „Wintersteiger Delta“. Miežių derlius išreikštas tha<sup>-1</sup>.

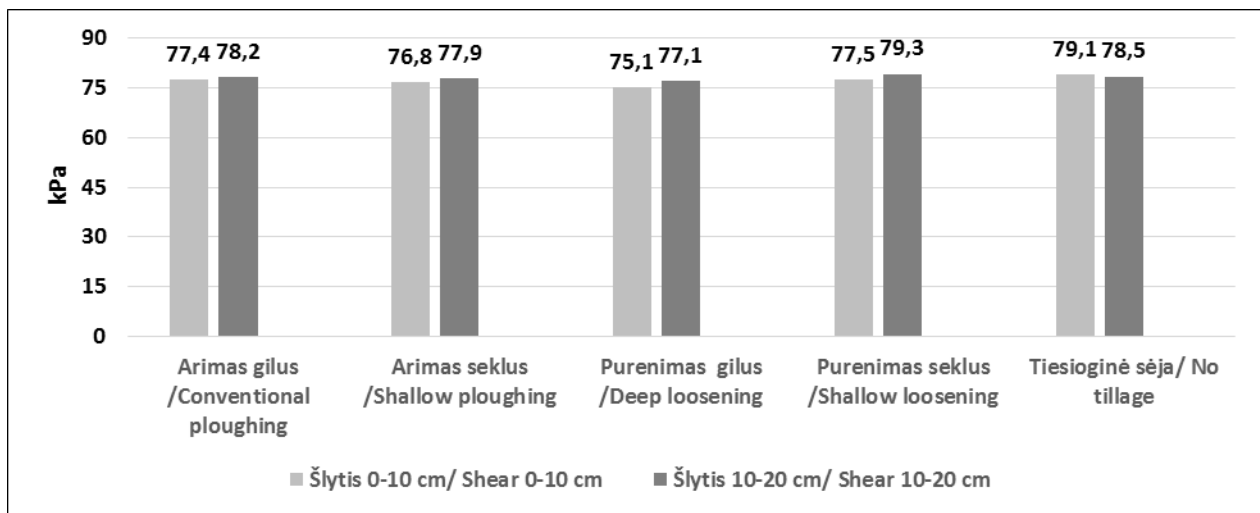
Eksperimento laukeliuose nustatytas vasarinių miežių produktyvių stiebų skaičius, derlingumas, piktžolėtumas, bei dirvos šlyties pasipriešinimas. Dirvos šlyties pasipriešinimas nustatytas šlytometru „GEONOR 72410“ 0-10 ir 10-20 cm armens gyliuose, 10 apskaitomojo laukelio vietų. Piktžolėtumas (g m<sup>-2</sup>) nustatytas vegetacijos pabaigoje 10 apskaitinio laukelio vietų 0,06 m<sup>2</sup> plote. Piktžolės išrautos, išdžiovintos iki orasausės masės (Stancevičius, 1979). Produktyvių stiebų skaičius vertintas 10 apskaitinio laukelio vietų 0,06 m<sup>2</sup> plote.

Tyrimų rezultatai įvertinti LSD testu naudojant programinį paketą SYSTAT 10. Esant esminiam skirtumui tarp konkretaus ir kontrolinio variantų jis žymimas taip: \*, kai 0,050 ≤ P < 0,010; \*\*, kai 0,010 ≤ P < 0,001; \*\*\*, kai P ≤ 0,001;

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Dirvožemio šlyties pasipriešinimas atspindi pasipriešinimą, tenkantį žemę dirbančiam padargui (Kairyte, 2005). Dirvos šlyties pasipriešinimas priklauso nuo daugelio dirvos savybių: kietumo, tankio, poringumo, dirvožemio granulometrinės sudėties, humuso kiekio, taip pat ir įšalo bei atlydžio procesų, dėl kurių pavasariį viršutinis dirvos sluoksnis natūraliai išsipurena, sugrįžta į pradinę būklę.

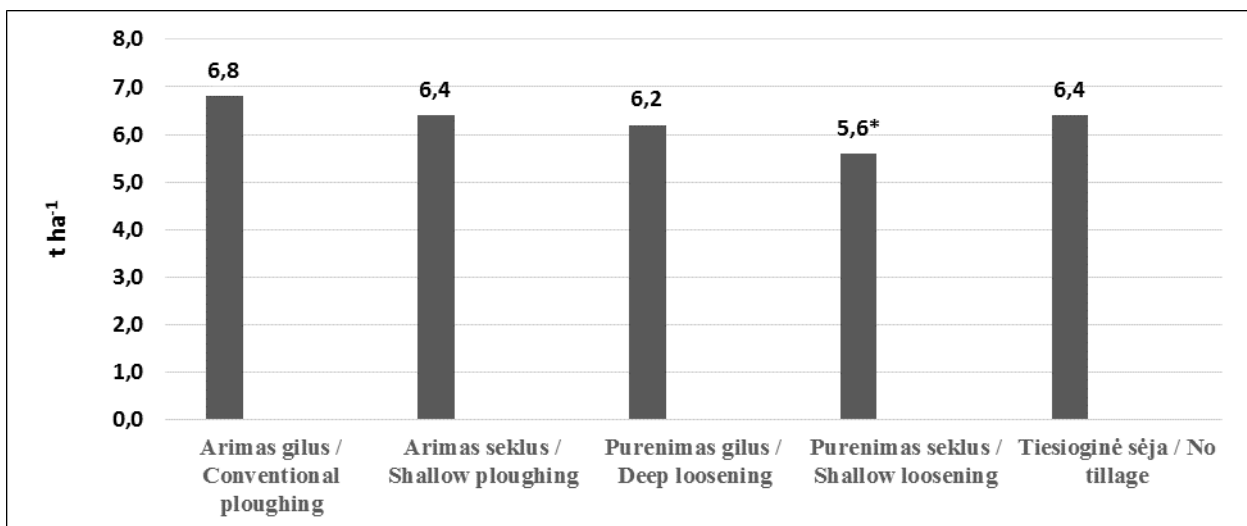
Visuose skirtingai įdirbtuose laukeliuose šlyties pasipriešinimas viršutiniame ir apatiniame armens sluoksnyje esmingai nesiskyrė (P > 0,05), palyginti su įprastiniu gyliu įdirbtais laukeliais (1 pav.). Didžiausias šlyties pasipriešinimas nustatytas apatiniame armens sluoksnyje (79,3) taikant sėklų dirvos purenimą, o mažiausias (75,1) taikant gilų purenimą.



1 pav. Dirvožemio šlyties pasipriešinimui, kPa, ( $P > 0,05$ )

Fig.1. Soil shear strength, kPa ( $P > 0.05$ )

Augalo produktyvumas neatsiejamas nuo aplinkos veiksnių, temperatūros, šviesos, vandens režimo ir kitų sąlygų. Šie veiksniai augaluose lemia ir pastebimus išorės pasikeitimus. Miežių grūdų derlingumas kito nuo  $5,6 \text{ t ha}^{-1}$  sekliai purentuose laukuose iki  $6,8 \text{ t ha}^{-1}$  įprastai artuose laukuose (2 pav.). Esmingai mažiausias (1,2 karto) vasarinių miežių grūdų derlingumas nustatytas laukuose, kur buvo taikytas sekus purenimas.

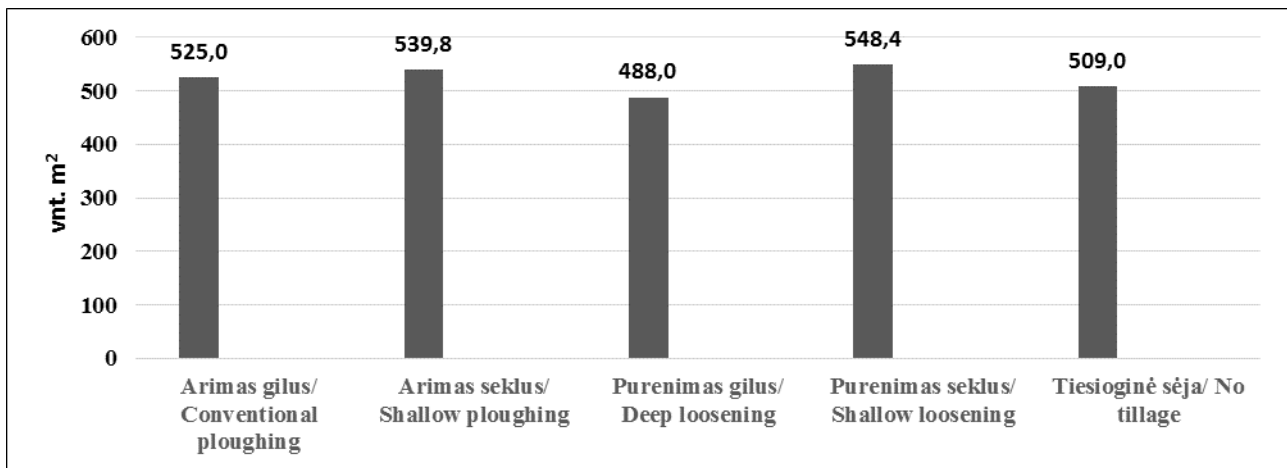


2 pav. Vasarinių miežių derlingumas  $\text{t ha}^{-1}$ , ( $0,050 \leq P > 0,010$ )

Fig. 2. Spring barley yields  $\text{t ha}^{-1}$  ( $0.050 \leq P > 0,010$ )

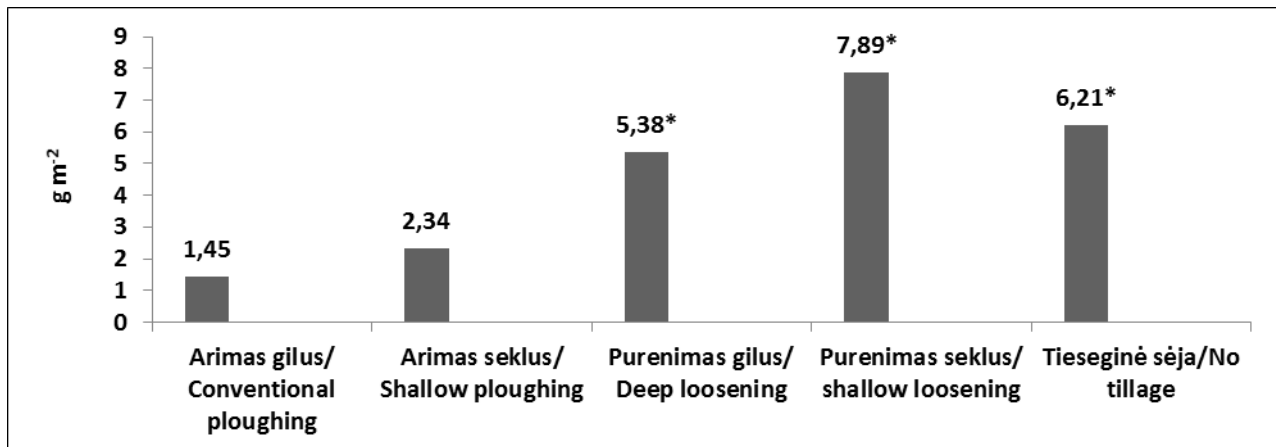
Analizuojant skirtingo pagrindinio žemės dirbimo poveikį vasarinių miežių produktyvių stiebų skaičiui pieninės brandos tarpsnyje paaiškėjo, kad skirtingas žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos vasarinių miežių produktyvių stiebų skaičiui (3pav). Didžiausias ( $548,4 \text{ vnt. m}^2$ ) produktyvių stiebų skaičius nustatytas vasarinių miežių laukuose, kur buvo taikytas gilus purenimas. Mažiausias ( $488,0 \text{ vnt. m}^2$ ) produktyvių stiebų skaičius nustatytas laukuose, kur dirva buvo giliai purenta.





3 pav. Vasarinių miežių produktyvių stiebų skaičius vnt.m<sup>2</sup>  
 Fig. 3. The number of productive stems of spring barley m<sup>2</sup>

Piktžolių sėklos dirvoje pradeda dygti dar prieš žemės ūkio augalų vegetacijos pradžią ir dygsta iki dirvos užšalimo. Intensyviausiai piktžolių sėklos dygsta pavasarį. Jos auga toje pačioje dirvoje kaip ir kultūriniai augalai, konkuruoja su jais dėl maisto medžiagų, šviesos ir drėgmės. Didelis drėgmės kiekis sudaro palankias sąlygas augti ne tik žemės ūkio augalams, bet ir piktžolėms.



4 pav. Piktžolių sausųjų medžiagų masė g m<sup>-2</sup>  
 Fig. 4. The dry matter weight of weeds, g m<sup>-2</sup>

Autoriai nurodo, kad piktžolių masė sekliai artame fone 25,0 proc., giliai purentame – 73,4 proc., sekliai purentame – 38,3 proc. ir neįdirbtuose – 86,0 proc. didesnė lyginant su giliu arimu (Avižienytė, 2013). Mūsų eksperimente didžiausia (7,89 g m<sup>-2</sup>) piktžolių masė nustatyta sekliai purentuose, o mažiausia giliai artuose laukuose. Čia nustatyta 5,44 karto mažesnė piktžolių masė nei sekliai purentuose laukuose. Esmingai nuo 3,7 iki 5,4 karto daugiau piktžolių rasta giliai purentuose, sekliai purentuose ir taikant tiesioginę sėją laukuose, palyginus su įprastiniu arimu. Taikant seklių arimo būdą esminių skirtumų nenustatyta (4 pav.).

#### Išvados

1. Didžiausias šlyties pasipriešinimas nustatytas apatiniame armens sluoksnyje išskyrus taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą.
2. Esmingai mažesnis (1,2 karto) vasarinių miežių grūdų derlingumas nustatytas taikant seklių purenimą, lyginant su giliu arimu.
3. Gilų arimą pakeitus sekliu purenimu didėjo (4,4 proc.) produktyvių stiebų skaičius.
4. Gilų arimą pakeitus sekliu purenimu piktžolių masė didėjo. Esminis piktžolių masės padidėjimas (nuo 3,7 iki 5,4 karto) nustatytas taikant tiesioginę sėją, gilų ir seklių purenimus, lyginant su tradiciniu žemės dirbimu.

#### Literatūra

1. ARVASAS J., ir kt. 2008. Žemės dirbimas ir aplinka, Lietuvos virtualus universitetas:[interaktyvus], [žiūrėta 2014 m. gegužės 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.lzuu.lt/nm/lt/30568>.
2. AVIŽIENYTĖ D. 2013. Ilgalaikio skirtingo žemės dirbimo poveikis agrocenozei taikant intensyvias technologijas ir augalų kaitą. Daktaro disertacija. 101 p.
3. BUIVYDAITĖ, V., ir kt. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. Vilnius: Lietuvos mokslas, 131 p.

4. DERPSCH R. 1999. DirektsaatflächeinSüdamerikawächst. LandwirtschaftohnePflug. Nr. 12. S. 13– 15.
5. FEIZA V., FEIZIENĖ D., DEVEIKYTĖ I. 2006. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. *Žemdirbystė- Agriculture*. T. 93. Nr. 3. P. 35–55.
6. KAHNT, G. 1995. Minimal Bodenbearbeitung. Stuttgart: Ulmer. 112 p.
7. KAIRYTĖ A. 2005. Žemės dirbimo intensyvumo ir šiaudų įterpimo įtaka miežių agrocenozei: *daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r. P. 51, 63–64.
8. K O L L E R K. 1993. Erfolgreiche AckerbauohnePflug. Frankfurt/ Main (DLGVerlag). 119 p.
9. STANCEVIČIUS, A. 1979. Piktžolių apskaita ir laukų piktžolėtumo kartografavimas. Vilnius: mokslas, 37 p.

## Summary

### INFLUENCE OF LONG-TERM TILLAGE OF DIFFERENT INTENSITY ON BARLEY AGROCENOSIS UNDER CONDITIONS OF INTENSIVE TECHNOLOGIES

A field experiment was performed at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University in 2015. The soil of the experimental site was slightly light loam *Endohypogleyic-Eutric Planosol(PLe-gln-w)*. The soil was: 1) conventionally (23–25 cm) ploughed with a moldboard plough, 2) shallowly (12–15 cm) ploughed with a moldboard plough, 3) deeply (23–25 cm) tilled with a chisel cultivator, 4) shallowly (12–15 cm) tilled with a disc harrow,

5) not-tilled. All different, cultivated fields shear resistance of the upper and lower layer of topsoil is essentially no difference ( $P > 0.05$ ) compared with the normal depth of plowed fields (Fig. 1). The biggest shear resistance is set in the lower topsoil layer (79.3) through shallow soil scarification and the lowest (75.1) through a deep scarification.

Plant productivity is inseparable from environmental factors, temperature, light, water treatment and other conditions. These factors in plants determine the observable external changes. Barley grain yields ranged from 5.6 t ha<sup>-1</sup> shallow scratch fields to 6.8 t ha<sup>-1</sup> normally plowed fields (Fig. 2). Promulgating the lowest spring barley grain yields were fixed fields, where shallow loosening was applied.

The analysis of the different primary soil tillage on spring barley productive stems number of milky maturity stage showed that different tillage had no significant effect on spring barley productive stems number (see Figure 3). The biggest (548,4 units per m<sup>2</sup>) of productive stems per set of spring barley fields, where it was applied deep loosening. Minimum (488, 0 units per m<sup>2</sup>) of productive stems per set fields was achieved where the soil was deeply loosened.

The authors point out that the mass of weeds using shallow plough background of 25.0 per cent, Deep scratch – 73.4 percent, Shallow scratch – 38.3 percent and no-till – 86.0 percent was higher compared to deep plowing (Avižienytė, 2013). In our experiment, the largest (7.89 g m<sup>2</sup>) weed mass was determined in shallow scratch, while the lowest deep plowed fields ( Fig. 4). It found 5.44 times less than the mass of weeds shallow plowed fields. Substantially from 3.7 to 5.4 times more weed was found deep scratch, shallow scratch and using direct sowing in the fields, as compared to conventional plowing. Applying shallow plowing there were no differences.

# ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA DIRVOS BENDRAJAM PORINGUMUI KUKURŪŽŲ PASĖLYJE

Sandra GRIGALIŪNAITĖ

Vadovė doc. dr. Aušra Sinkevičienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,  
el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

## Įvadas

Derlingų žemių išsaugojimas, jų kokybės bei našumo gerinimas, vandens naudojimo efektyvumo didinimas yra vieni iš svarbiausių išūkių siekiant aprūpinti maistu vis didėjantį gyventojų skaičių pasaulyje (Sasnauskas, 2013). Mažinant įdirbimo intensyvumą labiau tausojama pagrindinė žemės ūkio gamybos priemonė – dirva. Dirvą prieš sėją įdirbant minimaliai, mažiau gadinama jos struktūra, derliaus liekanos sumaišomos viršutiniame dirvos sluoksnyje, todėl neįterpiamos sluoksniais, taip pat mikroorganizmų veikla tampa intensyvesnė. Be to mažesnės darbo sąnaudos, mažiau sunaudojama degalų. Dirvose, kuriose pasireiškia vėjo ir vandens erozija, minimalus žemės dirbimas ar net sėja į neįdirbtą žemę yra gera apsauga nuo šių nepageidautinų veiksnių (Jodaugienė, 2002). Dirvožemių suslėgimas – sutankinimo procesas, kurio pasėkoje padidėja dirvožemio tankis, kietumas, sumažėja jo poringumas bei jo pralaidumas vandeniui (Soane, van Ooverkerk, 1994). Dirvožemiai gali susislėgti natūraliai ir dirbtinai. Dirbtino dirvožemio suslėgimo pavyzdys – arimas. Šio proceso metu vagos dugnu riedantys traktoriaus ratai suspaudžia podirvį. Taigi, metai iš metų ariant tuo pačiu gyliu, susidaro armens padas, kurio tankumas yra žymiai didesnis nei ariamojo dirvožemio sluoksnio. Pro jį sunkiai skverbiasi augalų šaknys, sulėtėja vandens infiltracija, o sunkesnės granulimetrinės sudėties dirvožemiai pradeda užmirkti.

Dirvožemio poringumas – vienas iš svarbiausių dirvožemį charakterizuojančių rodiklių. Dažnai ne kietoji dalis, bet dirvožemio poringumas lemia jo tinkamumą auginti žemės ūkio augalams. Dirvožemio poringumas – dirvožemio visų tuštumų tūris (%), tenkantis dirvožemio tūrio vienetui. Dirvožemio tuštumose gali būti vanduo arba oras. Kietosios dirvožemio dalies išsidėstymas ir susiklojėjimas apsprendžia jo poringumą (Danielson, Sutherland, 1986).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti, kokią įtaką turi žemės dirbimo supaprastinimas dirvožemio bendrajam poringumui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimų objektas – paprastojo kukurūzo – *Zea mays* L. pasėlis, taikant skirtingus žemės dirbimus.

Lauko eksperimentas įrengtas 1988 metais tuometinėje Lietuvos žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento sumanytojas ir vadovas buvo prof. A. Stancevičius. Tuo metu eksperimentas buvo atliekamas šešialaukėje sėjomainoje. Nuo 2000 metų eksperimentas pakoreguotas prof. dr. V. Bogužo – įvestas tiesioginės sėjos variantas, taikoma keturlaukė sėjomaina. 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*) (Buivydaitė ir kt., 2001). Eksperimentas atliekamas 4 pakartojimais. Iš viso yra 20 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). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti rendomizuotai. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Augalų rotacija eksperimente: 1) vasariniai rapsai; 2) žieminiai kviečiai; 3) kukurūzai; 4) vasariniai miežiai.

### Tiriami pagrindinio žemės dirbimo būdai:

1. Įprastinis arimas 23–25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas);
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. Neįdirbta žemė (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (ND).

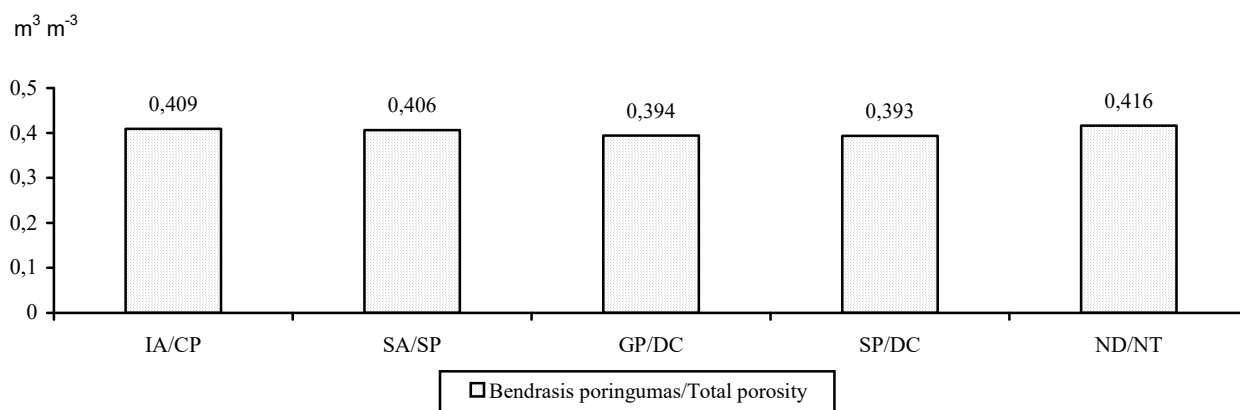
Dirvožemio vandentalpos nustatymas sorbcijos metodu (pF) metodu. Ėminiai paimti 2015 metų birželio 12 dieną (kuomet dirvožemis buvo optimalios drėgmės). Dirvožemio vandentalpai tirti naudojami dviejų tipų aparatai – siurbimo ir slėgio. Siurbimo aparatai naudojami nuo 0 iki 2,7–3,0 pF reikšmėms, o slėgio aparatai – didesnėms reikšmėms nustatyti (Klute, 1986; Soil water retention..., 2002).

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

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Porų struktūra priklauso nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties, organinės medžiagos kiekio, o taip pat nuo naudojamų agrotechninių priemonių bei kitų veiksnių, kurie veikia dirvožemio agregatų struktūrą (Munkholm et al., 2005). Dirvožemio vandentalpai daro įtaką ne tik organinės medžiagos, smėlio, molio, dulkių dalelių santykis dirvožemyje, bet ir pasirinkta žemdirbystės sistema, žemės dirbimo intensyvumas ir kt. (Sasnauskas, 2013).

Analizuojant skirtingo pagrindinio žemės dirbimo poveikį kukurūžų pasėlio dirvos bendrajam poringumui nustatyta, kad skirtingas žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos dirvos bendrajam poringumui 5–10 cm (1 pav.).

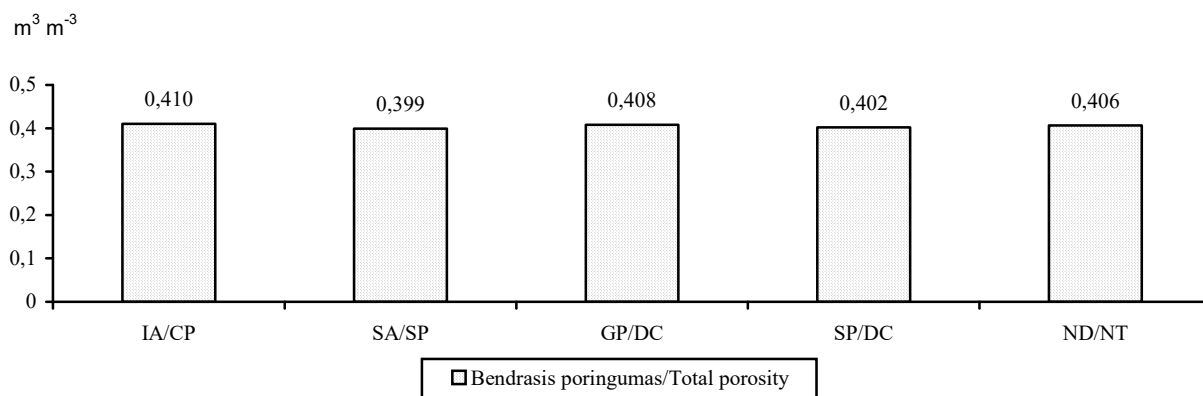


1 pav. Skirtingo pagrindinio žemės dirbimo poveikis kukurūzų pasėlio dirvožemio bendrajam poringumui (5–10 cm. gylyje), 2015 m.; esminių skirtumų nėra:  $P > 0,05$  Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – sekclusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, ND – neįdirbta žemė

*Fig. 1. The impact of different primary soil tillage on total porosity in maize crop soil (5-10 cm depth), 2015; there are no significant differences:  $P > 0.05$  CP – convention ploughing, SP – shallow ploughing DC – deep cultivation, SC – shallow cultivation, NT – not tilled soil*

Taikant seklių arimą, gilų purenimą ir seklių purenimą nustatytos dirvožemio bendrojo poringumo mažėjimo (0,003 iki 0,016  $m^3 m^{-3}$ ) tendencijos, lyginat su įprastiniu žemės dirbimu. Didžiausias 0,416  $m^3 m^{-3}$  bendrasis poringumas nustatytas taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą, lyginant su kontroliniu variantu.

Žemės dirbimo būdai neturtėjo esminės įtakos dirvos bendrajam poringumui 15–20 cm. gylyje (2 pav.). Didžiausias bendrasis poringumas nustatytas taikant įprastinį žemės dirbimą (0,410  $m^3 m^{-3}$ ). Dirvų arimas padidina bendrą poringumą, bendras dirvožemio poringumas būna pats didžiausias iš karto po arimo. Tačiau arimo įtaka dirvožemiui yra tik laikina ir einant laikui jo įtaka vis mažėja. Gilesnis dirvų purenimas gali duoti ir gilesnį augalų šaknų augimą, platesnį jų išsidėstymą. Tačiau, nors ir kaip gerai būtų supurentas dirvožemis, jis vis viena einant laikui natūraliai atstato jam būdingą poringumą (Alblas, 1987).

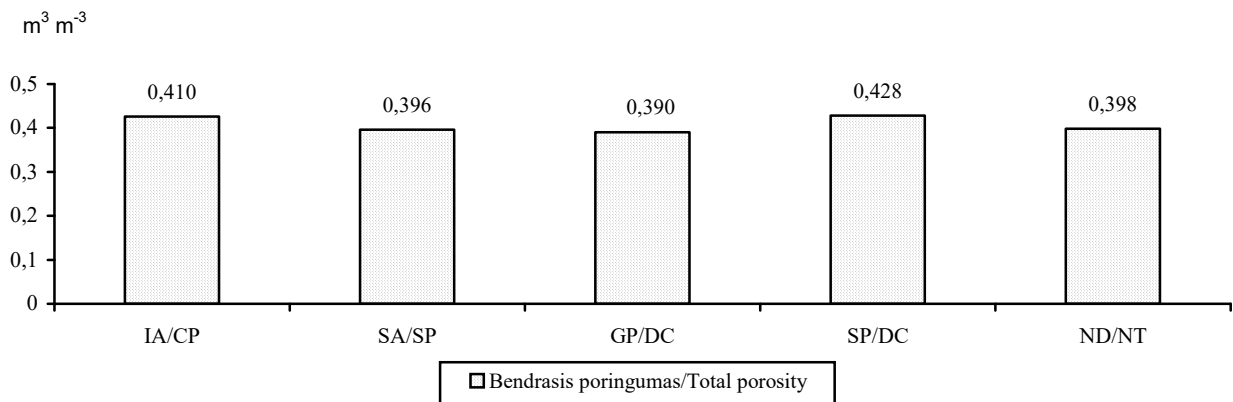


2 pav. Skirtingo pagrindinio žemės dirbimo poveikis kukurūzų pasėlio dirvožemio bendrajam poringumui (15–20 cm. gylyje), 2015 m.; esminių skirtumų nėra:  $P > 0.05$  Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – sekclusis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekclusis purenimas, ND – neįdirbta žemė

*Fig.2. The impact of different primary soil tillage on total porosity in maize crop soil (15-20 cm depth), 2015; there are no significant differences:  $P > 0.05$  CP – convention ploughing, SP – shallow ploughing DC – deep cultivation, SC – shallow cultivation, NT – not tilled soil*

Supaprastintame žemės dirbime buvo pastebėta bendrojo poringumo mažėjimo (nuo 0,004 iki 0,011  $m^3 m^{-3}$ ) tendencija, lyginat su įprastiniu žemės dirbimu. Ilgamečiai tiesioginės sėjos tyrimai parodė, kad neariant dirvų, mažėja dirvožemių poringumas bei kinta pačių porų dydis dėl padidėjusio dirvožemio tankio (Ball, 1981). Tačiau porų tęstinumas yra geresnis neartose dirvose nei artose ir tai kompensuoja mažesnę tų dirvožemių poringumą (Douglas ir kt., 1980).

Skirtingi žemės dirbimo būdai neturtėjo esminės įtakos dirvos bendrajam poringumui 30–35 cm. gylyje (3 pav.).



3 pav. Skirtingo pagrindinio žemės dirbimo poveikis kukurūzų pasėlio dirvožemio bendrajam poringumui (30–35 cm gylyje), 2015 m.; esminių skirtumų nėra:  $P > 0,05$  Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – neįdirbta žemė

Fig. 3. The impact of different primary soil tillage total porosity in maize crop soil (30–35 cm depth), 2015; there are no significant differences:  $P > 0.05$  CP – convention ploughing, SP – shallow ploughing DC – deep cultivation, SC – shallow cultivation, NT – not tilled soil

Didžiausias bendrasis poringumas nustatytas taikant seklią purenimą ( $0,428 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ). Kituose variantuose kur buvo taikytas supaprastintas žemės dirbimas nustatytas bendrojo poringumo mažėjimas (nuo 3 iki 5 proc.), lyginat su tradiciniu žemės dirbimu.

Iš praktinės pusės yra naudinga žinoti visos dirvožemio porų erdvės struktūrą, porų skersmenį ir ypač didžiųjų porų kiekį, kuriomis vyksta pagrindinis vandens ir oro judėjimas dirvožemyje. Dirvožemio porų struktūros žinojimas įgalina prognozuoti vandens infiltracijos greitį, dirvožemyje susikaupiančio prieinamo augalams vandens kiekį bei dirvožemio aeracinę būklę.

#### Išvados

1. Viršutiniame (5–10 cm) dirvos sluoksnyje didžiausias ( $0,416 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) bendrasis poringumas nustatytas taikant tiesioginę sąją į neįdirbtą dirvą, lyginat su įprastiniu arimu.
2. Taikant įprastinį žemės dirbimą 15–20 cm dirvos sluoksnyje buvo pastebėtas bendrojo poringumo didėjimas, tačiau esminės įtakos nenustatyta.
3. Taikant seklią purenimą 30–35 cm dirvos sluoksnyje nustatyta bendrojo poringumo didėjimo (nuo 3 iki 5 proc.) tendencija.

#### Literatūra

1. ALBLAS, J. Some effects of deep cultivation of sandy loam soils. In: Soil Compaction and Regeneration. (eds. G. Monnier and M. J. Goss). A. A. Balkema, Rotterdam, 1987, p. 125–129.
2. BALL, B. C. Pore characteristic of soils from two cultivation experiments as shown by gas diffusivities and permeabilities and air-filled porosities. Journal of Soil Science., 1981, Nr. 32, p. 483–498.
3. BUIVYDAITĖ, V., ir kt. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. Vilnius: Lietuvos mokslas, 2001, 131 p.
4. DANIELSON, R. E. and Sutherland P. L. Porosity. In: Methods of Soil Analysis. Part 1. No. 9. Physical and Mineralogical Methods. Second Edition. Editor A. Klute. Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, p. 1986, 443–451.
5. DOUGLAS, J. T., GOSS, M. J. and HILL D. Measurements of pore characteristics in a clay soil under ploughing and direct drilling, including use of a radioactive tracer ( $^{144}\text{Ce}$ ) technique. Soil and Tillage Research., 1980, Nr. 1, pp. 11–18.
6. FEIZA, V., et al. Sustainable tillage: results from long-term field experiments on Cambisol. Žemdirbystė-Agriculture, 2010, vol. 97, no. 2, p. 3–14.
7. JODAGIENĖ, D. Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje: daktaro disertacijos santrauka. Akademija, 2002, p. 5–21.
8. KADŽIENĖ, G., MUNHOLM, L. J., MÜTEGI J. K. Root growth conditions in the topsoil as affected by tillage intensity. – Geoderma, 2011, vol. 166, No. 1, p. 66–73.
9. KLUTE, A. Water Retention: Laboratory Methods. In: Methods of Soil Analysis. Part 1. No. 9. Physical and Mineralogical Methods. Second Edition. Editor A. Klute LU. Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 1986, p. 635–640.
10. LEONAVIČIENĖ, T. SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2007.
11. Mokslinės metodikos inovatyviems žemės ir miškų mokslų tyrimams. Sudarytojai: SASNAUSKAS, A., TILVIKIENĖ, V., MAŠALAITĖ, R. Kaunas, Latutė, 2013. 447 p.

12. MUNKHOLM, L.J., SCHJØNNING, P, RASMUSSEN, K J. TANDERUP, K. Spatial and temporal effect of direct drilling on soil structure in the seedling environment. – *Soil Tillage Res.*, 2003, 71, p. 163–173.
13. SOANE, B. D.; van OOVERKERK C. The role of field traffic studies in soil management research. *Soil and Tillage Research.*, 1994 Nr. 1, p. 205–206.
14. *Soil water retention curve (pF-curve)*. Procedures for soil Analysis 6<sup>th</sup> edition. – Technical paper 9, Compiled and edited by van Reeuwijk L. P. ISRIC, FAO. Wageningen, The Netherlands, 2002, p. 18.1–18.2.
15. SPSS Instat 10. Statistics I. USA. 2000. 663 p.

## Summary

### THE INFLUENCE OF SOIL TILLAGE ON TOTAL POROSITY IN MAZE CROP SOIL

Soil porosity – one of the main indicators characterizing soil. Often not hard part of soil, but the soil porosity due to it's suitability to grow agricultural plants. Soil porosity – soil in the volume of voids (%), per unit volume of soil. Soil voids may be filled by water or air. Solid fraction of soil distribution determine it's porosity (Danielson, Sutherland, 1986).

Analysis target: to determine the influence of soil tillage reduced of the soil general porosity.

The soil has formed in the region of bottom moraine or bottom glacial formations, covered by glacial lacustrine sediments. The soil of the experimental field is Endohypogleyic-Eutric Planosol–PLe-gln-w (Buivydatė ir kt., 2001).

The field experiment was set up in 1988 in the then Lithuanian Academy of Agriculture's Experimental Station. Prof. dr. A. Stancevičius was the initiator and leader of the experiment. At that time the experiment was conducted in the six-course crop rotation. Since 2001, the experiment has been modified by assoc. prof. dr. V. Bogužas by introducing direct drilling treatment and four-course crop rotation. The experiment is being continued.

Primary soil tillage methods investigated:

1. Conventional ploughing at 23–25 cm depth (CP) (control treatment);
2. Shallow ploughing at 12–15 cm depth (SP);
3. Deep cultivation at 23–25 cm depth (DC);
4. Shallow cultivation at 12–15 cm depth (SC);
5. Not tilled soil (direct sowing) (NT).

Crop rotation in the experiment: 1) spring rape ; 2) winter wheat ; 3) maize; 4) spring barley. The experiment involved 4 replications. Each crop was cultivated in 20 plots. The initial size of plots was 126 m<sup>2</sup> (14 x 9 m), and the size of record plots was 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m). The plots of the experimental treatments were laid out in a randomised order. The protection band of the plot was of 1 m width and that between replications of 9 m width.

Soil displacement setting sorption method (pF) method. Soil displacement investigate using two kinds of devices – suction and pressure. Suction devices operating at 0 to 2.7–3.0 pF meanings, and pressure devices – to get higher values (Klute, 1986; Soil water retention..., 2002).

Soil pore structure knowledge allows to predict water infiltration speed, accumulated in the soil available to plant, and the amount of water and soil aeration conditions. In the upper (5–10 cm) soil layer are biggest (0,416 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>) the total porosity determined using direct drilling in no-till soil, compared with convention ploughing. For the purposes of conventional tillage for 15–20 cm soil layer was observed in the general porosity increase, but not a substantial impact. Using shallow cultivation 30–35 cm soil layer determine total porosity growth (from 3 to 5 proc.) tendency.

# SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA KUKURŪZŲ MORFOMETRINIAMS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS

**Justas LEKAVIČIUS**

**Vadovas prof. dr. (HP) Kęstutis Romaneckas**

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

## Įvadas

Klimato pokyčiai verčia iš esmės peržiūrėti tradicines žemdirbystės sistemas. Naujos tendencijos žemdirbystėje skatina stebėti ir vertinti pagrindinius pokyčius, vykstančius dirvožemyje ir aplinkoje (Feizienė ir kt., 2007). Pasikeitus žemdirbystės sąlygoms, didėjant dirvožemio našumui ir sukultūrinimo lygiui, atsiradus galimybei kitomis priemonėmis naikinti žaladarius, intensyvus žemės dirbimas darosi mažiau svarbus (Rusu, 2011). Be to, ne taip intensyviai dirbant dirvožemį labiau išsaugoma jo struktūra, mažėja erozija. Degradacijos paveiktame dirvožemyje sumažėja naudingų mikroorganizmų ir silpsta hidrolizinių fermentų aktyvumas, nuo kurių labai priklauso organinių medžiagų mineralizacija ir humifikacija, o tai tiesiogiai veikia augalų mitybos sąlygas (Jonušauskaitė ir kt., 2008) Supaprastintas žemės dirbimas ir sėja į neįdirbtą dirvą dažniausiai didina jo tankumą, bet šiek tiek tankesnis supaprastintai dirbamų dirvų dirvožemis laikui bėgant pradeda formuoti geresnę struktūrą (Hamblin, 1987).

Atsižvelgus į D. Jodaugienės (2002), D. Feizienės (2007), D. Šimanskaitės (2007) ir kitų mokslininkų darbus galima teigti, kad naudojant supaprastintas žemės dirbimo sistemas arba jos visai neįdirbant prieš sėją, dirvožemio fizikinės savybės esmingai nesikeičia. Lietuvoje ir užsienyje atliktuose tyrimuose nustatyta, kad skirtingas žemės dirbimas iš esmės neveikia žemės ūkio augalų derlingumo. Tiesa, skirtingų technologijų privalumai gali išryškėti esant skirtingoms klimato sąlygoms. Vyraujant sausroms, kukurūzų derlingumas esti didesnis laukuose, kuriose naudotos tausojančios žemės dirbimo technologijos, o drėgnais metais - įprastai artuose dirvožemiuose. Apie 5 proc. derliaus sumažėjimas, priklausantis nuo supaprastinto žemės dirbimo, ekonomiškai apsimoka.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti skirtingo intensyvumo pagrindinio žemės dirbimo įtaką kukurūzų morfometriniams ir produktyvumo rodikliams.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis – giliau glėjiškas pasotintasis palvažemis PLb-g4 (Endohypogleyic-Eutric Planosol – PLe-gIn-w, pagal FAO), vidutinio sunkumo priemolis ant lengvo priemolio. Dirvožemio viršutinio armens sluoksnio pH<sub>KCL</sub> – 6,6–7,0. Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m<sup>2</sup> (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m). Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio. Eksperimento laukeliai išdėstyti randomizacijos būdu. Taikoma keturlaukė sėjomaina.

Kukurūzų (*Zea mays* L.) derlingumas ir 1000 sėklų masės duomenys paskaičiuoti prie standartinio drėgnio (15 proc.). Sausosios masės derlingumas nustatytas išdžiovinus ir pasvėrus kukurūzų stiebus, lapus ir burbuoles.

Eksperimento rezultatai buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant programą ANOVA.

Eksperimento variantai:

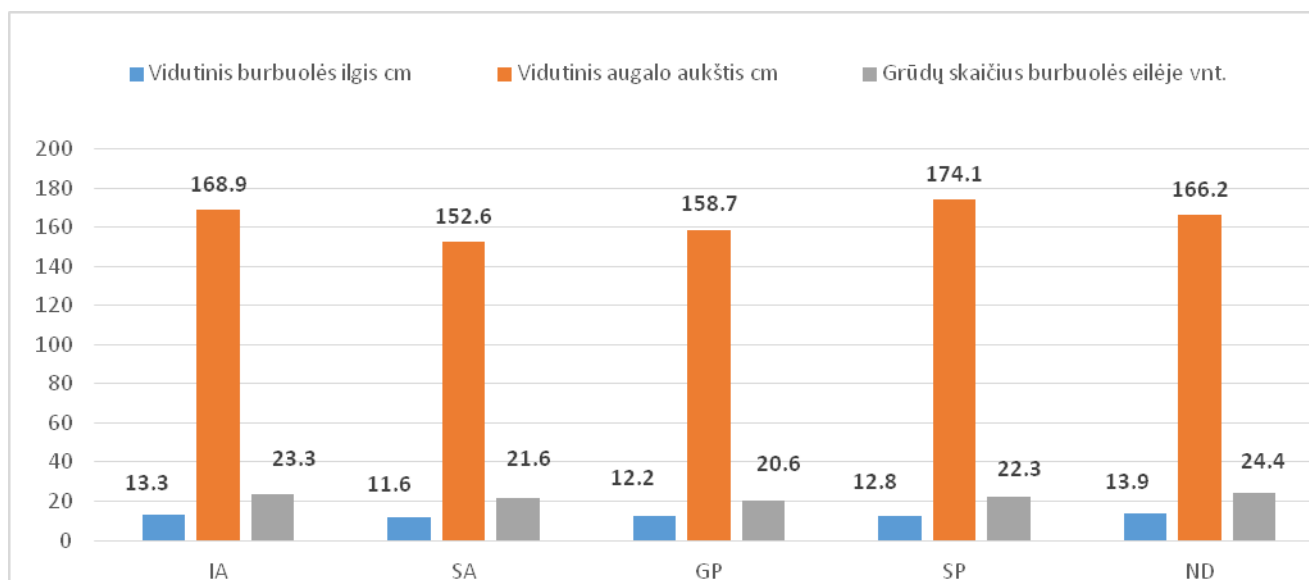
1. Įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas);
2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu (SA);
3. Gilusis purenimas 23–25 cm gyliu (GP);
4. Seklusis purenimas 12–15 cm gyliu (SP);
5. Neįdirbta žemė (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (ND).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

**Vidutinis burbuolės ilgis.** Taikant skirtingas žemės dirbimo sistemas, kukurūzų burbuolės vidutinis ilgis kito nuo 11,6 iki 13,9 cm (1 pav.). Ilgiausios burbuolės buvo tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą varianto laukeliuose (13,9 cm) ir įprastiniame arime (13,3 cm). Trumpiausios burbuolės buvo sekliai artuose laukeliuose (11,6 cm). Esmingai burbulių ilgiai nesiskyrė.

**Vidutinis augalo aukštis.** Skirtingi žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos kukurūzų augalų aukščiui. Jis varijavo nuo 152,6 cm sekliai artuose iki 174,1 cm sekliai purentuose eksperimento laukeliuose.

**Grūdų skaičius burbuolės eilėje.** Vidutiniškai burbuolėse grūdų skaičius eilėje kito nuo 20,6 iki 24,4 vnt. Daugiausiai grūdų burbuolės eilėje buvo neįdirbtuose laukeliuose augusių kukurūzų (24,4 vnt.). Esminiai skirtumai nenustatyti.



1 pav. Kukurūzų morfometriniai rodikliai. ASU Bandymų stotis, 2015 m.  
Fig. 1 Maize morphometric parameters, ASU Experimental Station, 2015

Pastaba:  $P > 0,05$ . IA — įprastinis arimas, SA — seklišis arimas, GP — gilusis purenimas, SP — seklišis purenimas, ND — neįdirbta dirva.  
Note: IA - conventional ploughing, SA - shallow ploughing, GP - deep loosening, SP - shallow loosening, ND - no tillage.

*Burbuolių, stiebų ir lapų sausoji masė.* Atlikus eksperimentą buvo nustatyta, kad skirtingi pagrindinio žemės dirbimo būdai esminės įtakos antžeminei kukurūzų biomasei neturėjo. Jos kiekis variavo nuo 10,32 t ha<sup>-1</sup> sekliai artuose iki 13,08 t ha<sup>-1</sup> tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (1 lentelė). Išanalizavus atskirus burbuolių ir stiebų-lapų biomasės rezultatus, nustatytos panašios tendencijos.

*Grūdų derlingumas.* Grūdų derlingumas (prie 15 proc.) standartinio drėgnumo kito nuo 4,85 t ha<sup>-1</sup> sekliai purentuose iki 5,99 t ha<sup>-1</sup> įprastai artuose laukeliuose. Esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

*1000 grūdų masė.* Mažiausia 1000 grūdų masė buvo sekliai purentuose laukeliuose augusių kukurūzų - vidutiniškai 191,34 g, o didžiausia - neįdirbtoje dirvoje (220,95 g). Žemės dirbimo supaprastinimas 1000 grūdų masei esminės įtakos neturėjo.

1 lentelė. Kukurūzų produktyvumo rodikliai. ASU Bandymų stotis, 2015 m.  
Table 1. Maize productivity parameters. ASU Experimental Station, 2015

Žemės dirbimas Soil tillage	Sausosios biomasės derlingumas t ha <sup>-1</sup> Dry biomass			Grūdų derlingumas t ha <sup>-1</sup> Yield of grain	1000 grūdų masė g Mass of 1000 kernels
	burbuolių cobs	stiebų ir lapų stems and leaves	bendroji total		
1. IA	9,24	3,58	12,82	5,99	200,79
2. SA	7,66	2,66	10,32	5,01	198,86
3. GP	7,52	2,91	10,43	5,22	206,52
4. SP	8,28	2,36	10,64	4,85	191,34
5. ND	8,63	4,45	13,08	5,58	220,95

Pastaba:  $P > 0,05$ . IA — įprastinis gilusis arimas, SA — seklišis arimas, GP — gilusis purenimas, SP — seklišis purenimas, ND — neįdirbta dirva.  
Note: IA - conventional ploughing, SA - shallow ploughing, GP - deep loosening, SP - shallow loosening, ND - no tillage.

## Išvados

Skirtingas pagrindinis žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos kukurūzų morfometriniais ir produktyvumo rodikliams. Visai neįdirbtoje dirvoje augusių kukurūzų morfometriniai rodikliai buvo ne blogesni, o bendrosios biomasės produktyvumo net aukštesni, negu kitų variantų laukeliuose. Tačiau didžiausias grūdų derlingumas, nors ir neesmingai, buvo įprastai artuose laukeliuose.

## Literatūra

- 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.
- HAMBLIN A. P. 1987. The effect of tillage on physical conditions. In: *Tillage, New Directions in Australian Agriculture*. Inkara Press, Melbourne and Sydney, p. 128–170.



3. JANUŠAUSKAUTĖ, D.; VELYKIS, A.; SATKUS, 2008. Sunkaus priemolio dirvožemio armens ir poarmeninio gerinimo priemonių poveikis mikrobiologiniams procesams. *Žemdirbyste-Agriculture*, t. 95, nr. 2, p. 45–60.
4. JODAUGIENĖ D. 2002 *Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje*: daktaro disertacijos santrauka. Akademija (Kauno r.). 35p.
5. RUSU T., MORARU P. I., RANTA O., DROCAS I., BOGDAN I., POP A. I., SOPTERAN M. A. 2011. No tillage and minimum tillage their impact on soil compaction, water dynamics, soil temperature and production on wheat, maize and soybean crop. *Bulletin UASVM Agriculture*, vol 68, No 1, p. 318-323.
6. ŠIMANSKAITĖ D., Arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir augalų produktyvumui. 2007. *Žemės ūkio mokslai*, t. 14. Nr. 1. p. 9–19.

### Summary

#### IMPACT OF REDUCED SOIL TILLAGE ON MAIZE BIOMETRIC AND PRODUCTIVITY PARAMETERS

A field experiment was performed at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University in 2015. The soil of the experimental site was silty light loam *Endohypogleyic-Eutric Planosol (PLe-gln-w)*. The aim of the experiment was to ascertain the influence of reduced different primary soil tillage on maize biometric and productivity parameters. The soil was: 1) conventionally (23–25 cm) ploughed with a mouldboard plough (IA), 2) shallowly (12–15 cm) ploughed with a mouldboard plough (SA), 3) deeply (23–25 cm) tilled with a chisel cultivator (GP), 4) shallowly (12–15 cm) tilled with a disc harrow (SP), 5) not-tilled (ND).

Different tillage had no significant impact on morphometric indicators of maize. In no tilled soil, maize had slightly better productivity parameters than shallowly ploughed (SA), deeply tilled (GP), shallowly tilled (SP), but wasn't better than conventionally ploughed (IA).

# BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR NECHEMINIŲ PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS BŪDŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ DERLINGUMUI IR DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS EKOLOGINĖJE ŽEMDIRBYSTĖJE

Gintautas RACIS

Vadovė prof. dr. Aušra Marcinkevičienė

Aleksandro Stulginskio Universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, [Ausra.Marcinkeviciene@asu.lt](mailto:Ausra.Marcinkeviciene@asu.lt)

## Įvadas

Ekologinio ūkininkavimo idėjos pradėjo plisti visame pasaulyje jau XX amžiaus aštunto dešimtmečio pradžioje. Ekologinį ūkininkavimo plitimą pastūmėjo vis stipresnis susirūpinimas aplinkos apsauga, sveikatos problemos, socialinių problemų sprendimo būdų paieška. Rapsų auginimą ekologinės gamybos ūkiuose paskatino vis didesnė paieška maisto, kuris yra sveikas, neužterštas pesticidų likučiais. Didžiausia problema auginant rapsus ekologinės žemdirbystės sąlygomis yra mažas jų derlingumas, piktžolių, kenkėjų ir ligų kontrolės problema. Todėl ekologinės gamybos ūkiuose rapsų plotai nedidėja. Rapsų konkurencingumą pasėlyje galima padidinti formuojant tankesnę pasėlį, parenkant geriau piktžolės stelbiančias veisles, sėjant optimaliu laiku (Bullied et al., 2006), auginant rapsus platesniais tarpueiliais ir piktžolės juose naikinant žemės dirbimu bei drėgnuoju vandens garu. R. Velička ir kt. (2015) nustatė, kad auginant rapsus ekologinės gamybos ūkiuose efektyviau taikyti mechaninį piktžolių kontrolės būdą negu terminį, nes vidutinis rapsų sėklų derlingumas gaunamas 15,8 % didesnis. Literatūroje yra pateikiami duomenys, kad necheminiai piktžolių kontrolės būdai daro įtaką ir dirvožemio biologinėms savybėms. Piktžolės naikinant mechaniniu būdu augalų tarpueiliuose mažėjo ir dirvožemio fermentų aktyvumas (Gajda et al., 2013), ir sliekų skaičius bei masė (Schreck et al., 2012). Piktžolių naikinimas garu juostose taip pat darė neigiamą įtaką dirvožemio fermentų aktyvumui (Elsgaard, 2010). Lietuvoje tokių tyrimų atlikta mažai.

Didėjant organinių trąšų ir biologinių preparatų asortimentui, labai svarbu ištirti jų efektyvumą augalams ekologinės žemdirbystės sąlygomis. Lietuvoje atlikus skystų organinių trąšų ir augimo aktyvatorių tyrimus nustatyta, kad jie darė įtaką augalų derlingumui (Jablonskytė-Raščė ir kt., 2012; Pekarskas, 2012) bei dirvožemio biologinėms savybėms (Mockevičienė ir kt., 2015).

**Tyrimų naujumas:** rapsų auginimo ekologinėje žemdirbystės sistemoje tyrimų pasaulyje atlikta nemažai, tačiau Lietuvos klimatinėmis sąlygomis jų trūksta, ypač taikant ekologines inovatyvias piktžolių kontrolės priemones.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti biologinių preparatų ir necheminių piktžolių kontrolės būdų įtaką žieminių rapsų sėklų derlingumui ir dirvožemio biologinėms savybėms.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2014–2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto (ASU) Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)-Endohypogleyic Luvisol*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingojo horizonto storis – 25 cm. Dirvožemio pH – 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>. Visuminio azoto – 0,053 %.

Eksperto variantai: veiksnys A: necheminiai piktžolių kontrolės būdai: 1) terminis (drėgnuoju vandens garu), 2) mechaninis (tarpueilių purenimas), 3) stelbimas (savireguliacija); veiksnys B: biologiniai preparatai: 1) nenaudoti, 2) naudoti. Sėta linijinė žieminių rapsų (*Brassica napus* L. spp. *oleifera biennis* Metzg.) veislė 'Cult', 3 kg ha<sup>-1</sup>, sėjama MULTIDRILL M 300. Taikant terminį ir mechaninį piktžolių kontrolės būdą rapsai auginti 48 cm tarpueiliais. Taikant terminį kontrolės būdą piktžolės naikintos mobiliuoju piktžolių tarminio naikinimo drėgnuoju vandens garu įrenginiu (garo temperatūra – 99 °C, terminio poveikio trukmė – 2 s) (Sirvydas, Kerpauskas, 2012). Taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą tarpueiliai purenti purentuvu KOR-4.2-01, važiuojant du kartus. Taikant stelbimą rapsai auginti 12 cm tarpueiliais. Naudojant biologinius preparatus rapsų sėklos prieš sėją apveltos bioorganinėmis trąšomis Nagro (9,09 g l<sup>-1</sup> huminės ir fulvo rūgštys, 0,35 g l<sup>-1</sup> N, 0,73 g l<sup>-1</sup> P, 2,49 g l<sup>-1</sup> K, 283,8 mg l<sup>-1</sup> Mg, 0,36 mg l<sup>-1</sup> B, 0,90 mg l<sup>-1</sup> Cu, 110,5 mg l<sup>-1</sup> Fe, 435,7 mg l<sup>-1</sup> Mn, 713,1 mg l<sup>-1</sup> Mo, 345,5 mg l<sup>-1</sup> Zn, 51,95 mg l<sup>-1</sup> Co, 0,138 mg l<sup>-1</sup> Se, 0,231 mg l<sup>-1</sup> Cd, 0,02 mg l<sup>-1</sup> Cr, 1,30 mg l<sup>-1</sup> Ni, 9,09 g l<sup>-1</sup> organinė medžiaga, 4,60 g l<sup>-1</sup> organinė anglis) (0,5 l vienai tonai sėklų ir 10 l vandens), o vegetacijos metu du kartus puršti biologiniais preparatais: rudenį Terra Sorb Foliar (9,3 % laisvųjų aminorūgščių, 2,1 % N, 0,019 % B, 0,046 % Mn, 0,067 % Zn) (2 l ha<sup>-1</sup>), pavasarį Terra Sorb Foliar (1 l ha<sup>-1</sup>) ir 0,3 % Conflin (50 % karčiojo musmedžio (*Quassia amara*) ekstraktas, 50 % natūralios kilmės oleino rūgšties kalio muilas ir 85 % organinė medžiaga). Žieminiai rapsai netręšti mineralinėmis trąšomis, cheminės augalų apsaugos priemonės nenaudotos. Pradinio laukelio plotas – 72 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. Tyrimai atlikti 4 pakartojimais.

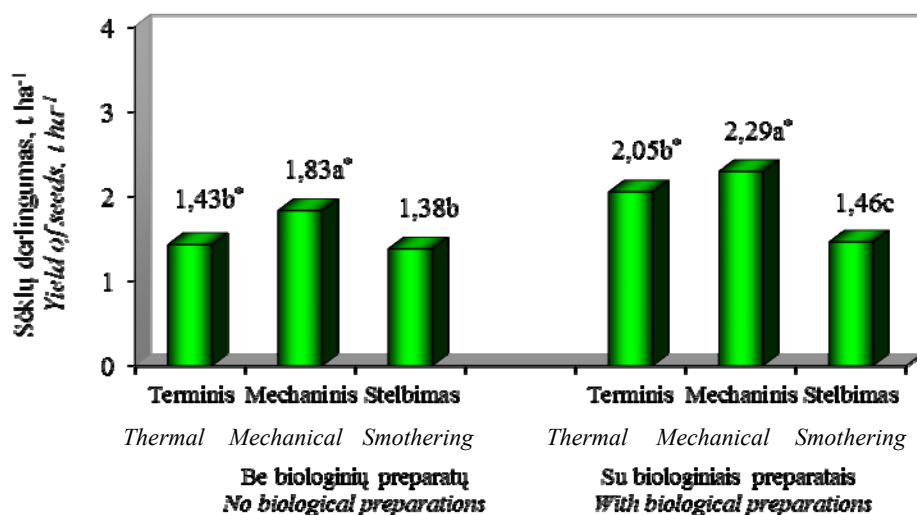
Rapsų sėklų derlingumas apskaičiuotas standartinio 8,5 % drėgno ir absoliučiai švarių sėklų kiekiu (t ha<sup>-1</sup>). Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas nustatytas pagal Hofmann ir Schmidt (1953) metodus, sacharazės – pagal Hofmann ir Seegerer (1950) metodus, modifikuotus A. I. Čiunderovos (Чундерова, 1973). Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai buvo paimti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio grąžtu 0–25 cm gyliu žieminių rapsų žydėjimo tarpsniu (BBCH 65). Natūralaus drėgnumo ėminiai džiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje. Tyrimai atlikti ASU Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje. Sliekų kiekis dirvožemyje buvo nustatytas po

rapšų derliaus nuėmimo. Kiekviename laukelyje keturiose vietose buvo kasamos duobės 50 x 50 cm apie 25 cm gyliu. Sliškai buvo surenkami, skaičiuojami ir sveriami. Buvo apskaičiuotas sliėkų skaičius (vnt. m<sup>-2</sup>) ir masė (g m<sup>-2</sup>).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti pagal Fišerio kriterijų ir LSD testą (Raudonius ir kt., 2009). Požymių tarpusavio priklausomumai įvertinti koreliacijos ir regresijos analizės metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atliekama naudojantis kompiuterinėmis programomis SPLIT PLOT ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius 2003).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Atliktų tyrimų duomenys parodė, kad tiek nenaudojant biologinius preparatus, tiek ir juos naudojant esmingai didžiausias žieminių rapšų sėklų derlingumas, palyginti su terminiu piktžolių kontrolės būdu ir stelbimu, buvo gautas taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą, atitinkamai nuo 28,0 iki 32,6 % ir nuo 11,7 iki 56,8 % (1 pav.). Laukeliuose, kuriuose nenaudoti biologiniai preparatai ir taikytas terminis piktžolių kontrolės būdas rapšų sėklų derlingumas esmingai nesiskyrė nuo sėklų derlingumo, gauto stelbimo laukeliuose. Naudojant biologinius preparatus ir taikant terminį piktžolių kontrolės būdą rapšų sėklų derlingumas esmingai 40,4 % didėjo, palyginti su stelbimo taikymu. Biologinių preparatų naudojimas, palyginti su jų nenaudojimu, esmingai didino rapšų sėklų derlingumą tiek terminės, tiek ir mechaninės piktžolių kontrolės laukeliuose, atitinkamai 43,4 ir 25,1 %. Stelbimo laukeliuose biologinių preparatų naudojimas esminės įtakos rapšų sėklų derlingumui neturėjo. R. Velička ir kt. (2015) nurodo, kad didėjant terminio bei mechaninio piktžolių kontrolės priemonių efektyvumui, didėjo ir rapšų sėklų derlingumas.



1 pav. Žieminių rapšų sėklų derlingumas naudojant biologinius preparatus (veiksny B) ir skirtingus necheminius piktžolių kontrolės būdus (veiksny A), 2015 m.

Fig. 1. The yield of winter oilseed rape seeds after application of biological preparations and different non-chemical weed control methods, 2015

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

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

Rapšų sėklų derlingumas priklausė nuo pasėlio tankumo. Tarp paminėtų rodiklių nustatytas teigiamas, stiprus ir statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas ( $y = 0,90 + 0,01x$ ,  $r = 0,86$ ,  $P < 0,05$ ).

Nustatyta, kad dirvožemio fermento ureazės aktyvumas nepriklausė nei nuo biologinių preparatų naudojimo, nei nuo taikytų necheminių piktžolių kontrolės būdų (1 lentelė). Nenaudojant biologinius preparatus ir taikant skirtingus piktžolių kontrolės būdus dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas esmingai nesikeitė. Naudojant biologinius preparatus ir taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje esmingai 7,8 % silpnėjo, palyginti su stelbimo taikymu. Biologinių preparatų naudojimas, palyginti su jų nenaudojimu, esmingai 14,6 % stiprino sacharazės aktyvumą tik stelbimo laukeliuose. R. Mockevičienė ir kt. (2015) duomenimis, stipriausias fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas buvo tų laukelių dirvožemyje, kuriuose taikyta piktžolių kontrolės priemonė – stelbimas.

Tiek nenaudojant biologinius preparatus, tiek ir juos naudojant skirtingi piktžolių kontrolės būdai esminės įtakos sliėkų skaičiui ir masei neturėjo (2 lentelė). Laukeliuose, kuriuose taikytas terminis bei mechaninis piktžolių kontrolė būdas ir naudoti biologiniai preparatai, palyginti su jų nenaudojimu, sliėkų masė esmingai nesikeitė, o stelbimo laukeliuose esmingai 67,3 % didėjo. Sliėkų masė priklausė nuo dirvožemio fermento sacharazės aktyvumo. Tarp paminėtų rodiklių nustatytas teigiamas, stiprus ir statistiškai patikimas koreliacinis priklausomumas ( $y = -37,0 + 3,28x$ ,  $r = 0,85$ ,  $P < 0,05$ ).

1 lentelė. Dirvožemio fermentų ureazės ir sacharazės aktyvumas naudojant biologinius preparatus ir skirtingus necheminius piktžolių kontrolės būdus, 2015 m.

Table 1. The activity of soil enzymes urease and saccharase after application of biological preparations and different non-chemical weed control methods, 2015

Piktžolių kontrolės būdai (veiksny A) <i>Weed control methods (factor A)</i>	Biologiniai preparatai (veiksny B) <i>Biological preparations (factor B)</i>	Ureazės aktyvumas, mg NH <sub>3</sub> 1 g dirvožemio per 24 h <i>Urease activity, mg NH<sub>3</sub> g<sup>-1</sup> soil 24 h<sup>-1</sup></i>	Sacharazės aktyvumas, mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 h <i>Saccharase activity, mg glucose g<sup>-1</sup> soil 48 h<sup>-1</sup></i>
Terminis <i>Thermal</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	0,05a	16,8a
	Naudoti / <i>Applied</i>	0,05a	17,4ab
Mechaninis <i>Mechanical</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	0,06a	15,7a
	Naudoti / <i>Applied</i>	0,06a	16,6b
Stelbimas <i>Smothering</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	0,06a	15,7a*
	Naudoti / <i>Applied</i>	0,07a	18,0a*

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

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

2 lentelė. Sliėkų skaičius ir masė žieminių rapsų agroceozėje naudojant biologinius preparatus ir skirtingus necheminius piktžolių kontrolės būdus, 2015 m.

Table 2. The number and mass of the earthworm in winter oilseed rape agroceonosis after application of biological preparations and different non-chemical weed control methods, 2015

Piktžolių kontrolės būdai (veiksny A) <i>Weed control methods (factor A)</i>	Biologiniai preparatai (veiksny B) <i>Biological preparations (factor B)</i>	Sliėkų skaičius, vnt. m <sup>-2</sup> <i>Number of earthworm, units m<sup>-2</sup></i>	Sliėkų masė, g m <sup>-2</sup> <i>Mass of earthworm, g m<sup>-2</sup></i>
Terminis / <i>Thermal</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	48,0a	16,6a
	Naudoti / <i>Applied</i>	42,0a	18,1a
Mechaninis / <i>Mechanical</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	34,5a	16,2a
	Naudoti / <i>Applied</i>	36,5a	16,4a
Stelbimas / <i>Smothering</i>	Nenaudoti / <i>Not applied</i>	34,5a	14,7a*
	Naudoti / <i>Applied</i>	44,0a	24,6a*

Pastaba: tarp B veiksnio variantų vidurkių, pažymėtų žvaigždute, skirtumai yra esminiai ( $P < 0,05$ ).

Note: Means with asterisk (factor B) are significantly different ( $P < 0.05$ ).

### Išvados

1. Esmingai didžiausias (nuo 11,7 iki 56,8 %) žieminių rapsų sėklų derlingumas gautas taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą, palyginti su terminiu piktžolių kontrolės būdu ir stelbimu. Biologinių preparatų naudojimas, palyginti su jų nenaudojimu, esmingai didino rapsų sėklų derlingumą tiek terminės (43,4 %), tiek ir mechaninės (25,1 %) piktžolių kontrolės laukeliuose. Rasų sėklų derlingumas priklausė nuo pasėlio tankumo ( $r = 0,86$ ,  $P < 0,05$ ).
2. Biologinių preparatų naudojimas ir skirtingi necheminiai piktžolių kontrolės būdai nedarė esminės įtakos dirvožemio fermento ureazės aktyvumui. Naudojant biologinius preparatus ir taikant mechaninį piktžolių kontrolės būdą fermento sacharazės aktyvumas dirvožemyje esmingai 7,8 % silpnėjo, palyginti su stelbimo taikymu. Biologinių preparatų naudojimas stelbimo laukeliuose, palyginti su jų nenaudojimu, esmingai 14,6 % stiprino fermento sacharazės aktyvumą.
3. Skirtingi necheminiai piktžolių kontrolės būdai nedarė esminės įtakos sliėkų skaičiui ir masei. Biologinių preparatų naudojimas stelbimo laukeliuose, palyginti su jų nenaudojimu esmingai 67,3 % didino sliėkų masę. Sliėkų masė priklausė nuo dirvožemio fermento sacharazės aktyvumo ( $r = 0,85$ ,  $P < 0,05$ ).

## Literatūra

1. BULLIED, W. J. et al. 2006. Agronomic and environmental factors influence weed composition and canola competitiveness in southern Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 86, nr. 2, p. 591–599.
2. ELSGAARD, L. et al. 2010. Effects of band-steaming on microbial activity and abundance in organic farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 137, p. 223–230.
3. GAJDA, A. M. et al. 2013. Changes in soil quality associated with tillage system applied. *Agrophysics*, vol. 27, p. 133–141.
4. JABLONSKYTĖ-RAŠČĖ, A. ir kt. 2012. Ekologiškų trąšų bioaktyvatorių įtaka paprastųjų kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir Spelta kviečių (*Triticum spelta* L.) produktyvumui bei derliaus kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 1, p. 1–10.
5. MOCKEVIČIENĖ, R. ir kt. 2015. Soil biological activity in spring oilseed rape crop in organic farming system. *Soil degradation: theory, evidence and protection activities: book of abstracts*. Vėžaičiai, p. 32
6. PEKARSKAS, J. 2012. Augimo aktyvatoriaus Panergetic-p įtaka ekologiškai auginamiems vasariniams kviečiams. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 3, p. 151–160.
7. RAUDONIUS, S. ir kt. 2009. *Mokslinių tyrimų metodika*. Akademija, Kauno r. 120 p.
8. SIRVYDAS, P. A., KERPAUSKAS, P. 2012. *Terminis piktžolių naikinimas: monografija*. Akademija, Kauno r., 327 p.
9. SCHRECK, E. et al. 2012. Ecological and physiological effects of soil management practices on earthworm communities in Frech vineyards. *European Journal of Soil Biology*, vol. 52, p. 8–15.
10. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.
11. VELIČKA, R. ir kt. 2015. Necheminių piktžolės kontrolės būdų efektyvumo palyginimas vasarinių rapsų pasėlyje ekologinės žemdirbystės sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*, t. 22, nr. 4, p. 189–197.
12. ЧУНДЕРОВА, А. И. 1973. *Ферментативная активность дерново-подзолистых почв Северо-западной зоны: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук*. Таллинн, 46 с.

## Summary

### THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND NON-CHEMICAL WEED CONTROL METHODS ON WINTER OILSEED RARE PRODUCTIVITY AND SOIL PROPERTIES IN THE ORGANIC FARMING SYSTEM

The field experiment was conducted in 2014 and 2015 at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. Soil – *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*. The objective of these investigations was to determine the influence of biological preparations and non-chemical weed control methods on winter oilseed rape seeds yield and soil biological properties in the organic farming system. Treatments of the experiment: factor A: 1) thermal (water steam), 2) mechanical (inter-row loosening), 3) smothering (self-regulation); factor B: biological preparations: 1) no application, 2) with application.

It was established that significantly highest yield of the winter oilseed rape seeds (from 11.7 to 56.8 %) was obtained in plots where mechanical weed control method was used, compared with plots where thermal weed control method and smothering was used. The use of biological preparations, as compared to their non-use, significantly increased the yield of oilseed rape seeds in the plots where thermal (43.4%) and mechanical (25.1%) weed control was used. The yield of oilseed rape seeds depended on the crop density ( $r = 0.86$ ,  $P < 0.05$ ). The use of biological preparations and different non-chemical weed control methods had no significant influence on the soil enzyme urease activity. The use of biological preparations and application of the mechanical weed control method significantly 7.8 % inhibited the activity of enzyme saccharase in the soil, compared with plots where smothering system was used. The use of biological preparations in the plots where smothering system was used, as compared to their non-use, significantly 14.6 % stimulated the activity of enzyme saccharase. Different non-chemical weed control methods had no significant influence on the number and mass of earthworm. The use of biological preparations in the plots where smothering system was used, as compared to their no application, significantly 67.3 % increased the mass of earthworm. The mass of earthworm depended on the soil saccharase activity ( $r = 0.85$ ,  $P < 0.05$ ).

**Key words:** winter oilseed rape, weed control methods, biological preparations, organic farming system, productivity.

# AZOTO TRĄŠŲ SU MAGNIU IR SIERA EFEKTYVUMO VASARINIAMS KVIEČIAMS TYRIMAS

Jurgita SASNAUSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

## Įvadas

Įvairių augalų augimui ir vystymuisi šalia pagrindinių elementų labai svarbus magnis. Magnis dalyvauja fotosintezėje, fermentų veikloje, būtinas pernešant augale fosforą ir cukrų į kitas augalo dalis ir kt. (Carmak, Kirkby, 2007). Kai augaluose trūksta magnio, pirmiausiai nukenčia augalų šaknų sistema. Šaknų sistemos vystymasis dėl magnio trūkumo sutrinka jau po trijų dienų, o antžeminės augalų dalies vystymosi sutrikimai pasireiškia po 10 dienų. Javuose magnio kiekis labai sumažėja bamlėjimo tarpsnio pradžioje ir, tai mažai priklauso nuo to, kiek šio elemento yra dirvožemyje. Esant sieros trūkumui užauginamas mažesnis ir prastesnės kokybės vasarinių kviečių derlius. Sieros kiekio svyravimai dirvožemyje gali neigiamai veikti kviečių kokybę ir sunkinti kviečių malimo procesą. Subalansuotas tręšimas siera užtikrintų gausų ir kokybišką derlių (Staugaitienė ir kt., 2013).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti amidinio azoto trąšų su skirtingais magnio kiekiais ir tręšimo laiko įtaką vasariniams kviečiams.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014 – 2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i – Epihypogleyic Luvisols*). Eksperimento bendras laukelio dydis 48 m<sup>2</sup> (4x12), apskaitomojo – 20 m<sup>2</sup> (2x10). Ekperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka. Tyrimas su vasariniams kviečiams vykdytas neutralokame (pH<sub>KCl</sub> 6,8), didelio fosforingumo (230 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), kalingame (152 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O), vidutinio humusingumo (2,01 %), vidutinio magningumo (182 mg kg<sup>-1</sup> MgO) – dirvožemyje.

Eksperimento variantai: veiksnys A – amidinio azoto trąšos su skirtingais magnio (0,25 – 2,50 %) ir sieros (0,50 – 5,00 %) kiekiais, veiksnys B - tręšimo laikas (krūmijimosi ir bamlėjimo tarpsniai).

Chlorofilo *a* kiekis lapuose nustatytas spektrofotometru (100% acetono ištraukoje prie tokių bangos ilgių: chlorofilas *a* – 622 nm), tirtas po kiekvieno patręšimo magnio trąšomis praėjus 10 dienų ir po 20 dienų nuo paskutiniojo (2 - jo) purškimo.

Eksperimento duomenys įvertinti vienfaktorinės dispersinės analizės metodu ANOVA naudojantis programiniu paketu SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Eksperimento duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba (R05) naudojant Fišerio LSD testą. Koreliacija ir regresija atlikta naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Čekanavičius, Murauskas, 2006).

## Tyrimų rezultatai ir analizės

Siekiant įvertinti skystųjų amidinio azoto trąšų su magniu efektyvumą vasariniams kviečiams, buvo įvertinti fotosintezės pigmentų pokyčiai augalų vegetacijos metu.

Nustatyta, kad vasariniai kviečiai patręšti amidinio azoto trąšomis su magniu ir siera (toliau amidinio azoto trąšos su magniu) krūmijimosi tarpsnio pabaigoje, lapuose po 10 dienų sukaupė neesminiai didesnius chlorofilo *a* kiekius palyginus su netręštais augalais (1 lentelė). Tendencingu teigiamu poveikiu labiau išsiskyrė 0,75 – 2,50 % koncentracijos tirpalai. Įvertinus chlorofilo *a* kiekius po 20 dienų, esminis šio pigmento padidėjimas nustatytas lapuose vasarinių kviečių patręštų 0,50 – 2,50 % koncentracijos skystųjų amidinio azoto su magniu trąšų tirpalais. Daugiausiai chlorofilo *a* lapuose nustatyta vasarinius kviečius patręšus 1,00 % koncentracijos tirpalu, tačiau palyginus su gautais rezultatais naudojant kitas trąšų koncentracijas – padidėjimas neesminis, išskyrus 0,25 % koncentracijos tirpalą.

1 lentelė. Skystųjų amidinio azoto trąšų su magniu ir siera įtaka chlorofilo *a* kiekiui vasarinių kviečių lapuose augalus tręšiant krūmijimosi tarpsniu

Table 1. The effect of application of amide nitrogen liquid fertilizer with magnesium and sulfur at tillering stage on chlorophyll *a* in spring wheat leaves

Variantai / Factors	Chlorofilas <i>a</i> mg g <sup>-1</sup> / chlorophyll <i>a</i> mg g <sup>-1</sup>	
	10 dieną po tręšimo	20 dieną po tręšimo
P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> prieš sėją + N <sub>150</sub> vegetacijai atsinaujinus – fonas	1,47	1,79
Fonas + 0,25 % MgO + 0,50 % SO <sub>3</sub>	1,47	1,85
Fonas + 0,50 % MgO + 1,00 % SO <sub>3</sub>	1,49	2,04
Fonas + 0,75 % MgO + 1,50 % SO <sub>3</sub>	1,59	2,09
Fonas + 1,00 % MgO + 2,00 % SO <sub>3</sub>	1,57	2,15
Fonas + 2,50 % MgO + 5,00 % SO <sub>3</sub>	1,55	2,11
R <sub>05</sub>	0,192	0,231

Vasariniai kviečiai tręšti 0,50 – 2,50 % koncentracijų trąšų tirpalais - bamlėjimo tarpsnio pradžioje, 10 dieną po tręšimo turėjo esminiai didesnius chlorofilo *a* kiekius (padidėjimas 0,17 – 0,32 mg g<sup>-1</sup>) palyginus su netręštais augalais. Didžiausi chlorofilo *a* kiekiai lapuose nustatyti augalų tręštų 0,75 % koncentracijos tirpalu. Esminis chlorofilo *a* kiekio

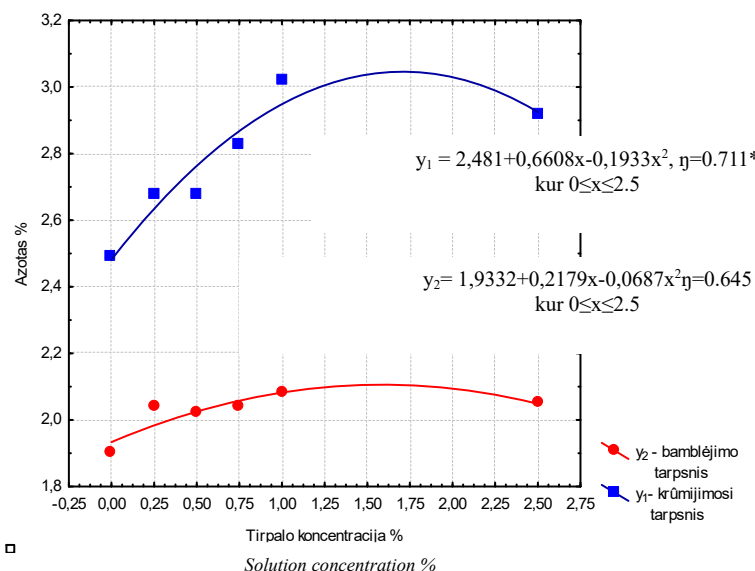
padidėjimas po tręšimo praėjus 20 dienų, nustatytas lapuose vasarinių kviečių, tręštų 0,75 – 2,50 % koncentracijos tirpalais. Mažiausi (1,86 ir 1,92 mg g<sup>-1</sup>) chlorofilo *a* kiekiai lapuose susikaupė netręštų (kontrolė) vasarinių kviečių tręštų 0,25 % koncentracijos tirpalu (2 lentelė).

2 lentelė. Skystųjų amidinio azoto trąšų su magniu ir siera įtaka chlorofilo *a* kiekiui vasarinių kviečių lapuose augalus tręšiant bambėjimo tarpsniu

Table 2. The effect of application of amide nitrogen liquid fertilizer with magnesium and sulfur at booting stage on chlorophyll *a* in spring wheat leaves

Variantai / Factors	Chlorofilas <i>a</i> mg g <sup>-1</sup> / chlorophyll <i>a</i> mg g <sup>-1</sup>	
	10 dieną po tręšimo	20 dieną po tręšimo
P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> prieš sėją + N <sub>150</sub> vegetacijai atsinaujinus – fonas	1,88	1,86
Fonas + 0,25 % MgO + 0,50 % SO <sub>3</sub>	1,81	1,92
Fonas + 0,50 % MgO + 1,00 % SO <sub>3</sub>	2,05	2,03
Fonas + 0,75 % MgO + 1,50 % SO <sub>3</sub>	2,20	2,16
Fonas + 1,00 % MgO + 2,00 % SO <sub>3</sub>	2,15	2,18
Fonas + 2,50 % MgO + 5,00 % SO <sub>3</sub>	2,13	2,12
R <sub>05</sub>	0,150	0,182

Siekiant įvertinti magnio ir sieros svarbą azoto įsisavinimui, nustatytas azoto kiekis antžeminėje dalyje ir jo priklausomumas nuo tręšimo laiko bei trąšų tirpalų koncentracijų. Priklausomumą tarp vasarinių kviečių azoto kiekio antžeminėje dalyje ir trąšų tirpalų koncentracijų aprašė kvadratinės lygtys augalus tręšiant eksperimentinėmis trąšomis su magniu ir siera tiek krūmijimosi tarpsnio pabaigoje, tiek bambėjimo pradžioje (1 pav.).



1 pav. Azoto kiekio (*y*, %) vasarinių kviečių antžeminėje dalyje priklausomumas nuo skystųjų amidinio azoto trąšų su magniu ir siera tirpalų koncentracijų (*x*, %)

Fig. 1. Relationship between nitrogen content (*y*, %) in above ground spring wheat part and liquid amide nitrogen fertilizer with magnesium and sulfur solution concentrations (*x*, %)

Azoto kiekis augale tirtų trąšų įtakoje padidėjo esminiai naudojant 0,25 – 2,50 % koncentracijos tirpalus, kai vasariniai kviečiai tręšti krūmijimosi tarpsnio pabaigoje, o vasarinius kviečius tręšiant bambėjimo tarpsnio pradžioje – esminiu poveikiu išsiskyrė 0,75 – 2,50 % koncentracijos tirpalai.

## Išvados

1. Skystosios amidinio azoto trąšos su magniu ir siera įtakojo chlorofilo *a* kiekių pokyčius augaluose. Poveikis priklausė nuo trąšų tirpalų koncentracijų ir augalų vystymosi tarpsnio.
2. Azoto kiekiai augale didėjo esminiai vasarinius kviečius krūmijimosi tarpsniu tręšiant 0,50 – 2,50 % koncentracijų skystųjų amidinio azoto trąšų su magniu tirpalais, o tręšiant bambėjimo tarpsniu – 0,75 – 2,50 % koncentracijų tirpalais.

## Literatūra

1. CARMAK I., KIRKBY E. 2007. *Role of Magnesium Nutrition in Growth and Stress Tolerance*. York, UK: The International Fertilizer Society. P. 24.
2. ČEKANA VIČIUS, V.; MURAUŠKAS, G. 2006. Statistika ir jos taikymai. Vilnius, 239 p 2.

3. STAUGAITIENĖ R., ŠLEPETIENĖ A., ŽIČKIENĖ L. 2013. *Tręšimo siera poveikis vasarinių kviečių derlingumui ir kokybei*. Žemės ūkio mokslai. Nr. 4. P. 266 – 275.
4. 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. 58.

### **Summary**

#### **EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER WITH MAGNESIUM AND SULFUR ON SPRING WHEAT**

In 2014 - 2015 precision field experiments to assess the effect of amide nitrogen liquid fertilizer with magnesium and sulfur on chlorophyll *a* and nitrogen content in spring wheat were carried out on the experimental station of Aleksandras Stulginskis University. The findings revealed that liquid amide nitrogen fertilizer with magnesium and sulfur influenced changes in the levels of chlorophyll *a* in plants. The effect was dependent on the concentrations of fertilizer solutions and plant development stage. Application of 0,50 – 2,50 % concentrations of liquid amide nitrogen fertilizer solutions at tillering stage and 0,75 – 2,50 % concentrations at booting stage resulted in significant increase in nitrogen content in plants.



## DIRVOŽEMIO ORGANINĖS ANGLIES POKYČIAI SKIRTINGAI NAUDOJAMAME DIRVOŽEMYJE

Rūta VALADKAITĖ

Vadovė dr. Romutė Mikučionienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, el. paštas: [admi@asu.lt](mailto:admi@asu.lt)

### Įvadas

Dirvožemio organinė medžiaga (DOM) lemia dirvožemio fizikines ir chemines savybes, kurios turi įtakos augalų mitybos režimui ir yra gyvybiškai svarbios augalams (Waigai et al., 2009). DOM sudaro tarpusavyje sąveikaujančių polimerų heterogeninis mišinys, sudarytas iš C, H, O, N, P, ir S. Dirvožemio organinė medžiaga yra laikoma jo kokybės rodikliu, vienu svarbiausių biosferos pastovumo ir stabilumo veiksnių (Liaudanskienė et al., 2011). Dirvožemio organinės medžiagos kaupimas yra svarbus procesas ilgalaikiam agrosistemų produktyvumui išsaugoti (Govaerts et al., 2009), todėl taikomos augalų auginimo technologijos turėtų didinti C sekvestraciją dirvožemyje (Lal, 2011). R. Lal teigimu (2009), supratimas apie augalų liekanų konversiją į dirvožemio organinių junginių sudėtį yra ribotas ir išlieka prioritetingu tyrimų objektu.

Tirpi organinė anglis sudaro nedidelę dalį bendro dirvožemio organinės anglies kiekio. Vis dėlto, ji laikoma pačiu judriausiu ir reikalingiausiu dirvožemio anglies šaltiniu, kuris įtakoja fizinius, cheminius ir biologinius procesus, vykstančius dirvožemyje. Daugelyje dirvožemių didžioji organinės anglies dalis yra netirpiose formose. Tirpioji organinė anglis yra pagrindinis anglies šaltinis dirvožemio mikroorganizmams (Barbara et al., 2009). Labilios, nepatvarios anglies frakcijos yra dirvožemio mikroorganizmų energijos bei maistingųjų elementų šaltinis, dalyvauja dirvožemio agregatų formavime. Iš dalies apsaugotos anglies frakcija yra svarbi formuojant ir stabilizuojant dirvožemio struktūrą. Sąveika su molio mineralais yra efektyviausias ir patvariausias anglies stabilizavimo mechanizmas, leidžiantis fotosintezės metu sujungtą atmosferos CO<sub>2</sub> perkelti į ilgalaikes formas, kartu sušvelninti „šiltnamio efektą“ bei pagerinti dirvožemio kokybę (Liaudanskienė, 2012).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti organinės anglies pokyčius skirtingai naudojamame dirvožemyje.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014 metais stacionariame žemės dirbimo bandyme, kuris įrengtas 1999 metais ASU bandymų stotyje, taikant trilaukę sėjomainą, kai auginami vasariniai rapsai (*Brassica napus* L), žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L) ir vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L). Tyrimų dirvožemis pagal WRB 2014 klasifikaciją yra Epieutric Endocalcaric Endogleyic Planosol (Endoclayic, Aric, Drainic, Humic, Episiltic), granulometrinė sudėtis 0-20 cm gylyje yra dulkiškas vidutinis priemolis (33.7% smėlis, 50.3% dulkės, 16.0% molis), o 20-40 cm gylyje – dulkiškas lengvas priemolis (35.4% smėlis, 51.1% dulkės, 13.5% molis). Eksperimentas įrengtas pagal dviejų veiksnių schemą laukelių skaidymo metodu, 4 pakartojimais, apskaitinių laukelių dydis – 30 m<sup>2</sup> (15 m x 2,0 m). Veiksny A: šiaudai (+Š) ir be šiaudų (-Š), o B veiksnys - įvairaus intensyvumo žemės dirbimo sistemos.

Dirvožemio mėginiai C<sub>org</sub> tyrimams atlikti buvo paimti dirvožeminiu grąžtu iš 0-5, 5-10, 10-15 ir 15-20 cm gylio sudarant jungtinį ėminį, kuris sudarytas atlikus ne mažiau kaip 15-20 dūrių kiekviename apskaitiniame laukelyje. Tarpiniams pasėliams buvo auginamos baltosios garstyčios (*Sinapis alba* L.) įsėtos į ražieną tik GMR laukeliuose po žieminių kviečių ir vasarinių miežių derliaus nuėmimo. Dirvožemio cheminiai tyrimai buvo atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės instituto Cheminių tyrimų laboratorijoje. Dirvožemio mėginiai išdžiovinti iki orausaus būklės. Išrinkus šaknis ir matomas augalų liekanas, dirvožemio mėginiai susmulkinti porcelianinėje grūstuvėje ir persijoti per 0,25 mm sietą. Dirvožemio organinės anglies kiekis nustatytas pagal Nikitino modifikuotą Tiurino metodą (1999), išmatuojant spektrofotometru Cary 50 (VARIAN) 590 nm bangos ilgyje, naudojant gliukozės standartus.

Gauti duomenys įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programos paketo SYSTAT 10, kai tikimybės lygiai: \* - P ≤ 0,05 > 0,01; \*\* - P ≤ 0,01 > 0,001; \*\*\* - P ≤ 0,001. Skirtumų vertinimui su kontrole (be šiaudų – A veiksniumi, gilusis arimas – veiksniumi B) buvo naudotas Fišerio testas.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Tyrimo metu buvo analizuojama organinės anglies (C<sub>org</sub>) pokyčiai skirtinguose viršutinio dirvožemio sluoksnio gyliuose taikant skirtingus žemės dirbimo būdus. Gauti duomenys rodo, kad viršutiniame dirvožemio sluoksnyje (0-5cm) ir giliau (15-20 cm) organinės anglies kiekiui (C<sub>org</sub>) esminės įtakos turėjo šiaudų įterpimas, kurie buvo susmulkinti ir paskleisti, palyginus su laukeliais, kur šiaudai buvo pašalinti (1 lentelė). Dirvožemio organinės anglies kiekiui šiaudų įterpimas neturėjo įtakos 510 ir 1015 cm gylyje.

1 lentelė. Dirvožemio organinės anglies pokyčiai skirtinguose gyliuose skirtingai naudojame dirvožemyje, ASU Bandymų stotis, 2014 m.

Table 1. Impact of different soil used on soil organic carbon in different soil depth, Experimental station of ASU, 2014

Veiksniai / Treatments	Dirvožemio organinė anglis / Soil organic carbon g kg <sup>-1</sup>			
	Dirvožemio gylis / Soil depth cm			
	0–5	5–10	10–15	15–20
<b>Faktorius A / Factor A</b>				
N/ R	24,70	22,63	21,77	20,38
S/ S	27.70*	24,58	24,08	23.26*
<b>Faktorius B/ Factor B</b>				
GA/ GP	20,33	20,46	20,45	19,82
SA/ SP	20,97	20,93	20,22	18,53
KL/ SL	23,48	21,58	21,69	19,63
RK/ SR	29.00***	25,26	23,62	23,85
ŽTRK/ GMR	31.22***	25.79*	25,19	24,52
ND/ NT	32.20***	27.61**	26,38	24,58
<b>Sąveika A ir B/ Reaction A and B</b>				
<b>Be šiaudų / Without straw</b>				
GA/ GP	18,68	18,67	18,49	17,95
SA/ SP	20,09	20,17	19,09	17,43
KL/ SL	21,25	19,55	21,46	19,32
RK/ SR	28.79**	24,75	22,35	22,01
ŽTRK/ GMR	28.79**	25,08	23,90	22,70
ND/ NT	30.58***	27.55**	25.30*	22,87
<b>Su šiaudais / With straw</b>				
GA/ GP	21,98	22,25	22,40	21,70
SA/ SP	21,86	21,69	21,34	19,63
KL/ SL	25,71	23,60	21,91	19,94
RK/ SR	29.21*	25,78	24,88	25,68
ŽTRK/ GMR	33.64***	26.51*	26.47*	26,34
ND/ NT	33.83***	27,68	27.47**	26,29

N – be šiaudų, S – šiaudai susmulkinti ir paskleisti. GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi pavasarį, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi pavasarį, 6. ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja. Tikimybės lygiai: \* -  $P \leq 0.05 > 0.01$ ; \*\* -  $P \leq 0.01 > 0.001$ ; \*\*\* -  $P \leq 0.001$ .

Notes. R – without straw (control for factor A), S – with straw, CP – conventional ploughing (control for factor B), SP – shallow ploughing, SL – shallow loosening, SR – shallow rotovating before sowing, GMR – catch cropping for green manure and rotovating before sowing, NT – no-tillage. Differences significant at \* -  $P \leq 0.05 > 0.01$ , \*\* -  $P \leq 0.01 > 0.001$  and \*\*\* -  $P \leq 0.001$ ; Fisher LSD test vs control.

Skirtingo intensyvumo žemės dirbimas lėmė dirvožemio organinės medžiagos kiekį. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (32,2 g kg<sup>-1</sup>), sekclus purenimas rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (29,00 g kg<sup>-1</sup>) ir žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi pavasarį (31,22 g kg<sup>-1</sup>) viršutiniame sluoksnyje (0-5 cm) turėjo esminės įtakos prie 99,9 tikimybių lygmens organinės anglies kiekiui, palyginus su gilioju arimu rudenį. Žieminius kviečius pasėjus į laukelius, kai netaikomas žemės dirbimas (ND) arba kai baltoji garstyčia įterpiama kultivatoriumi pavasarį (ŽTRK), organinės anglies esmingai daugiau rasta ir giliau armenyje 5-10 cm gylyje, atitinkamai 7,15 ir 5,33 g kg<sup>-1</sup>. Taikant kitus žemės dirbimo būdus, kai giliai arta (GA), sekliai arta (SA), sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį (KL) bei sekliai purenta rovoratoriniu kultivatoriumi pavasarį (RK) esminių skirtumų nenustatyta ir organinės anglies kiekis svyravo nuo 20,46 iki 25,26 g kg<sup>-1</sup> 5-10 cm gylyje, nuo 20,45 iki 23,62 g kg<sup>-1</sup> 10-15 cm gylyje arba nuo 19,82 iki 23,85 g kg<sup>-1</sup> 15-20 cm gylyje.

Lyginant šiaudų (A) ir žemės dirbimo būdų (B) veiksmų sąveiką nustatyta kad, tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą su šiaudais turėjo esminės įtakos 0-5 ir 10-15 dirvožemio sluoksniuose ir C<sub>org</sub> didėjo atitinkamai 53,9 ir 22,6 %, palyginus su gilioju arimu (GA). Dirvožemio organinė medžiaga esmingai didėjo ir laukeliuose be šiaudų, kai taikoma tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (ND) 0–5, 5–10, 10–15 cm gylyje, atitinkamai 63,7, 47,6 ir 36,8 %, palyginus su giliojo arimo laukeliais (GA). Organinė anglis esmingai didėjo 0-5, 5–10 ir 10-15 dirvožemio sluoksniuose, kai šiaudai buvo paskleisti ir žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi pavasarį, atitinkamai 53,0, 19,1 bei 18,2 %, o pašalinus šiaudus esminiai skirtumai rasti tik viršutinio sluoksniu 0–5 cm gylyje ir C<sub>org</sub> buvo daugiau 54,1 %. Taikant sekclus purenimą rotoriniu kultivatoriumi pavasarį organinės anglies rasta 54,1 ir 32,8 % esmingai daugiau tiek laukeliuose su šiaudais (S), tiek šiaudus pašalinus (N) 0–5 cm gylyje. Taikant rudeninį žemės dirbimą (gilusis arimas (GA), sekclus arimas (SA) ir sekclus purenimas (KL)) esminės sąveikos tarp faktorių nenustatyta tiek laukeliuose su šiaudais (S), tiek ir šiaudus pašalinus (N) visuose tirtuose gyliuose (0–5, 5–10, 10–15 ir 15–20 cm).

## Išvados

1. Tyrimų duomenys parodė, kad šiaudų įterpimas esmingai didino organinės anglies kiekį ( $C_{org}$ ) 12,1 % viršutiniame dirvožemio sluoksnyje (0-5cm) ir 14,1 % - 15–20 cm gylyje, palyginus su dirvožemiu be šiaudų.
2. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (ND) esmingai padidino organinės anglies ( $C_{org}$ ) susikaupimą 0-5, 5-10, 10-15 cm gylyje lyginant su giliuoju arimu (GA) atitinkamai 11,87, 7,15, 5,93 ir 4,76 g  $kg^{-1}$ .
3. Šiaudų (A) ir žemės dirbimo būdų (B) veiksmų sąveikoje nustatyta, kad tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą su šiaudais, kurie buvo susmulkinti ir paskleisti, labiausiai lėmė organinės anglies kiekio ( $C_{org}$ ) didėjimą (11,85 g  $kg^{-1}$ ) viršutiniame dirvožemio sluoksnyje (0–5cm).

## Literatūra

1. BARBARA, S, FABRIZIO, A. 2009. Biodegradability of soil water soluble organic carbon extracted from seven different soils. *J. Environ. Sci.*, No 21, p. 641-646.
2. GOVAERTS, B., VERHULST, N., CASTELLANOS-NAVARRETE, A., SAYRE, K. D., DIXON, J., DENDOOVEN, E. L. 2009. Conservation agriculture and soil carbon sequestration: between myth and farmer reality. *Critical Reviews in Plant Science*, vol. 28 (3), p. 97–122.
3. LAL, R. 2009. Challenges and opportunities in soil organic matter research. *European Journal of Soil Sciences*, vol. 60, p. 158–169.
4. LAL, R. 2011. Sequestering carbon in soil of agro-ecosystems. *Food Policy*, vol. 36, p. 33–39.
5. LIAUDANSKIENĖ, I., ŠLEPETIENĖ, A., VELYKIS A. 2011. Žemės dirbimo ir sėjomainos įtaka dirvožemio humifikuotos anglies kiekiui, *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 98, no 3, p. 227–234.
6. LIAUDANSKIENĖ, I. 2012. Dirvožemio organinės anglies išsaugojimo galimybės, *Mano ūkis*, Nr.11, p. 26–28.
7. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas *Anova, Stat, Split-Plot* iš paketo *Selekcija ir Irristat*. – Akademija, Kauno r., 2003. – 58 p.
8. WAIGAI, R., MAYER, L.M., KITAYAME, K. 2009. Nature of „occluded“ low-density fraction in soil organic matter studies: A critical review. *Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 55, p. 13–25

## Summary

### IMPACT OF SOIL ORGANIC CARBON UNDER DIFFERENT SOIL MANAGEMENT

Our investigation was aimed to assess the long-term impact of reduced intensity tillage systems, straw and green manure combinations on soil organic carbon. Since 1999, a long-term field experiment has been done at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University (former Lithuanian University of Agriculture). The soil of the experimental site is Epieutric Endocalcaric Endogleyic Planosol (Endoclayic, Aric, Drainic, Humic, Episiltic). Continuous long-term straw application increased soil organic carbon (SOC) content by 12.1% in top soil (0–5 cm) and 14.1 % in 15–20 cm depth compared with the plots without straw. Reduced tillage systems without primary tillage (shallow rotovating before sowing, catch cropping for green manure with rotovating, no-tillage) were even more effective in top soil (0–5 cm depth). Compared with conventional ploughing, SOC increased by 42.6 % to 58.4 %. Reduced tillage systems with primary tillage (shallow ploughing and shallow loosening) had no effect both on SOC and stratification process in the soil.

# SKYSTŪJŲ TRĄŠŲ PANAUDOJIMAS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI

**Lina VALENTINAVIČIŪTĖ**

**Vadovas doc. dr. Irena Pranckietienė**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,  
el. paštas: [lina.valentinaviciute@gmail.com](mailto:lina.valentinaviciute@gmail.com)*

## **Įvadas**

Europos Sąjungoje daugiausiai auginama žieminių kviečių. Eurostato duomenimis, 2013 m. buvo prikulta 303,947.55 tonų, o 2014 m. – 332,022.83 tonų grūdų. Tuo tarpu, Lietuvoje 2013 m. prikulta - 4,474.8 tonų, 2014 metais- 5,123.2 tonų (<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>). Grūdai sudaro apie 12 proc. bendrosios ES žemės ūkio produkcijos (Paulikas, Kazėnas, 2012).

Žieminių kviečių derlingumas didžiausias, palyginus su kitais javais (Lazauskas ir kt, 1999). Mūsų klimato sąlygomis minkštųjų žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) daugelio veislių biologinis derlingumo potencialas siekia 10 t ha<sup>-1</sup> ir daugiau (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004). Tuo tarpu, gamybinėmis sąlygomis kviečių derlingumas siekia apie 70- 80 proc. biologinio potencialo (Cassman, 1999). Žieminiai kviečiai labiau negu kiti varpiniai javai yra reiklūs maisto medžiagoms (Pekarskas ir kt., 2008). Todėl labai svarbu ne tik pagrindinis, bet ir papildomas tręšimas. Augalų maitinimas per lapus vienas iš perspektyviausių papildomo tręšimo nedideliais kiekiais būdų. Per lapus patekę mineraliniai elementai greitai patenka į kitas augalo dalis ir įsijungia į medžiagų apykaitos ratą.

**Tyrimų tikslas** – įvertinti skystųjų trąšų su organiniais ekstraktais ir amino rūgštimis efektyvumą žieminių kviečių produktyvumui.

## **Tyrimų metodai ir sąlygos**

Tyrimai atlikti 2014-2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje limnoglacialinio priemolio ant moreninio priemolio karbonatingame, giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). 2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje įrengti du žieminių kviečių lauko eksperimentai. Eksperimento pradinio laukelio plotas 44 m<sup>2</sup> (4x11), apskaitomojo – 20 m<sup>2</sup> (2x10). Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Eksperimentas su kompleksinėmis trąšomis su jūros dumblių ekstraktu vykdytas - neutralokame, didelio fosforingumo, kalingame, vidutinio humusingumo dirvožemyje, o eksperimentas su cinku (Zn) derinyje su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais – artimai neutraliam ir neutraliame, didelio fosforingumo, kalingame ir vidutinio humusingumo dirvožemyje.

### Pirmasis eksperimentas atliktas pagal schema:

1. Netręšta.
2. Tręšta skystosiomis kompleksinėmis trąšomis su jūros dumblių ekstraktu (0,6 l ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu.
3. Tręšta skystosiomis kompleksinėmis trąšomis su jūros dumblių ekstraktu (1,2 l ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu.
4. Tręšta skystosiomis kompleksinėmis trąšomis su jūros dumblių ekstraktu (0,6 l ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu + (0,6 l ha<sup>-1</sup>) bambklėjimo tarpsnio pradžioje.
5. Tręšta skystosiomis kompleksinėmis trąšomis su jūros dumblių ekstraktu (1,2 l ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu + (1,2 l ha<sup>-1</sup>) bambklėjimo tarpsnio pradžioje.

### Antrasis eksperimentas atliktas pagal schema:

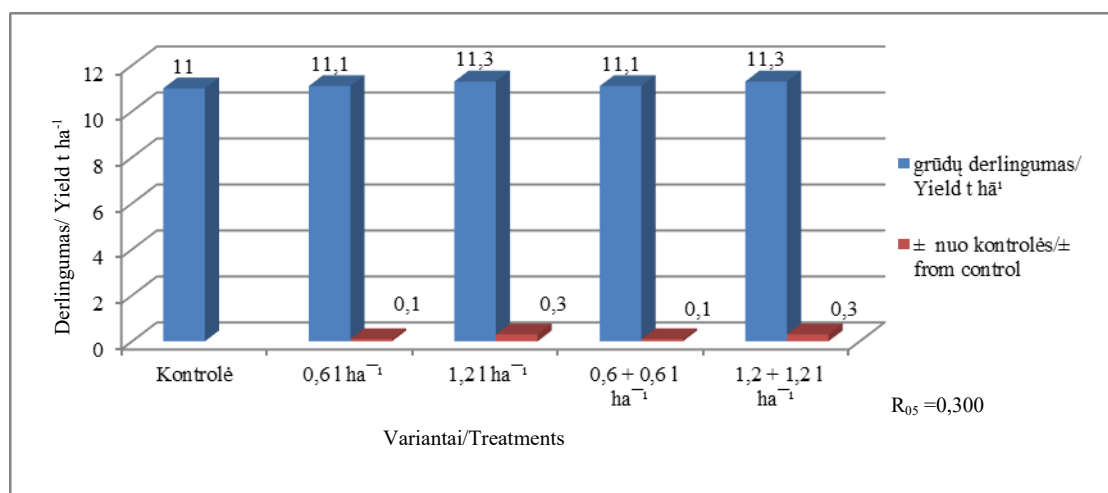
1. Netręšta
2. Tręšta skystosiomis cinko (Zn) trąšomis derinyje su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais (1 kg ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu.
3. Tręšta skystosiomis cinko (Zn) trąšomis derinyje su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais (3 kg ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu.
4. Tręšta skystosiomis cinko (Zn) trąšomis derinyje su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais 0,5 kg ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu + (0,5 kg ha<sup>-1</sup>) bambklėjimo tarpsnio pradžioje.
5. Tręšta skystosiomis cinko (Zn) trąšomis derinyje su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais (1,5 kg ha<sup>-1</sup>) krūmijimosi tarpsniu + (1,5 kg ha<sup>-1</sup>) bambklėjimo tarpsnio pradžioje.

Žieminiai kviečiai nukulti 2015 m. liepos 29 d. kombainu „Wintersteiger Delta“. Derlingumas apskaičiuotas prie 14,5 % drėgnumo. Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenys vertinti naudojant vieno veiksnio duomenų dispersinę analizę. Bandymų duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba (R<sub>05</sub>). Koreliacija ir regresija apskaičiuota naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7. Darbe naudoti simboliai: \* - duomenys patikimi esant 95% tikimybės lygiui. R<sub>05</sub> – patikimo skirtumo riba, esant 95 % tikimybės lygiui (Čekanavičius, Murauskas, 2006).

## **Tyrimų rezultatai ir analizė**

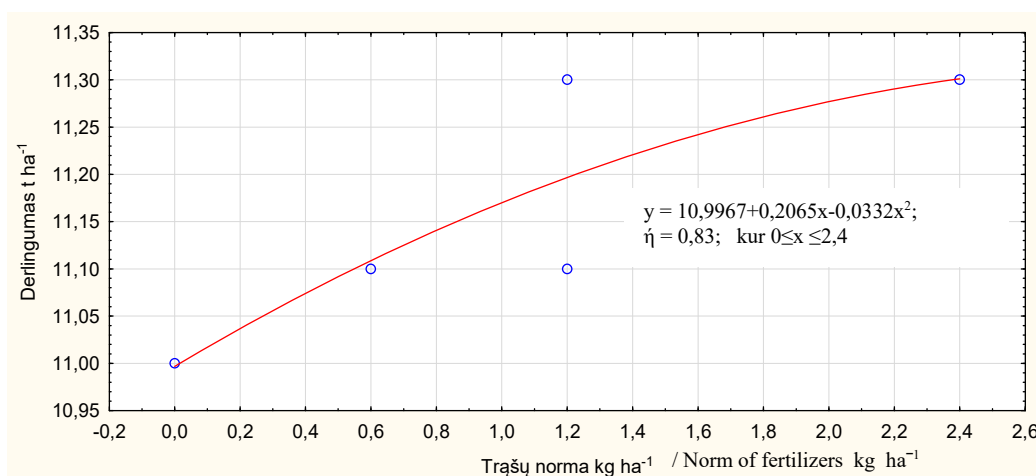
2015 metais žieminių kviečių derlingumas buvo išskirtinai gausus. Vienerių metų tyrimų duomenimis, skystosios kompleksinės trąšos su jūros dumblių ekstraktu sąlygojo didesnę grūdų derlingumą priedą žieminius kviečius tręšiant 1,2 l ha<sup>-1</sup> trąšų norma krūmijimosi tarpsniu (3 variantas) arba 1,2 l ha<sup>-1</sup> trąšų norma krūmijimosi tarpsniu bei papildomai 1,2 l ha<sup>-1</sup> norma bambklėjimo tarpsniu (5 variantas) (1 pav.). Apibendrinus duomenis galime teigti, kad

žieminius kviečius tikslingiau tręšti tik krūmijimosi tarpsniu ne mažesne nei  $1,2 \text{ l ha}^{-1}$  norma. Papildomas augalų patręšimas šia norma ir bamlėjimo tarpsniu, 2015 metais nedavė papildomo derlingumo priedo. Visais atvejais  $0,6 \text{ l ha}^{-1}$  trąšų norma naudota krūmijimosi arba krūmijimosi bei bamlėjimo tarpsniu esminės įtakos grūdų derlingumui neturėjo.



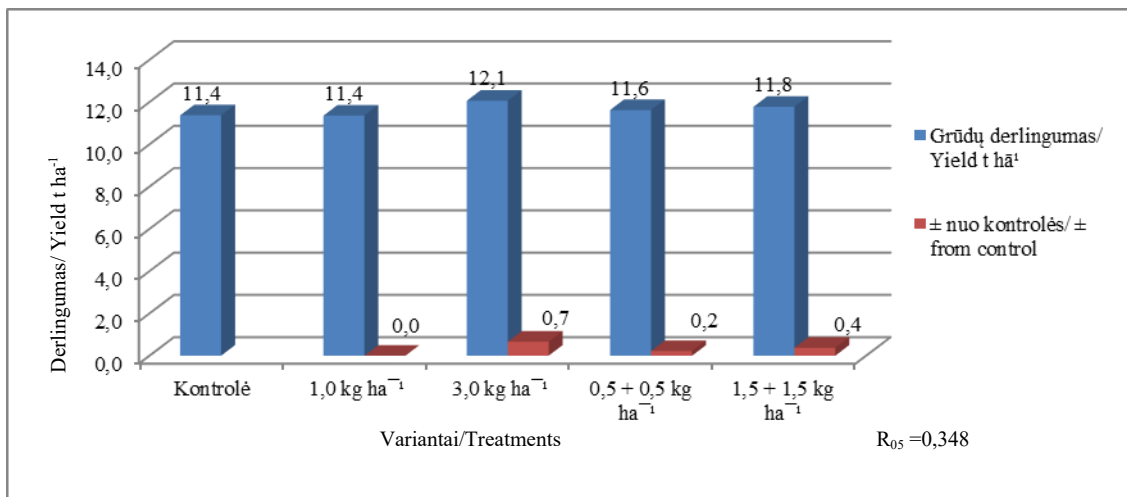
1 pav. Skystųjų kompleksinių trąšų su jūros dumblių ekstraktu įtaka žieminių kviečių derlingumui  $t \text{ ha}^{-1}$   
 Fig. 2. Effect of liquid complex fertilizers with seaweed extract on winter wheat productivity  $t \text{ ha}^{-1}$

Ekspirimente gautus rezultatus įvertinus koreliacinės regresijos metodu paaiškėjo, kad tarp trąšų normų ir žieminių kviečių grūdų derlingumo yra stiprus, tačiau statistškai nepatikimas koreliacinis ryšys ( $\eta = 0,83$ ), kurio matematiniam aprašymui geriausiai tiko antro laipsnio regresijos lygtis (2 pav.).



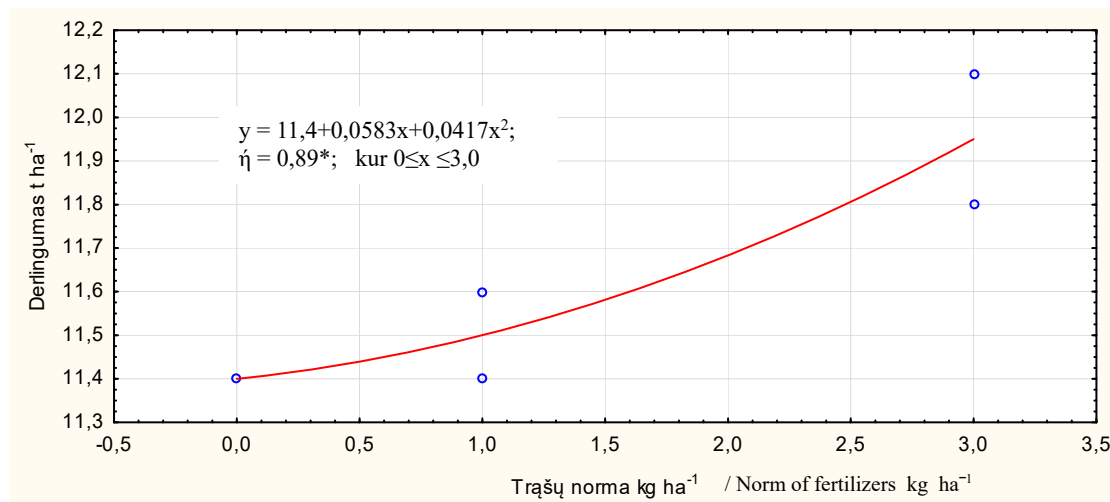
2 pav. Žieminių kviečių grūdų derlingumo ( $y, t \text{ ha}^{-1}$ ) priklausomumas nuo skystųjų kompleksinių trąšų su jūros dumblių ekstraktu normų ( $x, \text{kg ha}^{-1}$ )  
 Fig. 2. Relationship between winter wheat productivity ( $y, t \text{ ha}^{-1}$ ) and norm of liquid complex fertilizers with seaweed extract ( $x, \text{kg ha}^{-1}$ )

Skystosios cinko (Zn) trąšos su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais didino žieminių kviečių derlingumą. Vienerių metų tyrimų duomenimis, esminis ( $0,7$  ir  $0,4 \text{ t ha}^{-1}$ ) grūdų derlingumo padidėjimas nustatytas žieminius kviečius tręšiant  $3,0 \text{ kg ha}^{-1}$  skystųjų cinko (Zn) trąšų su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais norma krūmijimosi tarpsniu arba  $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$  norma krūmijimosi tarpsniu ir  $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$  norma bamlėjimo tarpsniu (3 pav.). Šio tyrimo duomenys leidžia formuluoti prielaidą, kad mikroelemento Zn reikšmė yra didesnė krūmijimosi tarpsniu nei bamlėjimo tarpsniu.  $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$  trąšų norma buvo per maža gauti ženklų grūdų derlingumo padidėjimą.



3 pav. Skystųjų cinko trąšų su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais įtaka žieminių kviečių derlingumui t ha<sup>-1</sup>  
 Fig. 3. Effect of liquid zinc fertilizers with amino acid and organic extract on winter wheat of productivity t ha<sup>-1</sup>

Žieminių kviečių derlingumas priklausomai nuo skirtingų cinko trąšų normų kito pagal kvadratinę lygtį. Šių rodiklių tarpusavio ryšys stiprus ir patikimas (4 pav.).



4 pav. Žieminių kviečių grūdų derlingumo ( $y$ , t ha<sup>-1</sup>) priklausomumas skystųjų cinko (Zn) trąšų su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais normų ( $x$ , kg ha<sup>-1</sup>)

### Išvados

1. Žieminius kviečius skystosiomis kompleksinėmis trąšomis su jūros dumblių ekstraktu efektyviausia tręšti 1,2 l ha<sup>-1</sup> norma krūmijimosi tarpsniu. Žieminius kviečius šiomis trąšomis tręšti per du kartus netikslinga.
2. Žieminius kviečius skystosiomis cinko trąšomis su aminorūgštimis ir organiniais ekstraktais tikslingiausia tręšti krūmijimosi tarpsniu naudojant 3,0 kg ha<sup>-1</sup> normą arba krūmijimosi ir bamblėjimo tarpsniais naudojant 1,5 + 1,5 kg ha<sup>-1</sup> normas.

### Literatūra

1. Eurostat database. 2016. [interaktyvus]. žiūrėta [2016 vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>>
2. CASSMAN, K. G. 1999. *Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 5952-5959 p.
3. ČEKANA VIČIUS, V., MURAU SKAS, G. 2006. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius, 239 p.
4. KRIŠTAPONYTĖ, I., MAIKŠTĖNIENĖ S. 2004. Azoto trąšų ir agroklimatinių sąlygų poveikis žieminių kviečių (*Triticum aestivum L.*) derliui ir jo kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, nr.4, p.7-14.
5. PAULIKAS, V., KAZĖNAS G. 2012. *Europos Sąjungos bendroji žemės ūkio politika*. Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, 80-83p.

6. PEKARSKAS, J., KAZLIENĖ O., GAVENAIUSKAS A. 2008. *Ekologinio ūkininkavimo problemos ir perspektyvos Lietuvoje*. Vadyba, 2(13): 135–138.
7. LAZAUSKAS, S. ir kt. *Žieminių javų auginimas*. Vilnius, 1999. p. 2 – 55.
8. LIAKAS, V. 2004. *Naujų trąšų formų naudojimo šiuolaikinėse augalininkystės technologijose tyrimai. Baigiamoji ataskaita*. Kaunas. 144-153 p.
9. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Split-plot iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, 58 p.

## Summary

### EFFECT OF COMPLEX LIQUID FERTILIZERS ON WINTER WHEAT PRODUCTIVITY

The experiment was conducted in 2014-2015 year at the University of Aleksandras Stulginskis in Experimental Station of lacustrine light loam clay Calc (ar) i- Endohypogleyic Luvisol in order to assess the effectiveness of liquid Zinc fertilizers with amino acid and organic extract and liquid complex fertilizers with seaweed extract on winter wheat yield and qualitative indicator. The winter wheat variety 'Skagen' was selected for testing.

It was found out that the most effective norm to fertilize winter wheat with liquid complex fertilizers with seaweed extract is 1.2 l ha<sup>-1</sup>. Most appropriate norm of fertilization with liquid zinc fertilizers with amino acid and organic extract in tillering stage is 3.0 kg ha<sup>-1</sup> and in booting stage – 1.5 + 1.5 kg ha<sup>-1</sup> norm. A strong linear correlation was established between winter wheat productivity (t ha<sup>-1</sup>) and norm of liquid zinc fertilizers with amino acid and organic extract (kg ha<sup>-1</sup>).

Keywords: liquid fertilizers, winter wheat, yield.

# ŽEMĖS ŪKIO IR PRAMONĖS ATLIEKŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ AUGIMO DINAMIKAI IR CHLOROFILO *A* IR *B* SINTEZEI

**Robertas VISOCKIS**

**Vadovė doc. Rūta Dromantienė**

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas*  
*el .paštas: visockis.robertas@gmail.com*

## **Įvadas**

Maisto pramonėje įvairių gamybos, vartojimo, pasirengimo gamybai procesų metu susidaro didžiuliai (sausų ir skystų) bioskaidžių atliekų kiekiai. Susidarančių atliekų kiekiai priklauso nuo pačio produkto kilmės ir gamybos proceso. Pvz. mėsos pramonėje susidarančių atliekų kiekis siekia net iki 40 proc. visų pasaulyje maisto pramonėje žūstančių gyvūnų masės. Šios bioskaidžios atliekos sukelia keletą esminių užterštumo problemų ir didelių biomasės ir mineralinių medžiagų praradimus aplinkoje. Dėl šių problemų šiuo metu mokslininkai siekia rasti racionaliausius antrinių maisto gamybos atliekų panaudojimo būdus. Tai sumažintų nuolat susidarančių atliekų kiekį pasaulyje (Liutkevičius, Šarkinas, 2004). Remiantis pasauline ir Europos Sąjungos patirtimi, efektyviausias bioskaidžių atliekų tvarkymo būdas yra biodujų gamyba. Šiuo metu biodujų gamybai vis dažniau yra naudojamos atliekos susidarančios žemės ūkyje ir pramonėje išgaunant dujas ir kitus likutinius produktus, kurie vėliau gali būti panaudojami kaip trąša. Taip pat šias atliekas galima kompostuoti aerobiniu būdu, kurio metu gautas produktas yra naudojamas kaip puiki trąša (Navickas ir kt. 2007).

Kasmet pasaulyje sugaunamos ir suvartojamos žuvies kiekiai nuolat auga, todėl nenuostabu, jog didėja ir žuvų pramonėje susidarančių atliekų kiekis. Remiantis statistikos departamento duomenimis 2011 metais buvo sugauta 154 milijonų tonų žuvies. Iš jų buvo gauta 23,2 milijonų tonų atliekų, kurios nėra panaudojamos maistui (Ghaly ir kt., 2013). Tačiau dalis šių atliekų yra perdurbama į žuvų miltus (Jong Kyun, 2011). Europoje per metus pagaminama apie 3 milijonai tonų žuvų kaulų miltų, kurių sudėtyje esantį fosforą augalai gali lengvai įsisavinti (Ylivainio ir kt., 2008). Žuvų miltai kaip trąša ar kitų trąšų sudedamoji dalis turi didelę vertę rinkoje, tačiau iki šiol yra mažai atliktų tyrimų ir duomenų patvirtinančių jų teigiamą poveikį augalų augimui ir vystymuisi (Khaled ir kt., 2003).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti žemės ūkio ir pramonės atliekų efektyvumą vasarinių kviečių augimo dinamikai ir chlorofilo *a* ir *b* kaupimuisi lapų biomasėje.

## **Tyrimo metodai ir sąlygos:**

Tyrimai atlikti 2015 m. Aleksandro Stulginskio Universiteto Pomologiniame sode. Vegetaciniame eksperimente buvo auginta vasarinių kviečių veislė 'Nawra'. Eksperimentas buvo atliktas keturiais pakartojimais.

Eksperimento variantai:

Veiksny A – skirtingos žemės ūkio ir pramoninės atliekų (žuvų kaulai su mėšlu po biodujų jėgainės) tręšimo normos.

1. Kontrolė (be atliekų)
2. 18 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramoninių atliekų
3. 24 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramoninių atliekų
4. 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramoninių atliekų

Veiksny B – dirvožemis: 1) vidutinio sunkumo priemolis; 2) lengvas priesmėlis.

Vasariniai kviečiai 'Nawra' auginti 5 l talpos vegetaciniuose induose, kurie buvo pasėti balandžio 30 d. Kiekviename vegetaciniame inde buvo auginta po 25 augalus. Išanalizavus agrocheminę dirvožemio charakteristiką, nustatyta, kad vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje pH buvo 6,9, organinės anglies kiekis siekė 2,17 %, bendro azoto 0,171 %, judriojo fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 146 mg kg<sup>-1</sup>, judriojo kalio (K<sub>2</sub>O) 183 mg kg<sup>-1</sup>. Lengvame priesmėlyje pH buvo 5,7, organinės anglies kiekis 1,41 %, bendro azoto 0,121 %, judriojo fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 62 mg kg<sup>-1</sup>, judriojo kalio (K<sub>2</sub>O) 84 mg kg<sup>-1</sup>. Vegetaciniuose induose augalai buvo auginti 6 savaites. Po augalų sudygimo praėjus 2 savaitėms, jų aukštis matuotas kas 7 dienas, naudojant matavimo juostą. Praėjus 6 savaitėms vasarinių kviečių lapuose buvo nustatytas chlorofilas *a* ir *b*. Fotosintezės pigmentų kiekis nustatytas spektrofotometru (spirito ištraukoje, kai bangos ilgiai buvo: chlorofilas *a* – 622nm; chlorofilas *b* – 644).

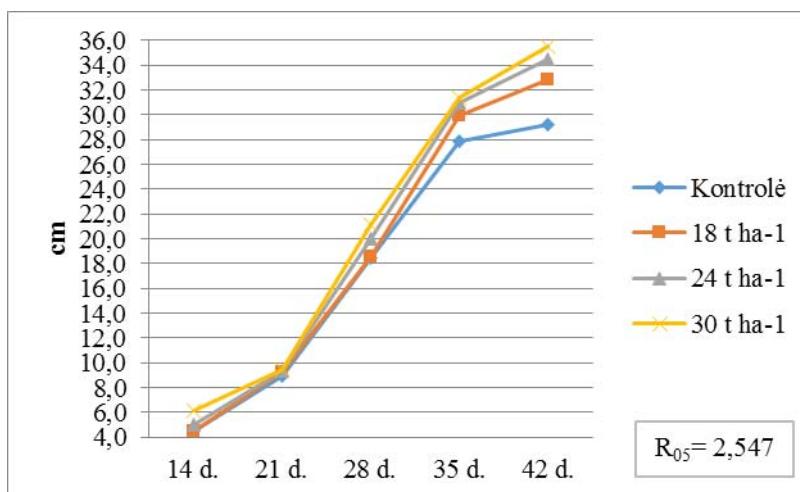
Tyrimų duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu „Anova“, naudojant programų paketą „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003). \* - Duomenys patikimi esant 95 proc. tikimybės lygiui.

## **Tyrimų rezultatai ir analizė**

Siekiant išsiaiškinti žemės ūkio ir pramonės atliekų poveikį augalų aukščio kitimo dinamikai, vasariniai kviečiai buvo stebimi ir įvertinami, kas 7 kalendorines dienas po sudygimo praėjus 14, 21, 28, 35 ir 42 dienoms. Tyrimai buvo atlikti skirtingų tipų dirvožemiuose (vidutinio sunkumo priemolyje ir lengvame priesmėlyje). Atliktus pirmą matavimą po 14 dienų (1 pav.) vidutinio sunkumo priemolyje pastebėta, kad žemiausi augalai (4,5 cm) išaugo net tik kontrolėje, bet ir tręštame 18 t ha<sup>-1</sup> norma žemės ūkio ir pramonės atliekomis variante. Aukščiausi augalai (6,1 cm) užaugo, kai į vidutinio sunkumo priemolį buvo įterptas 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų. Šie augalai buvo neesmingai 1,6 cm aukštesni lyginant su kontrole. Atlikus matavimus 21 dieną po vasarinių kviečių sudygimo ir išanalizavus gautus duomenis galima teigti, kad į vidutinio sunkumo priemolio dirvožemį įterptos žemės ūkio ir pramonės atliekų skirtingos normos neesmingai ir nežymiai didino augalų aukštį (0,3–0,5 cm), lyginant su kontroliniais augalais. Po sėjos praėjus



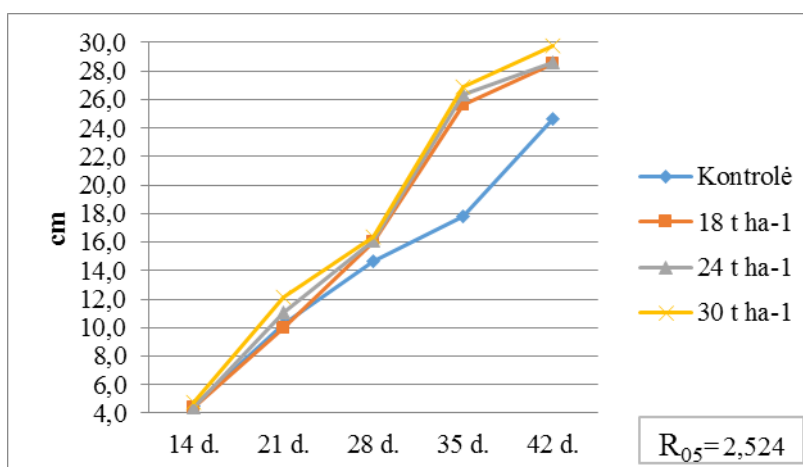
28 dienoms pastebėta, kad žemiausi buvo be žemės ūkio ir pramonės atliekų augintų augalų (18,5 cm) ir ir papildomai tręšiant 18 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų norma (18,6 cm). Neesminiai (1,5 cm) aukštesni augalai, lyginant su kontrole buvo užauginti, vasarinius kviečius tręšiant žemės ūkio ir pramonės atliekomis 24 t ha<sup>-1</sup> norma. Esminiai (2,7 cm) aukštesni vasariniai kviečiai vidutinio sunkumo priemolyje užauginti įterpus į dirvožemį tiriamos priemonės 30 t ha<sup>-1</sup> normą.



1 pav. Žemės ūkio ir pramonės atliekų įtaka vasarinių kviečių augimo dinamikai vidutinio sunkumo priemolyje  
Fig. 1. Effect of agriculture and industrial waste on spring wheat growing dynamics in medium heavy loam

Pamatavus augalų aukštį 35 dieną po augalų sėjos pastebėta, kad papildomai įterpiant skirtingas žemės ūkio ir pramonės atliekų normas vidutinio sunkumo priemolio vegetaciniuose induose augalų aukštis didėjo. Iš esmės didžiausias (31,4 cm) augalų aukštis nustatytas, kai buvo įterpta 30 t ha<sup>-1</sup> norma. Kontroliniame variante augantys augalai buvo 3,5 cm žemesni lyginant su intensyviausiai tręštu variantu. Esminiai aukštesni augalai (31 cm) buvo užauginti ir vegetaciniuose induose, kuriuose buvo įterpta 24 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų. Įvertinus vasarinių kviečių aukštį 42 dieną pastebėta, kad visos eksperimente naudotos žemės ūkio ir pramonės atliekų normos esminiai didino jų aukštį. Aukščiausi augalai (35,5 cm) buvo užauginti, kai į vidutinio sunkumo priemolį buvo įterpta 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų. Esminiai aukščiausi augalai (32,8 ir 34,5 cm) buvo užauginti ir į vidutinio sunkumo priemolio dirvožemį įterpus 18 ir 24 t ha<sup>-1</sup> tręšimui skirtų preparatų.

Kai vasariniai kviečiai buvo auginti lengvo priesmėlio dirvožemyje, atlikus matavimus 14 dienų po sėjos paaiškėjo, kad žemiausi (4,4 cm) augalai susiformavo tręšiant augalus 18 ir 24 t ha<sup>-1</sup> trąšų normomis (2 pav.). Aukščiausi (4,7 cm) augalai išaugo augalus patręšus 30 t ha<sup>-1</sup> norma, tačiau lyginant su kontrole šis skirtumas buvo neesminis. Vasarinius kviečius įvertinus 21 dieną po sėjos žemiausi augalai gauti augalus patręšus 18 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų trąšų norma. Neesminiai aukščiausi (12,2 cm) augalai gauti į dirvožemį įterpus 30 t ha<sup>-1</sup> trąšų normą lyginant su kontrole. Praėjus 28 dienoms po sėjos pastebėta, jog vasarinių kviečių aukštis neesmingai ir nežymiai didėjo didinant įterptų trąšų normas lengvo priesmėlio dirvožemyje.



2 pav. Žemės ūkio ir pramonės atliekų įtaka vasarinių kviečių augimo dinamikai lengvame priesmėlyje  
Fig. 2. Effect of agriculture and industrial waste on spring wheat growing dynamics in sandy loam soil

Atlikus vasarinių kviečių matavimą 35 dieną po sėjos pastebėta, kad žymiai padidėjo vasarinių kviečių aukštis tręštuose vegetaciniuose induose lyginant su kontrole. Esminiai aukščiausi (26,9 cm) augalai užauginti augalus patręšus 30 t ha<sup>-1</sup> norma. Esminiai augalų aukščio padidėjimai lyginant su kontrole gauti lengvo priesmėlio dirvožemį patręšus

18 ir 24 t ha<sup>-1</sup> normomis. Įvertinus 42 dienos atliktus matavimo duomenis nustatyta, kad vasarinių kviečių augimas buvo ne toks intensyvus lyginant pastarąsias dienas. Nors augalų augimas buvo silpnesnis paskutinę tyrimo vykdymo savaitę, tačiau lyginant su kontrole augalų aukštis buvo esmingai didesnis visuose tręšimo eksperimento vegetaciniuose induose prie R<sub>05</sub> tikimybės lygmens. Esminiai aukščiausi (29,7 cm) augalai išaugo į lengvo priesmėlio dirvožemį įterpus 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų normą.

Fotosintezės procese yra svarbios dvi pagrindinės pigmentų grupės – chlorofilas a, chlorofilas b ir karotinoidai. Chlorofilas a atlieką svarbiausią vaidmenį fotosintezės procesuose (Pranckietienė ir kt., 2014). Jų sudėtis tiesiogiai atspindi augalų būklę, apsprendžia būsimą fotosintezės potencialą ir leidžia teisingai įvertinti naudojamų agrotechnologijų efektyvumą.

Analizuojant gautus tyrimo duomenis nustatyta, kad didžiausias chlorofilo a kiekis (1,50 mg g<sup>-1</sup>) ir esminis jo padidėjimas (0,34 mg g<sup>-1</sup>) buvo gautas vasarinius kviečius tręšiant 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų norma, kai augalai buvo auginti vidutinio sunkumo priemolyje (1 lentelė). Esminiai chlorofilo a kiekio padidėjimai gauti ir tręšiant 18 ir 24 t ha<sup>-1</sup> normomis, kai vasarinių kviečių lapuose buvo atitinkamai rasta (0,16 mg g<sup>-1</sup> ir 0,18 mg g<sup>-1</sup>) daugiau chlorofilo a, lyginant su kontrole.

Išanalizavus lengvo priesmėlio dirvožemyje augintus vasarinių kviečių lapus, nustatyta, kad chlorofilo a kiekis esmingai (1,28 ir 1,32 mg g<sup>-1</sup>) padidėjo lyginant su kontrole, kai augalai buvo tręšiami įterpiant 24 ir 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų normas.

Remiantis gautais tyrimų rezultatais nustatyta, kad į vidutinio sunkumo priemolį įterpus 30 t ha<sup>-1</sup> normą eksperimente naudotų trąšų gautas 12 proc. didesnis chlorofilo a kiekis vasarinių kviečių lapuose, negu įterpiant toki patį kiekį trąšų lengvos granulometrinės sudėties dirvožemyje. Gauti tyrimų rezultatai patvirtina kitų tyrėjų nuomonę, kurie teigia, kad chlorofilai ypač jautriai reaguoja į azoto trūkumą dirvožemyje (Juchnevičienė ir kt., 2015).

1 lentelė. Žemės ūkio ir pramonės atliekų įtaka vasarinių kviečių lapų chlorofilo a kiekiui (mg g<sup>-1</sup>) skirtingos granulometrinės sudėties dirvožemiuose

Table 1. Effect of agriculture and industrial waste on content of chlorophyll a in the leaves of spring wheat (mg g<sup>-1</sup>) in different granulometric content soils

Žemės ūkio ir pramonės atliekų tręšimo normos / Agriculture and industrial waste fertilization rates (veiksny A) / (Factor A)	Dirvožemis (veiksny B) / soil (Factor B)	
	Vidutinio sunkumo priemolis / medium heavy loam	Lengvas priesmėlis / sandy loam soil
Kontrolė / Control	1,16	1,24
18 t ha <sup>-1</sup>	1,32*	1,27
24 t ha <sup>-1</sup>	1,34*	1,28*
30 t ha <sup>-1</sup>	1,50*	1,32*

Pastaba. \* - esminiai skirtumai (P<0,05)  
Note. \* - Significant differences (P<0.05)

Įvertinus gautus tyrimų duomenis nustatyta, kad chlorofilo b kiekio esančio vasarinių kviečių lapuose, esminiai didžiausias kiekis (1,96 mg g<sup>-1</sup>) susintetintas, kai į vidutinio sunkumo dirvožemį buvo įterpta 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų (2 lentelė). Vasarinius kviečius tręšiant 18 ir 24 t ha<sup>-1</sup> normomis taip pat nustatytas esminiai didesnis chlorofilo b kiekis augalų lapuose, atitinkamai (0,08 mg g<sup>-1</sup> ir 0,07 mg g<sup>-1</sup>).

2 lentelė. Žemės ūkio ir pramonės atliekų įtaka vasarinių kviečių lapų chlorofilo b kiekiui (mg g<sup>-1</sup>) skirtingos granulometrinės sudėties dirvožemiuose

Table 2. Effect of agriculture and industrial waste on content of chlorophyll b in the leaves of spring wheat (mg g<sup>-1</sup>) in different granulometric content soils

Žemės ūkio ir pramonės atliekų tręšimo normos / Agriculture and industrial waste fertilization rates (veiksny A) / (Factor A)	Dirvožemis (veiksny B) / soil (Factor B)	
	Vidutinio sunkumo priemolis / medium heavy loam	Lengvas priesmėlis / sandy loam soil
Kontrolė	0,33	0,37
18 t ha <sup>-1</sup>	0,41*	0,41
24 t ha <sup>-1</sup>	0,40*	0,42
30 t ha <sup>-1</sup>	0,45*	0,42

Pastaba. \* - esminiai skirtumai (P<0,05)  
Note. \* - Significant differences (P<0.05)

Neesminiai chlorofilo b kiekio padidėjimai (0,06 – 0,12 mg g<sup>-1</sup>) nustatyti vasarinių kviečių lapuose, kurie buvo auginti lengvos granulometrinės sudėties dirvožemyje. Neesminiai didžiausias chlorofilo kiekis gautas, kai į priesmėlio dirvožemį buvo įterpta 30 t ha<sup>-1</sup> tiriamos priemonės norma. Vertinant gautus tyrimų rezultatus, galima daryti prielaidą, kad daugiau chlorofilo b augalai susintetina, juos auginant vidutinio sunkumo priemolio dirvožemyje.

## Išvados

1. Žemės ūkio ir pramonės atliekos didino vasarinių kviečių augalų aukštį tiek vidutinio sunkumo priemolio, tiek ir lengvo priemolio dirvožemiuose. Nustatyta, kad intensyvesniu augimu per visą tiriamą periodą pasižymėjo augalai, kurie buvo auginami tręšiant 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų norma.
2. Vasarinius kviečius auginant vidutinio sunkumo priemolyje esminiai chlorofilo a kiekio pokyčiai augalų lapuose nustatyti, kai į dirvožemį buvo įterpta 18, 24 ir 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų. Lengvo priemolio dirvožemyje auginamų augalų lapuose esminiai chlorofilo a kiekio pokyčiai gauti šiame dirvožemyje naudojant 24 ir 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų normas.
3. Vasarinius kviečius auginant vidutinio sunkumo priemolyje esminiai chlorofilo b kiekio pokyčiai augalų lapuose nustatyti, kai į dirvožemį buvo įterpta 18, 24 ir 30 t ha<sup>-1</sup> žemės ūkio ir pramonės atliekų. Vasarinius kviečius auginant lengvo priemolio dirvožemyje, žemės ūkio ir pramonės atliekos chlorofilo b sintezei esminės įtakos neturėjo.

## Literatūra

1. GHALY A.E., RAMAKRISHNAN V.V., BROOKS M.S., BUDGE S. M. AND DAVE D. „*Fish Processing Wastes as a Potential Source of Proteins, Amino Acids and Oils: A Critical Review*“, Journal of Microbial & Biochemical Technology, 2013, volume 5 (4) p. 107-129.
2. YLIVAINIO K., USITALO R., TURTOLA E., „*Meat bone meal and fox manure as P sources for ryegrass (Lolium multiflorum) grown on a limed soil*“, Nutr Cycl Agroecosyst, 2008, p. 267–278.
3. JOONG KYUN K., „*Cost-Effectiveness of Converting Fish Waste into Liquid Fertilizer*“, Fisheries and Aquat Science, 2011 volume, 14 (3), p. 230-233.
4. JUCHNEVIČIENĖ A., VAGUSEVIČIENĖ I., KAMINSKAITĖ A., BRAZAITYTĖ A., DUCHOVSKIS P., „*Azoto trąšų poveikis skirtingų žeminių kviečių veislių fotosintetiniams rodikliams*“, Žemės ūkio mokslai, 2015, T 22., Nr. 1., p. 15–25.
5. KHALED A. EL-TARABILY, NASSAR AMR H., GILES E. ST., HARDY J., SIVASITHAMPARAM K., „*Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth of radish (Raphanus sativus L. var. sativus) in a sandy soil*“, Plant and Soil, 2003, p. 397–411.
6. LIUTKEVIČIUS A., ŠARKINAS A. „*Kefyro grybelio, kaip maistinės ir pašarinės biomasės, auginimo sąlygų ir sudėties tyrimai*“, Veterinarija ir zootechnika, 2004. T. 25, p. 47.
7. MAŽUOLYTĖ-MIŠKINĖ E., PRANCKIETIENĖ I., DROMANTIENĖ R., PRANCKIETIS V., „*Fotosintezės pigmentų dinamika vasariniuose miežiuose imitacinės sausros streso sąlygomis*“, Žemės ūkio mokslai, 2014, T 21, Nr. 3, p. 162-172.
8. NAVICKAS K., ŽUPERKA V., VENSLAUSKAS K., „*Gyvūninės kilmės šalutinių produktų anaerobinis perdirbimas į biudujas*“, Universiteto mokslo darbai, 2007, 39 (4), p. 60-6.
9. SAKALAUŠKIENĖ S., BRAZAITYTĖ A., ŠABAJEVIENĖ G., ir kt., „*Kompleksinis aplinkos veiksnių poveikis sėjamojo žirnio (Pisum sativum L.) fiziologiniams rodikliams organogenezės III–IV etapais*“, Žemdirbystė-Agriculture, 2009, T. 96, Nr. 3 p. 93–101.
10. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S., „*Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, STAT, Split-plot iš paketo SELEKCIJA IR IRRISTA*“, Akademija, 2003. p. 57.

## Summary

### EFFECT OF AGRICULTURE AND INDUSTRIAL WASTE ON SPRING WHEAT GROWING DYNAMICS AND CHLOROPHYLL A & B SYNTHESIS

The experiment was carried out in the Pomological Garden of Aleksandras Stulginskis University in 2015. Medium heavy loam and sandy loam soil are the types of experimental soil. The analysis of soil characteristics showed that pH of the medium heavy loamy soil was 6,9, organic carbon content was 2,17%, 0,171% of total nitrogen, available phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 146 mg kg<sup>-1</sup>, potassium (K<sub>2</sub>O) 183 mg kg<sup>-1</sup>; pH of the sandy loam was 5,7, organic carbon content of 1,41%, 0,121% total nitrogen, available phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 62 mg kg<sup>-1</sup>, potassium (K<sub>2</sub>O) 84 mg kg<sup>-1</sup>.

It was determined that the plants, which were growing the most intensively, were found in the soil fertilized with the largest 30 t ha<sup>-1</sup> application rate of agriculture and industry waste. The essential highest chlorophyll a (1, 50 mg kg<sup>-1</sup>) content was determined at the medium heavy loam soil fertilized with the highest rate of used product during the experiment. Essential chlorophyll b content changes in growing spring wheat on medium loam were noticed when 18, 24 and 30 t ha<sup>-1</sup> rate of agricultural and industrial waste has been interrupted in the soil. It was determined that the chlorophyll b content had no significant influence on the plants leaves when the spring wheats were grown in the sandy loam soil which was interrupted by different rates of agricultural and industrial waste.

# ORGANINĖS ANGLIES SANKAUPOS IR JŲ KAITOS PROGNOZAVIMAS DAUGIAMEČIUOSE ŽOLYNUOSE

**Modestas VITKEVIČIUS**

**Vadovė dr. Jūratė Aleinikoviėnė**

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

## **Įvadas**

Intensyvaus žemės dirbimo sąlygomis būtina ieškoti būdų kaip išsaugoti dirvožemio derlingumą (Bakšienė et al., 2014). Nuo žemės dirbimo priklauso ne tik augalų maisto medžiagų apytaka, bet ir organinių medžiagų stabilumas dirvožemyje (Velykis, Satkus, 2010; Berthrong et al., 2013). Kita vertus, žemės dirbimas skatina organinių medžiagų mineralizaciją (Janušienė, 1994). Tai tiesiogiai nulemia žemės ūkio pasėlių produktyvumą ir dirvožemio kokybę, nes dirvožemio organinė medžiaga įtakoja dirvožemio fizikines, chemines ir biologines savybes (Feiziene et al., 2007; Novak et al., 2007). Išlieka svarbu išsaugoti ar net padidinti organinės anglies kiekius dirvožemyje, taip užtikrinant subalansuotą ir ilgalaikį dirvožemių produktyvumą (Rusu et al., 2013). Manoma, kad kiekviena žemės dirbimo sistema, lemia ir anglies dvideginio (CO<sub>2</sub>) srauto intensyvumą iš dirvožemio (Giltrap et al., 2010). Buvo apskaičiuota, kad dėl intensyvaus žemės naudojimo dirvožemio organinės medžiagos nuostolių balanse vienas trečdalis nuostolių susidaro dėl dirvožemio erozijos ir apie du trečdalius – dėl organinės anglies mineralizacijos. Ryškiausi organinės anglies pokyčiai pasireškia lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose ir nusausinamose pelkėse (Jankauskas et al., 2006; Armolaitis et al., 2013). Dar 2015 m. Lietuva įsipareigojo Europos Sąjungos kontekste laikytis vienos iš priemonių, mažinančių ne tik organinės anglies sankaupas šalies dirvožemiuose, bet ir anglies dvideginio išsiskyrimą į aplinką, tai yra – išlaikyti turimus daugiamečių žolynų (pievų ir ganyklų) plotus (Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro..., 2016). Daugiamečiai žolynai apibūdinami kaip pieva, kuri penkerius ar daugiau metų nedalyvauja augalų sėjomainoje arba plotas, kuris per penkerius metus virsta daugiamečiu žolynu.

Daugelio dirvožemio tyrėjų tyrimų duomenys parodė, kad organinės medžiagos kiekio dirvožemyje didėjimą lemia daugiamečių augalų auginimas (Bergmeier et al., 2010; Armolaitis et al., 2013). Kita vertus, yra duomenų, kad ariamąją žemę pavertus žolynais stabdoma dirvožemio erozija, o tinkamai parinkus žolyno augalų sudėtį per metus organinės anglies sankaupos dirvožemyje gali padidėti iki beveik 30 tC ha<sup>-1</sup> (Debinski et al., 2000). Nustatyta, kad žolynai stabilizuoja antropogeninius ir gamtinius procesus kalvotose vietovėse, reguliuoja aplinkinių teritorijų hidrologinį režimą (Hoek, Sýkora, 2006; Marcinkonis et al., 2015). Varpinių ir ankštinių žolių mišiniai gausina dirvožemį biologiniu azotu ir pagerina dirvožemio struktūrą (Sapek, 2000; Šlepetienė et al., 2013). Dėl žolynų antžeminės ir šaknų biomasės liekanų dirvožemyje, ypač ankštinių augalų sąžalynuose, daugiamečiai žolynai tinka dirvožemių konservavimui arba dirvožemio išsaugojimui (Knops, Tilman, 2000; Zableckienė, Butkutė, 2005).

Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyti daugiamečių žolynų įtaką organinės medžiagos ir organinės anglies sankaupoms skirtingo tipo dirvožemiuose ir įvertinti bei prognozuoti organinės anglies sankaupų kaitą natūralių ir kultūrinių žolynų dirvožemiuose. Todėl šių **tyrimų tikslas** – nustatyti natūralių ir kultūrinių žolynų antžeminę ir šaknų biomasę skirtingo tipo dirvožemiuose, įvertinti organinės anglies sankaupas ir taikant RothC modeliavimo programą prognozuoti organinės anglies sankaupų dirvožemiuose reikšmes įvairaus produktyvumo ir kintančiomis drėgmės bei temperatūros sąlygomis.

## **Tyrimų metodai ir sąlygos**

Duomenys tyrimui surinkti atliekant lauko matavimus (straipsnio autoriaus žemės ūkio valdoje) ir analizuojant daugiamečių žolynų biomasės duomenis (LAMMC Vėžaičių filialo mokslininkų duomenys).

Žolynų antžeminės ir šaknų biomasės tyrimai vykdyti 2015 m. (gegužės – rugsėjo mėn.) Raseinių r. Kaišenėlių k. natūraliose (natūralios kilmės susiformavusios pievos iki 7 m. apleistuose žemės ūkio paskirties plotuose) ir kultūrinėse pievose (2–3 m. amžiaus, 2013 m. perarta ir atsėta naujai). Biomasės tyrimo metais Lietuvoje vasaros laikotarpiu iškrito nuo 2,5 iki 14 k. mažesnis nei vidutinė norma kritulių kiekis (didesnėje šalies dalyje per mėnesį iškrito:

11–40 mm (birželio mėn.), 60–90 mm (liepos mėn.) ir 2–16 mm (rugsėjo mėn.), o rugsėjo mėn. – 2–16 mm), todėl ne lietinamuose daugiamečiuose žolynuose taikytos tik dvi pjūty (birželio 20 d. ir rugsėjo 25 d.). Pjūty natūraliose ir kultūrinėse pievose atliktos įrengtuose 1 m<sup>2</sup> (1 x 1) dydžio apskaitos laukeliuose 5 pakartojimais. Nupjovus žolynus tiriamuosiuose laukeliuose žolynų žalia ir sausa biomasė perskaičiuota į biomasės kiekį hektare.

Tirtose žolynuose 2015 m. iškasti 2 šalutiniai sklūs dirvožemio profiliai (1,2 m gylio) ir identifikuoti genetiniai jų horizontai, diagnostinės jų savybės ir nustatyti tirtų dirvožemių tipologiniai vienetai. Dirvožemiuose suformuotas iki 30 cm gylio ariamasis (humusinis) horizontas. Šio horizonto ėminiai su 78,5 cm<sup>3</sup> tūrio cilindru surinkti dirvožemio tankio nustatymui. Kiekviename bandymo laukelyje, padarius po vieną 1,2 m<sup>3</sup> prakasą humusiniame horizonte ir persijojus mineralinį dirvožemį per 2 mm sieta, nustatyta žolynų šaknų žalia ir sausa biomasė, kuri perskaičiuota į biomasės kiekį hektare. Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje (Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, ASU) orasusiai humusinio horizonto mėginiai tirti, kad nustatyti pH<sub>KCl</sub> vertę ir organinės anglies (C<sub>org</sub>) kiekį bei apskaičiuoti apytikslį suminio azoto (N) kiekį.

Gauti žolynų ir dirvožemio tyrimų duomenys bei LAMMC Vėžaičių filialo mokslininkų sukaupti duomenys (Nemuno žemupio užliejamos pievos (K. Katučio duomenys) ir daugiametis žolynas penkialaukėje sėjomainoje (R.

Skuodienės duomenys), pritaikius *RothC 26.3* modeliavimo sistemą (Martin et al., 2007), buvo panaudoti organinės anglies sandaigų prognozavimui tiriamuose dirvožemiuose. Modeliavimo sistemos veikimo principas tas, kad turint konkrečius  $C_{org}$  akumuliacijos dirvožemyje duomenis, sistema leidžia palyginti mėnesinį ir metinį  $C_{org}$  akumuliacijos intensyvumą su kontroliniais duomenimis, kuomet dirvožemis nėra papildomas jokia organine medžiaga. *RothC* modeliavimo sistema parodo  $C_{org}$  dinamiką pagal pateiktą santykį:  $\frac{dC}{dt} = p(t) \times A \times C(t) + Cin(t)$ , kai  $dC/dt$  - santykinis  $C_{org}$  sandaigų pokytis per laikmečio vienetą (5 metus);  $p(t)$  – organinės medžiagos mineralizacijos modifikuojanti vertė, kuri priklauso nuo organinės medžiagos šaltinio tipo ir klimatinė veiksmų (temperatūros ir kritulių);  $A$  – modeliavimo sistemos matrica, kuri parodo santykį tarp organinės medžiagos kiekio ir jos mineralizacijos intensyvumo, priklausančio nuo dirvožemyje esančių molio dalelių kiekio;  $C(t)$  - modeliavimo sistemos vektorinė  $C_{org}$  sandaigų reikšmė tiriamo laikmečio diapazone  $t$ ;  $Cin(t)$  - modeliavimo sistemos vektorinė suminės anglies kiekio reikšmė laikmečio diapazone  $t$ . Modeliavimas pagrįstas regresijos modeliu ir nustatomas determinacijos koeficientas ( $R^2$ ), kuris parodo *RothC* modeliavimo sistemos  $C_{org}$  versus (įvertinto pagal modeliavimo sistemą) ir  $C_{org}$  lauko sąlygomis nustatyto reikšmių santykio patikimumą.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

**Dirvožemių tipologiniai vienetai.** Įvertinus Raseinių r. Kaišenėlių kaime žemės ūkio valdose esančių natūralios ir kultūrinės pievų dirvožemių cheminius rodiklius ir granulometrinių dirvožemio dalelių sudėtį, tirtų žolynų dirvožemiai priskirtini, atitinkamai, karbonatingiems šlynžemiams (*Calc(ar)ic Gleysols*) ir nesotiesiems palvažemiams (*Dystric Planosols*). Pastebėta, kad žolynuose ant tiriamų dirvožemių paviršiaus susiformavusi žolių šaknimis perpinta tvirta ir tanki velėna sudaro nuo 5 (kultūrinės kilmės) iki 12 cm (natūralios kilmės) sluoksnį. Įvertinta, kad karbonatingojo šlynžemio profilis ir horizontų gyliai yra: *A* (0-32 cm) – *AEkg* (32-64 cm) – *Ejkg* (64-72 cm) – *2Ckg* (72-83 cm) – *2Ckr* (83-120 cm). Toje pačioje vietovėje nesotiojo palvažemio profilis ir horizontų gyliai yra: *A* (0-22 cm) – *B* (22-32 cm) – *Ej* (32-57 cm) – *2C* (57-100 cm) – *2Cg* (100-120 cm). Įvertinus išskirtų dirvožemių tipologinius skirtumus galima teigti, kad greta plytintys žolynai išsiskiria dirvožemių horizontų kokybiniais parametrais. Tiriamos vietovės didelis dirvožemių kontūringumas, kuris manytina ir nulėmė plytinių žolynų kokybinius parametrus ir derlingumą.

LAMMC Vėžaičių filialo mokslininkų daugiamečių žolynų tyrimai vykdyti 2005 m. (autorius dr. R. Skuodienė) nepasotintame balkšvažemyje (*Dystric Albeluvisol*), kur penkis metus augintas kultūrinis žolynas. Daugiamečių žolės augintos kalkintame dirvožemyje, kuris ankstesniais tyrimų metais buvo patręstas 120 t ha<sup>-1</sup> mėšlo. Tyrimo vykdymo metais daugiamečių žolių atolas įlėkščiutas ir apertas 15–20 cm gyliu kaip žalioji trąša. Daugiamečių žolynų tyrimai vykdyti ir 2009 m. (autorius dr. K. Katutis) Nemuno žemupio prievaginių pievų glėjiškame jaurazemyje (*Haplic Podzol*), kur žolynams derėti trukdo drėgmės stoka, dirvožemiai yra lengvos granulometrinės sudėties, mažiau trąšūs, giliau profilyje yra kietokas iliuvinis horizontas.

**Dirvožemio humusinio horizonto cheminės savybės ir žolynų biomasė.** Tirtų ir aprašytų dirvožemių fizikinės ir cheminės savybės skyrėsi (1 lentelė). Nors nesotūs palvažemis pagal  $pH_{KCl}$  vertę buvo labai rūgštus,  $C_{org}$  koncentracija humusiniame horizonte nebuvo maža ir siekė beveik 7 mg g<sup>-1</sup>, jis buvo mažiausiai praturtintas suminiu azotu. Kita vertus, nors kiti dirvožemiai pagal  $pH_{KCl}$  vertę buvo mažo rūgštingumo arba buvo neutralios reakcijos, jų humusiniuose horizontuose organinės anglies koncentracija skyrėsi nežymiai. Didesni buvo dirvožemio tankio ir suminio azoto koncentracijos skirtumai jų humusiniuose horizontuose. Nors aprašytų glėjiškųjų jaurazemių humusinio horizonto tankis buvo didžiausias (1,54 g cm<sup>-3</sup>), suminio azoto koncentracijos nebuvo mažiausios. Tuo tarpu, nors ir nepasotinto balkšvažemio humusinio horizonto tankis buvo didesnis, nei optimalus augalams, organinės anglies koncentracijos buvo didžiausios ir siekė beveik 16 mg g<sup>-1</sup>.

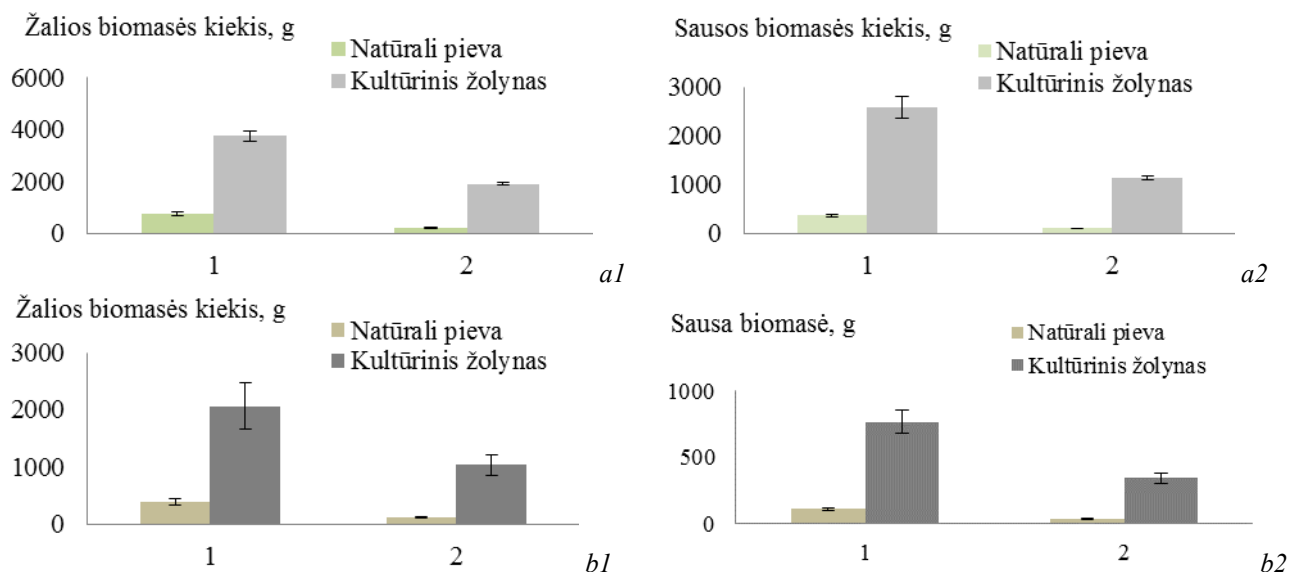
1 lentelė. Tirtų ir kitų autorių aprašytų dirvožemių fizikinių ir cheminių savybių parametrai ir jų vertės  
Table 1. Soil physical and chemical parameters and values of examined soils and soils described by other authors

Dirvožemio tipas	Ariamojo ar humusinio horizonto gylis, cm	Dirvožemio tankis, g cm <sup>-3</sup>	$pH_{KCl}$	Organinė anglis, mg g <sup>-1</sup>	Suminis azotas, mg g <sup>-1</sup>
Karbonatingas šlynžemis ( <i>Calc(ar)ic Gleysol</i> )	0-32	1,17	6,1	14,50	1,25
Nesotūs palvažemis ( <i>Dystric Planosol</i> )	0-22	1,43	4,2	6,96	0,60
Nepasotintas balkšvažemis ( <i>Dystric Albeluvisol</i> ) <sup>1</sup>	0-20	1,32	5,0	15,63	1,35
Glėjiškas jaurazemis ( <i>Haplic Podzol</i> ) <sup>1</sup>	0-20	1,54	6,3	15,08	1,30

Pastabos: <sup>1</sup> kitų autorių aprašyti dirvožemiai

Vertinant žolynų žaliosios ir sausos antžeminės biomasės kiekius daugiamečiuose žolynuose nustatyta, kad didžiausią antžeminę biomasę formavo kultūrinės pievos nepriklausomai nuo to, kad dirvožemio cheminės savybės buvo mažiau palankios žolynų vystymuisi (1 pav.). Žolynų antžeminės sausos biomasės kiekis kultūrinėse pievose buvo nuo 5 iki 8 kartų didesnis nei natūraliose pievose ir, jei perskaičiavus į biomasės kiekius hektare, siekė 19 ir 37 t sausųjų medžiagų, atitinkamai, rugsėjo ir birželio mėn. Panašios biomasės kiekio tendencijos nustatytos ir vertinant

žolynų šaknų biomasė kiekius 1,2 m<sup>3</sup> humusinio horizonto prakasose. Kaip ir antžeminės biomasės, taip ir šaknų biomasės kiekiai išliko didesni kultūriniame žolyne. Perskaičiavus šaknų biomasės kiekį hektare, manoma, kad jis siektų 3 ir beveik 8 t sausųjų medžiagų.



1 pav. Daugiamečių žolynų antžeminė (a) ir šaknų biomasė (b) laukeliuose ir prakasose Raseinių r. Kaišenėlių kaime (skaičiai 1 ir 2 identifikuoja pjūtis ir ėminių paėmimą birželio ir rugsėjo mėn.)

Fig. 1. Above ground biomass (a) and root biomass (b) in perennial meadow of examined experimental fields and explored ploughed horizon in Raseiniai dirt. Kaišenėliai village (numbers 1 and 2 identifying a meadow reaping and soil sampling in June and September)

**Organinės anglies sandaugų prognozavimas daugiamečiuose žolynuose.** Prognozuojant organinės anglies sandaugas tirtuose ir kitų autorių aprašytuose dirvožemiuose, RothC modeliavimo sistema pateikė preliminarūs C<sub>org</sub> sandaugų duomenis (2 lentelė). Pastebėtina, kad šlynžemis ir palvažemis, o ir balkšvažemis išsiskyrė didžiausiomis C<sub>org</sub> akumuliacijos tendencijomis. Šiuose dirvožemiuose, dėl jų savybių tikėtina, kad 5 metų laikotarpyje organinės anglies sandaugos humusiniame iki 20 cm gylio horizonte bus nuo 4,21 iki 5,12 tC ha<sup>-1</sup>.

2 lentelė. Organinės anglies sandaugos tirtuose ir kitų autorių aprašytuose dirvožemiuose RothC modeliavimo sistema prognozuojant C<sub>org</sub> sandaugų pokyčius 5 metų laikotarpiui

Table 2. Organic carbon pools in examined soils and soils described by other authors predicting C<sub>org</sub> accumulation changes with RothC for meadows development within 5 years

Dirvožemio tipas	Determinacijos koeficientas R <sup>2</sup>	Prognozuojamas organinės anglies kiekis dirvožemiuose, tC ha <sup>-1</sup>
Karbonatingas šlynžemis ( <i>Calc(ar)ic Gleysol</i> )	0,3170	4,38 ± 1,12
Nesotusis palvažemis ( <i>Dystric Planosol</i> )	0,4721	<b>5,12 ± 1,01</b>
Nepasotintas balkšvažemis ( <i>Dystric Albeluvisol</i> )	0,4428	4,21 ± 1,46
Glėjiškas jaurazemis ( <i>Haplic Podzol</i> )	0,5120	2,76 ± 1,33

Nors ir skirtinguose dirvožemiuose prognozuotos organinės anglies sandaugos esmingai nesiskyrė (2 lentelė), determinacijos koeficiento reikšmės kito 32 ir 51 proc. ribose. Silpnėnis aplinkos veiksnių poveikis šlynžemyje, bet kiek didesnis kituose dirvožemio tipuose. Tai parodo, kad organinės anglies sandaugos priklauso nuo esamų aplinkos veiksnių ir organinės medžiagos mineralizacijos intensyvumo. Todėl, apibendrintai galima būtų teigti, kad nors ir dideli žolynų antžeminės ir šaknų biomasės kiekiai patenka į dirvožemius, bet dėl esamų aplinkos veiksnių biomasės mineralizacija turėtų būti intensyvesnė, dėl ko beveik iki 3–6 kartų mažesni C<sub>org</sub> kiekiai kaupsis dirvožemių humusiniame horizonte.

## Išvados

Organinės anglies sandaugos prognozuotos daugiamečiuose natūraliose pievose ir kultūriniuose žolynuose skirtingo tipo dirvožemiuose: karbonatingame šlynžemyje (*Calc(ar)ic Gleysols*), nesotiajame palvažemyje (*Dystric Planosols*), nepasotintame balkšvažemyje (*Dystric Albeluvisol*) ir glėjiškame jaurazemyje (*Haplic Podzol*). Nors visų dirvožemių humusiniame horizonte organinės anglies kiekis siekia apie 15 mg g<sup>-1</sup> sauso dirvožemio (išskyrus nesotųjį palvažemį), be to dirvožemiai organine medžiaga papildomi apmirus žolynų antžemei ir šaknų biomasėi, tačiau 5 metų laikotarpyje kaupsis iki 3–6 kartų mažesni C<sub>org</sub> kiekiai. Nors ir, palyginus su kitais dirvožemio tipais, dirvožemio

humusinio horizonto savybės yra mažiau palankios produktyvių žolynų plėtrai, tačiau tirtas nesotusis palvažemis akumuliuos nors ir statistiškai nepatikimai, bet didesnius organinės anglies kiekius ( $5,12 \pm 1,01 \text{ tC ha}^{-1}$ ).

## Literatūra

1. ARMOLAITIS, K.; ALEINIKOVIENĖ, J.; LUBYTĖ, J.; ŽĖKAITĖ, V.; GARBARAVIČIUS, P. 2013. Stability of soil organic carbon in agro and forest ecosystems on *Arenosol*. *Žemdirbystė - Agriculture*, vol. 100, No. 3, p. 227-234.
2. BAKŠIENĖ, E.; RAŽUKAS, A.; REPEČKIENĖ, J.; TITOVA, E. 2014. Influence of different farming systems on the stability of low productivity soil in Southeast Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 101, p. 115-124.
3. BERGMEIER, E., PETERMANN, J., SCHRÖDER, E. 2010. Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation. *Biodiversity and Conservation*, No. 19, p. 2995-3014.
4. BERTHRONG, S. T., BUCKLEY, D. H., & DRINKWATER, L. E. 2013. Agricultural management and labile carbon additions affect soil microbial community structure and interact with carbon and nitrogen cycling. *Microbial Ecology*, vol. 66, No. 1, p. 158-170.
5. DEBINSKI, D. M., JAKUBAUSKAS, M. E., KINDSCHER, K. 2000. Montane meadows as indicators of environmental change. *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 64, p. 213-225.
6. FEIZIENE, D.; FEIZA, V.; LAZAUSKAS, S.; KADZIENE, G.; SIMANSKAITE, D.; DEVEIKYTE, I. 2007. The influence of soil management on soil properties and yield of crop rotation. *Zemdirbyste - Agriculture*, vol. 94, No. 3, p. 129-145.
7. GILTRAP, D. L.; LI, C.; SAGGAR, S. 2010. DNDC: A process-based model of greenhouse gas fluxes from agricultural soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 136, p. 292-230.
8. HOEK, D. V. D.; SÝKORA, K. V. 2006. Fen-meadow succession in relation to spatial and temporal differences in hydrological and soil conditions. *Applied Vegetation Science*, vol. 9, No. 2, p. 185-194.
9. JANKAUSKAS, B.; SLEPETIENE, A.; JANKAUSKIENE, G.; FULLEN, M. A.; BOOTH, C. A. 2006. A comparative study of analytical methodologies to determine the soil organic matter content of Lithuanian *Eutric Albeluvisols*. *Geoderma*, vol. 136, No. 3, p. 763-773.
10. JANUŠIENĖ, V. 1994. Biologinė medžiagų apytaka, jos poveikis dirvodarai ir dirvožemių derlingumui. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 1, p. 14-18.
11. KNOPS, J. M.; TILMAN, D. 2000. Dynamics of soil nitrogen and carbon accumulation for 61 years after agricultural abandonment. *Ecology*, vol. 81, No. 1, p. 88-98.
12. Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro 2016 m. sausio 29 d. įsakymas Nr. 3D-40 „Dėl daugiamečių ganyklų arba pievų atkūrimo tvarkos aprašo patvirtinimo“. (2016-01-29 Nr. 3D-40, TAR, 2016-01-29, kodas 2016-01859, galioja nuo 2016-01-30).
13. MARCINKONIS, S.; KARPAVIČIENĖ, B.; FULLEN, M. A. 2015. Linking floral biodiversity with nitrogen and carbon translocations in semi-natural grasslands in Lithuania. *Ekologija (Bratislava)*, vol. 34, No. 2, p. 137-146.
14. MARTIN, M. P.; CORDIER, S.; BALESSENT, J.; ARROUAYS, D. 2007. Periodic solutions for soil carbon dynamics equilibriums with time-varying forcing variables. *Ecological Modelling*, vol. 204, p. 523-530.
15. NOVAK, J.M.; BAUER, P.J.; HUNT, P.G. 2007. Carbon dynamics under long-term conservation and disk tillage management in a Norfolk loamy sand. *Soil Science Society of America Journal*, vol. 71, p. 53-56.
16. RUSU, T.; PACURAR, I.; DIRJA, M.; PACURAR, H. M.; OROIAN, I.; COSMA, S. A.; GHERES, M. 2013. Effect of tillage systems on soil properties, humus and water conservation. *Agricultural Sciences*, vol. 4, No. 5, p. 35-42.
17. SAPEK, B. 2000. Potassium and phosphorus balance in long-term grassland experiments. In Potassium and phosphorus: fertilisation effect on soil and crops. Proceedings of the Regional IPI Workshop, Lithuania, 23-24 October, 2000. (pp. 61-68). Lithuanian Institute of Agriculture.
18. ŠLEPETIENĖ, A.; LIAUDANSKIENĖ, I.; ŠLEPETYS, J.; STUKONIS, V.; JOKUBAUSKAITĖ, I. 2013. Soil carbon, nitrogen and phosphorus distribution in grassland systems, important for landscape and environment. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, vol. 21, No. 4, p. 263-272.
19. VELYKIS, A.; SATKUS, A. 2010. Role of amendments in modifying clayey soil physical properties under conventional and reduced tillage in northern Lithuania. In *Agronomy Research*, vol. 8, No. Special II, p. 439-444.
20. ZABLECKIENĖ, D.; BUTKUTĖ, B. 2005. Conservation effects on the botanical composition of grass swards in the hilly soils of West Lithuania. *Plant and Soil Environment*, vol. 51, p. 137-143.

## Summary

### POOLS OF ORGANIC CARBON AND PROGNOSIS OF POOL CHANGES IN PERENNIAL MEADOWS

The aim of study was to determine the influence of organic matter of perennial meadow on  $C_{org}$  stocks in different soil types and to do the prognosis  $C_{org}$  accumulation in mineral soil for the short 5-year period. Organic carbon accumulations have been predicted in natural and under sown meadows in *Calc(ar)ic Gleysol*, *Dystric Planosol*, *Dystric Albeluvisol* and *Haplic Podzol*. Although, in all soils in humus horizon soil organic carbon content was about  $15 \text{ mg g}^{-1}$  of dry soil (with the exception of *Dystric Planosol*, in addition, organic matter is supplemented to mineral soil of the examined meadows, but within the 5-year period the accumulation of  $C_{org}$  will decrease up to 3-6 times. However, if to compare with other soil types, soil humus horizon even it is not properly developed and productive in *Dystric Planosol*, but will be accumulating even though statistically not significantly higher content of organic carbon ( $5.12 \pm 1.01 \text{ tC ha}^{-1}$ ).

# BIOLOGINIŲ PREPARATŲ PANAUDOJIMO ĮTAKA DIRVOŽEMIO AGROCHEMINĖMS SAVYBĖMS

Adomas ŽUKAITIS

Vadovė lekt. dr. Lina Marija Butkevičienė

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

## Įvadas

Lietuvoje šiaudų panaudojimo tręšimui technologija dažnai nėra kompleksiskai suderinta, o biologinių procesų dirvožemyje pobūdis, kryptys ir mastai javų popjūtinio laikotarpiu mažai tyrinėti. Tad žemdirbiai nežino ir neįvertina organinių medžiagų skaidymosi dėsningumą ir dirvožemio degradacijos mažinimo galimybių, negali pasirinkti tinkamiausios šiaudų panaudojimo technologijos (Arlauskienė, 2014). Intensyvus žemės dirbimas ir cheminių preparatų naudojimas išbalansavo natūralius biologinius procesus dirvožemyje (Tripolskaja, Šidlauskas, 2010). Pastaraisiais metais vis dažniau kalbama apie pesticidų daromą neigiamą įtaką aplinkai. Intensyviai naudojant augalų apsaugos priemones blogėja dirvožemio būklė, nes naikinant patogenus, sunaikinamos ir regeneratyvinės dirvos bakterijos. Laikui bėgant dirvožemis pradeda degraduoti. Dėl to kyla klausimas, kokiomis priemonėmis atgaivinti dirvožemį ir kaip išsaugoti augalų produktyvumą, todėl neatsitiktinai populiarėja biologiniai preparatai (Jakienė, Venskutonis, 2008). Derlingose žemėse plečiasi prekiniai augalininkystės ūkiai, kurie renkasi auginti rinkoje paklausius, reikalaujančius mažiau darbo sąnaudų, dotuojamus augalus (žieminius ir vasarinius javaus bei rapsus). Geresnių priešsėlių poveikis kompensuojamas mineralinėmis trąšomis ir pesticidais. Pagrindinė organinė trąša tokiuose ūkiuose tapo neturtingi azoto javų ir rapsų šiaudai. Šiuolaikinė agrotechnika leidžia pasiekti nemažus derlius: žieminių kviečių 5–7 t ha<sup>-1</sup> vasarinių miežių 4–5 t ha<sup>-1</sup> ir daugiau. Tačiau didėjant derliui, atitinkamai užauga ir didesnė šiaudų masė. Prie to būtina pridėti dar varpinių javų šaknis ir ražienojus, kurie (pagal literatūros duomenis) prilygsta pusei grūdų derliaus (Tripolskaja, Šidlauskas, 2010).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti organinių trąšų ir bakterinių preparatų poveikį dirvožemio agrocheminiams parametrams bei nustatyti efektyviausius šiaudų ir bakterinių preparatų kompleksinio panaudojimo derinius.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas buvo atliktas Aleksandro Stulginskio Universiteto bandymų stotyje 2013–2015 m. Dirvožemis IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol*). Lauko eksperimentas įrengtas 4-iais pakartojimais, apskaitinis laukelio dydis 40 m<sup>2</sup>, tarp laukelių paliktos 2 m apsauginės juostos keletą kartų įdirbtos, kad išvengtų gretimose laukeliuose naudotų biologinių preparatų įtakos.

Eksperimentui parinktoje vietoje 2013 m. buvo auginti žieminiai kviečiai. 2014 m. jie atsėliuoti, šiaudai po derliaus nuėmimo buvo susmulkinti ir palikti ražienoje. Nupurkšti skirtingais biologiniais preparatais (1 lentelė) (esant apsiniaukusiam orui) ir augalinės liekanos tuoj pat (1 valandos bėgyje) įterptos 5–7 cm gyliu diskiniu skutikliu Cartier CR 300 (Vaderstad). Sekančia dieną pasėti žieminiai kviečiai 'Olivin' 200 kg/ha 3,5 cm gyliu universalia kombinuota sėjama su lokalinėmis trąšomis įterpimu Rapid 300 C Super XL (Vaderstad). Sėkla, skirta trimis variantams pagal bandymo schemą, prieš pat sėją (ne daugiau kaip prieš 6 val.) apdorota biologiniais preparatais *Rizobakt* 0,3 l t ir *Lignohumat* 0,2 l t. Kitiems variantams skirta sėkla beicuota įprastais beicais. Prieš bandymo įrengimą ir nuėmus kviečių derlių, specialiu dirvožemio grąžtu paimti iš 0–10 cm. gylio ėminiai dirvožemio cheminei analizei nustatyti. Dirvožemio cheminės analizės nustatytos LAMMC agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

1 lentelė. Eksperimento variantai  
Table 1. Treatmen of experiment

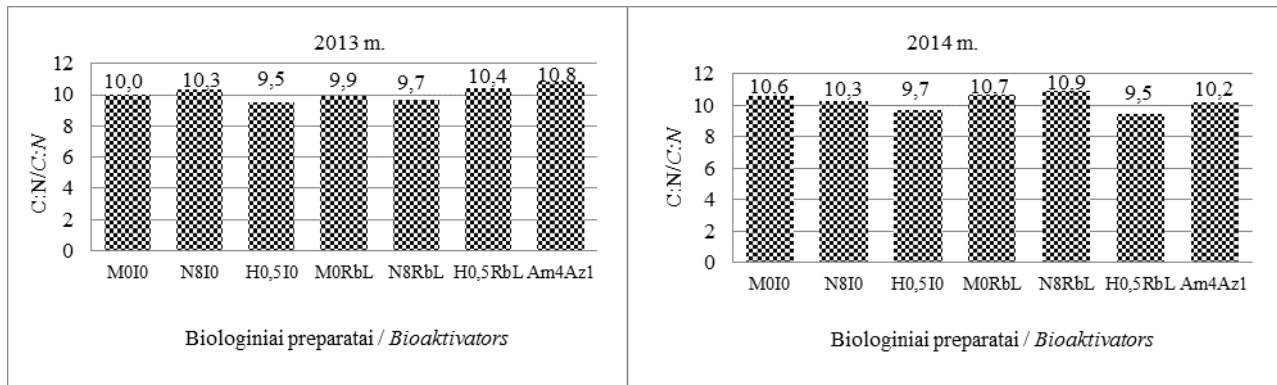
M <sub>0</sub> I <sub>0</sub>	Kontrolė
N <sub>8</sub> I <sub>0</sub>	Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, be biologinių preparatų sėklos ir augalų inokuliacijai
H <sub>0,5</sub> I <sub>0</sub>	<i>Humifiksator</i> 0,5 l t šiaudų, be biologinių preparatų sėklos ir augalų inokuliacijai
M <sub>0</sub> RbL	Be šiaudų mineralizacijos skatintojų, sėkla apdorota <i>Rizobakt</i> 0,3 l t ir <i>Lignohumat</i> 0,2 l t, augalai purkšti pavasarį krūmijimosi tarpsnyje <i>Rizobakt</i> 0,1 l ha ir <i>Lignohumat</i> 0,2 l ha
N <sub>8</sub> RbL	Kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, sėkla apdorota <i>Rizobakt</i> 0,3 l t ir <i>Lignohumat</i> 0,2 l t, augalai purkšti pavasarį krūmijimosi tarpsnyje <i>Rizobakt</i> 0,1 l ha ir <i>Lignohumat</i> 0,2 l ha
H <sub>0,5</sub> RbL	<i>Humifiksator</i> 0,5 l t šiaudų sėkla apdorota <i>Rizobakt</i> 0,3 l t ir <i>Lignohumat</i> 0,2 l t, augalai purkšti pavasarį krūmijimosi tarpsnyje <i>Rizobakt</i> 0,1 l ha ir <i>Lignohumat</i> 0,2 l ha
Am <sub>4</sub> Az <sub>1</sub>	<i>Amalgerol</i> 4,0 l ha ir <i>Azofit</i> 1,0 l ha ant ražienos rudenį ir ant augalų pavasarį krūmijimosi tarpsnyje

Atliktas tyrimų statistinis vertinimas. Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumas nustatytas pagal Fišerio kriterijų ir mažiausią esminį skirtumą  $R_{0,05}$  95 proc. tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ). Naudota kompiuterinės programos: ANOVA, (Tarakanovas, Raudonius, 2003).



## Tyrimų rezultatai ir analizė

Svarbiausiu laikomas C ir N santykis, kuris tiesiogiai kontroliuoja organinių medžiagų transformavimą. Nuo šio santykio priklauso organinių medžiagų sakaidymasis ir jų kiekis dirvožemyje (Tejada et al., 2008). Po pirmųjų tyrimų metų rezultatai parodė, kad panaudojus bakterinius ir organinius preparatus, C ir N santykis daugeliu atvejų turėjo tendenciją didėti nuo 2,7 proc. iki 12,2 proc. Šis santykis ypač padidėjo, sėklą apdorojus preparatais *Rizobakt* 0,3 l t ir *Lignohumat* 0,2 l t, taip pat šiais preparatais nupurškus augalus pavasarį tiek be azoto šiaudų mineralizacijai skatinti ( $M_0RbL$ ) 11,6 proc. tiek ir ant ražienos išbėrus azotą 8 kg t šiaudų ( $N_8RbL$ ) 12,2 proc. Tačiau apdorojus šiaudus *Humifiksator* 0,5 l t šiaudų, augalus nupurškus pavasarį *Rizobakt* 0,3 l t ir *Lignohumat* 0,2 l ( $H_{0,5}RbL$ ), bei ant ražienos rudenį ir ant augalų pavasarį išpurškus *Amalgerol* 4 l ha ir *Azofit* 1 l ha ( $Am_4Az_1$ ), anglies ir azoto santykis sumažėjo, atitinkamai 8,9 proc. ir 5,5 proc.



1 pav. Suminio azoto ir organinės anglies santykis prieš įrengiant lauko eksperimentą ir pokytis po metų, 2013–2014 m.

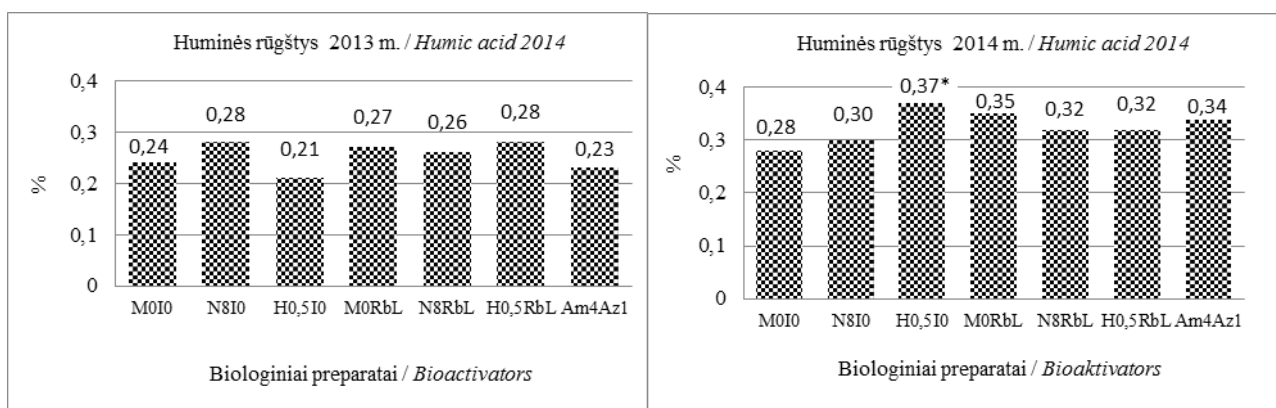
Fig. 1. Total nitrogen and organic carbon ratio before installation of the field experiment and change after one year, 2013–2014

Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių ir kontrolinio pažymėtų žvaigždute yra esminiai, 95 proc. tikimybės lygyje ( $P>0,05$ )

Note: the options mean differences marked with an asterisk are significant for 95 percent. probability level ( $P>0,05$ )

$M_0I_0$  – kontrolė;  $N_8I_0$  – kompensacinis azotas 8 kg t;  $H_{0,5}I_0$  – *Humifiksator* 0,5 l t šiaudų;  $M_0RbL$  – sėkla apdorota *Rizobakt* 0,3 l t ir *Lignohumat* 0,2 l t, augalai purkšti pavasarį krūmijimosi tarpsnyje *Rizobakt* 0,1 l ha ir *Lignohumat* 0,2 l ha;  $N_8RbL$  – kompensacinis azotas 8 kg t šiaudų, sėkla apdorota *Rizobakt* 0,3 l t ir *Lignohumat* 0,2 l t, augalai purkšti pavasarį krūmijimosi tarpsnyje *Rizobakt* 0,1 l ha ir *Lignohumat* 0,2 l ha;  $H_{0,5}RbL$  – *Humifiksator* 0,5 l t šiaudų, sėkla apdorota *Rizobakt* 0,3 l t ir *Lignohumat* 0,2 l t, augalai purkšti pavasarį krūmijimosi tarpsnyje *Rizobakt* 0,1 l ha ir *Lignohumat* 0,2 l ha;  $Am_4Az_1$  – *Amalgerol* 4 l ha ir *Azofit* 1 l ha ant ražienos rudenį ir ant augalų pavasarį krūmijimosi tarpsnyje.

Lietuvoje ir užsienio šalyse atlikta nemažai tyrimų, ieškant optimalių šiaudų panaudojimo technologijų augalų mitybai optimizuoti ir dirvožemio humusingumui didinti. Daugelio autorių duomenimis, patekusios į dirvą organinės medžiagos 80–90 proc. mineralizuojasi ir tik 10–20 proc. humufikuoja (Shino, Nishio, 2005; Šlepetienė, Kinderienė, 2007; Tripolskaja ir kt., 2008). Kad suskaidytų sunkiai irstančius organinius junginius, mikroorganizmams reikia gerokai didesnių energijos šaltinių. Pastebėta, kad lėtai besiskaidantis ligninas ir jo skilimo produktai labiau humifikuoja nei greitai metabolizuojami organiniai junginiai (Piaulokaitė-Motuzienė, Končius, 2007; Dilly et al., 2004). 2013 m. prieš eksperimento įrengimą visuose laukeliuose huminių rūgščių kiekis iš esmės nesiskyrė, svyravo nuo 0,21 iki 0,28 proc. (2 pav.).



2 pav. Huminių rūgščių kiekis dirvožemyje prieš įrengiant lauko eksperimentą ir pokytis po metų, 2013–2014 m.

Fig. 2. Humic acid content of the soil prior to the installation of the field experiment and change after one year 2013–2014

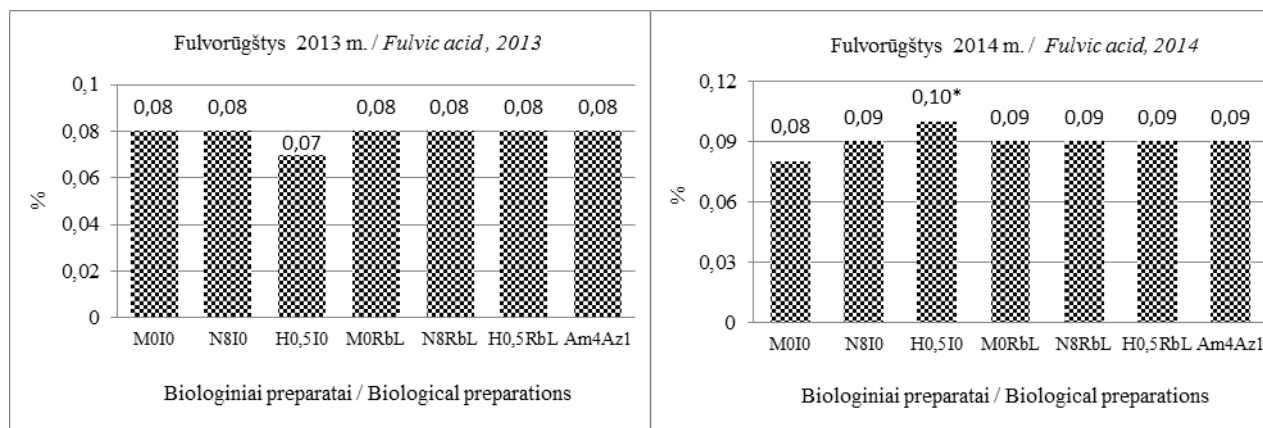
Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių pažymėtų žvaigždute yra esminiai, 95 proc. tikimybės lygyje ( $P<0,05$ ). Paaiškinimus žiūrėti po 1 pav.

Note: the options mean differences marked with an asterisk are significant for 95 percent. probability level ( $P<0,05$ ).

Explanations after Fig1.

Panaudojus tiriamas priemones, po vienerių metų (2014) nustatytas huminių rūgščių kiekio padidėjimas nuo 7,1 proc. iki 76,2 proc. Panaudojus biologinį preparatą *Humifiksator* 0,5 l t šiaudų ( $H_{0,5} I_0$ ), po vienerių metų huminių rūgščių kiekis padidėjo net 76,2 proc. Palyginus pastarąjį variantą su kontrole ( $M_0 I_0$ ), nustatytas esminis padidėjimas 32,1 proc. Nupurškus ražienas rudenį *Amalgerol* 4 l ha ir *Azofit* 1 l ha bei pakartojus purškimą ( $Am_4Az_1$ ) pavasarį, po vienerių metų huminių rūgščių kiekis padidėjo 47,8 proc., o palyginus su variantu be tiriamų priemonių ( $M_0 I_0$ ) – 7,1 proc. tačiau skirtumas neesminis.

Fulvorūgštys pasižymi mažesniu anglies ir didesniu deguonies kiekiu, geriau tirpsta vandenyje ir turi mažesnę molekulinę masę, palyginti su huminėmis rūgštimis (Arlauskienė ir kt., 2009). Mūsų, vienerių metų tyrimų duomenys parodė, kad visi tirti biologiniai preparatai didino ne tik huminių rūgščių, bet ir fulvorūgščių kiekius dirvožemyje (3 pav.). Panaudojus preparatą *Humifiksator* ( $H_{0,5} I_0$ ) 0,5 l t šiaudų, po vienerių metų fulvorūgščių kiekis iš esmės padidėjo 42,8 proc.



3 pav. Fulvorūgščių kiekis dirvožemyje prieš įrengiant lauko eksperimentą ir pokytis po metų, 2013–2014 m.

3 fig. Fulvic acids content in the soil before the installation of the field experiment and change after one year, 2013–2014

Pastaba: Skirtumai tarp variantų vidurkių ir kontrolinio pažymėtų žvaigždute yra esminiai, 95 proc. tikimybės lygyje ( $P < 0,05$ ).

Paaškinimus žiūrėti po 1 pav.

Note: the options mean differences marked with an asterisk are significant for 95 percent. probability level ( $P < 0,05$ ).

Explanations after Fig. 1.

Dirvožemio humuso kokybę lemia humuso ir fulvo rūgščių santykis, kuris labai priklauso nuo dirvožemio tipo, ir kuo jis didesnis, tuo humuso kokybė geresnė (Laure, 2008). Mūsų, vienerių metų tyrimų duomenys parodė, kad visi tirti biologiniai preparatai didino ne tik huminių rūgščių, bet ir fulvorūgščių kiekius dirvožemyje, taip pat didėjo šių rūgščių santykis.

## Išvados

1. Kompensacinis azotas šiaudų mineralizacijai skatinti, be preparatų (*Rizobakt* ir *Limnohumat*) sėklos ir augalų inokuliacijai, didino suminio azoto kiekį dirvožemyje, o panaudojus komplekse su minėtais preparatais azoto kiekis nedidėjo, tačiau didėjo organinės anglies bei huminių ir fulvo rūgščių kiekis, bei pastarųjų santykis.
2. Organinius ir bakterinius preparatus panaudojus kompleksiskai (*Humifiksator* komplekse su *Rizobakt* ir *Limnohumat*) jau po pirmųjų tyrimų metų nustatytas suminio azoto, organinės anglies, huminių ir fulvorūgščių kiekių didėjimas. *Amalgerol* ir *Azofit* naudojimas didino visus dirvožemio agrocheminius rodiklius išskyrus organinės anglies ir azoto santykį.
3. *Humifiksator* be preparatų (*Rizobakt* ir *Limnohumat*) sėklos ir augalų inokuliacijai, suminio azoto kiekio nedidino, tačiau didėjo kiti tirti agrocheminiai dirvožemio rodikliai, ypač huminių rūgščių kiekis.
4. Preparatai sėklos ir augalų inokuliacijai (*Rizobakt* ir *Limnohumat*), be priemonių šiaudų mineralizacijai skatinti sumažino suminio azoto kiekį, tačiau kiti rodikliai turėjo tendenciją didėti.

## Literatūra

1. ARLAUSKIENĖ, A., MAIKŠTĖNIENĖ, S., ŠLEPETIENĖ, E. 2009. Tarpinių pasėlių ir šiaudų įtaka vasarinių miežių mitybai azotu bei dirvožemio humuso sudėčiai. *Žemdirbystė-Agriculture*, 96(2), p. 53–70.
2. 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.
3. DILLY, O., BLOEM, J., VOS, A. et al. 2004. Bacterial diversity in agricultural soils during litter decomposition. *Applied and Environmental Mikrobiology*. vol. 7(1), p. 468–474.
4. JAKIENĖ, E., VENSKUTONIS V. 2008. Augimo reguliatoriai augalininkystėje. Akademijs. p. 80.
5. LAURĖ R. 2008. The effects of biostimulants and mineral nutrition elements on the yield of agricultural crops, their quality and soil biological activity: summary of doctoral dissertation. Kaunas.
6. PIAULOKAITĖ – MOTUZIENĖ L., KONČIUS D., LAPINSKAS E. Mikroorganizmų paplitimas esant skirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*. t. 89, Nr. 1. 2005. p. 154–162.

7. SHINO, H., NISHIO, T. 2005. Immobilization and remineralization of N following addition of wheat straw into soil: determination of gross N transformation rates by  $^{15}\text{N}$ -ammonium isotope dilution technique. *Soil Biology and Biochemistry*, vol.37(3), p. 452–432.
8. ŠLEPETIENĖ, A., KINDERIENĖ, I. 2007. Humuso medžiagų pokyčiai kalvoto reljefo dirvožemyje praturtinus jį tarpinių augalų žaliaja mase. *Žemdirbystė-Agriculture*, 94(1), p. 37–50.
9. TARAKANOVAS P., RAUDONIUS S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT. In: *Programų paketas „Selekcija“*. Akademija, 2003. p. 60.
10. TEJADA, M., GARCIA, C., GONZALEZ, J. L., HERNANDEZ, M. T., 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. *Soil Biol. Biochem.* 38, 1413–1421.
11. TRIPOLSKAJA, L., ROMANOVSKAJA, D., ŠLEPETIENĖ, A. 2008. Įvairių agropriemonių įtaka priesmėlio paprastojo išplautžemio humusingumui. *Žemdirbystė-Agriculture*, 95(4), p. 3–18.
12. TRIPOLSKAJA, L., ŠIDLAUSKAS, G. 2010. vol. Tarpinių pasėlių žaliajai trąšai ir šiaudų įtaka atmosferos kritulių filtracijai ir azoto išplovimui. *Žemdirbystė-Agriculture*, 97 (1), p. 83–92.

## Summary

### EFFECT OF BIOACTIVATORS ON SOILS AGROCHEMICAL PROPERTIES

In recent years, more and more talks about the negative impact of pesticides on the environment. The intensive use of plant protection products deteriorating soil conditions by destroying soil pathogens. Over time, the soil starts to degrade. This raises the question of what measures to revive the soil and how to save the plant productivity. It is no coincidence that biological products gaining popularity.  $M_0 I_0$  – control;  $N_8 I_0$  – compensating nitrogen 8 kg ton of straw;  $H_{0,5} I_0$  – *Humifiksator* 0.5 l ton of straw;  $M_0 RbL$  – seed treated *Rizobakt* 0.3 l t and *Lignohumat* 0,2 l t , plants sprayed spring tillering stage *Rizobakt* 0.1 l ha *Lignohumat* 0.2 l ha;  $N_8 RbL$  - compensating nitrogen 8 kg of tons of straw, seed treatment *Rizobakt* 0.3 l t and *Lignohumat* 0,2 l t, plants sprayed spring tillering stage *Rizobakt* 0.1 l ha and *Lignohumat* 0,2 l ha;  $H_{0,5} RbL$  - *Humifiksator* 0,5 l tons of straw, seed treatment *Rizobakt* 0.3 l t and *Lignohumat* 0,2 l ha plants sprayed spring tillering stage *Rizobakt* 0.1 l ha *Lignohumat* 0.2 l ha;  $Am4Az1$  – *Amalgerol* 4 l ha and *Azofit* 1 l ha on the stubble in the fall and the spring plant tillering stage. Compensatory nitrogen mineralization promoting straw, without preparations (*Rizobakt* and *Lignohumat*) seeds and plant inoculation, increasing the total amount of nitrogen in the soil, and use complex with said nitrogen products no increase but the increase in organic carbon and humic and fulvic acids, and the recent ratio. Organic and bacterial agents using a complex (*Humifiksator* complex with *Rizobakt* and *Limnohumat*) after first trials showed total nitrogen, organic carbon, humic and fulvic acids quantities increase. *Amalgerol* and *Azofit* increasing the use of all soil agrochemical except organic carbon and nitrogen ratio. Preparations seeds and plant inoculation *Rizobakt* and *Limnohumat*, in addition to measures to promote straw mineralization has reduced the total amount of nitrogen, but other indicators showed a tendency to increase.

## **2. Augalininkystės, sodininkystės ir daržininkystės sekcija**

## EGZOGENINIŲ FITOHORMONŲ ĮTAKA SLYVŲ ŠAKNŲ INDUKCIJAI *IN VITRO*

Kristina APŠEĞAITĖ

Vadovas prof. habil. dr. Vidmantas Stanys

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

### Įvadas

Slyvos yra viena iš svarbiausių vaisių rūšių, kurios paplitusios savo įvairove ir apdorojimu, šviežiu vartojimu. Slyvos priklauso *Rosaceae* šeimai, *Prunoideae* pošeimiui (Glišic ir kt., 2012). Žmonių mitybai šie kaulavaisiai yra naudingi. Tai turtingas energijos šaltinis su apsauginėmis, dietinėmis ir gydomosiomis savybėmis. Slyvose gausu antioksidantų, vitaminų, maistinės ląstelienos (Voca et al., 2009; Jabeen et al., 2011; Prajapati et al., 2012).

Mikrodauginimas *in vitro* – tai efektyvus augalų vegetatyvinio dauginimo metodas. Šis metodas ne tik leidžia sutaupyti laiko ir vietos dauginant augalus, bet ir užtikrina dauginamosios medžiagos vienodumą. O tai labai svarbu norint išsaugoti genetinius išteklius ir toliau kuriant naujas veisles (Sliesaravičius ir kt., 2005). Taip pat šis dauginimo būdas leidžia išvengti sezoniškumo, padaugintą pradinę medžiagą lengva transportuoti ir vykdyti tarptautinius mainus (Govil et al., 1997).

Vienas iš svarbiausių etapų auginant augalus *in vitro* sistemoje yra augalų išaknidinimas, kuris yra genetiškai determinuotas, bet taip pat gali būti veikiamas aplinkos. Veiksniai, kurie daro didžiausią teigiamą įtaką šiame procese, yra genotipas, eksplanto tipas (Aoun et al., 2008), mineralinė terpės sudėtis, augimo reguliatorių tipas ir jų koncentracija (Bandeira et al., 2012). Sintetiniai augimo reguliatoriai dar vadinami egzogeniniais fitohormonais, pabrėžiant jų panašumą su natūraliais, t.y. endogeniniais augimo reguliatoriais. Sintetiniai analogai naudojami *in vitro* sistemoje, norint paskatinti augalo morfologinius pakitimus. Vieni iš egzogeninių fitohormonų – auksinai. Auksinai stimuliuoja pagrindinės šaknies storėjimą, indukuoja pridėtinį šaknų susidarymą ir vaidina svarbų vaidmenį šoninių šaknų formavimuisi (Fukaki et al., 2009). Taip pat stimuliuoja šaknų susidarymą vegetatyviškai dauginant augalus iš lapų, stiebų, ūglių ir t.t. (Jakienė ir kt., 2008). Auksinas skatina slyvų šaknijimosi procesą *in vitro* sistemoje. Šaknų formavimosi tyrimai yra svarbūs siekiant plėsti tyrimų rezultatus su įvairiomis slyvų veislėmis ir pagilinti žinias apie šios rūšies augalų šaknų sistemos formavimąsi.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti optimalią egzogeninių fitohormonų sudėtį slyvų veislių šaknų indukcijai *in vitro*.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014–2016 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filiale, Sodinininkystės ir daržininkystės instituto, Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriaus laboratorijoje esančioje Babtuose, Kauno raj.

Tyrimo eigoje buvo siekiama nustatyti optimalią auksino indolilsviesto rūgšties (ISR) koncentraciją keturių slyvų veislių šaknų indukcijai *in vitro*. Tirtos veislės 'Edinburginė', 'Ažano vengrinė', 'Magna Glauca', 'Čačanska Včesna'. Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas, kuriame veiksnys A (veislės), veiksnys B (skirtingos ISR koncentracijos 0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4 mg l<sup>-1</sup>).

Slyvų rizogenezė vykdyta sterilioje modifikuotoje MS (Murashinge, Shoog, 1962) maitinamojoje terpėje: 1/2 makro ir mikro druskų; 30 gl<sup>-1</sup> sacharozės; agaru 7gl<sup>-1</sup>. Terpės pH=5,8. Kiekviename tyrimo variante atlikta po keturis pakartojimus, kuriuose auginta po 3 augalus. Po 4 savaičių įvertintas mikroūglių šaknų skaičius ir ilgis.

Tyrimų duomenų statistinė analizė buvo atlikta dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu Disveg iš programų paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

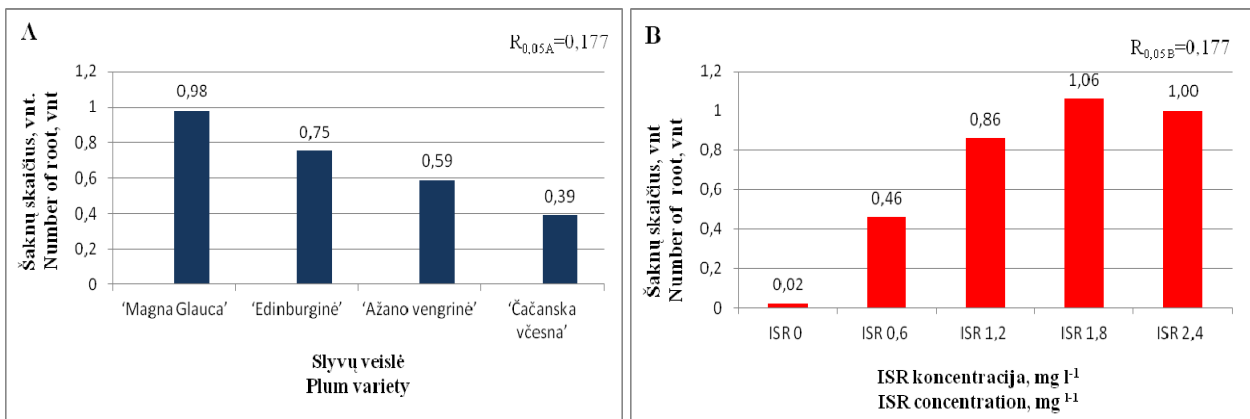
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Tiriant mikroūglių šaknų skaičių nustatyta, jog šiam rodikliui turėjo įtakos tiek ISR koncentracija šaknijimo terpėje, tiek ir pati veislė (1 pav.), tačiau šių veiksmų sąveika įtakos neturėjo.

Veislė 'Magna Glauca' pasižymėjo didesniu šaknų skaičiumi, lyginant su kitomis trimis veislėmis (vid. 0,98 vnt.). Vidutinis šaknų skaičius prie 95 % tikimybės lygmens nesiskyrė tik 'Edinburginės' ir 'Ažano vengrinės' slyvų veislių. Patikimai mažiausiu šaknų skaičiumi išsiskyrė ketvirtoji veislė ('Čačanska Včesna'). Nustatytas vidutinis šaknų skaičius 0,39 vnt.

Auksino ISR koncentracija mitybinėje terpėje esmingai padidino mikroūglių šaknų skaičių. Pirmame variante, kur ISR buvo 0 mg l<sup>-1</sup>, šaknų skaičiaus vidurkis siekė tik 0,02 vnt. Didinant koncentraciją didėjo šaknų skaičius. Daugiausia šaknų nustatyta, kai ISR koncentracija 1,8 mg l<sup>-1</sup> ir 2,4 mg l<sup>-1</sup> (atitinkamai 1,06vnt ir 1,00 vnt.) Tarp šių dviejų koncentracijų esminio šaknų skaičiaus skirtumo nenustatyta.

Nustatyta, kad slyvų šaknų skaičiui optimali augimo reguliatoriaus ISR koncentracija mitybinėje terpėje buvo tarp 1,8 mg l<sup>-1</sup> ir 2,4 mg l<sup>-1</sup>.



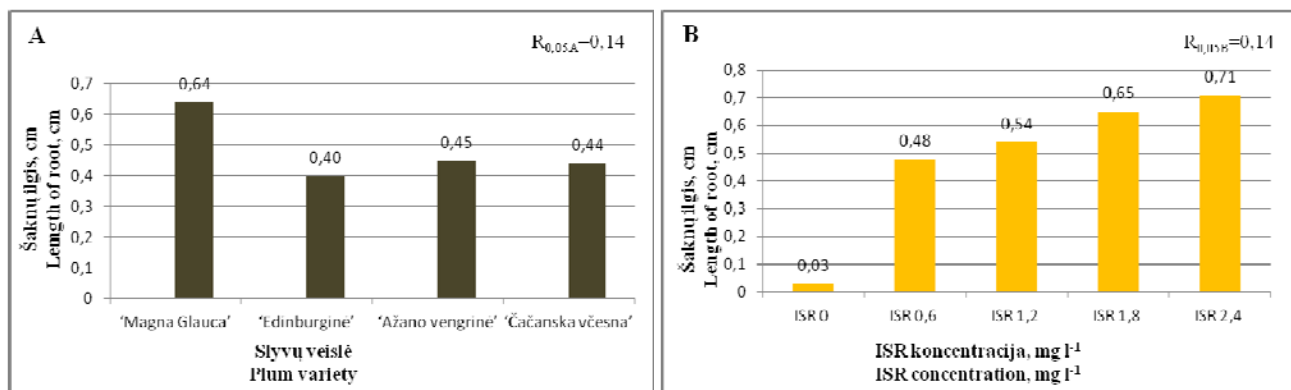
1 pav. (A) Slyvų veislių, (B) ISR koncentracijos įtaka mikroūglių šaknų skaičiui  
Fig. 1. (A) Plum variety and (B) ISR concentration influence shoots number of roots

Kitas tirtas rizogenezės rodiklis buvo slyvų šaknų ilgis. Nustatyta, kad ISR naudojimas mitybinėje terpėje esmingai padidino mikroūglių šaknų ilgį (2 pav.), tačiau slyvų veislė esminės įtakos neturėjo.

'Magna Glauca' slyvų veislės šaknys buvo ilgiausios ir siekė 0,64 cm. Ši slyvų veislė rizogenezės tyrime išsiskyrė didesniais tyriamais šaknų rodikliais. Esminio skirtumo tarp kitų variantų nenustatyta. Veislių 'Edinburginė', 'Ažano vengrinė' ir 'Čačanska Včesna' vidutinis šaknų ilgis svyruoja nuo 0,40 cm iki 0,45 cm.

Išanalizavus tyrimų duomenis nustatyta, kad ISR koncentracija slyvų šaknų ilgiui turėjo įtakos prie 95 % ir 99 % tikimybės lygmens. Ilgiausias šaknis mikroūgliai formavo, kai mitybinėje terpėje ISR koncentracija buvo 1,8 mg l<sup>-1</sup> ir 2,4 mg l<sup>-1</sup>. Tarp šių koncentracijų esminio šaknų ilgio skirtumo nenustatyta. Lyginant variantus, kuriuose ISR 1,2 mg l<sup>-1</sup> ir 2,4 mg l<sup>-1</sup> – esminis skirtumas nustatytas.

Mikroūglių šaknų rodikliai priklauso nuo auksino koncentracijos mitybinėje terpėje, todėl buvo tikslinga naudoti skirtingas ISR koncentracijas.



2 pav. (A) Slyvų veislės, (B) ISR koncentracijos įtaka mikroūglių šaknų ilgiui  
Fig. 2. (A) Plum variety and (B) ISR concentration influence shoots length of roots

## Išvados

1. Slyvų veislė 'Magna Glauca' rizogenezės tyrime išsiskyrė didesniais tyriamais šaknų rodikliais. Veislės 'Čačanska Včesna' nustatytas mažiausias vidutinis šaknų skaičius, o šaknų ilgiui tiriamos veislės esminės įtakos neturėjo.
2. Auksino ISR koncentracija šaknijimo terpėje turėjo įtakos šaknų indukcijai. Pagal morfologinius rodiklius optimali auksino (ISR) koncentracija šaknų skaičiui 1,8 mg l<sup>-1</sup>, o šaknų ilgiui 2,4 mg l<sup>-1</sup>.

## Literatūra

1. AOUN, M.; CHARLES, G.; HOURMANT, A. 2008. Microproagation of three genotypes of Indian mustard (*Brassica Juncea* L. Czern.) using seedling-derived transverse thin cell layer (tTCL) explants. *Tissue and Organ. France*, p. 1–2.
2. BANDEIRA, J.M. ir kt. 2012. Rooting and acclimatization of the Japanese plum tree. *CV. AMÉRICA. Rev. Bras. Frutic.* No. 2, Juhno, Vol. 34, p. 597–603.
3. FUKAKI, H.; TASAKA, M. 2009. Hormone interactions during lateral root formations. *Plant Mol Biol.* Vol. 69, p. 437–449.
4. GLIŠIĆ, I. ir kt. 2012. Initial and final fruit set in some plum (*Prunus domestica* L.) hybrids under different pollination types. *GENETIKA*, No.3, Serbija, Vol. 44, p. 583–593.
5. GOVIL, S.; GUPTA, S.C. 1997. Commercialization of plant tissue culture in India. *Plant Cell Tissue and Organ Culture.* India, Vol. 51, p. 65–73.

6. JABBEN, Q.; ASLA, N. 2011. The pharmacological activities of prunes: The dried plums. *Journal of Medicinal Plants Research*, Pakistan, Vol. 5(9) p. 1508–1510.
7. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. 2008. Augimo reguliatoriai augalininkystėje: mokomoji knyga AF magistrantams. Lietuvos žemės ūkio universitetas. Akademija, p. 5–15.
8. MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. p. 473–479.
9. PRAJAPATI, P.M.; SOLANKI, A.S.; SEN, D.J. 2012. Nutrition value of plum tree for health. *International research journal of pharmacy*. India, Vol. 3(5). p. 54–56.
10. SHARKAWY, I. ir kt. 2014. TIR1-like auxin-receptors are involved in the regulation of plum fruit development. Published by Oxford University Press on behalf of the Society for Experimental Biology. Vol. 65(18), p. 5205–5215.
11. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. Žemės ūkio augalų biotechnologija: enciklopedija. Vilnius, 59-65p.
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo selekcija ir Selekcija ir Irristat: metodinė priemonė Agronomijos fakulteto magistrantams ir doktorantams. Akademija, p. 4–15.
13. VOKA, S. ir kt. 2009. Chemical composition and antioxidant capacity of three Plum cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Croatia, Vol 74, p. 273–276.

### Summary

#### **INFLUENCE OF EXOGENOUS PHYTOHORMONES ON PLUM ROOTS INDUCTION *IN VITRO***

Were studied phytohormones influence of roots induction *in vitro*. Investigate four Plum varieties ‘Edinburginė’, ‘Ažano vengrinė’, ‘Magna Glauca’, ‘Čačanska Včesna’ ant 5 ISR concentration (0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4 mg l<sup>-1</sup>). To value the two rhysogenesis indicators number and length of roots. The results showed that number ant length of roots depends on ISR concentration ant Plum variety. The number of roots optimal ISR concentratio in culture medium is 1,8 mg l<sup>-1</sup>, length or roots ISR 2,4 mg l<sup>-1</sup>.

# JUODŪJŲ SERBENTŲ VEISLĖS 'GAGATAI' MIKROVEGETATYVINIS DAUGINIMAS

Gintarė ČERNIAUSKAITĖ

Vadovas habil. dr. prof. Vidmantas Stanys

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

## Įvadas

Juodieji serbentai (*Ribes nigrum*) yra vieni iš populiariausių ir vertingiausių uoginių augalų Lietuvoje. Jie turi dietinių, maistinių bei gydomųjų savybių (Uselis, 2002).

2010 metų duomenimis Lietuvoje buvo apie 3500 ha serbentynų (Sasnauskas, 2010). Platus juodųjų serbentų veislių sortimentas medelynuose, leidžia augintojams pasirinkti serbentų auginio verslo kryptį, ir tinkamas veisles pagal ankstyvumą, derlingumą, atsparumą kenkėjams ir grybinėms ligoms bei uogų kokybės reikalavimus (Uselis, 2002).

Viena iš geriausių lietuviškų veislių yra 'Gagatai'. Jie kilę sukryžminus 'Minaj Šmyriov' su 'Ūjebyn', šios veislės autoriai yra T. Šikšnianas, A. Misevičiūtė, D. Vitkauskaitė. Veislė sukurta Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institute 1994 m., o Lietuvos sortimente pasirodė nuo 2001 m. (Sasnauskas, 2001). Šių serbentų krūmas vidutinio dydžio, mažai išsiskleidęs. Uogos stambios (1,3–1,5g), vitaminingos, gero skonio, tolygiai nunoksta liepos pirmąjį dešimtadienį. Derlius – 1,8kg iš krūmo (Ryliškis, 2008). Veislė atspari mlitligei, rūdimis, serbentinei erkutei, o vidutiniškai pažeidžia deguliai ir šviesmargė (Sasnauskas, 2001).

Vertingos sodo augalų formos ir veislės, siekiant išlaikyti morfologines ir ūkines savybes, yra dauginamos vegetatyviniais būdais. Pačiu efektyviausiu vegetatyviniu augalų dauginimo būdu laikomas mikrodauginimas *in vitro*. Šiuo būdu dauginant galima greitai ir dideliais kiekiais gauti kokybiškus, sveikus ir gyvybingus augalus (Sliesaravičius, Stanys, 2005). Svarbu *in vitro* dauginimo metodu adaptuoti skirtingas veisles ir taip sumažinti gamybos sąnaudas nepakenkiant kokybei. Įvairūs augimo reguliatorių deriniai yra sėkmingai naudojami komerciškai svarbių augalų dauginimui *in vitro* (Preil, 2003; Rout, Jain, 2004).

**Tyrimo tikslas** – parinkti optimalią augimo reguliatorių sudėtį juodojo serbento veislės 'Gagatai' klonavimui ir rizogenezėi *in vitro*.

## Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimas atliktas 2014–2016 metais, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Sodininkystės ir daržininkystės institute, Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos skyriaus laboratorijoje, Babtuose, Kauno raj.

**Eksplantų sterilinimas.** Pirmiausia, serbentų pumpurai nuplauti tekančiu vandeniu, tuomet 5 minutes sterilinami gyvsidabrio dichloride ( $g\ l^{-1}$ ), po to 2 kartus plauti distiliuotu vandeniu. Toliau sterilinami 2 minutes etilo alkoholio (95%) tirpale ir dar 3 kartus plauti distiliuotu vandeniu.

***In vitro* sąlygos.** Juodųjų serbentų dauginimui buvo naudota Murashige ir Skoog (MS; Murashige, Skoog, 1962) agarizuota terpė, praturtinta angliavandeniais – sacharozė 30  $g\ l^{-1}$ . Terpės pH 5,8. Mikroūglių indukcijai naudoti skirtingos kilmės citokininai: kinetinas 0,75  $mg\ l^{-1}$ , zeatinas 0,75  $mg\ l^{-1}$  ir BAP (6-benzilamino purinas) 0,75  $mg\ l^{-1}$ . Eksplantų dauginimo procesas vyko steriliame laminare. Padauginta juodųjų serbentų kultūra buvo laikoma fitotrone (21–25°C temperatūra ir 16 val. šviesos fotoperiodas per parą, liuminescencinėmis lempomis išviečiant 50  $\mu M\ m^{-2}s^{-1}$  tankio fotonų srautą).

**Rizogenezė.** Naudojama  $\frac{1}{2}MS$  terpė su puse makro ir mikro druskų nustatyto kiekio, praturtinta sacharozė 30  $g\ l^{-1}$ . Taip pat terpė buvo papildyta auksinu - indolilsviesto rūgštimi (ISR) sekančiomis koncentracijomis (0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4  $g\ l^{-1}$ ). Rizogenezės metu juodųjų serbentų kultūra taip pat buvo laikoma fitotrone (21–25°C temperatūra ir 16 val. šviesos fotoperiodas per parą, liuminescencinėmis lempomis išviečiant 50  $\mu M\ m^{-2}s^{-1}$  tankio fotonų srautą).

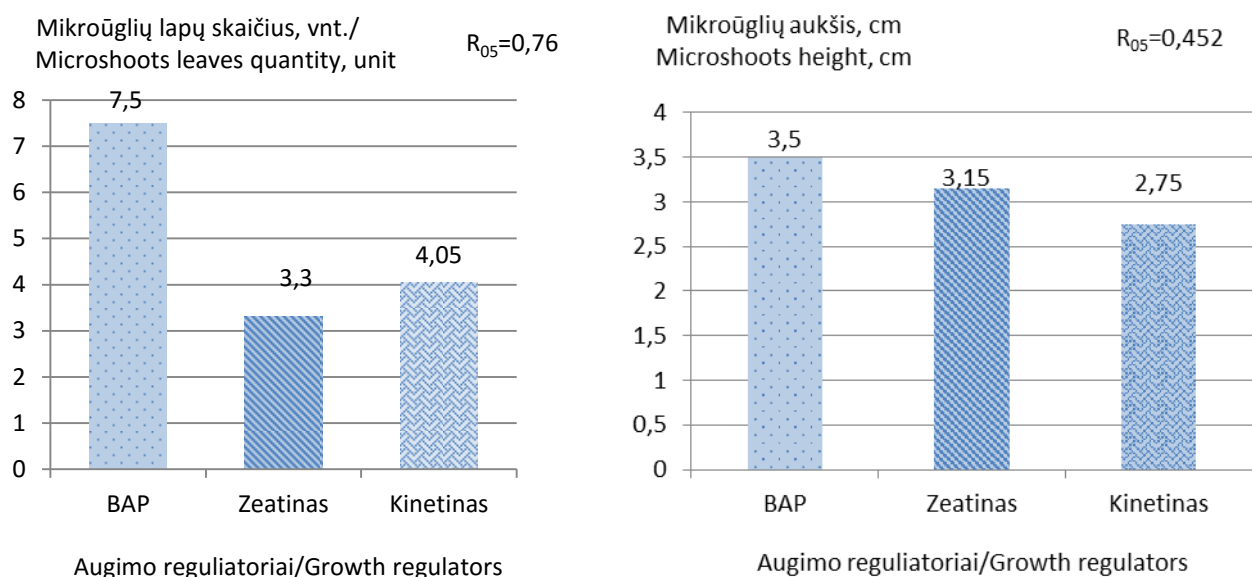
**Adaptacija *in vivo*.** Visi juodųjų serbentų eksplantai suformavę šaknis buvo persodinti į sterilų (autoklavuotą) durpių substratą. Toliau serbentai buvo auginami kultivavimo kambaryje. Po 2 mėnesių juodųjų serbentų būklė įvertinta ir likę gyvybingi serbentai persodinami į 250 ml vazonėlius ir auginami šiltnamyje.

Duomenų statistinis įvertinimas. Duomenų vidurkių skirtumų statistinis patikimumas įvertintas kompiuterine programa DISVEG iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimo rezultatai ir analizė

**Mikroūglių regeneracija.** Vykdamas juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' mikroūglių regeneraciją ant mitybinių terpių MS su skirtingais citokininiais, po 30 dienų nuo bandymo pradžios, buvo paskaičiuotas dauginimosi koeficientas. Daugiausiai mikroūglių regeneravo terpėje praturtintoje BAP, vidutiniškai 2,85 vnt., žymiai mažiau su kinetinu 1,3 vnt. ir mažiausiai su zeatinu 1,15 vnt. Įvertinus patikimumą prie 95 proc. lygmens  $R_{05}=0,253$ , nustatyti esminiai skirtumai tarp regeneravusių mikroūglių skaičiaus ir skirtingų citokininų rūšių. Bandymo metu išaiškėjo, kad skirtingi citokininai turi įtakos ne tik mikroūglių regeneravimo skaičiui, bet ir mikroūglių aukščiui ir lapų skaičiui (1 pav.).





1 pav. Juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' mikroūglių lapų skaičius (A) ir mikroūglių aukštis (B) MS maitinamosiose terpėse, panaudojant skirtingus citokininus

Fig. 1. Black currant cultivar 'Gagatai' microshoots leaves quantity (A) and microshoots height (B) in MS nutrition medium, using different cytokines

Kaip matome diagramose, juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' tiek mikroūglių aukštis, tiek lapų skaičius didžiausias gautas naudojant 6-benzilamino puriną (BAP). Daugiausiai regeneravusių lapų (terpė su BAP) vidutiniškai buvo 7,5 vnt., o mažiausiai lapų mikroūgliai regeneravo MS terpėje papildytoje zeatinu, vidutiniškai tik 3,3 vnt.. Bandymas yra patikimas 95 proc. tikimybės lygmeniu,  $R_{05} = 0,76$ . Didžiausias mikroūglių aukštis nustatytas vidutiniškai 3,5cm, kiek mažesni mikroūgliai terpėje praturtintoje zeatinu 3,15cm ir mažiausi mikroūgliai regeneravo terpėje su kinetinu, vidutinis mikroūglio aukštis 2,75cm. Bandymo patikimumo riba yra  $R_{05} = 0,452$ . Vertinant visus morfologinius rodiklius: mikroūglių skaičių, mikroūglių lapų skaičių ir mikroūglių aukštį, nustatyta, kad optimali juodųjų serbentų veislei 'Gagatai' mitybinė terpė (MS) praturtinta 0,75 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilamino purinu (BAP).

**Rizogenezė.** Įsišaknijusių juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' kiekis ir šaknų morfologiniai rodikliai (1 lentelė): šaknų skaičius ir šaknų ilgis, skirtingų auksino ISR koncentracijų maitinamojoje Murashige ir Skoog terpėje, siekiant įvertinti rizogenezės procesą.

1 lentelė. Juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' rizogenezė ir šaknų morfologiniai rodikliai: šaknų skaičius ir šaknų ilgis, veikiant skirtingoms ISR koncentracijoms

Table 1. Black currant cultivar 'Gagatai' rhysogenesis and roots morphologic indicators: roots quantity and roots length when it is used by different ISR concentrations

ISR koncentracija mg l <sup>-1</sup> / ISR concentration mg l <sup>-1</sup>	Įsišaknijusių eksplantų kiekis, %/ The quantity of rooted explants, %	Šaknų skaičius, vnt./ The quantity roots, vnt.	Šaknų ilgis, mm/ Length of roots, mm
ISR 0	20	0,27	4,33
ISR 0,6	66,67	0,73	11,13
ISR 1,2	66,67	1,20	10,07
ISR 1,8	80	2,20	11,93
ISR 2,4	93,34	3,07	16,80
$R_{05} =$	2,139	0,591	3,935

Tyrimo metu juodųjų serbentų veislei 'Gagatai' naudota kontrolinė terpė be auksino ISR, kurioje mikroūgliai formavo šaknis, mažiausią jų kiekį – tik 0,27 vnt., o šaknų ilgis vidutiniškai buvo 4,33mm bei bendras įsišaknijusių eksplantų kiekis siekė tik 20 proc.. Didžiausias vidutinis šaknų kiekis 3,07 vnt. ir ilgis 16,8 mm regeneravosi terpėje su didžiausia auksino koncentracija ISR 2,4 mg l<sup>-1</sup>, šioje terpėje tai pat didžiausias kiekis įsišaknijusių eksplantų (93,34 proc.). Šaknų skaičius buvo formuojamas nuo 0,73 vnt. ISR 0,6 mg l<sup>-1</sup> iki 3,07 vnt. ISR 2,4 mg l<sup>-1</sup> koncentracijoje. Nustatyta, kad yra esminių skirtumų tarp juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' regeneravusių šaknų skaičiaus ir ISR koncentracijos ( $R_{05} = 0,591$ ) bei šaknų ilgio ISR koncentracijos  $R_{05} = 3,935$ , 95% tikimybės lygmenyje. Analizuojant šaknų ilgio priklausomybę nuo koncentracijos, galime matyti, jog nuo ISR 0,6 mg l<sup>-1</sup> iki ISR 1,8 mg l<sup>-1</sup> koncentracijų, patikimų skirtumų nerasta.

*Adaptacija in vivo.* Du mėnesius juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' ūgliai buvo auginami kultivavimo kambaryje durpių substrate (2 pav.). Nustatyta, kad adaptavosi *in vivo* 60 proc. (9 iš 15) augalų.



2 pav. Prisitaikę *in vivo* juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' augalai  
Fig. 2. Black currant cultivar 'Gagatai' plants adapted *in vivo*

#### Išvados

1. Optimali juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' mikroūglių regeneracijai yra MS terpė praturtinta 0,75 mg l<sup>-1</sup> BAP.
2. Optimali terpė juodųjų serbentų veislės 'Gagatai' rizogenezėi yra mitybinė terpė ½MS su augsino ISR 2,4 mg l<sup>-1</sup> koncentracija.

#### Literatūra

1. PREIL W., Micropagation of ornamental plants. In LAIMER , M.; RUCKER, W., Plant tissue culture 100 years since Gottlieb Haberlandt. New York, 2003, 115-134p.
2. RYLIŠKIS, A. 2008. Juodieji serbentai. Vilnius: Valstiečių laikraštis., 160p. (37-38p., 51-53p.);
3. ROUT G. R., JAIN S. M.. Mikropagation of ornamental plants-cut flowers. Propagation of Ornamental Plants, vol. 4,issuu 2, 2004, 3-28p.
4. SASNAUSKAS, A. 2010. Juodieji serbentai: plotai, derlius ir kainos. Mano ūkis, nr.7 [žiūrėta 2016 -02-22]. Prieiga per internetą: [http://www.manoukis.lt/print\\_forms/print\\_st\\_z.php?s=2222&z=99](http://www.manoukis.lt/print_forms/print_st_z.php?s=2222&z=99)
5. SASNAUSKAS, A., 2001. Serbentai. Kaunas: Ūkininko patarėjas., 24-25p.,67p.;
6. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYŠ, V. 2005. Žemės ūkio augalų biotechnologija: enciklopedija. Vilnius, 59-65p.;
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. Agronominių tyrimų statistinė analizė, taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 2003, 56p.
8. USELIS N., Intensyvios uoginių augalų auginimo technologijos, Babtai, 2002.

#### Summary

##### BLACK CURRANT CULTIVAR 'GAGATAI' MICROVEGETATIVE PROPOGATION

Research was investigated during 2014–2016 at the Laboratory of Plant Biotechnology from Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry Institute of Horticulture. We investigated the effect of different cytokines for black currant cultivar 'Gagatai' in microshoots regeneration and the effect of different ISR concentration for rhysoogenesis. The results of research for black currant cultivar 'Gagatai' indicates that optimal MS medium is supplement

0,75 mg l<sup>-1</sup> BAP for microshoots regeneration. Optimal MS medium for rhysoogenesis is ½ MS medium with ISR 2,4 mg l<sup>-1</sup> concentration.

# BIOLOGINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI

Povilas DRULIS

Vadovė doc. Elena Jakienė

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

## Įvadas

Pastaruoju metu dėl antropogeninės veiklos vyksta gamtoje esančių cheminių elementų perskirstymas ir disbalansas. Nuolat sintetinami vis nauji, gamtai nebūdingi cheminiai junginiai. Pesticidų kasmetinis naudojimas suardo dirvožemio biocenozės nusistovėjusią pusiausvyrą, keičia jų struktūrą. Įvairios mineralinės trąšos daro taip pat skirtingą specifinį poveikį dirvožemio faunai, ilgai tręšiant vien mineralinėmis trąšomis pakinta dirvožemio mikroorganizmų grupinė sudėtis, padidėja toksinus sintetinančių mikrobu aktyvumas, rūgštėja dirvožemis, gausėja mikromicetai, jų rūšinė įvairovė (Brunotte et al., 2004; Weis, Gutjahr et al., 2008). Didesnės nei 100–120 kg ha<sup>-1</sup> azotinių trąšų normos neigiamai veikia asociatyvinę azotą fiksuojančią mikroflorą, kuri yra biologinio azoto šaltinis dirvožemyje (Knittel, Pasda et al., 2007).

Augalinių liekanų destrukcija dirvožemyje yra labai sudėtingas procesas, kuriame mikroorganizmų, bestuburių gyvūnų veiklos rezultatai persipina su cheminių ir fizinių faktorių procesais. Šiame procese svarbiausia – biota. Augalinių liekanų skaidymasis dalyvaujant biotai yra sėkmingas ir priklauso nuo liekanų cheminės sudėties, klimato sąlygų, biotos kompleksų struktūros, gausumo. Kiekvienoje ekosistemoje susiformuoja jai būdingi mikroorganizmai ir gyvūnų kompleksai. Atskiri biotos atstovai pamažu, priklausomai nuo organikos suirimo laipsnio, apsigyvena ir paplinta besiskaidančiame substrate. Skaidymo procesą pradeda mikroorganizmai. Kokios mikroorganizmų grupės paplinta substrate, priklauso nuo jų fiziologinių savybių, fermentų sistemos. Augalinės liekanos, turinčios lengvai skaidomus, vandenyje tirpstančius organinius junginius, skaidosi labai greitai, pavyzdžiui, lubinų, įvairių žolių, o esant dideliame celiuliozės kiekiui, yra sunkiai skaidomos, pavyzdžiui, šiaudų. Mineralizacijos proceso intensyvumas priklauso nuo mineralizuojamo substrato cheminės sudėties, šarmų ir rūgščių kiekio substrate, labai svarbus yra azoto ir fosforo kiekis (Egamberdiyeva, 2007). Kai kurie autoriai teigia, kad substrate esant 1,5 proc. azoto, dirvožemyje mineralinis azotas nesikaupia, nes visą išlaisvintą azotą imobilizuoja mikroorganizmai. Palankiausias mineralizacijos procesui elementų santykis yra C/N/S/P – 100/8/1/1,2. Fosforo mineralizacija įmanoma tik esant C/P < 112. Didesnis jo kiekis susitelkia dirvožemyje augalams sunkiai įveikiama forma (Eitminavičiūtė, 1997; Jeon, et al., 2003; Hameeda et al., 2006). Augalinių liekanų mineralizacijos ir jų mechaninių savybių silpninimo procesams pagreitinti pasitelkiama pastaruoju metu sparčiai diegiami įvairūs biologiniai preparatai su gyvosiomis azoto bakterijomis. Gyvųjų dirvožemio organizmų atliekamos funkcijos daro didelį tiesioginį ir netiesioginį poveikį pasėlių augimui bei kokybei, dirvožemyje ir augalinėse liekanose plintantiems kenkėjams, ligų išplitimui, maistingųjų medžiagų apykaitos kokybei dirvožemyje, dirvožemio vandens imlumui ir ekologiškai jo produktyvumo darnai, sąlygoja agroekosistemų stabilumą bei atsparumą abiotiniams aplinkos veiksniams ir stresui (Brussaard et al., 2007). Žemės ūkio augalai agroekosistemoje konkuruoja dėl šviesos, vandens ir mineralinių medžiagų.

Optimizuojant pasėlio parametrus pirmuose ontogenezės tarpsniuose galima pasiekti aukštą produktyvumo potencialą, o taikant tinkamas technologines priemones vėlesniuose augimo ir vystymosi tarpsniuose – didele dalimi realizuoti šį potencialą (Weis, Gutjahr et al., 2008; Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

*Tyrimų hipotezė:* biologinių preparatų naudojimas padidina dirvos mikrofloros gyvybingumą, suaktyvina žieminių kviečių augimą bei vystymąsi, sumažėja ūglių redukcija ir padidėja augalų produktyvumas.

*Tyrimų tikslas:* nustatyti tirtų biologinių preparatų Azofix ir Bactoforce, naudojamų atskirai bei derinyje, poveikį žieminių kviečių pasėlio produktyvumui. *Uždaviniai:* 1. Įvertinti biologinių preparatų, naudojamų rudenį ant priešsėlio ražienų, įtaką žieminių kviečių augalų ir ūglių kiekiui rudeninės vegetacijos pabaigoje ir pavasarį augalų vegetacijai atsinaujinus bei augalų peržiemojimui (proc.) 2. Įvertinti biologinių preparatų, naudojamų rudenį ant priešsėlio (veiksny A) ražienų ir pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje (veiksny B), įtaką žieminių kviečių derlingumui ir derliaus struktūros elementams.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2014 – 2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epithypogleyic Luvisols*) - IDg8-k (LVg-p-w-cc). Dirvožemio granulimetrinė sudėtis – vidutinis priemolis. Ariamajame dirvožemio sluoksnyje pH<sub>KCl</sub> buvo 6,97, judriojo fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 242 mg kg<sup>-1</sup>, judriojo kalio (K<sub>2</sub>O) - 139 mg kg<sup>-1</sup>, humuso – 2,8 %.

Tyrimai buvo atliekami pagal 2 veiksmų eksperimento schemą: *A veiksnys:* Biologinių preparatų, kaip dirvos aktyvatorių, naudojimas rudenį ant priešsėlio (žieminiai kviečiai) ražienų: 1. Kontrolinis variantas; 2. Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup>; 3. Bactoforce – 1,0 l ha<sup>-1</sup>; 4. Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup> + Bactoforce – 1,0 l ha<sup>-1</sup>. *B veiksnys:* Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje: 1. Kontrolinis variantas; 2. Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup>; 3. Bactoforce – 1,0 l ha<sup>-1</sup>; 4. Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup> + Bactoforce – 1,0 l ha<sup>-1</sup>.

Laukelių dydis: pradinis – 36 m<sup>2</sup>, apskaitinis – 10 m<sup>2</sup>. Apsauginių juostų plotis tarp laukelių – 2 m. Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Priešsėlis – žieminiai kviečiai. Pradinis bandymų laukelio plotas – 20 m<sup>2</sup>, apskaitinio laukelio plotas – 6 m<sup>2</sup>. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Bandymas darytas keturiais pakartojimais. Žieminių kviečių veislė – „Skagen“.

Nuėmus priešsėlio (žieminiai kviečiai buvo atsėliuojami) derlių, ražienos apipurkštos pagal schemą biologiniais preparatais ir supurentos 10 cm. gyliu. Įvertinus piktžolių kiekį bei botaninę sudėtį parinkti herbicidai Boxer ( $2,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) ir Logran ( $0,02 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Prieš pasėlių išgulimą pasėlyje naudoti augimo reguliatoriai. Pirmą kartą žieminiams kviečiams esant BBCH 31 tarpsnyje – Cycocel ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ), antrą kartą – (BBCH 32) naudotas preparatas Moddus ( $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ), kartu išpurškiant fungicidą Falcon ( $0,7 \text{ l ha}^{-1}$ ). Žieminiai kviečiai biologiniais preparatais purkšti pagal tyrimų schemą. Derlius nuimtas rugpjūčio 7 dieną. Nustačius grūdų drėgmę, derlingumas buvo perskaičiuotas standartinei 14 proc. drėgmei.

Biologinių preparatų, išpurkštų rudenį ant priešsėlio ražienų, poveikio žieminių kviečių vystymuisi rudens periodu ir peržiemojimui duomenys statistiškai įvertinti vieno veiksnio kiekybinių požymių dispersinės analizės metodu, o žieminių kviečių derlingumo ir derliaus struktūros duomenys įvertinti dviejų veiksmų kiekybinių požymių dispersinės analizės metodu. Gautų duomenų patikimumas apskaičiuotas statistinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų įvertinimo kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba  $R_{05}$  (duomenų patikimumas: \* - 95 proc. tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Žieminių kviečių apipurškimas eksperimente tirtais biologiniais preparatais Azofix ir Bactoforce teigiamai veikė augalų vystymosi procesus. Azofix sudėtyje esančios kamieninės azotą fiksuojančios bakterijos *Azotobacter vinelandii*, patekusios į dirvą, inicijuoja azoto išavinimą iš atmosferos, dalį sukaupto azoto sunaudoja pačios, o likusią dalį palieka dirvoje augalams prieinama forma. Bactoforce veikliąja medžiaga yra natūralios bakterijos *Bacillus subtilis*, kurios dirvožemyje konkuruoja su grybais ir atstato natūralią mikroorganizmų pusiausvyrą. Teigiama, kad vienu metu šie biologiniai preparatai veikia dirvožemį, augalų šaknis ir antžeminę dalį, pagerina augalų augimą ir vystymąsi, padidina derlingumą.

1 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių pasėlio tankumui rudens ir pavasario vegetacijos metu, vnt.  $\text{m}^{-2}$

Table 1. The influence of biological preparations on winter wheat crop density (units.  $\text{m}^{-2}$ )

ASU Bandymų stotis, 2014–2015 m.

Variantai. Biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų / Biological preparation, which are used in the fall on the preceding crop stubble	Pasėlio tankumas rudeninės vegetacijos pabaigoje / winter wheat crop density at the end of vegetation before winter		Pasėlio tankumas pavasarį, vegetacijai atsinaujinus / Winter wheat crop density at spring time after renewing of vegetation	
	augalų / plant	ūglių / shoots	augalų / plant	ūglių / shoots
Nepurkšta	295	1070	224	537
Azofix ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ )	310	1144	254	595
Bactoforce ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ )	305	1110	244	549
Azofix ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) + Bactoforce ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ )	313	1215	265	644
$R_{05}$	27,8	102,2	22,1	52,9

Tyrimų rezultatai parodė, kad priešsėlio ražienų apipurškimas biologiniais preparatais turėjo įtakos žieminių kviečių žiemojimui (2 lentelė). Vertinant procentinį žieminių kviečių peržiemojimą, nustatyta, kad nenaudojant biologinių preparatų peržiemojo 76 %, naudojant Azofix ir Bactoforce derinį – 85 % žieminių kviečių augalų.

2 lentelė. Biologinių preparatų, naudotų rudenį, įtaka žieminių kviečių peržiemojusių augalų kiekiui, (%)

Table 2. The influence of biological preparations used in autumn on winter wheat remaining, (%)

ASU Bandymų stotis, 2015 m.

Biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų / Biological preparation, which are used in the fall on the preceding crop stubble	Peržiemojo / remaining %	
	augalų / plant	ūglių / shoots
Nepurkšta	76,0	50,2
Azofix ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ )	82,0	52,0
Bactoforce ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ )	80,0	49,5
Azofix ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ ) + Bactoforce ( $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ )	84,7	53,0

Didžiausią esminę įtaką produktyviam pasėlio tankumui ( $620 \text{ vnt. m}^{-2}$ ) turėjo biologinių preparatų Azofix ir Bactoforce derinio naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų ir to paties derinio panaudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje (3 lentelė). Reikia pažymėti, kad biologinių preparatų savalaikis panaudojimas žieminių kviečių pasėlyje užtikrina mažesnę pasėlio retėjimą pavasario – vasaros vegetacijos eigoje. Tirti biologiniai preparatai gerino augalų mitybos sąlygas ir sumažino ūglių redukciją.

Nustatyta, kad biologinių preparatų naudojimas didino žieminių kviečių grūdų derlingumą. Didžiausias grūdų derlingumas ( $11,42 \text{ t ha}^{-1}$ ) gautas rudenį ant priešsėlio ražienų išpurškus Azofix ir Bactoforce derinį ir tokį patį purškimą pakartojus pavasarį. Taikant tokį purškimą gautas  $3,32 \text{ t ha}^{-1}$  derliaus priedas, lyginant su kontrole, kuomet biologiniai preparatai nebuvo naudojami (4 lentelė). Pavasarį naudojant biologinius preparatus, po vieną ar deriniuose, visais atvejais gauti patikimi derliaus priedai. Išpurškus Azofix rudenį ir pavasarį, gautas  $9,20 \text{ t ha}^{-1}$  grūdų derlingumas. Tai  $1,1 \text{ t ha}^{-1}$  didesnis derlingumas nei kontroliniame variante, kur biologiniai preparatai nepurkšti, ir  $0,60 \text{ t ha}^{-1}$  didesnis nei naudojant Azofix tik pavasarį. Analizuojant veiksnio A vidurkius, matyti, kad didžiausias žieminių kviečių grūdų

derlingumas (10,16 t ha<sup>-1</sup>) nustatytas rudenį išpurškus Azofix ir Bactoforce derinį. Pagal veiksnio B vidurkius matyti, kad pavasarį didžiausią efektą davė taip pat Azofix ir Bactoforce derinio naudojimas. Skirtumai esminiai.

3 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių pasėlio tankumui derliaus nuėmimo metu, (vnt. m<sup>-2</sup>)  
Table 1. The influence of biological preparations on winter wheat crop density at harvest, (units. m<sup>-2</sup>)

ASU Bandyimų stotis, 2014–2015 m.

Biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų / Biological preparation, which are used in the fall on the preceding crop stubble (veiksny A)	Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at Formation stage BBCH 30 (veiksny B)				Veiksny A vidurkiai
	Kontrolė	Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup>	Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup> + Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	
Kontrolė	508	510	500	515	508,3
Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup>	520	533	535	528	529,0
Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	515	540	530	545	532,5
Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup> + Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	538	590	553	620	575,3
Veiksny B vidurkiai	520,3	543,2	529,5	552,0	-
$R_{05A} = 24,412$ $R_{05B} = 24,412$ $R_{05AxB} = 48,823$					

4 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui, (t ha<sup>-1</sup>)

Table 2. The influence of biological preparations on winter wheat yield, (t ha<sup>-1</sup>)

ASU Bandyimų stotis, 2014–2015 m.

Biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų / Biological preparation, which are used in the fall on the preceding crop stubble (veiksny A)	Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at Formation stage BBCH 30 (veiksny B)				Veiksny A vidurkiai
	Kontrolė	Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup>	Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup> + Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	
Kontrolė	8,10	8,60	8,30	8,70	8,43
Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup>	8,70	9,20	8,90	9,30	9,03
Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	8,55	9,10	8,80	9,40	8,96
Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup> + Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	9,09	10,44	9,70	11,42	10,16
Veiksny B vidurkiai	8,61	9,34	8,93	9,71	-
$R_{05A} = 0,416$ $R_{05B} = 0,416$ $R_{05AxB} = 0,832$					

Biologinių preparatų naudojimas įtakojo žieminių kviečių vidutinį varpos produktyvumą (5 lentelė). Didžiausias vidutinis varpos produktyvumas, vertinant rudeninį purškimą, nustatytas išpurškus Azofix ir Bactoforce derinį. Šiame variante vienos varpos produktyvumas buvo 1,84 g.

5 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių vidutiniam varpos produktyvumui, (g)  
Table 3. The influence of biological preparations on winter wheat average head productivity, (g)

ASU Bandyimų stotis, 2014–2015 m.

Biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų / Biological preparation, which are used in the fall on the preceding crop stubble (veiksny A)	Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at Formation stage BBCH 30 (veiksny B)				Veiksny A vidurkiai
	Kontrolė	Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup>	Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup> + Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	
Kontrolė	1,59	1,69	1,66	1,69	1,66
Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup>	1,67	1,73	1,66	1,76	1,71
Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	1,66	1,69	1,66	1,72	1,68
Azofix – 1 l ha <sup>-1</sup> + Bactoforce – 1 l ha <sup>-1</sup>	1,69	1,77	1,75	1,84	1,76
Veiksny B vidurkiai	1,65	1,72	1,68	1,75	-
$R_{05A} = 0,077$ $R_{05B} = 0,077$ $R_{05AxB} = 0,154$					

Vertinant veiksnio B vidurkius, matyti, kad Azofix ir Bactoforce naudojimas pavasarį (BBCH 30), lėmė didžiausią vieno augalo vidutinį produktyvumą. Žieminių kviečių vienos varpos vidutinio produktyvumo vertinimas įrodo, kad didžiausias efektas gaunamas aktyvinant biologinius procesus dirvoje rudenį ir augalus apipurškus biologiniais preparatais pavasarį.

Tyrime nustatyta, kad biologiniai preparatai turėjo įtakos 1000 grūdų masės ir grūdų skaičiaus varpoje pokyčiams. Kontroliniame variante 1000 grūdų masė siekė 44,4 g, o variantuose, apdorotuose tirtais preparatais, šis rodiklis svyravo 45,0–47,5 g ribose. Grūdų skaičius varpoje biologiniais preparatais purkštuose pasėliuose svyravo 36,5 - 38,7 vnt. ribose, kai tuo tarpu kontroliniame variante žieminių kviečių vienoje varpoje vidutiniškai buvo 35,8 vnt. grūdų. Panaudoti biologiniai preparatai gerino žiedynų varpose formavimosi sąlygas, mažino grūdų užuomazgų redukciją.

## Išvados

1. Tirti biologiniai preparatai, išpurkšti rudenį ant priešsėlio ražienų, teigiamai įtakojo žieminių kviečių peržiemojimą. Didžiausią įtaką žieminių kviečių žiemojimui turėjo biologinių preparatų Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) ir Bactoforce (1 l ha<sup>-1</sup>) derinio panaudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų. Panaudojus šį derinį peržiemojo 84,7 % augalų, kontrolėje – 76 %. Panaudojus Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) peržiemojo 82 % augalų, o išpurškus Bactoforce (1 l ha<sup>-1</sup>) peržiemojo 80 %.
2. Biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų ir pavasarį žieminiams kviečiams pasiekus BBCH 30 tarpsnį turėjo esminės įtakos pasėlio tankumo retėjimui vegetacijos eigoje. Esmingai didžiausias žieminių kviečių pasėlio tankumas derliaus nuėmimo metu buvo panaudojus Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) ir Bactoforce (3 l ha<sup>-1</sup>) derinį rudenį ir augalus apipurškus pavasarį.
3. Didžiausias žieminių kviečių grūdų derlingumas nustatytas naudojant Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) ir Bactoforce (1 l ha<sup>-1</sup>) derinį rudenį ir pavasarį. Šių apipurškimų įtakoje gautas 11,42 t ha<sup>-1</sup> grūdų derlingumas, t.y. 3,32 t ha<sup>-1</sup> patikimai didesnis derlius, lyginant su kontroliniu variantu, kur biologiniai preparatai nenaudoti visai.
4. Esmingai didžiausias (1,84 g) žieminių kviečių vienos varpos vidutinis produktyvumas gautas variante, kuriame Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) ir Bactoforce (1 l ha<sup>-1</sup>) derinys išpurškstas rudenį ant priešsėlio ražienų ir pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje.
5. Dėl biologinių preparatų poveikio žieminių kviečių derliaus struktūros elementai (1000 grūdų masė, grūdų skaičius varpoje) turėjo tendenciją didėti.

## Literatūra

1. BRUNOTE, J., OLDENBURG, E., 2004: Mykotoxingehalte im Winterweizen in Abhängigkeit von Sorte und Bodenbearbeitung. Braunschweig. Interner Arbeitsbericht der FAL.
2. BRUNOTTE, J., 2007: Konservierende Bodenbearbeitung als Beitrag zur Minderung von Bodenschadverdichtungen, Bodenerosion, Run off und Mykotoxinbildung im Getreide. Braunschweig: FAL, II, 159 p I, Landbauforsch. Völkenrode SH 305.
3. EGAMBERDIYEVA, D. 2007: The effect of plant growth promoting bacteria on growth and nutrient uptake of maize in two different soils. Applied Soil Ecology, 36 (Suppl 2-3): 184–189.
4. EITMINAVIČIŪTĖ, I. 1997: *Dirvožemio biologija (pedobiologija)*. Vilniaus universiteto leidykla, 121 p.
5. HAMEEDA B, RUPELA O, REDDY G, SATYAVANI K, 2006: Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L). Biology and Fertility of Soils, 43 (Suppl 2): 221-227.
6. JEON J, LEE S, KIM H, AHN T, SONG H, 2003: Plant Growth Promotion in Soil by Some Inoculated Microorganisms. Journal of Microbiology, 41 (Suppl 4): 271-276.
7. KNITTEL, H., PASDA, G. und MANNHEIM, T., 2007: Düngestrategien beim Einsatz von stabilisierten Stickstoffdüngern zu Winterweizen. I. Wechselwirkungen zwischen Düngesystemen, Witterung und Boden. Pflanzenbauwissenschaften 11, 77-83.
8. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. K.: IDP Solutions, 253 p.
9. WEIS, M., GUTJAHR, C., RUEDA AYALA, V., GERHARDS, R., RITTER, C. und SCHÖLDERLE, F., 2008: Precision Farming for weed management – techniques. Gesunde Pflanzen 60, 171-181.

## Summary

### THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON WINTER RAPE PRODUCTIVITY

The main objective was to evaluate various biological agents, as soil activators, which are used in the fall on the preceding crop (winter wheat) stubble and in spring on winter wheat at tillering stage, and the impact that these biological agents do to winter wheat seed crop development and productivity. Field experiment was conducted in 2014–2015 at ASU Experimental Station. The soil type – *Calc(ar)-Epihypogleyic Luvisols* (LVg - pw - cc).

After using Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) and Bactoforce (1 l ha<sup>-1</sup>) on the preceding crop stubble the wintering percentage was 84.7 % plants, while in the control group that was untreated the wintering percentage was 76 %. The use of biological preparations in the fall on preceding crop stubble and winter wheat in the spring at BBCH 30 stage had significant influence on crop density thinning during the vegetation progresses. The largest winter wheat grain yield (11.42 t ha<sup>-1</sup>) and the average head productivity (1.84 g) was set in the variant where plants were sprayed with both Azofix (1 l ha<sup>-1</sup>) and Bactoforce (1 l ha<sup>-1</sup>) combination in the fall and spring. Because of the biological preparations effects on winter wheat, yield structure elements (1.000 grain weight, number of grain in the head) had a tendency to increase.

*Keywords:* winterwheat, biological preparation, productivity, seed yield, yield structure elements.

## BIOLOGINIŲ PREPARATŲ TYRIMAI ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLYJE

**Kristina JAKUBKIENĖ**

**Vadovas doc. dr. Vytautas Liakas**

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

### Įvadas

Žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum*, L.) – vieni iš seniausiai ir gausiausiai auginamų augalų. Taikant šiuolaikinę agrotechniką, Lietuvoje jų prikuliama iki 8 t, o vidutiniškai – 5–6 tonos (Petrauskaitė, 2013).

Daugelyje šalių sėkmingai intensyviai ekologizuotos technologijos, kurios mažina mineralinių trąšų ir pesticidų normas, maksimaliai išnaudojant biologinius augalų derlingumo potencialo didinimo būdus. Ši technologija nekenkia aplinkai, nes minimaliai naudojami išoriniai veiksniai ir maksimaliai naudojami vidiniai dirvos ir augalų resursai (Peleckis, 2011). Biologinių preparatų veikimo esmė ir poveikis augalų produktyvumui Lietuvoje yra dar mažai ištirtas.

**Tyrimų objektas:** biologinių preparatų naudojimas žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) pasėlyje.

**Tyrimų hipotezė:** naudojant biologinius preparatus žieminių kviečių pasėlyje optimizuojamos augalų mitybos, augimo ir vystymosi sąlygos, padidėja augalų produktyvumas.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti tiriamų biologinių preparatų poveikį žieminiams kviečiams. **Uždaviniai:** Įvertinti biologinių preparatų, naudojamų pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje, įtaką žieminių kviečių derlingumui ir derliaus struktūros elementams.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atliekami 2015 m. ASU Bandyamų stotyje. Dirvožemis *IDg8 - k (LVg - p - w - cc)* – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epithypogleyic Luvisols*).

Lauko eksperimentas su žieminiais kviečiais buvo atliekamas pagal schemą:

1 variantas – kontrolė (nepurkšta);

2 variantas – Humafol – 6,0 l ha<sup>-1</sup> (žieminiams kviečiams esant BBCH33 tarpsnyje);

3 variantas – Humafol – 10,0 l ha<sup>-1</sup> (žieminiams kviečiams esant BBCH33 tarpsnyje);

4 variantas – Humafol – 6,0 l ha<sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup> (žieminiams kviečiams esant BBCH33 tarpsnyje);

5 variantas – Humafol – 10,0 l ha<sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup> (žieminiams kviečiams esant BBCH33 tarpsnyje).

Trąšos Humafol yra pagamintos huminių ir fulvo rūgščių pagrindu. Panaudojus Humafol trąšas, galima pasiekti iki 30% didesnį derlingumą, padidina augalų trąšų įsisavinimą (<http://humafol.eu/humafol-trasos/>).

Azofix – tai mikrobiologinis preparatas, skirtas sėklų beicavimui, purškimui ant ražienos bei purškimui per lapus. Preparatas Azofix susideda iš kamieninių azotą fiksuojančių bakterijų *Azotobacter vinelandii*. Azotobakterės, be azoto fiksacijos, turi ir kitą vertingą savybę – į aplinką išskiria biologiškai aktyvias medžiagas, stimuliuojančias augalų augimą. Be to, azotobakterės pasižymi dideliu antagonizmu augalų ligų sukėlėjams (dažniausiai mikromicetams). („Bio-energy“, 2015).

Laukelių dydis: pradinis – 36 m<sup>2</sup>, apskaitinis – 10 m<sup>2</sup>. Apsauginių juostų plotis tarp laukelių – 2 m. Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti rendomizuotai. Priešsėlis – žieminiai kviečiai. Pradinis bandymų laukelio plotas – 20 m<sup>2</sup>, apskaitinio laukelio plotas – 6 m<sup>2</sup>. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti rendomizuotai. Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Žieminių kviečių veislė – „Skagen“.

Nuėmus priešsėlio (žieminiai kviečiai buvo atsėliuojami) derlių, ražienos supurentos 10 cm. gyliu. Foninis tręšimas – rudenį P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, azoto trąšos (N<sub>140</sub>) buvo išberiamos pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje (naudota trąša – amonio salietra). Įvertinus piktžolių kiekį bei botaninę sudėtį parinkti herbicidai Boxer (2,0 l ha<sup>-1</sup>) ir Logran (0,02 kg ha<sup>-1</sup>). Prieš pasėlių išgulimą pasėlyje naudoti augimo reguliatoriai. Žieminiams kviečiams esant BBCH 31 tarpsnyje naudota Cycocel (1,0 l ha<sup>-1</sup>), antrą kartą – (BBCH 32) naudotas preparatas Moddus (0,5 l ha<sup>-1</sup>), kartu išpurškiant fungicidą Falcon (0,7 l ha<sup>-1</sup>). Žieminiai kviečiai biologiniais preparatais purkšti pagal tyrimų schemą. Derlius nuimtas rugpjūčio 7 dieną. Nustačius grūdų drėgmę, derlingumas buvo perskaičiuotas standartinei 14 proc. drėgmei.

Žieminių kviečių derlingumo bei derliaus struktūros elementų duomenys statistškai įvertinti vieno veiksnio kiekybinių požymių dispersinės analizės metodu. Gautų duomenų patikimumas apskaičiuotas statistinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų įvertinimo kompiuterinę programą ANOVA iš 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

Biologinių preparatų naudojimas žieminiuose kviečiuose teigiamai veikė vystymosi procesus.

Išpurškus Humafol 6,0 l ha<sup>-1</sup> žieminių kviečių grūdų derlingumas buvo 0,26 t ha<sup>-1</sup> arba 2,86 proc. didesnis, lyginant su kontrole (1 lentelė). Tačiau skirtumas statistškai nepatikimas, tai reiškia, kad nustatyta derlingumo didėjimo tendencija. Galima teigti, kad žieminiams kviečiams augimo sąlygos buvo palankios ir humatų poveikis nebuvo esmingas. Literatūros šaltiniuose rašoma, kad didžiausias poveikis gaunamas esant nepalankioms augimo sąlygoms.

Išpurškus 10 l ha<sup>-1</sup> Humafol grūdų derlingumas padidėjo 0,66 t ha<sup>-1</sup>, lyginant su kontrole, tačiau esminio skirtumo riba nenustatyta. Tačiau esant 9,09 t ha<sup>-1</sup> derlingumui kontrolėje, 7,26 proc. derliaus padidėjimas yra

pakankamai įtinkamas rodiklis. Lyginant derlingumo skirtumą tarp 6 ir 10 l ha<sup>-1</sup> Humafol normos, galima konstatuoti, kad 4 l ha<sup>-1</sup> padidinus preparato normą, grūdų derlingumas padidėjo 0,4 t ha<sup>-1</sup>.

Žieminių kviečių grūdų derlingumas iš esmės padidėjo naudojant biologinių preparatų Humafol ir Azofix derinį. Išpurškus Humafol (6,0 l ha<sup>-1</sup>) ir Azofix (1,0 l ha<sup>-1</sup>), žieminių kviečių derlingumas siekė 10,1 t ha<sup>-1</sup>, o variante, kuriame biologinio preparato Humafol norma buvo padidinta iki 10 l ha<sup>-1</sup>, kartu išpurškiant Azofix (1,0 l ha<sup>-1</sup>), grūdų derlingumas atitinkamai buvo 10,4 t ha<sup>-1</sup>.

1 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui, (t ha<sup>-1</sup>)

Table 1. The influence of biological preparations on winter wheat yield, (t ha<sup>-1</sup>)

ASU Experimental Station, 2015

Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 33 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at formation stage BBCH 33	Grūdų derlingumas, t ha <sup>-1</sup> / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	Nukrypimai nuo kontrolės / Deviations from the control	
		Absoliutūs / absolute	Santykiniai, % / Relative, %
1. Kontrolė (nepurkšta)	9,09	–	–
2. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup>	9,35	0,26	+2,86
3. Humafol – 10,0 l ha <sup>-1</sup>	9,75	0,66	+7,26
4. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	10,1	1,01	+11,1
5. Humafol – 10 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	10,4	1,31	+14,4
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	0,88	–	–

Tiriant biologinių preparatų įtaką žieminių kviečių pasėlio tankumui nustatyta, kad esminės įtakos pasėlio tankumui turėjo Humafol – 6,0 l ha<sup>-1</sup> ir Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup> bei Humafol – 10,0 l ha<sup>-1</sup> ir Azofix – 1,0 l ha<sup>-1</sup> deriniai (2 lentelė). Naudojant šiuos biologinius preparatus pasėlio tankumas buvo didesnis 9,3 – 8,7 proc., lyginant su kontrole. Žieminių kviečių pasėlyje panaudojus Humafol, formavosi tankesnis pasėlis, bet esminių pokyčių nenustatyta. Rezultatai rodo, kad aktyvavus azoto bakterijas pagerinama augalų mityba ir augalai neatmeta šoninių ūglių. Remiantis tyrimų rezultatais galima teigti, kad žieminių kviečių tręšimas per lapus bus efektyvesnis naudojant Humafol kartu su Azofix, kuris susideda iš kamieninių azotą fiksuojančių bakterijų *Azotobacter vinelandii* ir biologiškai aktyvių medžiagų. Šios bakterijos aktyvuoja atmosferoje esančio azoto įsisavinimą, dalį jo sunaudoja pačios, o kita dalis patenka į dirvą lengvai prieinamu augalams pavidalu.

2 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių pasėlio tankumui derliaus nuėmimo metu, (vnt. m<sup>-2</sup>)

Table 2. The influence of biological preparations on winter wheat crop density at harvest, (vnt. m<sup>-2</sup>)

ASU Experimental Station, 2015

Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 33 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at formation stage BBCH 33	Produktyvus pasėlio tankumas, vnt. m <sup>-2</sup> / Productive crop density, unit m <sup>-2</sup>	Nukrypimai nuo kontrolės / Deviations from the control	
		Absoliutūs / absolute	Santykiniai, % / Relative, %
1. Kontrolė (nepurkšta)	538	–	–
2. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup>	550	12	+2,23
3. Humafol – 10,0 l ha <sup>-1</sup>	563	25	+4,65
4. Humafol – 6,0 + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	588	50	+9,29
5. Humafol – 10 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	585	47	+8,74
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	46,8	–	–

Iš 3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad esminio varpos produktyvumo nenustatyta, tačiau visais atvejais Humafol ir jo deriniai su azoto bakterijomis didina žieminių kviečių varpos produktyvumą.

3 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių vidutiniam varpos produktyvumui, (g)

Table 3. The influence of biological preparations on winter wheat average spikelet productivity, (g)

ASU Experimental Station, 2015

Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 33 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at formation stage BBCH 33	Varpos produktyvumas, g / Spikelet productivity, g	Nukrypimai nuo kontrolės / Deviations from the control	
		Absoliutūs / absolute	Santykiniai, % / Relative, %
1. Kontrolė (nepurkšta)	1,69	–	–
2. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup>	1,70	0,01	+0,59
3. Humafol – 10,0 l ha <sup>-1</sup>	1,73	0,04	+2,37
4. Humafol – 6,0 + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	1,72	0,03	+1,78
5. Humafol – 10 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	1,78	0,09	+5,30
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	0,16	–	–



Išpurškus 6,0 l ha<sup>-1</sup> Humafol žieminių kviečių varpos produktyvumas padidėjo tik 0,01 g arba 0,59 proc. Išpurškus 10 l ha<sup>-1</sup> preparato varpos produktyvumas padidėjo 2,4 proc., lyginant su kontrole.

Naudojant 6 litrus Humafol derinyje su Azofix varpos produktyvumas, lyginant su vienu Humafol, sumažėjo 0,58 proc. Galima daryti prielaidą, kad šiame variante nustatytas didžiausias pasėlio tankumas, tai tikėtinas mažesnis varpos produktyvumas. Naudojant didžiausią tirtą Humafol normą 10 l ha<sup>-1</sup>, varpos produktyvumas, lyginant su kontrole, padidėjo 5,3 proc. Nors esminio varpos produktyvumo skirtumų tarp tirtų preparato normų ir derinių nenustatyta, tačiau matyti teigiamas poveikis.

Iš 4 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad tirtų preparatų ir jų derinių naudojimas esminės įtakos žieminių kviečių 1000 grūdų masės didėjimui neturėjo. Didžiausias (0,5 g) 1000 grūdų masės padidėjimas nustatytas naudojant 10 l ha<sup>-1</sup> Humafol ir Azofix, tačiau padidėjimas neesminis.

4 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių 1000 grūdų masei, (g)  
Table 4. The influence of biological preparations on winter wheat 1000 grain weight (g)  
ASU Experimental Station, 2015

Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 33 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at formation stage BBCH 33	1000 grūdų masė, g / 1000 grain weight, g	Nukrypimai nuo kontrolės / Deviations from the control	
		Absoliutūs / absolute	Santykiniai, % / Relative, %
1. Kontrolė (nepurkšta)	45,8	–	–
2. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup>	45,5	-0,3	-0,66
3. Humafol – 10,0 l ha <sup>-1</sup>	46,1	0,3	+0,66
4. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	46,0	0,2	+0,44
5. Humafol – 10 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	46,3	0,5	+1,09
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	1,85	–	–

Ekspirimente nustatyta, kad naudojant Humafol ir jo derinius su azoto bakterijomis grūdų skaičius varpoje padidėjo 1,4 – 4,1 proc. (5 lentelė). Tačiau grūdų skaičiaus padidėjimas neesmingas, galima teigti, kad 2015 m. sąlygomis tirti biologiniai preparatai turėjo tendenciją didinti grūdų skaičių varpoje. Didžiausias grūdų skaičiaus padidėjimas

(4,1 proc.) nustatytas naudojant 10 l ha<sup>-1</sup> Humafol ir 1,0 l ha<sup>-1</sup> Azofix.

5 lentelė. Biologinių preparatų įtaka žieminių kviečių grūdų skaičiui varpoje (vnt.)  
Table 5. The influence of biological preparations on winter wheat grain content in spikelet (unit)  
ASU Experimental Station, 2015

Biologinių preparatų naudojimas pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 33 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheat at formation stage BBCH 33	Grūdų skaičius varpoje, vnt. / grain content in spikelet, unit	Nukrypimai nuo kontrolės / Deviations from the control	
		Absoliutūs / absolute	Santykiniai, % / Relative, %
1. Kontrolė (nepurkšta)	36,9	–	–
2. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup>	37,4	0,5	+1,36
3. Humafol – 10,0 l ha <sup>-1</sup>	37,5	0,6	+1,63
4. Humafol – 6,0 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	37,4	0,5	+1,36
5. Humafol – 10 l ha <sup>-1</sup> + Azofix – 1,0 l ha <sup>-1</sup>	38,4	1,5	+4,07
R <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	3,38	–	–

Anksčiau vykdyti biologinių preparatų įtakos augalų produktyvumui tyrimai atskleidė panašias tendencijas, kuriomis remiantis būtų galima teigti, kad biologinių preparatų naudojimas turi teigiamos įtakos augalų derlingumui ir derliaus struktūros elementams (Jakienė, 2011; Pekarskas, 2008; Pekarskas, Sliasaravičius, 2007).

## Išvados

1. Išpurškus 6,0 ir 10,0 l ha<sup>-1</sup> Humafol žieminių kviečių grūdų derlingumas didėjo, tačiau nenustatyti esminiai derlingumo pokyčiai.
2. Derinant Humafol su azotobakterijų preparatu Azofix, nustatytas esminis žieminių kviečių grūdų derlingumo padidėjimas. Išpurškus 6,0 l ha<sup>-1</sup> Humafol ir 1,0 l ha<sup>-1</sup> Azofix, nustatytas 1,01 l ha<sup>-1</sup> derliaus priedas, lyginant su kontrole, o naudojant 10,0 l ha<sup>-1</sup> Humafol derinyje su Azofix – 1,31 l ha<sup>-1</sup>. Apibendrinant galima teigti, kad Humafol aktyvuoja biologinius procesus dirvožemyje.
3. Ekspirimente nustatyta, kad Humafol turėjo įtakos žieminių kviečių pasėlio tankumui. Esmingai pasėlio tankumas didėjo naudojant Humafol ir Azofix derinį.
4. Vykdamas eksperimentą nustatyta, kad tirti biologiniai preparatai neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių derliaus struktūros elementams. Galima teigti, kad derliaus priedas gautas dėl didesnio pasėlio tankumo. Tai reiškia, kad tirti biologiniai preparatai gerino augalų mitybos sąlygas ir sumažino ūglių redukciją.

## Literatūra

1. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18, nr. 2, p. 64–71.
2. PEKARSKAS, J. 2008. Biologinių preparatų biojodžio ir „Biokal 1“ įtaka ekologiškai auginamų burokėlių derliui ir biocheminei sudėčiai. LSDI ir LŽŪU mokslo darbai. Sodininkystė ir daržininkystė, 27(4), p. 145–154.
3. PEKARSKAS, J.; SLIESARAVIČIUS, A. 2007. Effect of different biological agents on different varieties of wheat yield and their quality. The Third International Scientific Conference „Rural Development 2007“. Proceedings, Vol. 3. Book. 2, p. 207–211.
4. PELECKIS, R. 2011. Augalų derlingumą užtikrina biologiniai preparatai. [Žiūrėta 2015 m. lapkričio 4 d.] Prieiga per internetą: <http://www.kustodija.lt/lt/LT/informacija-is-lauku/augalu-derlinguma-uztikrina-biologiniai-preparatai/id/355>.
5. PETRAUSKAITĖ, A. 2013. [Žiūrėta 2016 vasario 19d.] Prieiga per internetą: <http://www.agroakademija.lt/augalininkyste/technologijos/?SID=937>.

## Summary

### RESEARCH OF BIOLOGICALS PRODUCTS IN WINTER WHEAT CROP

The field experiment was carried out in 2015 on the calcareous shallow luvisol *Calc (ar) i- Epihypogleyic Luvisol* (LVg - pw - cc) of the Experimental Station at Aleksandras Stulginskis University.

Application of 6.0 and 10.0 l ha<sup>-1</sup> Humafol increased the productivity of winter wheat grain yield, but had no substantial effect. Application of Humafol in combination with preparation of nitrogen-fixing bacteria Azofix resulted in substantial increase in winter wheat grain yield. In comparison with the control application of 6.0 l ha<sup>-1</sup> Humafol in combination with 1.0 l ha<sup>-1</sup> Azofix resulted in 1.01 t ha<sup>-1</sup> yield supplement compared, while application of 10.0 l ha<sup>-1</sup> Humafol in combination with preparation of nitrogen-fixing bacteria Azofix resulted in 1.31 t ha<sup>-1</sup> yield supplement. It can be argued that Humafol activates biological processes in the soil.

Humafol in combination with Azofix substantially increased crop density. The results of the experiment revealed that the biological preparations had no essential effect on the winter wheat crop structural elements. It can be argued that the higher yield was received due to higher crop density.

It was found that application of Humafol increased the availability of phosphorus by 2.3 times. Content of the organic carbon in soil was found to be by 84 % higher than in the control.

Application of 10.0 l ha<sup>-1</sup> Humafol in combination with 1.0 l ha<sup>-1</sup> Azofix resulted in the highest (3.19%) organic carbon content.

*Key words:* winter wheat, biological agents, productivity, grain yield, yield structure elements.

# TRĘŠIMO ĮTAKA NATŪRALAUS ŽOLYNO FITOCENOZĖS SUDĖČIAI

Jaurimas JONĖNAS

Vadovas doc. dr. Evaldas Klimas

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

## Įvadas

Viena prioritetinių Lietuvos žemės ūkio stiprinimo sričių yra daugiamečių pievų, ganyklų išsaugojimas ir plėtojimas. Pievos sudaro vieną pagrindinių ekosistemų, sudarančių svarbią aplinką daugeliui natūralios aplinkos rūšių (Ignatavičius ir kt., 2010), jos taip pat yra svarbus ekologiško ir natūralaus maisto medžiagų šaltinis (Svirskis, 2004). B. Karpavičienė ir S. Marcinkonis (2009) pažymi, jog būtent žolinių augalų bendrijos būklė ir rūšinė sudėtis yra svarbus aplinkos bioindikatorius. Pievų, ganyklų, kitų natūralių žolynų bendrijų išsaugojimo ir efektyvaus panaudojimo procesai reikšmingi dėl keleto priežasčių: siekiama stiprinti gyvulininkystės sektorių (Vaičiulytė, Bakšienė, 2011), užtikrinti tausojančio žemės ūkininkavimo technologijų sklaidą bei įtvirtinti Europos Sąjungos direktyvas dėl klimato kaitos.

Siekiant gerinti natūralių žolynų produktyvumą ir kokybę, svarbu įvertinti tręšimo įtaką natūralaus žolyno botaninei sudėčiai, t.y. koks yra laukiamas efektas, tręšiant žolynus skirtingais azoto, fosforo, kalio trąšų, jų kiekių ir kompozicijų deriniais. Plantereux et al. (2005) akcentuoja, jog svarbu tinkamai įvertinti žolynų poreikį trąšoms ir jų kiekiams, kadangi tai tiesiogiai lemia žolynų produktyvumą, užtikrina skirtingų augalų prisitaikymą išlikti bendrijoje (Stanley et al., 2007), kas yra ypač aktualu įvertinant ilgalaikę natūralių žolynų išnaudojimo perspektyvą.

Būtinybė žemės ūkyje efektyviai valdyti tręšimo procesus išryškėjo pastaruoju metu, siekiant atliepti aplinkoje vykstančius pokyčius – klimato kaitą, žalinimo procesus ir kt. (Bijelic et al., 2013; Vellinga et al., 2004). Efektyvus trąšų derinių, ypač N,P,K parinkimas užtikrina žolynų produkcijos kokybę bei leidžia efektyviai valdyti turimus ūkio išteklius.

**Tyrimo tikslas:** ištirti azoto, fosforo, kalio trąšų skirtingų normų ir derinių įtaką žolyno botaninei sudėčiai.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

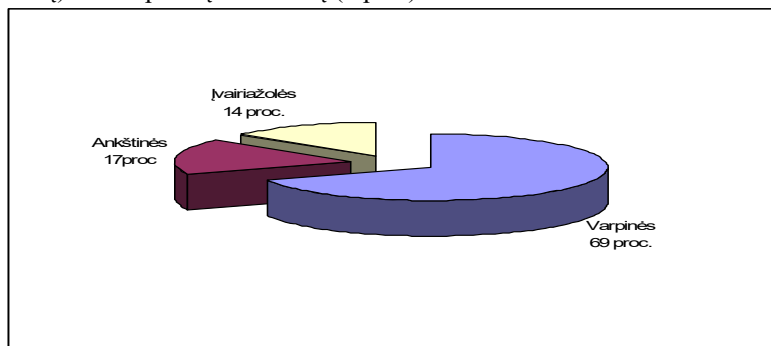
Tyrimai buvo vykdomi 2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje esančiame ilgalaikiame Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto žolynų tręšimo eksperimente. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas giliau glėbiškas išplautžemis - Idg4-k (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol - LVg-n-w-cc*) vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingojo horizonto storis – 25 cm. Dirvožemio pH – 7,1, dirvožemis vidutinio humusingumo (2,5 proc.), fosforingas ( $P_2O_5$  180-240 mg kg<sup>-1</sup> dirvos) ir vidutinio kalingumo ( $K_2O$  120-150 mg kg<sup>-1</sup> dirvos). Eksperimentas vyko natūralų žolyną tręšiant skirtingomis N P K trąšų normomis bei jų deriniais, siekiant identifikuoti optimalius trąšų kiekius, užtikrinančius natūralaus žolyno produktyvumą.

Eksperimento laukelio plotas: 2x5m=10 m<sup>2</sup>; pakartojimai 3. Stacionarus žolynų tręšimo bandymo laukas įrengtas prieš 12 metų sename natūraliame žolyne. Tyrimui parinktas 17-os metų netręštas, natūralus žolynas. Natūralaus žolyno botaninė sudėtis bandymo įrengimo metais vidutiniškai buvo tokia: varpinių (miglinių) žolių rūšys sudarė – 65 proc.; ankštinių (pupinių) – 16 proc., o įvairiažolių – 19 proc. Tyrimuose naudotos vienanarės trąšos: azoto (N) – amonio salietra  $NH_4NO_3$  – 34,4 % v.m.; fosforo (P) - granuliuotas superfosfatas [ $Ca(H_2PO_4) \cdot H_2O + CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ] – 19 %  $P_2O_5$ ; kalio (K) - kalio chloridas KCl – 60 %  $K_2O$ . Eksperimento variantai: 1) kontrolė –  $N_0P_0K_0$ , 2)  $N_{60}$ , 3)  $N_{120}$ , 4)  $N_{180}$ , 5)  $N_{240}$ , 6)  $N_{180}+P_{120}$ , 7)  $P_{40}$ , 8)  $P_{80}$ , 9)  $P_{120}$ , 10)  $P_{160}$ , 11)  $P_{120}+K_{150}$ , 12)  $N_{180}+K_{150}$ , 13)  $K_{50}$ , 14)  $K_{100}$ , 15)  $K_{150}$ , 16)  $K_{200}$ , 17)  $N_{60}P_{40}K_{50}$ , 18)  $N_{180}P_{120}K_{150}$ .

Tyrimo duomenys buvo įvertinti statistškai, taikant t kriterijų, programa STAT iš programų paketo SELEKCIJA. Esant esminiam skirtumui tarp konkretaus varianto ir kontrolės, jo tikimybės lygis žymėtas taip:\*, kai  $P < 0,05 > 0,01$ ; \*\*, kai  $P < 0,01 > 0,001$ ; \*\*\*, kai  $P < 0,001$ .

## Tyrimo rezultatai ir analizė

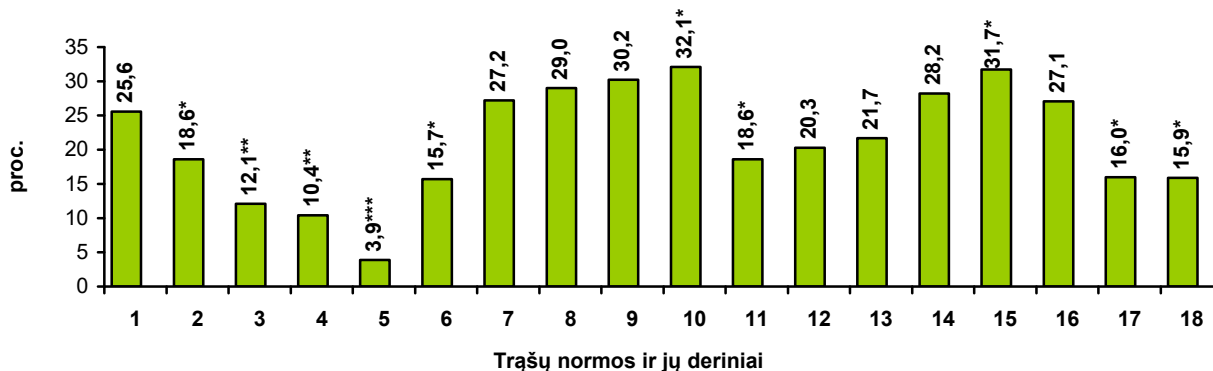
Natūralaus žolyno biocenozės sudėtis kontroliniame eksperimento variante buvo nustatyta tokia: 69 proc. varpinių, 17 proc. (ankštinių) bei 14 proc. įvairiažolių (1 pav.).



1 pav. Natūralaus žolyno fitocenozės sudėtis  
Fig. 1. Composition of natural phytocenose

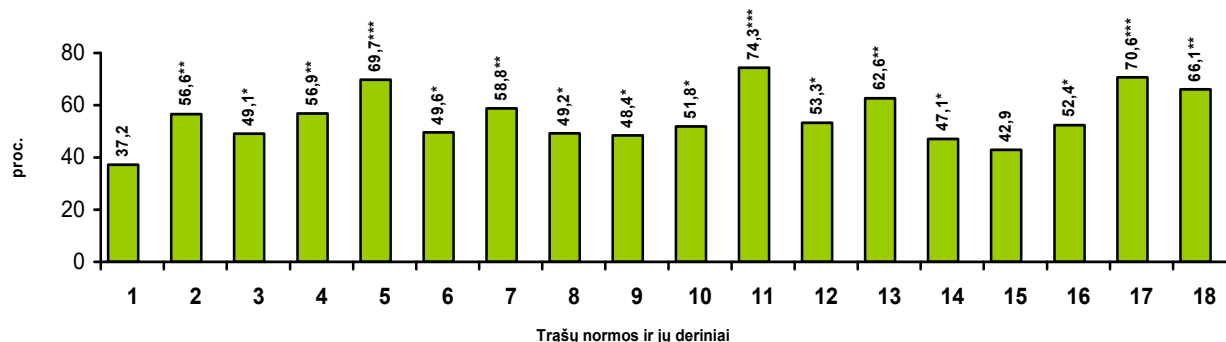
Fitocenozeje išlieka ir veši atsparesni, konkurencingesni augalai; reikšmės taip pat turi aplinkos sąlygos, klimatinės sąlygos ir kt. veiksniai. Eksperimento metu buvo nustatytos šios vyraujančios augalų rūšys: paprastoji šunažolė (*Actylis glomerata*), tikrasis eraičinas (*Festuca pratensis*), pievinė miglė (*Poa pratensis*), baltasis dobilas (*Trifolium repens*), raudonasis dobilas (*Trifolium pratense*), paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*), paprastoji smilga (*Agrostis*), plačialapis gyslotys (*Plantago major*).

NPK (azotas, fosforas, kalis) yra svarbiausios medžiagos, užtikrinančios gerą žolynų būklę ir produktyvumą. Jei minėtų maisto medžiagų dirvoje trūksta, mažėja žolių derlius, plinta piktžolės, atsiranda samanų ir t.t. Ankštinių žolių kiekio pokyčiai, tręšiant skirtingomis trąšomis ir jų deriniais pavaizduota 2 paveiksle.



2 pav. Ankštinių žolių dalis natūraliame žolyne, tręstame skirtingomis trąšomis ir jų deriniais  
 Fig. 2. Proportion of legume grasses in sward fertilized with different rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and their combinations

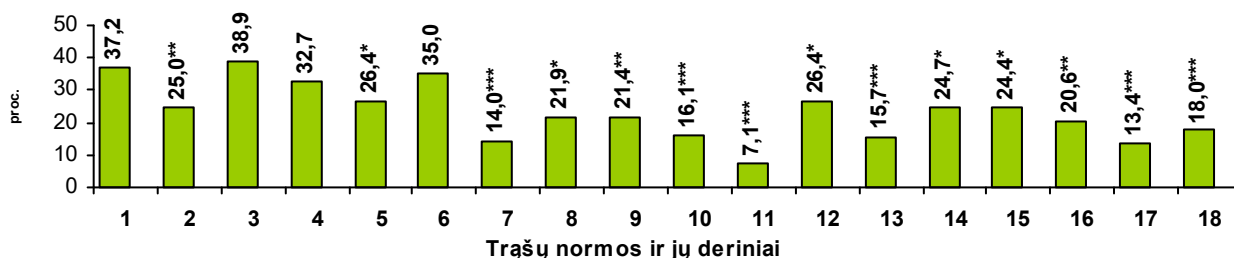
Eksperimento metu, analizuojant azoto įtaką natūralaus žolyno botaninei sudėčiai, pastebėta, jog didinant azoto trąšų normą (2-5 var.), ankštinių žolių kiekis nuosekliai ir esmingai mažėjo: mažiausias 6,6 karto palyginus su netręštu žolynu rastas tręšiant žolyną didžiausia azoto trąšų norma. Derinant azoto ir fosforo trąšas ( $N_{180}+P_{120}$ ; 6 var.), ankštinių žolių dalis fitocenozeje taip pat buvo esmingai mažesnė palyginus su netręštu žolynų. Fosforo trąšos yra svarbiausios trąšos didinančios ankštinių žolių dalį natūralaus žolyno fitocenozeje. Didinant fosforo trąšų normą, ankštinių žolių dalis žolyne didėjo neesmingai, tačiau patręšus žolyną fosforo trąšų norma  $160 \text{ kg ha}^{-1}$  (10 var.), ankštinių žolių dalis fitocenozeje buvo esmingai didesnė palyginus su netręštu žolynu. Taikant tręšimą fosforu ( $P_{120}+P_{150}$ ; 11 var.), ankštinių žolių dalis esmingai sumažėjo, 1,6-1,7 karto palyginus su tręšimu atskirai  $P_{120}$  ir  $P_{160}$ . Ankštinių žolių dalis žolyne tręšiant azoto ir kalio trąšų deriniu ( $N_{180}+K_{150}$ ; 12 var.) neesmingai sumažėjo palyginus su netręštu žolynu. Kalio trąšų norma  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  (15 var.) esmingai padidino ankštinių žolių dalį palyginus su netręštu žolynu. Kalio trąšų normos didinimas iki  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  (16 var.) neesmingai mažino ankštinių žolių dalį fitocenozeje. Patręšus žolyną azoto, fosforo ir kalio deriniais, ankštinių žolių dalis žolyne buvo esmingai mažesnė palyginus su netręštu žolynu. Mažomis ( $N_{60}P_{40}K_{50}$ ) ir didelėmis ( $N_{180}P_{120}K_{150}$ ) NPK trąšų normomis tręstame žolyne ankštinių žolių dalis buvo beveik vienoda.



3 pav. Varpinių žolių dalis natūraliame žolyne, tręstame skirtingomis trąšomis ir jų deriniais  
 Fig. 3. Proportion of grain grasses in sward fertilized with different rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and their combinations

Lyginant su kontroliniu eksperimento variantu, didžiausia varpinių augalų dalis buvo patręšus  $P_{120}+K_{150}$  trąšų deriniu (11 var.): šiame laukelyje varpinių augalų dalis buvo dvigubai didesnė nei kontroliniame lauke (atitinkamai – 37,2 proc. ir 74,3 proc.). Esmingas varpinių augalų kiekio didėjimas pastebėtas ir laukelyje, tręstame  $N_{60}P_{40}K_{50}$  trąšų deriniu – šiame lauke varpinių augalų dalis sudarė 70,6 proc. Esminiai varpinių augalų kiekio pokyčiai buvo pastebėti, tręšiant  $N_{120}$ ,  $N_{180}+P_{120}$ ,  $P_{80}$ ,  $P_{120}$ ,  $P_{160}$ ,  $N_{180}+K_{150}$ ,  $K_{100}$  ir  $K_{200}$ : šiuose eksperimento laukeliuose varpinių augalų kiekis

varijavo 3–4 proc., tačiau kontroliniame lauke varpinių augalų buvo beveik 13 proc. mažiau, nei bet kuriame iš išvardintų eksperimento laukų. Mažiausiai varpinių augalų buvo rasta, patręšus  $K_{150}$  (15 var.) – 42,9 proc. Skirtumas, palyginti su kontrole, neesminis. Galima teigti, jog tręšimas azoto, fosforo ir kalio trąšų skirtingomis normomis ir trąšų deriniais esmingai didino varpinių žolių kiekį žolyne. Didžiausia varpinių žolių dalis žolyne buvo patręšus žolyną didžiausiomis azoto ir fosforo trąšų normomis bei NPK trąšų deriniais.



4 pav. Įvairiažolių dalis natūraliame žolyne, tręštame skirtingomis trąšomis ir jų deriniais  
 Fig. 4. Proportion of forb grasses in sward fertilized with different rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and their combinations

Tiriant įvairiažolių kiekio pokyčius pastebėta, jog mažiausias įvairiažolių kiekis rastas eksperimento laukelyje, tręštame  $P_{120}+K_{150}$  (7,1 proc.; 11 var.), t.y. 5,2 karto mažiau, nei kontroliniame variante. Didžiausią poveikį įvairiažolių kiekio didėjimui tręšimas azotu  $N_{120}$  norma – bet net ir šiame variante, lyginat su kontrole, kiekis padidėjo nežymiai – 1,7 proc. 16-oje iš 17-os eksperimento laukelių, įvairiažolių kiekis tręšiant N, P, K trąšomis bei NPK trąšų deriniais mažėjo ir siekė nuo 7,1 proc. iki 35 proc.

Galima teigti, jog kalio ir fosforo trąšos, azoto ir kalio trąšų derinys bei NPK trąšų deriniai esmingai mažino įvairiažolių kiekį žolyne. Tręšimas azoto trąšomis ir azoto bei fosforo trąšų deriniu lėmė nežymų įvairiažolių kiekio didėjimą, lyginat su natūraliu žolyne.

#### Išvados

1. Azoto trąšų normų didinimas nuosekliai ir esmingai mažino ankštinių žolių dalį fitocenozėje. Didžiausią įtaką ankštinių augalų kiekio didinimui žolyne turėjo fosforo trąšos, tačiau esminis skirtumas gautas tik patręšus 160 kg ha<sup>-1</sup>. Kalio trąšų normai didėjant iki 150 kg ha<sup>-1</sup> didėjo ir ankštinių žolių dalis fitocenozėje. Trąšų deriniai esmingai mažino ankštinių žolių dalį fitocenozėje palyginus su kontrole.
2. Tręšimas azoto, fosforo ir kalio trąšų skirtingomis normomis ir trąšų deriniais esmingai didino varpinių žolių kiekį žolyne. Didžiausia varpinių žolių dalis žolyne buvo patręšus žolyną didžiausiomis azoto ir fosforo trąšų normomis bei NPK trąšų deriniais.
3. Mažiausia ir didžiausia azoto trąšų normos esmingai mažino įvairiažolių kiekį žolyne, tačiau tręšiant azoto trąšomis ir azoto bei fosforo trąšų deriniu įvairiažolių kiekis žolyno fitocenozėje buvo didesnis, palyginus su tręšimu kalio ir fosforo trąšomis bei jų deriniais. Kalio ir fosforo trąšos, azoto ir kalio trąšų derinys bei NPK trąšų deriniai esmingai mažino įvairiažolių kiekį žolyne.

#### Literatūra

1. BIJELIC, Z. et.al. 2013. Mixtures of alfalfa with cocksfoot and tall fescue depending on the nitrogen fertilization. *Biotechnology in Animal Husbandry* 29 (4), p 695-704.
2. IGNATAVIČIUS, G. ir kt. 2010. Agrarinės veiklos įtaka pievų ekosistemų biologinės įvairovės pokyčiams Lietuvoje. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 1–2. P. 47–55.
3. KARPAVIČIENĖ, B. ir kt. 2009. Pievų floros sudėtis tręšiant kiaulininkystės komplekso nuotekomis. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 96. Nr. 2. P. 165–175.
4. PLANTUREUX, S. et.al. 2005. Biodiversity in intensive grasslands: Effects of management, improvement and challenges. *Agronomy Research*. Vol. 3(2). P. 153–164.
5. STANLEY, H.W. et al. 2007. Grassland species loss resulting from reduced niche dimensions. *Nature*. Vol. 446. P. 791–793.
6. STOEVA, K. et al. 2010. Effect of organo-mineral fertilization on growth and development of perennial grass mixture, cultivated in Strandzha region. *Agricultural science and technology*, vol. 2, No 4, pp 211 – 214.
7. SVIRSKIS, A. 2004. Conversion into natural grassland of infertile and abandoned agricultural land in Lithuania. *Grassland. Science in Europe*. Vol. 9. P. 219-221.
8. VAIČIULYTĖ, R. 2011. Ekologiškų pievinių fitocenozėjų produktyvumas paprastajame išplautžemyje. *Žemės ūkio mokslai*. 2011. T. 18. Nr. 3. P. 100–108.
9. VELLINGA, TH. et. al. 2004. Nitrogen fertilizer management in dairy farming systems: identification of criteria and derivation of fertilizer application rates. *Grass and Forage Science*. Vol. 59, Iss 4, p. 364–377.

## **Summary**

### **THE INFLUENCE OF FERTILIZATION ON NATURAL GRASSLAND PHYTOCENOSE COMPOSITION**

In order to improve the natural grassland productivity and quality, it is important to evaluate the influence of fertilization of natural sward botanical composition. The research aim: to investigate the effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and their combinations on sward botanical composition.

Experiments were carried out in the year 2015 at Alexandras Stulginskis University Experimental Station of the long-term grassland fertilization experiment of Agricultural and Food Sciences Institute.

Increasing nitrogen fertilizer rates significantly reduced proportion of legume grasses in phytocenose. The greatest influence on the increasing quantity of legume grasses in the sward had phosphorus fertilizers, but significant difference was obtained only at rate of 160 kg ha<sup>-1</sup>. Potassium fertilizer rate increased up to 150 kg ha<sup>-1</sup> increased proportion of legume grasses in the phytocenose. The combinations of fertilizers significantly increased the part of legume grasses in sward compared with control treatment. Fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and their combinations significantly increased proportion of grain grasses in sward. The highest amount of grain grasses was obtained in sward fertilized with maximum nitrogen and phosphorus rate and NPK combinations. Minimum and maximum rate of nitrogen fertilizers significantly reduced proportion of forb grasses in sward phytocenose. The amount of forb grasses in sward was higher under fertilization with nitrogen fertilizers and combination of nitrogen and phosphorus compared with this under fertilization with potassium and phosphorus fertilizers and their combinations. Potassium and phosphorus fertilizer, nitrogen and potassium combination and NPK combinations significantly reduced the amount of forb grasses in sward.

## VAISTINIO SMIDRO (*Asparagus officinalis* L.) TRĘŠIMO OPTIMIZAVIMAS

**Irmina KRIKŠTAPONIENĖ**

**Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė**

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

*el.paštas: irmina.kuodyte@gmail.com*

### **Įvadas**

Vaistinis smidras (*Asparagus officinalis* L.) auginamas daugelyje pasaulio šalių. Kaip delikatesinė daržovė vertinama dėl savo maistingų medžiagų, juose gausu aminorūgščių, karotenoidų ir vitaminų. Padidėjus smidrų paklausai, padidėjo jų auginimo plotai visame pasaulyje. Daugiausiai smidrų auginama ir eksportuojama Kinija, Čilė, Peru. Vokietija daugiausiai smidrų auginanti šalis Europoje (Benson, 2009). Smidrų paklausiai didėjant, labai svarbu išmanyti smidrų auginimo technologijas.

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

Kad augalas apsirūpintų reikalingomis maisto medžiagomis, palčiai naudojami azoto trąšos. Jų vaidmuo labai reikšmingas baltymų susidarymui. Be to, jos turi poveikį fitohormonams ir fermentams, kurie savo ruožtu veikia augalo ūglių augimą, lapų formavimąsi. Azoto trąšos reguliuoja ir dirvos pH, nuo kurio priklauso dirvožemio maistingųjų junginių mobilizacija (Pekarskas ir kt., 2009).

2005 metais Vokietijoje buvo pradėtas eksperimentas, kurio metu buvo tirtas azoto trąšų poveikis smėlingose dirvose, kur ypač sunku sukurti palankią aplinką smidrų augimui, dėl didelio azoto išplovimo iš dirvos. Netręštų smidrų ūglių skersmuo buvo iki 10 mm, jie buvo netinkami prekybai. Smidrai buvo sistemingai tręšiami azoto trąšomis, o rezultatai buvo pastebėti jau 2006 metais, smidrų skersmuo padidėjo iki 16 - 18 mm (Paschold, 2008).

Azoto trąšos turi įtakos prekinio derliaus didėjimui. Tręšimui naudojant azoto trąšas padidėja augalo aukštis ir stiebo skersmuo (Hartz 2006).

Huminių rūgščių įtaka smidrų augimui buvo tirta Ispanijoje. Pasitvirtino hipotezė, kad huminės rūgštys padeda augalui geriau įsišaknyti, augalai pradeda auginti papildomas šaknis, kurios intensyviau paima maisto medžiagas iš dirvos. Nustatyta, kad huminės rūgštys smidruose pagerina vandens panaudojimą, pagreitina maisto medžiagų pernešimą augale į sintezės vietas (Tejada et al., 2003).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti trąšų įtaką smidrų ūglių derliui ir jo kokybei.

### **Tyrimų metodai ir sąlygos**

Vaistinio smidro tyrimai vykdyti 2014 - 2015 m, ASU – Žemės ūkio ir maisto instituto, vaistinio smidro kolekciniam augyne, kuris įrengtas Pomologiniame sode.

Sodo teritorijoje vyraujantis reljefas – silpnai banguota lyguma. Dirvožemis susiformavęs ant limnoglacialinės kilmės sąnašų. Ariamąjį sluoksnį sudaro vidutinio sunkumo priemolis. Pagal morfologinius požymius dirvožemį galima priskirti prie karbonatingų giliau glėžiškų išplautžemių. Ariamojo sluoksnio storis – 23 - 27 cm.

Bandymo laukelio bendras plotas 18 m<sup>2</sup>. Atliktas dviejų veiksnių eksperimentas: Veiksny **A** – Smidrų veislės ('Gijnlim' ir 'Avalim'). Veiksny **B** – Tręšimas.

#### **Tręšimo variantai:**

I variantas - kontrolė (fonas - N<sub>5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>25</sub>)

II variantas – fonas + Amonio salietra + Humistar

III variantas – fonas + Amonio salietra

IV variantas – fonas + Karbamidas + Humistar

V variantas – fonas + Karbamidas

Kontrolinio varianto foninis tręšimas atliktas 2014 metų rugsėjo 24 dieną, tręšta N<sub>5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>25</sub> trąšomis (550 kg ha<sup>-1</sup>). 2015 metų kovo 26 dieną tręšta amonio salietra N - 34,4 % (270 kg ha<sup>-1</sup>), karbamidu N - NH<sub>2</sub> - 46,5 % (200 kg ha<sup>-1</sup>) ir humistaro (13,32 % huminių rūgščių ir 3,33% – fulvorūgščių (50 l ha<sup>-1</sup>)) trąšomis.

Tyrimai atlikti 3 pakartojimais, laukeliai išdėstyti rendomizuotai. Smidrų derlius buvo imamas nuo 2015 m balandžio 29 d. iki birželio 2 d. 5 savaites kas 2 – 3 dienas. Derliaus nuėmimo metu atlikti smidrų ūglių biometriniai matavimai, paskaičiuotas bendras ir prekinis derlius.

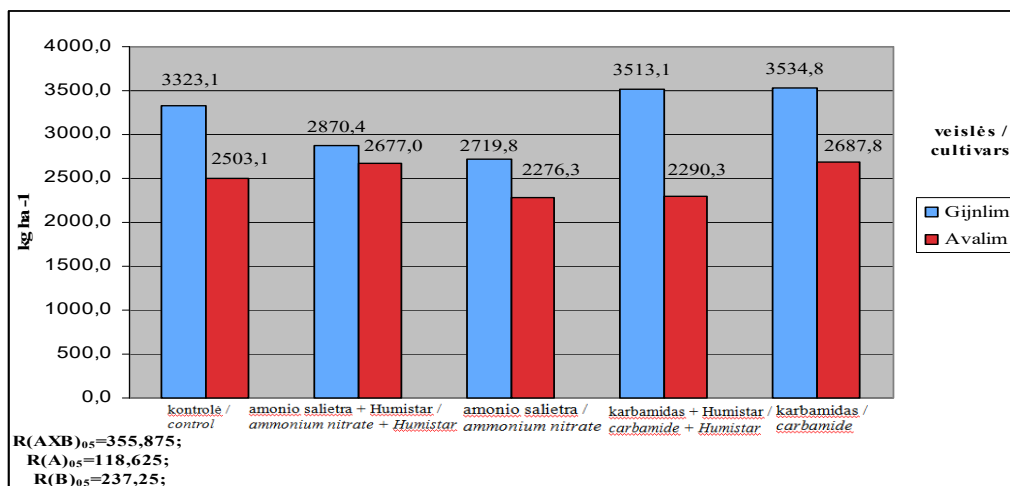
Tyrimų duomenų patikimumas (R<sub>05</sub>) statistškai įvertintas dispersinės analizės metodu pagal kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### **Tyrimų rezultatai ir analizė**

Suskaičiavus bendrą smidrų derlingumą, nustatyta, kad smidrų 'Gijnlim' derlius esmingai mažesnis buvo tręšiant amonio salietra ir amonio salietra su humistaru, lyginant su tręšimu karbamidu ir karbamidu su humistaru. Tręšiant amonio salietra ir amonio salietra su humistaru bendras ūglių derlius esmingai mažesnis buvo, lyginant su kontroliniu variantu. 'Avalim' smidrų bendras derlius esmingai didžiausias gautas patręšus amonio salietra su humistaru ir karbamidu, o tręšiant amonio salietra ir karbamidu su humistaru esmingai mažiausias, lyginant su kontroliniu variantu. (1 pav.)

Apžvelgiant veislės ir tręšimo saveiką, lyginant bendrą ūglių derlingumą tarpusavyje esmingai didžiausias bendras smidrų ūglių derlius buvo gautas patręšus 'Gijnlim' veislės smidrus karbamidu (3534,8 kg ha<sup>-1</sup>) ir karbamidu su

humistaro trąšomis (3513,1 kg ha<sup>-1</sup>). Esmingai mažiausias bendras derlingumas gautas 'Avalim' veislės tręšiant amonio salietra (2276,3 kg ha<sup>-1</sup>) ir karbamidu su humistaro trąšomis (2290,3 kg ha<sup>-1</sup>).

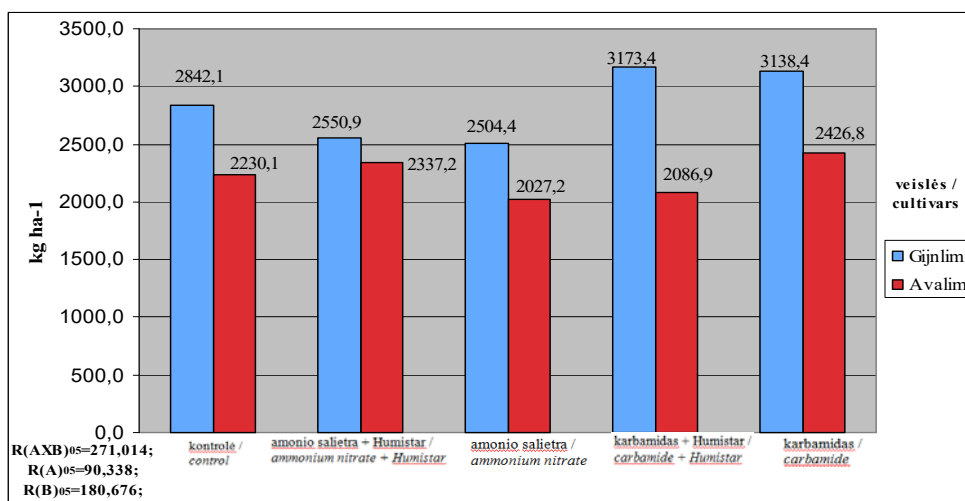


1 pav. Vaistinio smidro bendras ūglių derlingumas, kg ha<sup>-1</sup>, ASU 2015

Fig. 1. *Asparagus total yield shoots, kg ha<sup>-1</sup>, ASU 2015*

Įvertinus bendrą derlingumą, labai svarbus prekinis smidrų derlingumas. Lyginant 'Gijnlim' prekinį derlių – esmingai didžiausias derlius gautas tręšiant karbamidu ir karbamidu su humistaru, o esmingai mažiausias tręšiant amonio salietra. Smidrų 'Avalim' veislę lyginant su kontrole esmingai didžiausias derlius nustatytas tręšiant karbamidu, o esmingai mažiausias derlius patręšus amonio salietra (2pav.).

Lyginant veisles ir tręšimus tarpusavyje esmingai didžiausias prekinis smidrų ūglių derlingumas nustatytas veislės 'Gijnlim' tręšiant karbamidu su humistaro trąšomis (3173,4 kg ha<sup>-1</sup>) ir tos pačios veislės tręšiant tik karbamidu (3138,4 kg ha<sup>-1</sup>). Esmingai mažiausiu derlingumu pasižymėjo smidrai 'Avalim' tręšti amonio salietra (2027,2 kg ha<sup>-1</sup>), karbamidu su humistaro trąšomis (2086,9 kg ha<sup>-1</sup>) ir netręšti 'Avalim' veislės smidrai (2230,1 kg ha<sup>-1</sup>).



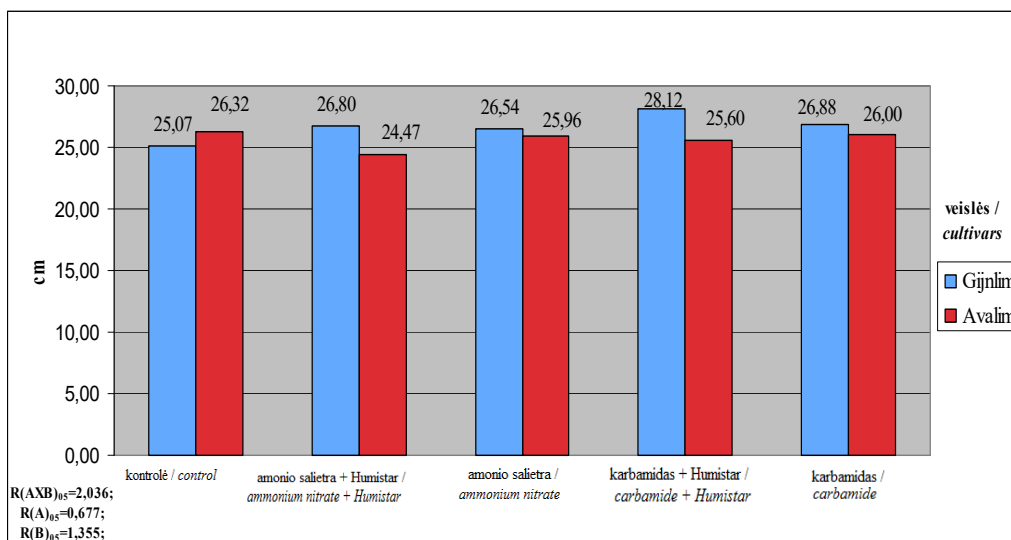
2 pav. Vaistinio smidro prekinis ūglių derlingumas, kg ha<sup>-1</sup>, ASU 2015

Fig. 2 *Asparagus marketable shoots yield, kg ha<sup>-1</sup>, ASU 2015*

Smidrų veislės 'Gijnlim' vidutinis ūglių aukštį lyginant su kontrole, esmingai didino visos trąšos ir jų kombinacijos, o esmingai ilgiausius (28,12 cm) ūglius formavo 'Gijnlim' smidrai patręšti karbamidu su humistaru. 'Avalim' veislės smidrams lyginant su kontrole neigiamos esminės įtakos turėjo tręšimas su amonio salietra ir humistaru, kiti tręšimo variantai smidrams 'Avalim' esminės įtakos neturėjo.

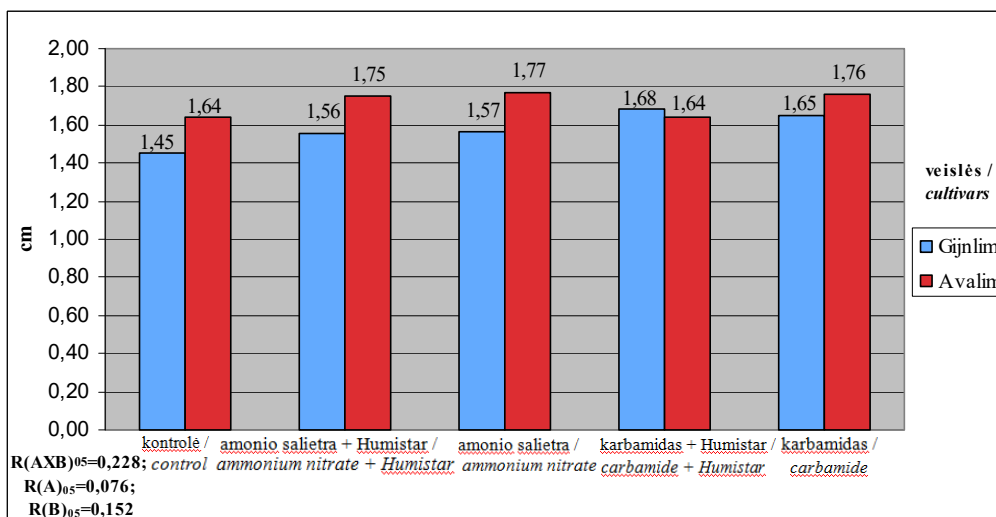
Lyginant skirtingų veislių ir tręšimų variantus, nustatyta, kad esmingai ilgiausius ūglius (28,12 cm) suformavo 'Gijnlim' veislės smidrai, tręšiant karbamido ir humistaro trąšomis. Lyginant su ilgiausius ūglius suformavusiais smidrais, esmingai trumpiausius ūglius suformavo visų tręšimų 'Avalim' veislės smidrai ir kontrolinio varianto 'Gijnlim' veislės smidrai (3 pav.).





3 pav. Vaistinio smidro vidutinis ūglių ilgis, cm, ASU, 2015  
 Fig. 3 Mean shoots length of asparagus, cm, ASU 2015

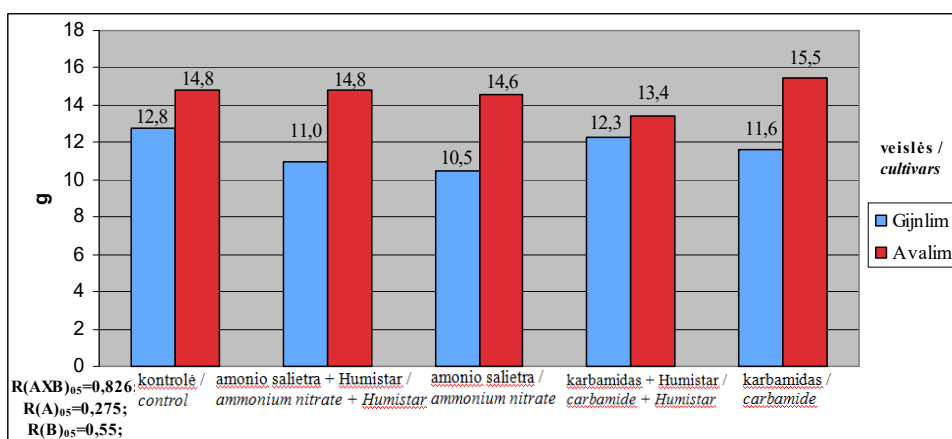
Vertinant vidutinį smidrų ūglio skersmenį veislės 'Gijnlim' lyginant su kontrole gauti esmingai storiasi ūgliai tręšiant karbamidu ir karbamidu su humistaru, o veislei 'Avalim' tręšimas esminės įtakos ūglių skersmeniui neturėjo (4 pav.).



4 pav. Vaistinio smidro vidutinis ūglio skersmuo, cm, ASU, 2015  
 Fig. 4 Average shoot diameter of asparagus, cm, ASU 2015

'Gijnlim' veislės smidrams lyginant su kontroliniu variantu esmingai neigiamą įtaką smidrų vidutinei masei darė tręšimai amonio salietra, amonio salietra su humistaru ir tręšiant karbamidu. Tręšiant karbamidu su humistaru lyginant su netręštais 'Gijnlim' smidrais esminės įtakos neturėjo. 'Avalim' smidrams lyginant su kontrole, smidrų masė esmingai didino tręšimas karbamidu, o tręšimas karbamidu su humistaru esmingai mažino vidutinę ūglių masę.

Lyginant veislės ir tręšimo sąveiką patikimai didžiausia vidutinė ūglio masė nustatyta veislės 'Avalim', tręšiant karbamidu, amonio salietra, amonio salietra su humistaro trąšomis ir kontroliniame 'Avalim' variante. Esmingai, mažiausia vidutinė ūglio masė 'Gijnlim' smidrų gauta tręšiant amonio salietra ir amonio salietra su humistaro trąšomis (5 pav.).



5 pav. Vaistinio smidro vidutinė ūglio masė, g, ASU, 2015  
 Fig. 5 Average shoot mass of asparagus, g, ASU 2015

### Išvados

1. Esmingai didžiausias bendras smidrų ūglių derlius gautas patręšus 'Gijnlim' veislės smidrus karbamidu ( $3534,8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ir karbamidu su humistaru ( $3513,1 \text{ kg ha}^{-1}$ ).
2. Esmingai didžiausias prekinis smidrų ūglių derlingumas nustatytas veislės 'Gijnlim' tręšiant karbamidu su humistaro trąšomis ( $3173,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ir tos pačios veislės tręšiant tik karbamidu ( $3138,4 \text{ kg ha}^{-1}$ ).
3. Nustatyta, kad esmingai ilgiausius ūglius ( $28,12 \text{ cm}$ ) suformavo 'Gijnlim' smidrai patręšti karbamidu su humistaru.
4. Patikimai didžiausia vidutinė ūglio masė nustatyta veislės 'Avalim', tręšiant karbamidu, amonio salietra, amonio salietra su humistaro trąšomis ir kontroliniame 'Avalim' variante.
5. Gauti esmingai storiausi ūgliai veislės 'Gijnlim' tręšiant karbamidu ir karbamidu su humistaru.

### Litetatūra

1. BENSON, B. L. 2009 update of the world's asparagus production areas, spear utilization and production periods. California Asparagus Seed and Transplants. 2009. p. 1-17.
2. HARTZ, T. K. 2006. Vegetable production best management practices to minimize nutrient loss. HortTechnology, 16: 398-403.
3. PASHOLD P., ARTELT B., HERMMAN G., 2008. Effect of the stabilized nitrogen fertilizer ENTEC 26 on the yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Acta Hort. 776: 111-116 p.
4. PEKARSKAS, J., SINKEVIČIENĖ, J., KRASAUSKAS, A. Influence of biological preparation on viability germination energy and fungi contamination of organic winter rye grain. The Fourth International Scientific Conference „Rural Development 2009“. Proceedings. 2009, vol.4, book 1, s. p. 385-389.
5. KMITIENĖ, L.; KMITAS, A.; ŽEBRAUSKIENĖ, A. Vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) introdukuotų veislių biologinių ir ūkinių savybių palyginimas // Žemės ūkio mokslai. 2007. T. 14, Nr. 4. 30-40 p.
6. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, iš paketo Selekcija. Akademija, 2003. 56 p.
7. TEJADA, M., GONZALES, J. L. Influence of Foliar Fertilization with Amino Acids and Humic Acids on Productivity and Quality of Asparagus. Biological Agriculture and Horticulture, 2003, Vol. 21, p. 277-291.

### Summary

#### ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.) OPTIMIZATION OF FERTILIZING

The main objective was to evaluate the influence of the fertilizers asparagus shoots in yield and quality. The work presents the asparagus (*Asparagus officinalis* L.) biometric measurements (shoot length, diameter, cm). Investigations were carried out 2014–2015 years, asparagus nursery for collection. An experiment of two factors: Factor A - asparagus varieties of factor B - fertilization.

It was found that reliably largest total harvest asparagus shoots ( $3534.8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) was obtained fertilization 'Gijnlim' variety asparagus carbamide, while the highest overall reliability 'Avalim' varieties of asparagus yield ( $2687.8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) is set fertilized with carbamide. Minimum brand asparagus shoots yield ( $3173.4 \text{ kg ha}^{-1}$ ) established a variety of 'Gijnlim' fertilized with carbamide and Humistar. The biggest 'Avalim' varieties of asparagus marketable yield ( $2426.8 \text{ kg ha}^{-1}$ ) is set fertilized with carbamide provides that a substantial impact on the sales of shoots fertility fertilization had asparagus and a variety of features. It was found that the longest shoots ( $25.12 \text{ cm}$ ) formed 'Gijnlim' asparagus varieties, application of carbamide and Humistar on the track. The longest 'Avalim' varieties of asparagus shoots ( $23.32 \text{ cm}$ ) to determine the control variant. The highest average shoot diameter ( $1.77 \text{ cm}$ ) set 'Avalim' varieties of asparagus, application of ammonium nitrate.

# DAUGINIMO BŪDŲ IR AUGIMO STIMULIATORIŲ ĮTAKA MARGALAPĖS AKTINIDIJOS (*Actinidia kolomikta*) 'PAUKŠTĖS ŠAKARVA' RIZOGENEZEI

Kristina LAUŽIKĖ

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

## Įvadas

Margalapės aktinidijos uogos priklausomai nuo veislės vitamino C gali sukaupti nuo 720 iki 1145 mg 100g<sup>-1</sup>, nemažus kiekius sacharidų, taip pat kalio, cinko ir kitų mineralinių medžiagų. Jose taip pat yra vitaminų B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, E, P, provitamino A ir kitų svarbių junginių (Česonienė, Viškelis, 2007). Lietuvoje, kur tinkamos agroklimatinės sąlygos, aktinidijos pradėtos auginti jau praėjusio šimtmečio pradžioje. 1997 metais į „Tinkamiausių auginti Lietuvoje veislių sąrašą“ buvo įtrauktos keturios lietuviškos margalapės aktinidijos veislės: 'Laiba', 'Landė', 'Paukštės Šakarva', 'Landė' (Pranckietis, 2001). *Actinidia kolomikta* yra vienas perspektyviausių augalų, kurių uogos kaupia nemažus biologiškai aktyvių junginių kiekius. Tai augalas turintis didelį biologinį ir ekonominį potencialą, kurio tyrimai yra ypač aktualūs šiuolaikinėje sodininkystėje (Česonienė, Viškelis, 2007; Du ir kt., 2009; Paulauskienė ir kt., 2009; Paulauskienė ir kt., 2014). Atliekami tyrimai su aktinidijomis *in vitro*, siekiant paspartinti jų selekciją ir rasti naujų, perspektyvių dauginimo priemonių, tačiau daugiausiai tyrinėjama *Actinidia deliciosa* (Stanys ir kt., 2008; Nasib ir kt., 2008; Akbaš ir kt., 2007). Labiausiai paplitęs augimo stimulatorius – indolilsviesto rūgštis (ISR) (Stanys ir kt. 2010; Dapkūnienė, 2014). Indolilsviesto rūgštis (ISR) – auksinas, augalų hormonas, skatinantis šaknų formavimąsi biologinėse sistemose. Tai natūralus augalų auksinas aptinkamas kukurūzuose, žirniuose ir kituose augaluose. Šis auksinas plačiai naudojamas augalų mikrovegetyviniam dauginimui (Stanys ir kt., 2010; Dapkūnienė, 2014; Srivastava, 2002; Woodward, Bartel, 2005).

Rusijoje sėklų dygimui ir šaknų augimui skatinti bandoma pritaikyti medėjančio alavijo (*Aloe arborescens*) ekstraktą (Гнатюк, 2007). Vis dar nepakanka atliktų tyrimų, kad būtų galima pasirinkti optimaliausius *Actinidia kolomikta* dauginimo būdus ir galimas išsiskynimą skatinančias priemones.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti dauginimo būdų ir augimo stimuliatorių įtaką margalapės aktinidijos rizogenezės dažniui, susidariusių šaknų skaičiui ir ilgiui.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014 – 2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijos šiltnamyje. Tirta *Actinidia kolomikta* 'Paukštės Šakarva' auginių rizogenezė.

Atliktas dviejų veiksnų eksperimentas: veiksnys A – augimo stimulatorius, veiksnys B – auginio rūšis.

Tyrimas vykdytas naudojant šių augimo stimuliatorių vandeninius tirpalus ir ekstraktą: indolilsviesto rūgšties (ISR) 0,025% vandeninis tirpalas, Universalis trąša – stimulatorius 0,2% vandeninis tirpalas ir medėjančio alavijo *Aloe arborescens* 10% ekstraktas.

Universalis trąša – stimulatorius, su augalinės kilmės ALFA laisvomis amino rūgštimis kuri stimuliuoja augalų augimą. Cheminė sudėtis: laisvosios aminorūgštys 7 %, polisacharidai 3 %, organinės medžiagos 25 %, biostimuliatoriai 1,52 %, azotas (N) bendras 4 %, azotas (N) organinis 2,1 %, azotas (N) nitratinis 0,9 %, azotas (N) amoniakinis

1 %, fosforas (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) vandenyje tirpus 4 %, kalis (K<sub>2</sub>O) vandenyje tirpus 3 %, geležis (Fe) vandenyje tirpi 0,4 %, manganas (Mn) vandenyje tirpus 0,1 %, cinkas (Zn) vandenyje tirpus 0,085 %, boras (B) vandenyje tirpus 0,1 %, varis (Cu) vandenyje tirpus 0,02 %, molibdenas (Mo) vandenyje tirpus 0,01 %.

Medėjančio alavijo ekstrakto paruošimui naudoti ne jaunesnio nei trijų metų augalo lapai. Prieš imant lapus augalas nelaistytas 7 paras. Lapai nupjaunami, nuplaunami ir nusausinami, 14 parų palaikomi tamsioje vietoje 6 – 8 °C temperatūroje, susmulkinami ir išspaudžiamos sultys. Ekstraktas ruošiamas iš medėjančio alavijo sulčių ir vandens, santykiu 1:10 (Гнатюк, 2007).

Aktinidijų dauginimui naudoti sumedėję ir žalieji auginiai. Sumedėję auginiai imti rudenį ir pavasarį. Vieni sumedėję auginiai imti rudenį, lapkričio 1 – 2 dienomis ir laikyti iki pavasario substrate +4 ± +1 °C temperatūroje rūsyje ir be substrato pastovioje +4 °C temperatūroje šaldytuve. Pavasarį imti sumedėję auginiai iškart ruošti dauginimui. Auginiai dauginami pavasarį, kovo 31 d. Sumedėję auginiai ruošti su 2 – 3 pumpurais, viršutinis pjūvis darytas statmenai ~0,5 cm virš pumpuro, apatinis – įstrižai ties pumpuru. Bandyti naudoti auginiai (ir imti rudenį, ir pavasarį) mirkyti 8 val. augimo reguliatorių tirpaluose (vandenyje – kontrolė, IRS, Universalis trąša - stimulatorius tirpaluose ir medėjančio alavijo ekstrakto).

Žalieji auginiai imti birželio 27 d. ryte, pjaustyti taip pat kaip ir sumedėję auginiai, 8 val. mirkyti augimo stimuliatorių tirpaluose ir medėjančio alavijo ekstrakto.

Auginių išaknydinimui naudotas universalus durpių substratas, kurio pH – 5,5 – 6,5. Auginiai išaknydinti perforuotose skaidriuose maišeliuose, užpildytuose substratu. Bandytas atliktas trimis pakartojimais, kiekviename pakartojime išaknydinant po 8 auginius, juos išdėstant visiškos randomizacijos būdu.

Išaknydinimui paruošti auginiai reguliariai laistyti ir 7 savaites laikyti šiltnamyje, 24 °C temperatūroje. Maišeliai su auginiais sustatyti į kiauradugnes plastmasine dėžes, kad iš jų galėtų ištekti vandens perteklius.

Praėjus 7 savaitėms suskaičiuoti prigiję auginiai. Auginiai išrauti, šaknys nuplautos, suskaičiuotas jų kiekis, pamatuotas ilgis. Šaknų ilgio matavimui naudota liniuotė, matuota milimetro tikslumu. Tyrimų duomenys apdoroti EXCEL programa, statistinė analizė atlikta pasitelkiant programą DISVEG iš paketo „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Po 7 savaičių nuo dauginimo pradžios buvo įvertintas margalapės aktinidijos auginių prigijimas kiekybiniu ir kokybiniu požiūriu.

Dauginant skirtingų rūšių auginius, prigijimo procentas labai skyrėsi. Dauginant sumedėjusiais auginiais, kurie per žiemą buvo laikyti substrate gauti prasčiausi rezultatai. Geriausias prigijimas gautas dauginant žaliaisiais auginiais, jis daugiau kaip 5 kartus (nuo 8,33 % iki 43,75 %) didesnis, nei dauginant sumedėjusiais auginiais, laikytais substrate (1 lentelė).

Naudojant augimo reguliatorius ir parenkant auginio rūšį margalapės aktinijos prigijimą galima padidinti 16 kartų, t.y. nuo 4,17 % iki 66,67 %. Mažiausias auginių prigijimas nustatytas nenaudojant augimo reguliatorių ir naudojant ISR, daugiausiai prigijusių auginių buvo prieš dauginimą apdorojus juos medėjančio alavijo ekstraktu arba priemone Universali trąša - stimulatorius.

Siekiant pagerinti margalapės aktinidijos auginių prigijimą reikia derinti auginio tipą ir naudojamą augimo reguliatorių. Žaliųjų auginių, apdorotų medėjančio alavijo ekstraktu prigijimas siekė 66,67 %. Esmingai maži prigijimo rezultatai gauti net keliuose variantuose: tai dauginant sumedėjusiais auginiais be augimo stimulatorių ir sumedėjusiais auginiais imtais pavasarį, apdorotais ISR. Žaliuosius auginius apdorojus medėjančio alavijo ekstraktu auginių prigijimą galima padidinti 8–16 kartų (nuo 4,17 % iki 66,67 %).

ISR naudojamas augalų dauginimui tiek *in vitro*, tiek *in vivo* aplinkose, tačiau atlikus tyrimą nustatyta, kad aktinidijų 'Paukštės Šakarva' sumedėjusių auginių prigijimą ISR esmingai neįtakojo. Tuo tarpu priemone Universali trąša - stimulatorius lyginant su kontrole, esmingai padidino visų tipų auginių prigijimą, o alavijo ekstraktas esmingai didino žaliųjų auginių ir sumedėjusių laikytų be substrato pastovioje temperatūroje ir pavasarį imtų auginių prigijimą (1 lentelė).

1 lentelė. Augimo stimuliatorių įtaka margalapės aktinijos (*Actinidia kolomicta*) 'Paukštės Šakarva' auginių įsišaknyjimui, %

Table 1. The influence of growth stimulants on *Actinidia 'Paukštės Šakarva'* cuttings engraftment, %

Augimo stimulatorius (veiksny A) / Growth stimulator (Factor A)	Auginių tipas (veiksny B) / Type of the cuttings (factor B)				Veiksny A vidurkis / Average of factor A
	Sumedėje, laikyti substrate / Woody cutting, hold in the substrate	Sumedėje, laikyti be substrato / Woody cutting, hold without the substrate	Sumedėje, ruošti pavasari / Woody cutting, taken on the spring	Žalieji / Green cutting	
Kontrolė / Control	4,17	4,17	4,17	29,17	10,42
Universali trąša – stimulatorius / Universal fertilizer - stimulator	12,50	25,00	25,00	54,17	29,17
Medėjančio alavijo <i>Aloe arborescens</i> ekstraktas / Aloe extract	8,33	37,50	20,83	66,67	33,33
ISR / IBA	8,33	8,33	4,17	25,00	11,46
Veiksny B vidurkis / Average of factor B	8,33	18,75	13,54	43,75	
$R_{05A} = 1,894$ $R_{05B} = 1,894$ $R_{05AxB} = 8,471$					

Dauginant aktinidijas svarbu ne tik auginių kiekis, bet ir kokybė. Vertinti du auginių kokybiniai rodikliai – šaknų ilgis ir jų kiekis. Nuo auginio šaknų skaičiaus priklauso jo gyvybingumas bei sugebėjimas pasisavinti vandenį ir maistines medžiagas.

Mažiausią skaičių šaknų suformavo auginiai neapdoroti augimo reguliatoriais, ir apdoroti ISR. Esmingai daugiau šaknų suformavo auginiai apdoroti medėjančio alavijo ekstraktu, o auginiai apdoroti priemone Universali trąša - stimulatorius suformavo esmingai daugiausiai šaknų lyginant su auginiais apdorotais kitais augimo stimulatoriais (2 lentelė).

Esmingai geriausia rizogenezė buvo žaliųjų auginių, prasčiausia – sumedėjusių, per žiemą laikytų substrate. Žalieji auginiai vidutiniškai suformavo 3,8 šaknis auginiui, tuo tarpu sumedėję auginiai, laikyti substrate, 8 kartais mažiau. Tarp sumedėjusių auginių laikytų be substrato pastovioje temperatūroje ir sumedėjusių auginių imtų pavasarį suformuotų šaknų kiekio esminių skirtumų nenustatyta.

Žaliųjų auginių rizogenezę esmingai intensyvino medėjančio alavijo ekstraktas ir priemone Universali trąša - stimulatorius. panaudojus šias priemones vidutinis šaknų skaičius auginiui buvo 5,8 – 5,9 vnt. Esmingai silpniausias šaknų formavimasis užfiksuotas dauginant sumedėjusiais auginiais nenaudojant augimo stimuliatorių, čia vidutinis

auginio šaknų skaičius vos siekė 0,08. Pasirinkus dauginimą žaliaisiais auginiais ir apdorojus juos medėjančio alavijo ekstraktu arba priemone Universali trąša - stimulatorius šaknų skaičių galima padidinti nuo 0,08 iki 5,8, o tai yra net 72,5 karto.

2 lentelė. Augimo stimuliatorių įtaka margalapės aktinijos (*Actinidia kolomicta*) 'Paukštės Šakarva' auginių šaknų formavimuisi, vnt

Table 2. The influence of growth stimulants on *Actinidia* 'Paukštės Šakarva' for cuttings roots forming, units

Augimo stimulatorius (veiksny A) / Growth stimulator ( Factor A)	Auginių tipas (veiksny B) / Type of the cuttings ( factor B)				Veiksny A vidurkis / Average of factor A
	Sumedėję, laikyti substrate / Woody cutting, hold in the substrate	Sumedėję, laikyti be substrato / Woody cutting, hold without the substrate	Sumedėję, ruošti pavasari / Woody cutting, taken on the spring	Žalieji / Green cutting	
Kontrolė / Control	0,08	0,08	0,08	1,92	0,54
Universali trąša – stimulatorius / Universal fertilizer - stimulator	0,96	2,17	5,17	5,83	3,53
Medėjančio alavijo <i>Aloe arborescens</i> ekstraktas / Aloe extract	0,71	4,08	1,21	5,88	2,97
ISR / IBA	0,25	0,83	0,17	1,71	0,74
Veiksny B vidurkis / Average of factor B	0,50	1,79	1,66	3,83	
$R_{05A} = 0,22$ $R_{05B} = 0,22$ $R_{05AxB} = 0,982$					

Trumpiausios auginių šaknys nustatytos dauginant sumedėjusiais auginiais per žiemą laikytai substrate. Tarp sumedėjusių auginių, laikytų be substrato pastovioje temperatūroje, ir sumedėjusių auginių, imtų pavasari, suformuotų šaknų ilgio esminių skirtumų nebuvo. Žaliaisiais auginiais daugintų margalapės aktinidijos 'Paukštės Šakarva' auginių šaknų ilgis buvo nuo 3,6 iki 9,6 karto didesnis nei dauginant sumedėjusiais auginiais (3 lentelė).

Vertinant augimo stimuliatorių įtaką auginių šaknims, nustatyta, kad esmingai didžiausią teigiamą įtaką daro priemonė Universali trąša - stimulatorius ir medėjančio alavijo ekstraktas. Esmingai blogiausia šaknų kokybe pasižymėjo auginiai, kurių dauginimui nenaudotas augimo stimulatorius arba naudotas ISR. Nėra esminių skirtumų tarp auginių daugintų juos apdorojus ISR ir kontrolinio varianto.

Parinkus auginių tipą ir augimo stimuliatorių, esmingai geriausi rezultatai gauti dauginant žaliaisiais auginiais, apdorojant juos medėjančio alavijo ekstraktu. Esmingai trumpiausias šaknis suformavo sumedėję auginiai neapdoroti augimo stimulatoriais ir sumedėję auginiai laikyti substrate (apdorojimas augimo stimulatoriais esminės įtakos neturėjo) bei sumedėję auginiai imti pavasari ir apdoroti ISR.

3 lentelė. Augimo stimuliatorių įtaka margalapės aktinijos (*Actinidia kolomicta*) 'Paukštės Šakarva' auginių šaknų ilgiui, mm

Table 3. The influence of growth stimulants on *Actinidia* 'Paukštės Šakarva' for cuttings roots length, mm

Augimo stimulatorius (veiksny A) / Growth stimulator ( Factor A)	Auginių tipas (veiksny B) / Type of the cuttings ( factor B)				Veiksny A vidurkis / Average of factor A
	Sumedėję, laikyti substrate / Woody cutting, hold in the substrate	Sumedėję, laikyti be substrato / Woody cutting, hold without the substrate	Sumedėję, ruošti pavasari / Woody cutting, taken on the spring	Žalieji / Green cutting	
Kontrolė / Control	0,13	0,08	0,08	8,29	2,15
Universali trąša – stimulatorius / Universal fertilizer - stimulator	3,04	5,13	13,09	19,29	10,14
Medėjančio alavijo <i>Aloe arborescens</i> ekstraktas / Aloe extract	2,92	9,17	4,67	28,46	11,30
ISR / IBA	0,75	3,33	0,21	9,46	3,44
Veiksny B vidurkis / Average of factor B	1,71	4,43	4,51	16,38	
$R_{05A} = 0,687$ $R_{05B} = 0,687$ $R_{05AxB} = 3,072$					

## Išvados

1. Medėjančio alavijo ekstraktas darė esmingai didžiausią teigiamą įtaką margalapės aktinidijos auginių rizogenezėi, didino regeneruotų šaknų skaičių ir šaknų ilgį bei bendrą auginių išišaknijimą.

2. Margalapės aktinidijos veislę 'Paukštės Šakarva' dauginant žaliaisiais auginiais, nepriklausomai nuo naudoto augimo stimulatoriaus, prigijimas siekia 43,75%, o dauginant sumedėjusiais auginiais tik 8,33 – 18,75%.
3. Esmingai geriausia margalapės aktinidijos 'Paukštės Šakarva' auginių rizogenezė užfiksuota dauginant žaliaisiais auginiais apdorotais medėjančio alavijo ekstraktu, 66,67% auginių regeneravo šaknis, vidutinis šaknų skaičius 5,88, ilgis 28,46 mm.

#### Literatūra

1. AKBAS, F. A., ISIKALAN, C., NAMLI, S., BASARAN, D. 2007. Micropropagation of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Internetal Journal of Agriculture and Biologi*, 1560-8530/2007//09-3-489-393.
2. ČESONIENĖ, L., VIŠKELIS, P. 2007. Evaluation of fruiting potential and berry quality of Kolomikta Kiwi (*Actinidia Kolomikta*). *Sodininkystė ir daržininkystė*, 26 (3):31–39.
3. DAPKŪNIENĖ, S., BOBYR, V., ŽIEMYTĖ, I., SKRIDAILA, A., Paprastųjų alyvų (*Syringa vulgaris* L.) veislių mikrovegetatyvinis dauginimas. Miestų želdynų formavimas 2014 1(11): 29–33.
4. DU, G., LI, M., MA, F., LIANG, D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in *Actinidia* fruits. *Food Chemistry*, 113(2):557–562.
5. NASIB, A., ALI, K., KHAN, S. 2008. An optimized and improved method for the *in vitro* propagation of kiwifruit (*Actinidia Deliciosa*) using coconut water. *Pakistan Journal of Botanic*, 40(6):2355–2360.
6. PAULASKIENĖ, A.; TARASEVIČIENĖ, Ž.; ŽEBRAUSKIENĖ A. Amino acid composition of kolomikta actinidia (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim) fruits of Lithuanian origin. *Žemdirbystė – Agriculture*, 2014 101 (1), p 79–84.
7. PAULASKIENĖ, A.; PRANCKIETIS, V.; TARASEVIČIENĖ, Ž.; BUTKUTĖ, V. Productivity of *Actinidia Kolomikta* Cultivars and Fruits chemical Composition. *Rural development 2009: the fourth international scientific conference, 15-127 October, 2009*. Akademija, Kaunas region, Lithuania: proceedings. Vol. 4, b 1, p. 372–375.
8. PRANCKIETIS, V. *Aktinidijos*. Kaunas, 2001. 44 p.
9. SRIVASTAVA, L. M. 2002. Plant growth and development: Hormones and environment. Academic Press, London.
10. STANYS, V., STANIENĖ, G., RUGIENIUS, R., GELVONASKIENĖ, D., ŠIKŠNIANAS, T., MAŽEIKIENĖ, I. 2008. *In vitro* technologijos sodo augalų selekcijai paspartinti. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 27 (3): 25–35.
11. STANYS, V., TREIKAUSKIENĖ, J., STANIENĖ, G., 2010. Dygliuotojo šaltalankio dauginimas žaliaisiais auginiais. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 29(1):29–39.
12. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė, taikant kompiuterines programas DISVEG iš paketo SELEKCIJA, Akademija.
13. WOODVARD, A. W., BARTEL, B. 2005. Auxin: Regulation, action and interaction. *Annals of Botany* 95(5): 707–735.
14. ГНАТЮК, Н. Ю., К. 2007. Вопросы сохранения erodium beketowii schmalh (*Geraniaceae*) ex situ: качество семян, начальные стадии онтогенеза, промышленная ботаника, вып. 7, 194–198 п.

#### Summary

Investigation of the influence of growing conditions on *Actinidia* (*Actinidia kolomikta*) variety 'Paukštės Šakarva' rhyzogenesis was conducted in 2015 at the Aleksandras Stulginskis University. Investigation was conducted using woody cuttings (took in the autumn and in the spring) and green cuttings (took in 27<sup>th</sup> of June). Cuttings were treated with solutions of IBA 0,025%, Universali trąša - stimulatorius 0,2% and *Aloe arborescens* 10%.

*Aloe arborescens* extract has the greatest positive impact on *Actinidia* cuttings rhyzogenesis, extract increased the number of regenerated roots and roots length, overall cuttings engraftment. Propagating *Actinidia* with green cuttings engraftment reaches 43.75%, while propagating with the woody stems only 8.33 - 18.75%, engraftment with green cuttings was substantially higher than with woody cuttings.

Substantially the best rhyzogenesis recorded propagating with green cuttings using *Aloe arborescens* solution, 66.67% of cuttings regenerated roots, the average of regenerated roots – 5.88, the length – 28.46 mm.

**Keywords:** *Actinidia kolomikta*, growth regulators, woody cuttings, green cuttings.

# SKIRTINGŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ VEISLIŲ DERLINGUMO IR GRŪDŲ KOKYBĖS Palyginimas

**Tomas PUKAS**

**Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė**

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

## Įvadas

Žieminiai kviečiai yra vieni svarbiausių žemės ūkio augalų, svarbi maisto ir pašarų gamybos žaliava. Šiems augalams itin reikšmingi vykstantys klimato kitimo pokyčiai dėl galimo poveikio derliui ir grūdų kokybei. Žieminiams kviečiams Lietuvos auginimo sąlygos yra palankios. Jie turi du aktyvios vegetacijos periodus, kurių trukmė priklauso nuo veislės bei metų meteorologinių sąlygų ypatumų (Romaneckas ir kt., 2001). Norint apsaugoti vidaus rinką nuo grūdų importo, reikia ieškoti grūdų cheminę sudėtį ir technologines savybes gerinančių būdų. Svarbu parinkti tinkamas veisles, kurios mūsų šalies sąlygomis subrandintų geresnės kokybės grūdus. Būtina tobulinti registruotų veislių auginimo technologijas, užtikrinančias geresnę grūdų kokybę (Petraitis ir kt., 2001). Moksliniais tyrimais nustatyta, kad apie 95% augalo sausųjų medžiagų sukuriama fotosintezės proceso metu, kurį tiesiogiai lemia dirvožemio našumas bei tręšimo intensyvumas (Beadle, 1987; Ничипорович, 1988). Tiek mūsų šalyje, tiek užsienyje nustatyta, kad azoto trąšos – viena iš svarbiausių ir efektyviausių priemonių derliui didinti, kokybei gerinti bei derliaus formavimosi eigai reguliuoti (Rjachovskij, 1995.)

**Tyrimo tikslas** – palyginti skirtingų žieminių kviečių veislių derlingumą ir grūdų kokybę.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Kviečiai auginti ASU Bandymų stotyje, 2014–2015m. Dirvožemis bandymų plote karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), pagal FAO klasifikaciją *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol (LVg-p-w-cc)*. Bendras laukelio plotas – 40 m<sup>2</sup>, apskaitinio – 20 m<sup>2</sup>. Bandyme buvo tiriamos skirtingos žieminių kviečių veislės ir lyginami du tręšimo variantai. Eksperimentas vykdytas trim pakartojimais. Laukeliai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. A veiksnys – veislės: 'Olivin', 'Ada', 'Edvin'. B veiksnys – skirtingos azoto tręšimo normos. Tręšimo schema pateikta 1 lentelėje.

Sėjos metu žieminiai kviečiai 2014-09-10 d. nebuvo tręšiami. Krūmijimosi tarpsnyje du kartus tręšti amonio salietra 2015-03-16 d. - N<sub>68</sub> ir 2015 -04-22 d. - N<sub>55</sub>. Plaukėjimo tarpsnyje 2015-05-26 d. papildomai tręšta per lapus karbamido tirpalu N<sub>20</sub>. Derlius nuimtas 2011 08 11 d.

Taikyta intensyvi augalų apsaugos nuo ligų ir kenkėjų sistema. Grūdų derlius nustatytas svėrimo būdu iš kiekvieno bandymų laukelio. Kokybės rodikliai nustatyti šiais metodais: šlapijojo glitimo kiekis - LST 1571:1999; baltymų kiekis – LST EN ISO 20483:2007.

1 lentelė. Žieminių kviečių 'Olivin', 'Ada', 'Edvin' tręšimo schema  
*Table 1. Winter wheat 'Olivin', 'Ada', 'Edvin' fertilization scheme*

	Tręšimo norma / fertilization rates	Tręšimo laikas / fertilizing time			
		Sėjos metu / sowing time	BBCH 25–28	BBCH 28-30	BBCH 52-55
1.	Foninis tręšimas N <sub>123</sub> (kontrolė) / Background fertilization N <sub>123</sub> (control)	-	N <sub>68</sub>	N <sub>55</sub>	-
2.	Foninis tręšimas N <sub>123</sub> + karbamidas / Background fertilization N <sub>123</sub> + urea	-	N <sub>68</sub>	N <sub>55</sub>	N <sub>20</sub>

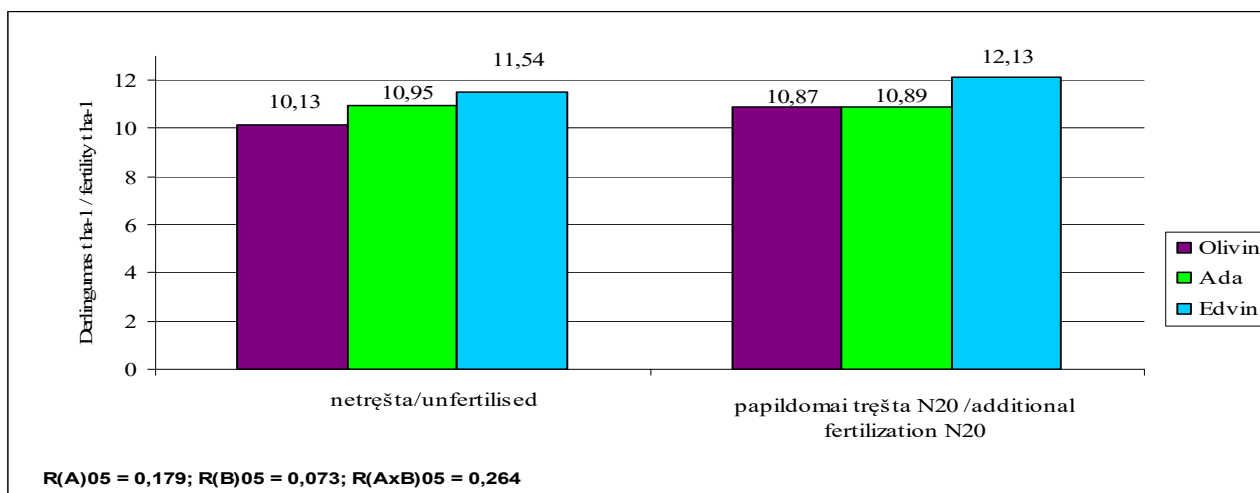
Tręšimo efektyvumui įvertinti atlikta: nustatytas grūdų derlingumas, baltymų ir šlapijojo glitimo kiekis grūduose.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

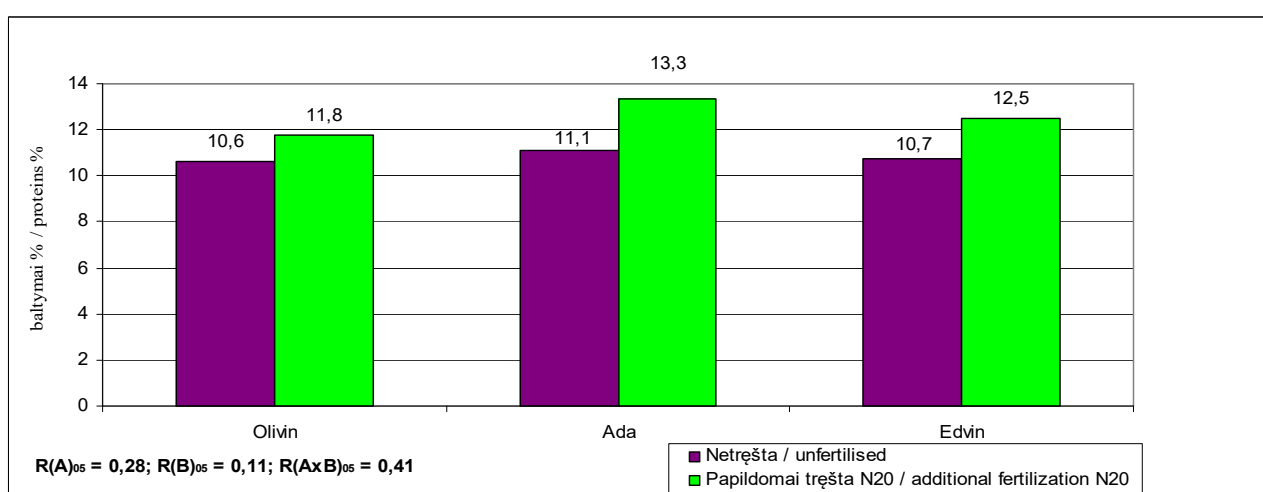
Tarpusavyje lyginant veislių savybes, esmingai didžiausiu derlingumu pasižymėjo 'Edvin' veislės kviečiai, tuo tarpu mažiausiai derlinga (10,13 t ha<sup>-1</sup>) buvo veislė 'Olivin' (1 pav.). Papildomas tręšimas plaukėjimo tarpsnyje karbamido tirpalu per lapus N<sub>20</sub> norma esmingai padidino žieminių kviečių veislių 'Olivin' (0,74 t ha<sup>-1</sup>) ir 'Edvin' (0,59 t ha<sup>-1</sup>) derlingumą. Papildomai tręštų veislės 'Ada' kviečių derlingumas gautas neesmingai (0,06 t ha<sup>-1</sup>) mažesnis.

Išanalizavus grūdų kokybinius rodiklius (2 pav.) nustatyta, kad papildomai karbamido tirpalu netręštų žieminių kviečių veislės 'Ada' baltymų kiekis buvo esmingai didžiausias (11,1 proc.). Veislių 'Olivin' ir 'Edvin' grūduose nustatytas atininkamai 10,6 proc. ir 10,7 proc. baltymingumas.

Papildomas tręšimas karbamido tirpalu, esmingai padidino visų veislių grūdų baltymingumą. Didžiausias baltymų kiekis (13,3 proc.) ir baltymingumo padidėjimas (2,2 proc.vnt.) nustatytas veislės 'Ada' grūduose. Papildomas tręšimas plaukėjimo tarpsnyje veislės 'Olivin' baltymingumą padidino 1,2 proc. vnt, o veislės 'Edvin' - 1,8 proc. vnt.

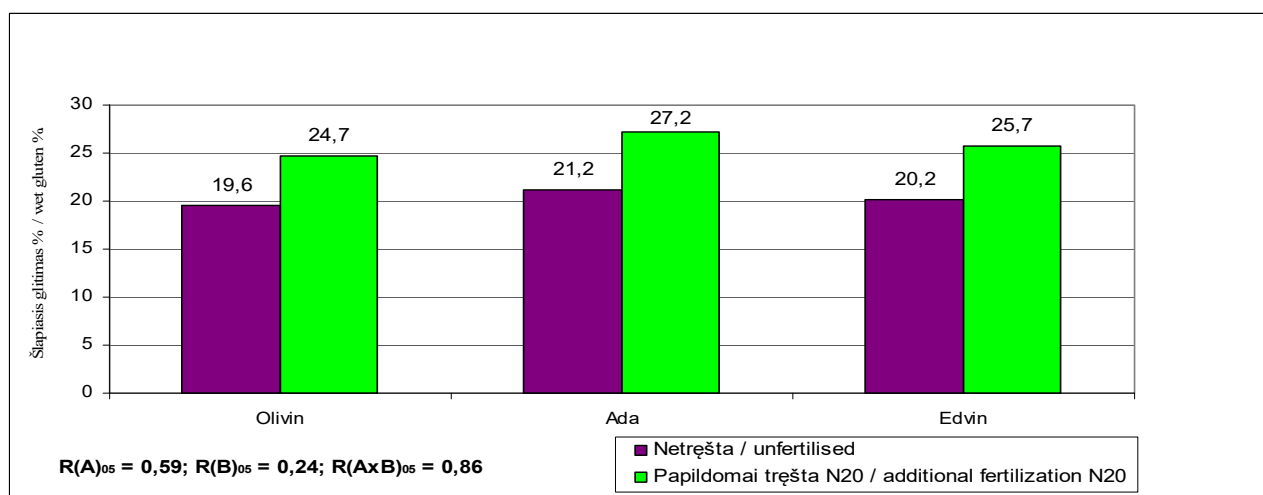


1 pav. Žieminių kviečių veislių 'Olivin', 'Ada' ir 'Edvin' derlingumas  
 Fig. 1. Yield of winter wheat 'Olivin', 'Ada' and 'Edvin'



2 pav. Baltymų kiekis žieminių kviečių veislių 'Olivin', 'Ada' ir 'Edvin' grūduose  
 Fig. 2. Amount of proteins in grains of winter wheat 'Olivin', 'Ada' and 'Edvin' varieties

Žieminių kviečių papildomas tręšimas plaukėjimo metu esmingai paskatino grūduose sukaupti daugiau šlapiojo glitimo, palyginus su netręštaisiais (3 pav.). Didžiausias šlapiojo glitimo kiekis (27,2 proc.) ir padidėjimas, lyginant su netręštaisiais (6,0 proc. vnt.) nustatytas veislės 'Ada' grūduose. Papildomo tręšimo N<sub>20</sub> poveikyje veislės 'Olivin' šlapiojo glitimo kiekis padidėjo 5,1 proc.vnt., o veislės 'Edvin' - 5,5 proc. vnt. Lyginat veisles didžiausią šlapiojo glitimo kiekį, tiek papildomai tręštuose, tiek netręštuose grūduose sukauptė veislė 'Ada'.



3 pav. Šlapiojo glitimo kiekis 'Olivin', 'Ada' ir 'Edvin' žieminių kviečių veislių grūduose  
 Fig. 3. Amount of wet gluten in grains of winter wheat 'Olivin', 'Ada' and 'Edvin' varieties



## Išvados

1. Papildomai netręšiant, esmingai didžiausią grūdų derlių subrandino veislės 'Edvin' žieminiai kviečiai. Papildomas tręšimas plaukėjimo tarpsnyje karbamido tirpalu per lapus N<sub>20</sub> norma esmingai padidino žieminių kviečių veislių 'Olivin' (0,74 t ha<sup>-1</sup>) ir 'Edvin' (0,59 t ha<sup>-1</sup>) derlingumą.
2. Papildomas tręšimas karbamido tirpalu, esmingai padidino visų veislių grūdų baltymingumą bei šlapiojo glitimo kiekį. Didžiausias baltymų kiekis (13,3 proc.) ir šlapiojo glitimo kiekis (27,2 proc.) nustatytas veislės 'Ada' grūduose.

## Literatūra

1. BEADLE, C. I.; COOMBS, J.; HALL D. O.; LONG, S. P., ET AL. 1987. *Plant growth analyses*. Techniques in bioproductivity and photosynthesis. p. 20–25.
2. PETRAITIS, V.; MAGYLA, A.; MAŠAUSKAS, V. ir kt. 2001. Konkurencingo grūdų ūkio perspektyvos Lietuvoje. *Konkurencingas žemės ūkis ir jo svarba šalies ekonomikai*. Vilnius, p.105–117
3. RJACHOVSKIJ, A.V. 1995. Soderžanie belka v zerne jarovoj i ozimoj pšenicy v zavisimosti ot urovnja i charaktera mineral'nogo pitaniya. *Agrochimija*, no.1, s.11–19.
4. ROMANECKAS, K., TREČIOKAS, K., Meteorologinių sąlygų analizė atskirais žemės ūkio augalų augimo ir vystymosi tarpsniais. 2001.
5. НИЧИПОРОВИЧ, А. А. *Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелия* // Фотосинтез и продукционный процес. Москва, 1988. с. 5–29

## Summary

In 2014–2015 year at ASU experimental station, experiment has been done, in which we researched three different winter wheat species. In experimental area soil was Calcareous Epihypoglyic (IDg8-k), in FAO classification *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol (LVg-p-w-cc)*. Overall area space—40 m<sup>2</sup>, accounting area – 20 m<sup>2</sup>. Experiment was carried in three replays and fields were randomly set out during replays.

A factor – species: 'Olivin', 'Ada', 'Edvin'. B factor – different nitrogen fertilize ration. During tillering period, the fields were fertilized two times with ammonium nitrate in 2015-03-16d. - N<sub>68</sub> and 2015-04-22 d. - N<sub>55</sub> (background fertilization). In period of elongation (2015-05-26d.) we did additional fertilizing on the leaves with urea solution N<sub>20</sub>.

Without additional fertilizing, the biggest grain harvest ripen was with 'Edvin' winter wheat species. With additional fertilizing in period of elongation with urea solution N<sub>20</sub> on the leaves, the rate essentially increased winter wheat species 'Olivin' (0,74 t ha<sup>-1</sup>) and 'Edvin' (0,59 t ha<sup>-1</sup>) productivity, essentially increased all grain species protein rate and wet wheat gluten amount. The biggest protein amount (13,3 perc.) and wet wheat gluten amount (27,2 perc.), was established with 'Ada' species grain.

# ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMO TYRIMAI NAUDOJANT BIOLOGINIUS PREPARATUS

**Mindaugas SURDOKAS**

**Vadovas doc. dr. Vytautas Liakas**

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

## Įvadas

Intensyvioje žemdirbystės sistemoje pagrindinis ūkininkų tikslas yra maksimalus derlius iš ploto vieneto. Svyruojant kainoms, sudėtinga prognozuoti pelno maržą, todėl nuolat ieškoma būdų, kaip būtų galima pasiekti aukštesnį grūdų derlių pritaikant konkrečius sprendimus. Tam pasiekti yra naudojamas visas kompleksas biologinių, agrocheminių priemonių. Dirvožemio mikrobiologinis įvairumas ir bakterijų kolonijų struktūra priklauso nuo tokių faktorių, kaip dirvožemio pH, temperatūra, drėgmės kiekis, natūralūs ir antropogeniniai veiksniai, sėjomaina, tręšimas bei tam tikri agronominiai sprendimai (Daniel, 2005). Mokslininkai teigia, jog dirvožemyje esant didelei organinių liekanų masei, vyksta aktyvūs biologiniai procesai, tačiau nepakankamas susiskaidymo laipsnis yra niša daugintis patogenams. Paspartinus mineralizaciją, mitybiniai elementai bus greičiau atpalaiduoti iš organinės medžiagos ir taps prieinami augalams (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

**Tyrimo hipotezė:** yra tikėtina, jog biologiniai preparatai, jų įvairūs deriniai, integruoti į tradicines auginimo technologijas, teigiamai įtakos žieminių kviečių produktyvumą, derliaus struktūros elementus.

**Tyrimo tikslas:** įvertinti tirtų biologinių preparatų efektyvumą žieminių kviečių pasėlyje.

Tyrimo uždaviniai: nustatyti tirtų biologinių preparatų poveikį žieminių kviečių pasėlio produktyvumui ir įvertinti biologinių preparatų, naudojamų rudenį ant priešsėlio (veiksny A) ražienų ir pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje (veiksny B), įtaką žieminių kviečių derlingumui ir derliaus struktūros elementams.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas su žieminiams kviečiams buvo atliekamas 2014–2015 m. ASU Bandymų stotyje. Dirvožemio tipas *IDg8 - k (LVg - p - w - cc)* – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisols*). Laukelių dydis: pradinis – 36 m<sup>2</sup>, apskaitinis – 10 m<sup>2</sup>. Apsauginių juostų plotis tarp laukelių – 2 m. Bandymas darytas keturiais pakartojimais. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Priešsėlis – žieminiai kviečiai. Žieminių kviečių veislė – „Skagen“. Tai paprastųjų žieminių kviečių veislė sukurta Danijoje, Nordic Seed A/S sėklininkystės firmoje. Lietuvoje registruota 2010 m.

Tyrimai buvo atlikti pagal dviejų veiksmų schemą:

**Veiksny A** – Biologiniai preparatai rudenį (biologinių preparatų purškimas 3 metus iš eilės ant priešsėlio (žieminiai kviečiai) ražienų: 1. Kontrolė; 2. Amalgerol – 3,0 l ha<sup>-1</sup>.

**Veiksny B** – biologiniai preparatai pavasarį (biologinių preparatų purškimas pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje): 1. Nepurkšta; 2. Amalgerol – 3,0 l ha<sup>-1</sup>; 3. Nitro Team – 1,0 l ha<sup>-1</sup>; 4. NPK Magic – 1,0 l ha<sup>-1</sup>.

Prieš žieminių kviečių sėją išbertos NPK 8-20-30 trąšos (400 kg ha<sup>-1</sup>). Kituose eksperimento variantuose nuėmus priešsėlio (žieminiai kviečiai buvo atsėliuojami) derlių, ražienos apipurkštos pagal schemą biologiniais preparatais ir supurentos 10 cm. gyliu. Žieminiai kviečiai sėti rugsėjo mėnesio I dekadą. Sėjos norma 4 mln. ha<sup>-1</sup>. Sėjos būdas – eilinė sėja 15 cm tarpueiliais. Įterpimo gylis – 4 cm. Sėjamoji – Vaderstad rapid 400. Sėkla beicuota beicu Maxim 25 FS – 2,0 l t<sup>-1</sup>. Azoto trąšos (N<sub>140</sub>) buvo išberiamos pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje. Naudota trąša – amonio salietra. Įvertinus piktžolių kiekį bei botaninę sudėtį parinkti herbicidai Boxer (2,0 l ha<sup>-1</sup>) ir Logran (0,02 kg ha<sup>-1</sup>). Prieš pasėlių išgulimą pasėlyje naudoti augimo reguliatoriai. Pirmą kartą žieminiams kviečiams esant BBCH 31 – Cycocel (1,0 l ha<sup>-1</sup>), antrą kartą – (BBCH 32) naudotas preparatas Moddus (0,5 l ha<sup>-1</sup>), kartu išpurškiant fungicidą Falcon (0,7 l ha<sup>-1</sup>). Žieminiai kviečiai biologiniais preparatais purkšti pagal tyrimų schemą. Derlius nuimtas rugpjūčio 7 dieną. Nustačius grūdų drėgmę, derlingumas buvo perskaičiuotas standartinei 14 proc. drėgmei.

Žieminių kviečių derlingumo bei derliaus struktūros elementų duomenys statistškai įvertinti dviejų veiksmų kiekybinių požymių dispersinės analizės metodu. Gautų duomenų patikimumas apskaičiuotas statistinės analizės metodu, naudojant statistinę duomenų įvertinimo kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R<sub>05</sub> (duomenų patikimumas: \* - 95 proc. tikimybės lygis), naudojant dviejų veiksmų dispersinę analizę (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Vykdamas eksperimentą, augimo sezonas buvo labai palankus žiemojantiems augalams, todėl sunku padidinti potencialą laukų, kuriuose yra geri pasėliai, kadangi biologinių preparatų įtaka ir efektyvumas ypatingai išryškėja nepalankiomis augalams augti sąlygomis (Jakienė, 2011).

Lyginant su kontroliniu variantu, didžiausias tankumo skirtumas gautas purškiant iš rudens 3 l ha<sup>-1</sup> Amalgerol ir pavasarį išpurškus 1 l ha<sup>-1</sup> Nitro Team, o mažiausias – išpurškus 1 l ha<sup>-1</sup> NPK Magic (1 lentelė). Gauti rezultatai atliekant apskaitą rodė, jog pasėlis turėjo didelį derliaus potencialą. Išpurkštos azotinės bakterijos *Azotobacter chroococcum* ir *Azospirillum brasilense*, esančios Nitro Team sudėtyje, teigiamai įtakuoja produktyvių stiebų skaičių, didesnis mikrobiologinis dirvos aktyvumas galimai nulėmė efektyvesnę azoto įsisavinimą, organinių liekanų destrukciją ir maisto medžiagų atspalaidavimą. Žieminių kviečių šaknys efektyviau absorbavo ištirpusius makroelementus ir

panaudojo savo struktūrinių elementų vystymui. Tirti biologiniai preparatai ir jų deriniai turėjo teigiamos įtakos produktyvių stiebų padidėjimui, tačiau įtaka nebuvo esminė.

1 lentelė. Tirtų biologinių preparatų įtaka atsėliuojamų žieminių kviečių produktyviam pasėlio tankumui (vnt. m<sup>-2</sup>)

Table 1. Investigated biological preparations influence for sown winter wheats productive crop density

ASU Bandyimų stotis, 2015 m.

Biologinių preparatų purškimas ant pasėlio ražienų (3 metus iš eilės) / Biological products spraying on crop stubble (3 years in a row) (veiksny A / factor A)	Biologinių preparatų purškimas pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheats at BBCH 30 stage (veiksny B / factor B)				Veiksny A vidurkiai / Average of factor A
	Nepurkšta / Untreated	Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	Nitro Team 1,0 l ha <sup>-1</sup>	NPK Magic 1,0 l ha <sup>-1</sup>	
Nepurkšta / Untreated	538	542	564	525	542,25
Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	545	560	575	550	557,50
Veiksny B vidurkiai / Average of factor B	541,5	551,0	569,5	537,5	–
R <sub>05A</sub> = 8,765 R <sub>05B</sub> = 15,18 R <sub>05AxB</sub> = 23,19 / LSD <sub>05A</sub> = 8,765 LSD <sub>05B</sub> = 15,182 LSD <sub>05AxB</sub> = 23,19					

2 lentelė. Tirtų biologinių preparatų įtaka atsėliuojamų žieminių kviečių grūdų derlingumui (t ha<sup>-1</sup>)

Table 2. Investigated biological preparations influence for sown winter wheats crop fertility (t ha<sup>-1</sup>)

ASU Bandyimų stotis, 2015 m.

Biologinių preparatų purškimas ant pasėlio ražienų (3 metus iš eilės) / Biological products spraying on crop stubble (3 years in a row) (veiksny A / factor A)	Biologinių preparatų purškimas pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheats at BBCH 30 stage (veiksny B / factor B)				Veiksny A vidurkiai / Average of factor A
	Nepurkšta / Untreated	Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	Nitro Team 1,0 l ha <sup>-1</sup>	NPK Magic 1,0 l ha <sup>-1</sup>	
Nepurkšta / Untreated	9,09	9,45	10,1	9,3	9,49
Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	9,4	9,7	10,4	9,85	9,84
Veiksny B vidurkiai / Average of factor B	9,25	9,58	10,25	9,58	–
R <sub>05A</sub> = 0,146 R <sub>05B</sub> = 0,252 R <sub>05AxB</sub> = 0,385 / LSD <sub>05A</sub> = 0,146 LSD <sub>05B</sub> = 0,252 LSD <sub>05AxB</sub> = 0,385					

Ant priešsėlio ražienų trejus metus purškiant biologinį preparatą Amalgerol, žieminių kviečių derlingumas padidėjo 0,31 t ha<sup>-1</sup> arba 3,41 proc., lyginant su kontroliniu variantu (2 lentelė). Darytina išvada, kad optimaliomis žieminių kviečių augimui sąlygomis preparatas Amalgerol neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių grūdų derlingumui. Preparatą Amalgerol naudojant du kartus, pirmą kartą išpurškiant ant priešsėlio ražienų, o antrą kartą pavasarį bambėjimo tarpsnio pradžioje, žieminių kviečių grūdų derlingumas padidėjo 0,61 t ha<sup>-1</sup>, lyginant su kontrole, tačiau esminio derliaus padidėjimo nenustatyta. Didžiausią ir esminį derliaus priedą davė kompleksinis preparatų naudojimas – rudenį Amalgerol 3 l/ha<sup>-1</sup>, o pavasarį Nitro Team 1 l/ha<sup>-1</sup>. Galima kelti hipotezę, kad augalai sukuria simbiotinius ryšius su bakterijomis, gebančiomis įsavinti azotą iš oro, o tai padidina augalų produktyvumą.

3 lentelė. Tirtų biologinių preparatų įtaka atsėliuojamų žieminių kviečių 1000 grūdų masei (g)

Table 3. Investigated biological preparations influence for sown winter wheat 1000 crop weight (g)

ASU Bandyimų stotis, 2015 m.

Biologinių preparatų purškimas ant pasėlio ražienų (3 metus iš eilės) / Biological products spraying on crop stubble (3 years in a row) (veiksny A / factor A)	Biologinių preparatų purškimas pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheats at BBCH 30 stage (veiksny B / factor B)				Veiksny A vidurkiai / Average of factor A
	Nepurkšta / Untreated	Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	Nitro Team 1,0 l ha <sup>-1</sup>	NPK Magic 1,0 l ha <sup>-1</sup>	
Nepurkšta / Untreated	45,8	46,6	46,2	46,5	46,28
Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	46,0	45,8	46,6	47	46,33
Veiksny B vidurkiai / Average of factor B	45,9	46,2	46,5	46,7	–
R <sub>05A</sub> = 0,082 R <sub>05B</sub> = 0,142 R <sub>05AxB</sub> = 0,216 / LSD <sub>05A</sub> = 0,082 LSD <sub>05B</sub> = 0,142 LSD <sub>05AxB</sub> = 0,216					

Įvertinus biologinių preparatų įtaką žieminių kviečių 1000 grūdų masei, iš 3 lentelės duomenų matyti, kad visi purškimo variantai turėjo teigiamą įtaką. Didžiausia grūdų masė (47,0 g) nustatyta rudenį ražienas apipurškus Amalgerol, o pavasarį bakterijų preparatu NPK Magic. Nors 1000 grūdų masė padidėjo 1,2 g, lyginant su kontrole, tačiau skirtumas neesminis. Padidėjimas sudarė 2,62%, lyginant su kontrole.

4 lentelė. Tirtų biologinių preparatų įtaka atsėliuojamų žieminių kviečių grūdų kiekiui varpoje (vnt.)  
 Table 4. Investigated biological preparation influence for sown winter wheat cereals content in the ear

ASU Bandymų stotis, 2015 m.

Biologinių preparatų purškimas ant pasėlio ražienų (3 metus iš eilės) / Biological products spraying on crop stubble (3 years in a row) (veiksny A / factor A)	Biologinių preparatų purškimas pavasarį žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje / Biological preparation used in spring on winter wheats at BBCH 30 stage (veiksny B / factor B)				Veiksny A vidurkiai / Average of factor A
	Nepurkšta / Untreated	Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	Nitro Team 1,0 l ha <sup>-1</sup>	NPK Magic 1,0 l ha <sup>-1</sup>	
Nepurkšta / Untreated	36,9	37,3	38,7	38,1	37,75
Amalgerol 3 l ha <sup>-1</sup>	37,4	37,8	38,8	38,2	37,98
Veiksny B vidurkiai / Average of factor B	37,15	37,6	38,6	38,15	–
R <sub>05A</sub> =0,843 R <sub>05B</sub> =1,459 R <sub>05AxB</sub> =2,229 / LSD <sub>05A</sub> =0,843 LSD <sub>05B</sub> =1,459 LSD <sub>05AxB</sub> =2,229					

Iš 4 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad biologinių preparatų naudojimas rudenį ant priešsėlio ražienų ir pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje, įtakojo grūdų kiekio varpoje padidėjimą. Vertinant veiksnio A vidurkius, preparato Amalgerol išpurškimas ant priešsėlio ražienų žieminių kviečių grūdų kiekį varpoje padidino 0,23 vnt., lyginant su kontroliniu variantu, kuriame priešsėlio ražienos nebuvo apipurškstos biologiniu preparatu. Vertinant veiksnio B vidurkius, didžiausią teigiamą įtaką grūdų kiekio varpoje padidėjimui davė biologinių preparatų Nitro Team ir NPK Magic naudojimas žieminių kviečių pasėlyje BBCH 30 tarpsnyje. Variante, kuriame Amalgerol buvo išpurškta rudenį ant priešsėlio ražienų, o pavasarį panaudotas preparatas NitroTeam, grūdų skaičius padidėjo 4,34 proc., lyginant su kontrole.

### Išvados

1. Esmingai didžiausias žieminių kviečių pasėlio tankumas derliaus nuėmimo metu (575 vnt. m<sup>-2</sup>) nustatytas variante, kuriame Amalgerol (3 l ha<sup>-1</sup>) panaudotas rudenį ant priešsėlio ražienų ir Nitro Team (1 l ha<sup>-1</sup>) – pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje.
2. Esmingai didžiausias žieminių kviečių grūdų derlingumas nustatytas variante, kuriame Amalgerol (3 l ha<sup>-1</sup>) panaudotas rudenį ant priešsėlio ražienų ir Nitro Team (1 l ha<sup>-1</sup>) – pavasarį, žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje. Šių apipurškimų įtakoje gautas 10,4 t ha<sup>-1</sup> grūdų derlingumas, t.y. 1,31 t ha<sup>-1</sup> patikimai didesnis derlius, lyginant su kontroliniu variantu, kur biologiniai preparatai nenaudoti visai.
3. Dėl biologinių preparatų poveikio žieminių kviečių derliaus struktūros elementai (1000 grūdų masė, grūdų skaičius varpoje) turėjo tendenciją didėti.

### Literatūra

1. DANIEL, R. The metagenomics of soil. *Nat Rev Microbiol.* 2005; 3: P. 470–478.
2. JAKIENĖ, E. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. 2011. *Žemės ūkio mokslai.* T. 18. Nr. 2. P. 64–71.
3. ŠLAPAKAUSKAS, V., DUCHOVSKIS, P. 2008. Augalų produktyvumas. ASU. P. 52–54.
4. TARAKANOVAS, RAUDONIUS. 2003 Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Split-plot iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija (Kėdainių r.) P. 58 – 60.

### Summary

#### WINTER WHEAT PRODUCTIVITY INVESTIGATION USING BIOLOGICAL PRODUCTS

The main objective was to evaluate the efficiency of biological products for winter wheats productivity. The investigation was made in 2014 – 2015 years in Aleksandras Stulginskis University Experimental station on *IDg8 - k (LVg - p - w - cc)* – calcareous shallow luvisol (*Calc(ar)-Epihypogleyic Luvisols*). Wheat preseeding culture – winter wheats. Biological preparations fall (spray biological agents for 3 years in a row on the preceding crop (winter wheat) stubble: 1. Control; 2. Amalgerol - 3.0 l ha<sup>-1</sup> (biological agents spray spring winter wheat at BBCH 30 stage): 1. the untreated control; 2. Amalgerol - 3.0 l ha<sup>-1</sup>; 3. Nitro Team - 1.0 l ha<sup>-1</sup>; 4. NPK Magic - 1.0 l ha<sup>-1</sup>. The maximum yield additive gave autumn spraying agent Amalgerol 3 years in a row and spring spraying nitrogen bacteria Nitro Team, compared with the control, the yield was 1.31 t ha<sup>-1</sup>. This is 14.41% more than in the control variant. The biggest mass of 1000 seeds were using Amalgerol and NPK Magic combination, and in comparison with the control margin of 1.2 g, which accounted for 2.62% more than the raw box.

**Key words:** winter wheats, biological products, yield additive, raw destruction.

# SALOTŲ, AUGINAMŲ ŠILDOMAME ŠILTNAMEJE, VEISLIŲ PALYGINIMAS

Julius TAMUTIS

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

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

el.paštas:zummi@asu.lt

## Įvadas

Sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.) vienmečiai žoliniai augalai, priklausantys astrinių (*Asteraceae*) šeimai. Tai vienos vertingiausių žalumyninių daržovių, kurios maistui vartojamos šviežios – termiškai neapdorotos. Jų maistinė vertė priklauso nuo veislės savybių, bei auginimo sąlygų, t.y. šviesos, temperatūros, auginimo sezono, tręšimo, apdoravimo po derliaus nuėmimo, sandėliavimo ir kitų sąlygų (Mou, 2012).

Tai – viena plačiausiai šiltnamiuose auginamų daržovių žiemos-pavasario laikotarpiu, kai natūralus apšvietimas yra nepakankamas ir augalai papildomai švitinami. Salotoms, apšvietimo kokybė lemia pusiausvyrą tarp intensyvaus jų augimo ir vystymosi (Spaargaren, 2001), o svarbiausia – turi įtakos maistinės vertės rodikliams. Nepalankios sąlygos pakeičia augalo vystymąsi. Sukelia tam tikro laipsnio pažeidimus, kurie kenkia salotų kokybei. Didžiausią efektą salotų augimui ir vystymuisi turi temperatūra. Vandens trūkumas sukelia apsigimimus. Salotos gali būti jautrios ir dirvožemio reakcijai, ir druskingumui. Dėl šių nepalankių sąlygų silpnai auga, suprastėja gūžių formavimas. Todėl labai suprastėja augalo škonis (Blancard, Maisonneuve, 2006).

Šiuo metu žinoma daugiau kaip 1 500 salotų veislių. Pirmenybė teikiama greitai užaugančiom ir labai derlingoms. Svarbiausias veislių požymis – jų reakcija dienos ilgumui. Galima pasirinkti veisles, kurių didžiausias derlius bus lapkričio – gruodžio, sausio – vasario, kovo – balandžio mėn. šiltnamiuose ar pavasarį po apsaugine plėvele ir lauke. Priklausomai nuo gamtinių sąlygų kiekvienai šalies vietai būtina parinkti veisles ir auginti tam tikru laiku (Jakubynaitė, 2001).

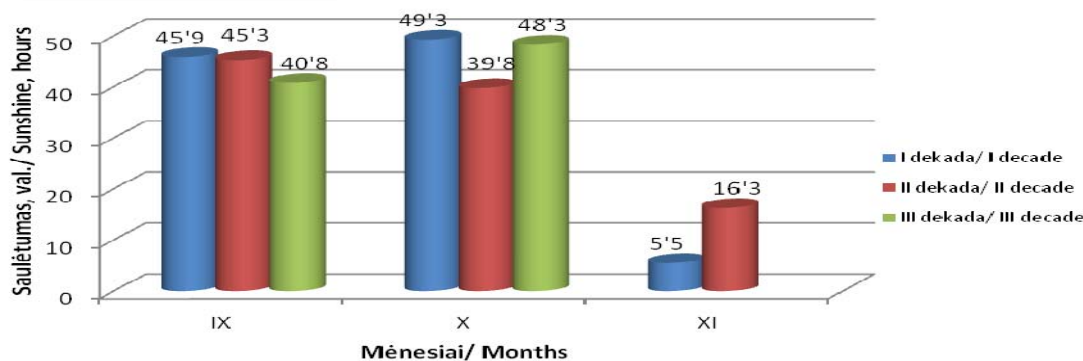
**Tyrimų tikslas:** palyginti įvairių veislių salotų, auginamų šildomame šiltnamyje, morfologines savybes.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015 metais, Aleksandro Stulginskio universiteto atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro kontroliuojamo klimato šiltnamyje. Tirtos penkios veislės sėjamosios salotos. Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais. Salotos pasėtos rugsėjo 29 d. į daigyklas pripildytas durpių substrato skirto įvairių daržovių ir gėlių daigams auginti. Daigyklų plotis - 6,5x6,3cm, aukštis - 7cm. Durpių frakcija 0-20. Maisto medžiagų kiekis: N - 140-200; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 160-200; K<sub>2</sub>O - 180-300 (mg/L). Substrato pH (H<sub>2</sub>O) -5,5-6,5. Elektrinis laidis 0,9-1,4 mS/cm. Šiltnamyje dieną temperatūra buvo 20 – 23° C, naktį 18 – 20° C, santykinė oro drėgmė – 60 ± 5%, fotoperiodas 18 val. Rugsėjo mėnesį III dešimtatdienį, kuomet buvo pasėtos salotos, saulės spindėjimas valandomis (žr.1 pav.) buvo 40,8 val., tačiau spalio mėnesį saulėtumas buvo ilgiausias pirmąjį dešimtadienį 49,3 val., tai buvo palankus mėnuo salotų augimui, nes saulėtumas - tai vienas iš svarbiausių veiksnių fiziologiniams bei morfologiniams procesams. Lapkričio mėnesį saulėtumas buvo pats mažiausias pirmąjį dešimtadienį tik 5,5 val., o antrąjį dešimtadienį 16,3 val. Nuo 17 iki 22 val. salotos švitinta aukšto slėgio natrio lempomis Lucalox 400 W, šviesos stipris ~90 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>. Sudygusios salotos persodintos į tokios pat sudėties substrato pripildytus 0,29 L talpos vazonėlius. Salotos laistytos kas tris dienas. Salotų derlius nuimtas lapkričio 16 dieną. Po derliaus nuėmimo atliktas augalų morfologinių rodiklių įvertinimas: matuotas aukštis (cm), lapų plotis (cm), lapų skaičius (vnt.) bei augalo masė (g). Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą DISVEG iš statistinio duomenų apdorojimo paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Tyrimų objektas – skirtingų veislių salotos.

Eksperimento variantai:

1. 'Grand Rapids' (kontrolė),
2. 'Lollo Bionda',
3. 'Australische Gele',
4. 'Merlot',
5. 'Merveille des Quatre Saisons'.

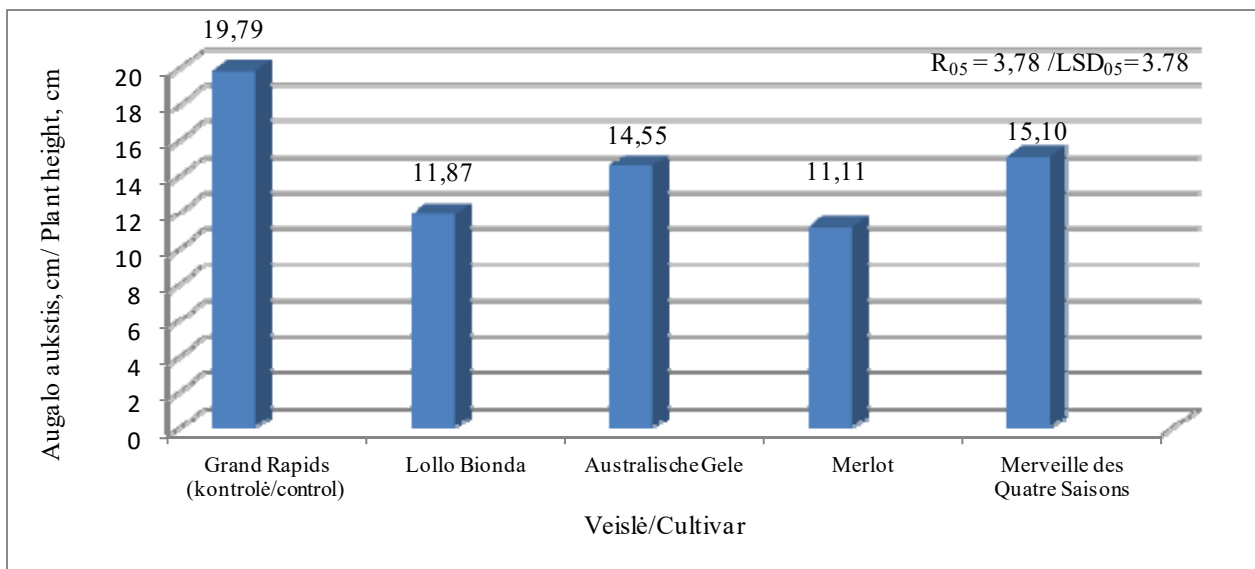


1 pav. Saulės spindėjimas valandomis, 2015 m.

Fig. 1. The sunshine hours, 2015 year

## Tyrimų rezultatai ir analizė

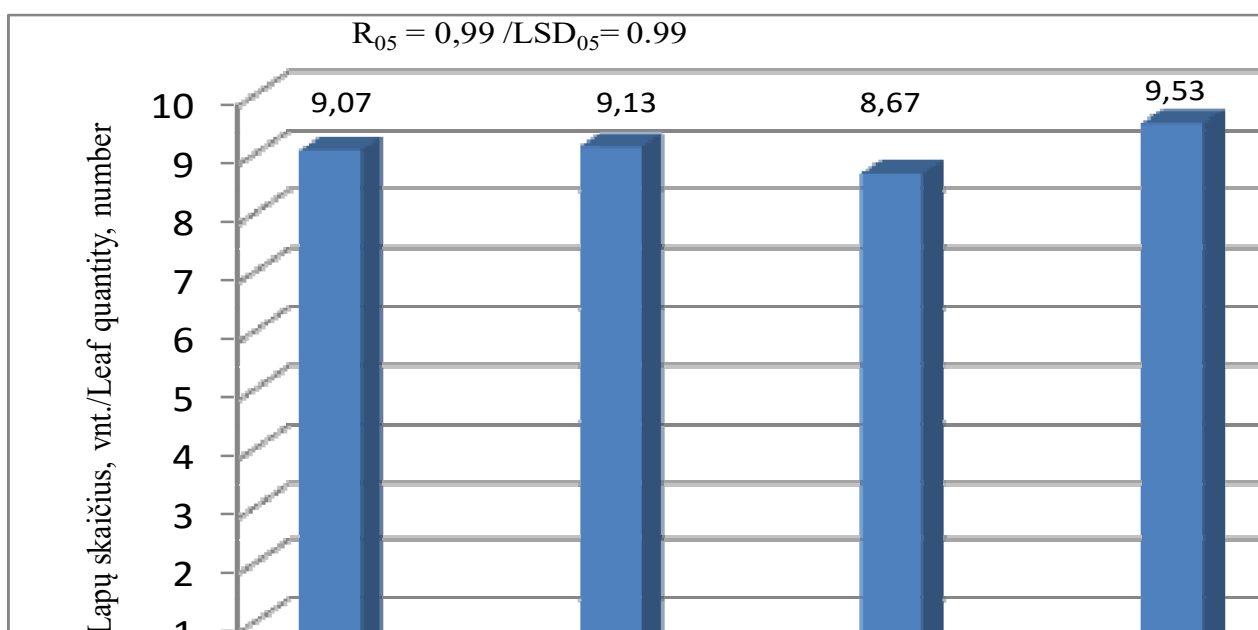
Atlikus tyrimus paaiškėjo, kad tarp daugelio sėjamųjų salotų veislių tik kai kurios gali būti tinkamos auginti rudens – žiemos periodu šiltnamiuose, kai natūralus apšvietimas yra menkas. Eksperimente naudotos lapinių salotų veislės pasižymėjo skirtingomis morfologinėmis savybėmis. Tirtos skirtingų veislių salotos per vegetacijos periodą vidutiniškai užaugo nuo 11,11 iki 19,79 cm. Aukščiausios salotos buvo kontrolinio varianto 'Grand Rapids' (1 pav.). Salotos 'Lollo Bionda', 'Australische Gele', 'Merlot' ir 'Merveille des Quatre Saisons' buvo esmingai mažesnės nei kontrolinio varianto. Mažiausiu augumu pasižymėjo 'Lollo Bionda' 11,87 cm ir 'Merlot' 11,11 cm veislių salotos, kurios yra esmingai mažesnės nei kontrolinio varianto.



1 pav. Skirtingų veislių salotų vidutinis augalo aukštis

Fig. 1. Different varieties lettuce plant height

Tirtų skirtingų veislių salotos išaugino vidutiniškai 8,67-9,60 lapus (2 pav.). Daugiau jų turėjo 'Merlot' (9,53 vnt.) ir 'Merveille des Quatre Saisons' (9,60 vnt.), tačiau skirtumai, lyginant su kontrolinės veislės salotomis 'Grand Rapids' statistiškai nepatikimi; mažiau lapų turėjo 'Australische Gele' salotos – augalas vidutiniškai išaugino tik 8,67 lapus.

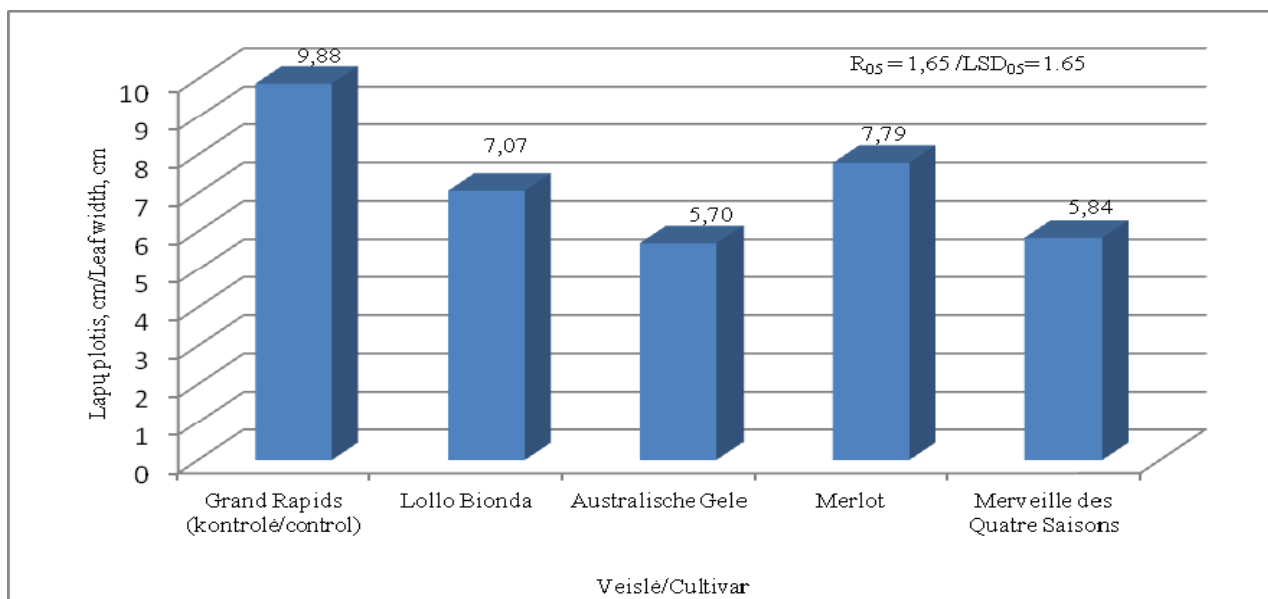


2 pav. Skirtingų veislių salotų vidutinis lapų skaičius

Fig. 2. Leaf quantity of different lettuce cultivars

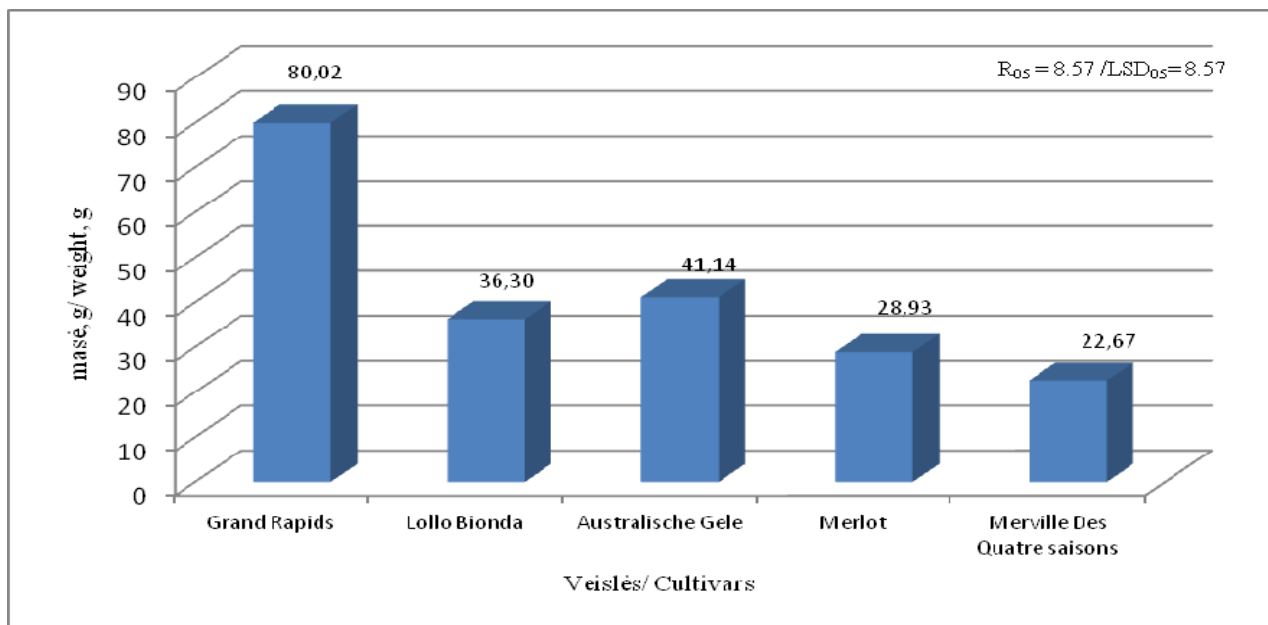
Derliaus nuėmimo metu stambiausi (9,88 cm) lapai buvo salotų 'Grand Rapids', smulkiausius (5,70 cm) lapus išaugino 'Australische Gele' ir 'Merveille des Quatre Saisons' salotos (3 pav.). Salotų 'Lollo Bionda' ir 'Merlot' bei salotų

'Australische Gele' ir 'Merveille des Quatre Saisons' lapų plotis buvo panašus ir atitinkamai 28,4 % ir 21,1 % bei 42,3 % ir 40,89 % mažesnis nei kontrolinio varianto 'Grand Rapids' salotų. Nustatyti esminiai skirtumai lyginant su kontroliniu variantu.



3 pav. Skirtingų veislių salotų vidutinis lapo plotis  
Fig. 3. Leaf width of different lettuce cultivars

Įvertinus skirtingų veislių sėjamųjų salotų morfologinius rodiklius nustatyta, kad kontrolinio varianto salotų 'Grand Rapids' vidutinė augalo masė buvo esmingai didžiausia (80,02 g), kai kitų salotų masė buvo nuo 22,67-41,14 g (4 pav.). Salotų 'Lollo Bionda' ir 'Australische Gele' bei 'Merlot' ir 'Merveille des Quatre Saisons' augalo masė buvo panaši (skirtumai neesminiai), tačiau, lyginant su kontroline 'Grand Rapids' šių veislių masė buvo esmingai mažesnė 48,6-71,7%.



4 pav. Skirtingų veislių salotų vidutinė augalo masė  
Fig. 4. Different varieties lettuce plant weight

## Išvados

1. Kontrolinio varianto 'Grand Rapids' salotos esmingai skyrėsi nuo visų kitų veislių salotų: užaugo aukščiausios (vidutinis aukštis 19,79 cm), buvo didžiausia vidutinė masė (80,02 g) bei didžiausias vidutinis lapo plotis (9,88 cm).
2. Didžiausias vidutinis lapų skaičius buvo veislės 'Merveille des Quatre Saisons' (išaugino 9,60 vnt.), tačiau skirtumas neesminis lyginant su kontroliniu variantu 'Grand Rapids' (9,07 vnt).

## Literatūra

1. BLANCARD, D.; MAISONNEUVE, B. 2006. Diseases of Lettuce and Related Salad Crops Observation, biology and control: Observation, Biology and Control, p. 375, 30–32.
2. JAKUBYNAITĖ, J. 2001. Salotos ištisus metus. Kaunas, p. 35.
3. MOU, B. 2012. Nutritional quality of lettuce. *Current Nutrition and Food Science*, vol.8: 177–187.
4. SPAARGEREN, J. J. 2001. Supplemental lighting for greenhouse crop. Hortilux. Schreder B. V. and P. L. Light System, Inc. – Ontario, Canada, p. 26–29.
5. TARAKANOVAS P., RAUDONIUS S. 2003. Agronominių tyrimų statistinė analizė, taikant kompiuterinę programą ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r.

## Summary

### INVESTIGATION OF LETTUCE CULTIVARS GROWING IN HEATED GREENHOUSE

Comparison was carried out in 2015 at the base of Aleksandras Stulginskis University Open Access Joint Research Centre of Agriculture and Forestry greenhouse. There were investigated five lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars: 'Grand Rapids', 'Lollo Bionda', 'Australische Gele', 'Merlot', 'Merveille des Quatre Saisons'. It was established that plants of 'Grand Rapids' were the most vigour according to plant height, leaf width and plant weight.

Control 'Grand Rapids' lettuce grown up the highest (the average height 19.79 cm), average of weight was the highest (80.02 g) and average of leaf width (9.88 cm) was the substantially highest. Varieties 'Merveille des Quatre Saisons' was the highest average of leaf number (9.60) but compare with control did not have substantial differences.

**Key words:** lettuce, cultivars, 'Grand Rapids', 'Merveille des Quatre Saisons', 'Lollo Bionda', 'Australische Gele', 'Merlot'.



## STROBILURINŲ GRUPĖS FUNGICIDŲ EFEKTYVUMAS NUO ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LIGŲ

Justina ZALIECKAITĖ

Vadovas prof. habil. dr Zenonas Dabkevičius

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

### Įvadas

Lietuvos klimatas ir dirvožemiai yra tinkami įvairiems javams auginti, tačiau geriausiai mūsų šalyje dera žieminiai kviečiai, rugiai, kvietrugiai. Javai užima per 70 proc. visų Lietuvos pasėlių iš jų daugiau nei pusė ploto apsėjama žieminais javais. 2015 m. žieminių kviečių buvo deklaruota 573,4 tūkst. ha, rugių -38,2, kvietrugių - 93,2, o žieminių miežių tik 30 tūkst. ha (prieiga per internetą <<http://www.vic.lt/?mid=721>>)

Kintant klimatui ir augalininkystės technologijoms žemės ūkio augalų pasėliuose ligų plitimas tampa vis aktualesnis. Žieminius ir vasarinius kviečius daugiau ar mažiau kasmet pažeidžia įvairios lapų ligos: lapų septoriozė (*Zyoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvl. & Crous, varpų septoriozė (*Phaeosphaeria nodorum* (E Müll.) Hedjar), kviečių dryžligė (*Pyrenophora tritici – repentis* (Died.) Shoem.) (Bhathal ir kt., 2003).

Grybinėms ligoms žieminių javų pasėliuose gausiai išplitus galimi 35 – 45 proc. grūdų derliaus nuostoliai, tačiau kai ligoms plisti sąlygos labai palankios, nuostoliai gali būti didesni ir siekti net iki 50 proc., (Jorgensen L. Nielsen B. J., 1994). Dėl sumažėjusio augalo asimiliacinio paviršiaus bei per anksti nudžiūvus lapams, grūdai užauga smulkūs, susiraukšlėję, dalis jų patenka į pelus, pablogėja jų kokybiniai rodikliai. Žemės ūkio augalų apsauga nuo žalingų organizmų yra svarbi augalų auginimo technologijos dalis, turinti lemiamos įtakos augalininkystės produktų gamybos rentabilumui ir pagamintų produktų kokybei (I. Gaurilčikienė ir kiti, 2005).

Nuo 2000-ųjų metų Lietuvoje pesticidų rinką papildė strobilurinių grupės fungicidai, kurių veikli medžiaga susintetinta grybo *Strobilurus tenacellus* antrinio metabolito strobilurino A pagrindu (Gaurilčikienė ir kt., 2005). Strobilurinių grupės fungicidai buvo sukurti paskutiniajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje. Šie fungicidai yra naujos kartos augalų apsaugos produktai, veiksmingi apsaugantys žieminius kviečius nuo daugelio grybinių lapų ligų bei naikinantys ligų sukėlėjus. Jie yra mažai toksiški žinduoliams ir draugiški aplinkai. Siekiant išauginti gausų ir kokybišką javų grūdų derlių, galintį konkuruoti rinkoje, cheminė augalų apsauga nuo lapų ligų yra svarbi ir būtina javų auginimo technologijos dalis (Grossman, Retzlaff, 1997).

**Tyrimų tikslas:** ištirti skirtingų strobilurinių grupės fungicidų efektyvumą nuo žieminių kviečių lapų ligų.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentai buvo įrengti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės institute, Dotnuvoje 2015m., žieminių kviečių, 'Skagen' veislės pasėliuose. Eksperimento laukeliai suformuoti ant ištisinio pasėlio, augalų krūmijimosi tarpsnio pabaigoje (BBCH 25). Eksperimentas sudarytas iš 11 variantų, įrengtas keturias pakartojimais. Pakartojimų blokuose variantai išdėstyti randomizuotai. Laukelių ilgis 10 m, plotis 2,5 m. Tyrimai vykdyti natūralios infekcijos fone.

Tiriamais fungicidais augalai nupurkšti birželio 5 dieną, paskutinio lapo išsiskleidimo-vamzdelėjimo pradžios tarpsniu (BBCH 39 – 41) eksperimentinių mažų laukelių purkštuvu. Darbinio skiedinio norma – 300 l ha<sup>-1</sup>.

1 lentelė. Eksperimento variantai

Table 1. Experiment options

Varianto Nr.	Fungicidai	Norma l ha <sup>-1</sup>	Fungicidų veikliosios medžiagos ir jų koncentracija produkte, g l <sup>-1</sup>
1	Kontrolė	-	Be fungicidų
2	Acanto prima	1,5	Pikoksistrobinas + ciprodinilas 80 + 300
3	Allegro super	1,5	Krezoksīm-metilas + epoksikonazolas + fenpropimorfis 124,5 + 124,5 + 475,5
4	Amistar xtra	1,0	Azoksistrobinas + ciprokonazolas 200 + 80
5	Amistar opti	2,5	Azoksistrobinas + chlorotalonilas 200 + 1000
6	Cerix	3,0	Fluksapiroksadas + epoksikonazolas + piraklostrobinas 124,8 + 83,2 + 199,8
7	Fandango	1,0	Protiokonazolas + fluksastrobinas 100 + 100
8	Fandango	0,75	Protiokonazolas + fluksastrobinas 75 + 75
9	Fandango	0,5	Protiokonazolas + fluksastrobinas 50 + 50
10	Opera N	2,0	Piraklostrobinas + epoksikonazolas 170 + 125
11	Viverda	2,5	Boskalidas + epoksikonazolas + piraklostrobinas 350 + 125 + 150

Lapų grybinių ligų išplitimo ir intensyvumo apskaitos atliktos 4 kartus 10 dienų intervalu - pradėtos prieš fungicidų purškimą ir baigtos kviečių pieninės brandos tarpsnyje (BBCH 79). Lapų ligos vizualiai vertintos ant trijų viršutinių, pilnai išsiskleidusių, lapų. Kiekviename laukelyje patikrinta 10 atsitiktiniai tvarka išrinktų produktyvių stiebų. Ligos intensyvumas vertintas pagal ligos pažeisto lapo plotą procentais, vadovaujantis EPPO standartų patvirtintas metodikas (PP1/26(4)) (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2012).

Naudojantis visų, per augalų vegetaciją, atliktų ligų apskaitų rezultatais buvo apskaičiuotas AUDPC indeksas (angl. „area under disease progress curve“), kuris leidžia statistiškai įvertinti ligos padarytą žalą per tam tikrą laiko tarpą. AUDPC indeksas buvo paskaičiuotas pagal Campbell ir Madden 1990 pasiūlytą formulę.

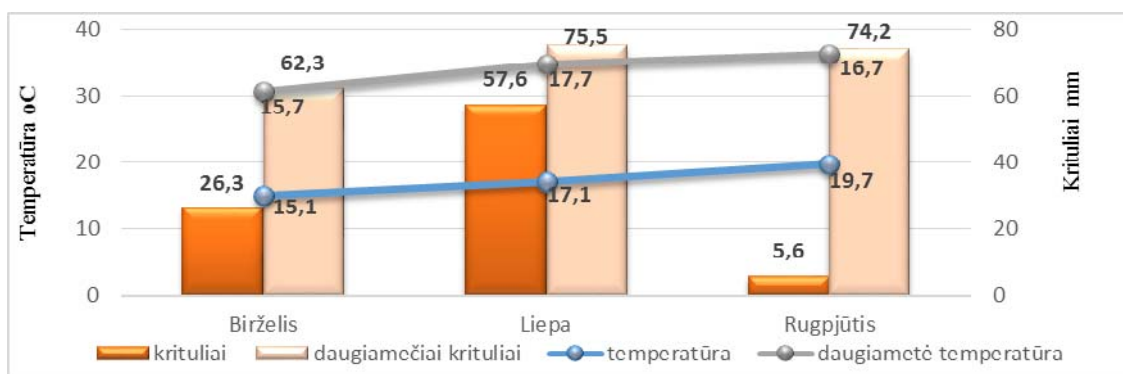
$$\text{AUDPC} = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

kur;  $y_i$  – ligos intensyvumas apskaitos  $y_i$  metu  
 $t_i$  – laikas (dienomis) tarp  $y_i$  apskaitų;  
 $n$  – bendras atliktų apskaitų kiekis.

Kviečiams subrendus pasėliai buvo nukulti kombainu Haldrup 85C ir nustatytas grūdų derlingumas. Laboratorijoje atlikta 1000-čio grūdų masės analizė prietaisu Condator (Vokietija) ir hektolitro masės analizės (Hectoliter meter 7000).

#### Meteorologinės sąlygos

Tyrimo metais vidutinė oro temperatūra birželį ir liepą buvo 0,6°C laipsnio žemesnė, palyginus su daugiamečiu vidurkiu, tačiau vidutinis kritulių kiekis birželio ir liepos mėnesį buvo atitinkamai 57,8 % ir 23,7 % mažesnis palyginus su daugiamečiu vidurkiu (1 pav.). Kiek gausiau palijo birželio pabaigoje ir liepos viduryje, bet nuo liepos stoję karšti su menkais krituliais orai nudžiovino augalo lapus. Tyrimų metais sąlygos lapų grybinėms ligoms plisti buvo nepalankios dėl drėgmės stygiaus. Nuo liepos prasidėję karšti orai išsilaikė iki pat pjūties. Rugsjūtį vidutinė oro temperatūra buvo 19,7 °C, t. y. 3,0°C aukštesnė, lyginant su daugiamečiu vidurkiu. Per šį mėnesį 19 dienų vidutinė oro temperatūra buvo aukštesnė nei 25,0°C laipsniai ir 7 dienas iš jų temperatūra buvo aukštesnė nei 30,0°C laipsnių. Rugsjūtį, buvo tik 2 lietingos dienos ir viso iškrito 5,6 mm kritulių, kai mėnesio vidutinis daugiamečių kritulių kiekis yra 74,2 mm



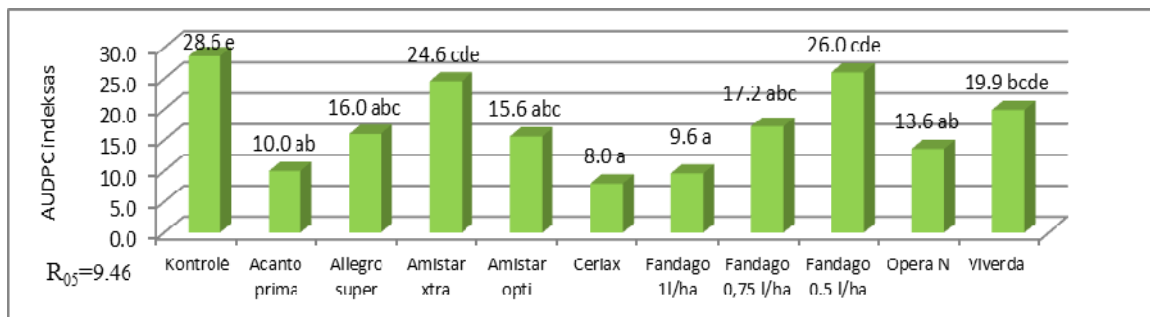
1 pav. 2015 m. meteorologinės sąlygos nuo žieminių kviečių paskutinio lapo pasirodymo iki derliaus nuėmimo  
 Fig. 1. The meteorological conditions during the period from flag leaf emergence to harvest

#### Statistinė duomenų analizė

Gauti tyrimo duomenys įvertinti pagal Dunkano kriterijų esant 95 proc. tikimybės lygmeniui. Požymių tarpusavio priklausomumai įvertinti tiesinės koreliacijos analizės metodu. Statistiniai analizėi atlikti naudotas statistinių duomenų apdorojimo paketas SELEKCIJA (Tarakanovas ir Raudonius, 2003).

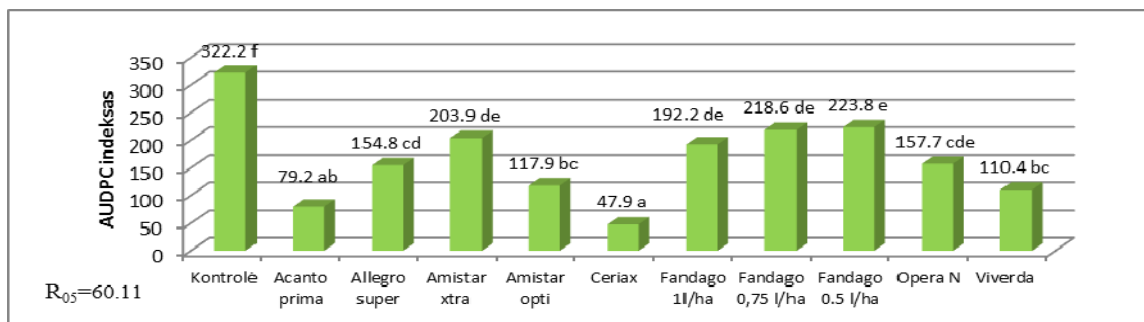
#### Tyrimo rezultatai ir analizė

Visų fungicidais apdorotų kviečių septoriozės AUDPC indeksas ant augalo pirmo lapo buvo mažesnis nei kontrolėje (2 pav.). Daugelyje fungicidais apdorotų kviečių AUDPC reikšmės buvo iš esmės mažesnės nei neapdorotų, išskyrus nupurkštus Amistar Xtra, Fandago pusės normos ir Viverda fungicidais. Mažiausias AUDPC indeksas, o tuo pačiu ir geriausia septoriozės kontrolė ant augalų viršutinių lapų buvo panaudojus fungicidą Ceriax, tačiau iš esmės skyrėsi tik nuo jau minėtų Amistar Xtra, Fandago 0.5 l ha<sup>-1</sup> bei Viverda AUDPC indeksų.



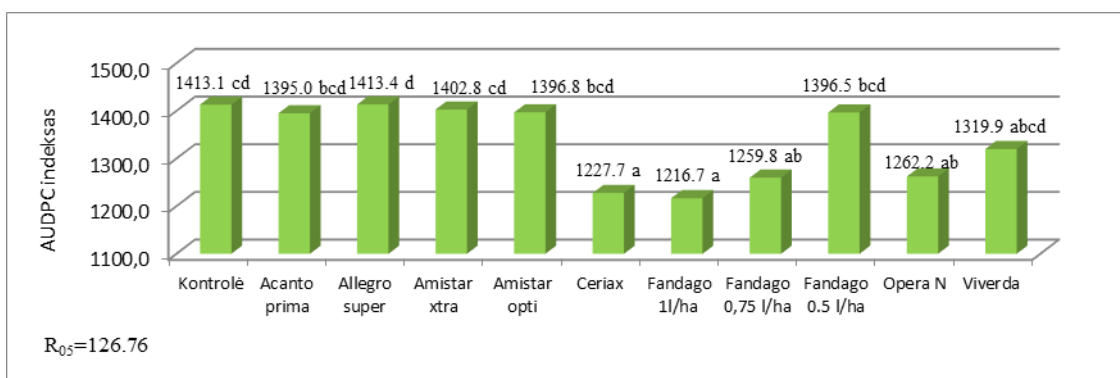
2 pav. Septoriozės (*Septoria spp.*) AUDPC indeksas ant viršutinio (vėliavinio) žieminių kviečių lapo  
 Fig. 2. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of *Septoria* leaf blotch on flag leaves of winter wheat *Pastaba*. Grafike vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ( $P \leq 0,05$ )  
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at  $P \leq 0,05$

Septoriozės AUDPC indekso reikšmės ant antrojo lapo buvo daug didesnės nei ant pirmojo (3 pav.). Visuose fungicidais purkštuose kviečiuose septorioze pažeisto antrojo lapo AUDPC indeksas buvo iš esmės mažesnis nei kontrolėje. Lyginant fungicidų efektyvumą tarpusavyje geriausiai ligą kontroliavo Ceriax, Acanto prima, Viverda ir Amistar opti. Mažiausiai ligą kontroliavo fungicidas Fandago 0.5 l ha<sup>-1</sup> - esminių skirtumų nebuvo panodojus Fandago 0.75 ir 1 l ha<sup>-1</sup>, Amistar Xtra ir Opera N.



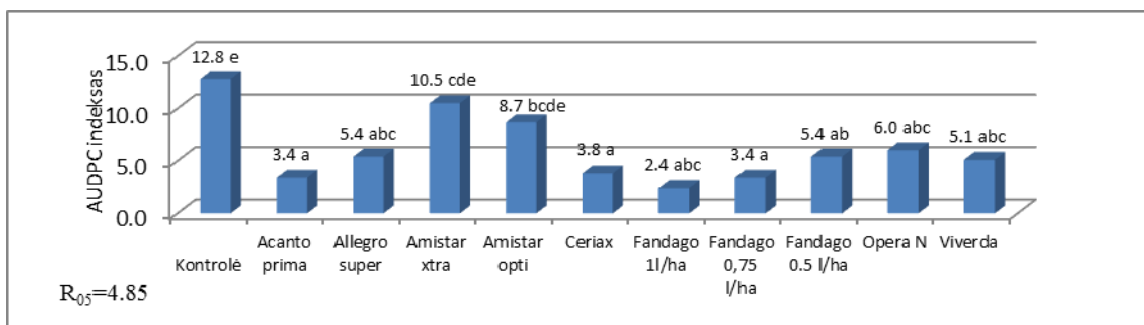
3 pav. Septoriozės (*Septoria spp.*) AUDPC indeksas ant antrojo žieminių kviečių lapo  
 Fig. 3. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of *Septoria leaf blotch* on second leaves of winter wheat *Pastaba*. Grafike vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ( $P \leq 0,05$ )  
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at  $P \leq 0.05$

Septoriozės AUDPC indeksas ant trečiojo lapo buvo didžiausias fungicidu Allegro super apdorotuose kviečiuose. Esmingai nesiskyrė kontrolės ir daugelio fungicidais apdorotų augalų ligotumas (4 pav.). Iš esmės mažesnės septoriozės AUDPC indekso reikšmės buvo tik Fandago 1 l ha<sup>-1</sup> purkštų augalų, tačiau esmingai nesiskyrė nuo Fandago 0,75 l ha<sup>-1</sup>, Ceriax, Opera N ir Viverda apdorotų augalų AUDPC reikšmių.



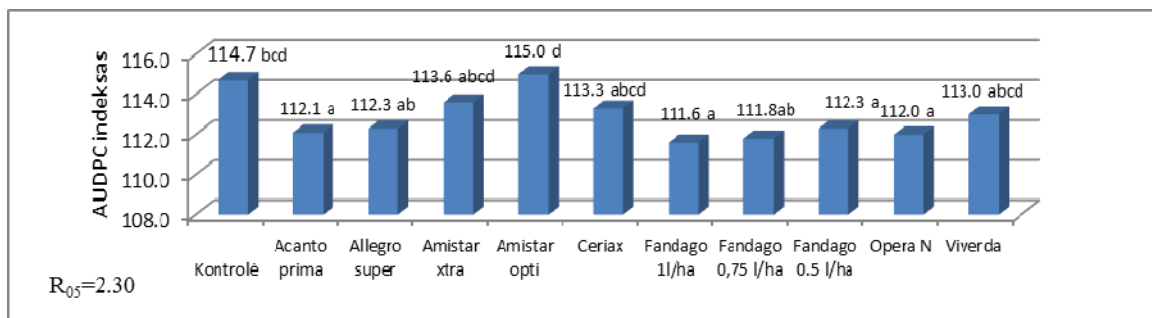
4 pav. Septoriozės (*Septoria spp.*) AUDPC indeksas ant trečiojo žieminių kviečių lapo  
 Fig. 4. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of *Septoria leaf blotch* on third leaves of winter wheat *Pastaba*. Grafike vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ( $P \leq 0,05$ )  
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at  $P \leq 0.05$

Kviečių dryžligė ant pirmų žieminių kviečių lapų neišplito, buvo stebėti tik pavieniai ligos simptomai. Dryžligės AUDPC indeksas ant antrojo lapo visuose fungicidais purkštuose augaluose buvo iš esmės mažesnis nei kontrolėje išskyrus Amistar Xtra ir Amistar Opti fungicidais apdorotų augalų (5 pav.). Lyginant AUDPC indekso reikšmes tarpusavyje galima teigti, kad geriausiai ligą kontroliavo Fandago 1 l ha<sup>-1</sup>, gerai - kiti fungicidai išskyrus Amistar Xtra ir Amistar Opti.



5 pav. Kviečių dryžligės (*Pyrenophora spp.*) AUDPC indeksas ant antrojo žieminių kviečių lapo  
 Fig. 5. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of *tan spot* on second leaves of winter wheat *Pastaba*. Grafike vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ( $P \leq 0,05$ )  
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at  $P \leq 0.05$

Ant trečiojo lapo kviečių dryžligės AUDPC indekso reikšmės buvo didesnės nei ant antrojo lapo (6 pav.). Kviečių dryžligės AUDPC indeksas Amistar opti apdorotuose augaluose buvo didžiausias, esmingai nesiskyrė nuo kontrolės ir nuo Amistar Xtra, Ceriax bei Viverda nupurkštų augalų. Mažiausias AUDPC indeksas, o tuo pačiu ir geriausia dryžligės kontrolė buvo panaudojus Fandago 1 l ha<sup>-1</sup>, tačiau esminių skirtumų nebuvo panaudojus visus fungicidus išskyrus Amistar opti.



6 pav. Dryžligės (*Pyrenophora spp.*) AUDPC indeksas ant antrojo žieminių kviečių lapo  
 Fig. 6. The Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) of tan spot on third leaves of winter wheat *Pastaba*. Grafike vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ( $P \leq 0,05$ )  
 Note. The values followed by the same letter are not significantly different at  $P \leq 0,05$

Eksperimento metu buvo stebėta ir kitų lapų ligų išplitimas, tačiau rasti tik pavieniai miltligės simptomai, nes miltligei plisti meteorologinės sąlygos buvo nepalankios, o žieminių kviečių veislė 'Skagen' yra atspari miltligės sukelėjams.

Dėl prasidėjusios sausros birželio – liepos mėnesiais strobilurinių grupės fungicidais purkšti žieminiai kviečiai lygiant su kontrole esminių skirtumų neturėjo grūdų kokybiniais rodikliais (2 lentelė).

2 lentelė. Strobilurinių grupės fungicidų poveikis žieminių kviečių kokybiniais rodikliais

Table 1. Strobilurine group of fungicides effect on winter wheat quality parameters

*Pastaba*. Lentelėje vienodomis raidėmis pažymėtos reikšmės iš esmės nesiskiria ( $P \leq 0,05$ )

Note. The values followed by the same letter are not significantly different at  $P \leq 0,05$

Fungicidai	Norma, l/ha	Kokybiniai rodikliai	
		Tūkstančio grūdų masė; g	Hektolitras, hl
Kontrolė	-	47.79 b	80.8 a
Acanto prima	1.5	48.88 ab	81.1 a
Allegro super	1.5	49.42 ab	81.0 a
Amistar xtra	1	48.34 ab	80.9 a
Amistar opti	2.5	48.45 ab	80.9 a
Ceriax	3	49.01 ab	81.2 a
Fandago	1	48.69 ab	80.9 a
Fandago	0.8	48.48 ab	81.2 a
Fandago	0.5	48.56 ab	80.9 a
Opera N	2	48.73 ab	81.0 a
Viverda	2.5	49.22 ab	81.1 a
R <sub>05</sub>	--	0.969	0.38

Dryžligės intensyvumas per visą vegetacijos laikotarpį buvo mažas ir neturėjo įtakos derliaus kokybei. Buvo nustatytas tiesioginis koreliacinis ryšys tik tarp septorioze pažeistų lapų ir kokybinių grūdų rodiklių. Tiesioginis koreliacinis ryšys buvo tarp septorioze pažeisto antrojo lapo ir grūdų derliaus - koreliacijos koeficientas buvo neigiamas ir vidutinio stiprumo (-0,672) ir esmingai skyrėsi esant 95 proc., tikimybės lygmeniui. Didėjant ligos intensyvumui grūdų derlius mažėjo.

Tiesioginis koreliacinis ryšys buvo tarp septorioze pažeisto antrojo lapo ir tūkstančio grūdų masės. Koreliacijos koeficientas buvo neigiamas ir stiprus (-0,714) esmingai skyrėsi esant 95 proc., tikimybės lygmeniui. Liga esmingai mažino grūdų masę.

Tiesioginis koreliacijos ryšys taip pat nustatytas tarp septorioze pažeisto antrojo lapo bei hektolitro rodiklio - koreliacijos koeficientas buvo neigiamas, stiprus (-0,710) ir buvo esminis esant 95 proc., tikimybės lygmeniui.

Nustatyta, kad tarp pirmojo ir trečiojo lapo pažeistų kviečių septorioze bei visų kokybinių rodiklių tiesioginio koreliacinio ryšio nebuvo.

## Išvados

1. Žieminių kviečių lapų septoriozės ir dryžligės AUDPC indeksas strobilurinių grupės fungicidais apdorotuose kviečiuose buvo esmingai mažesnis nei kontroliniuose;
2. Mažiausias septoriozės AUDPC indeksas, o tuo pačiu ir efektyviausia ligos kontrolė buvo Ceriax fungicidu apdorotuose kviečiuose.

3. Kviečių dryžligės ligą efektyviausiai kontroliavo fungicidas Fandago 1 l ha<sup>-1</sup>;
4. Nustatytas tiesioginis neigiamas ir vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys tarp septorioze pažeisto antrojo lapo ir grūdų derliaus - koreliacijos koeficientas (-0,672), tūkstančio grūdų masės (-0,714) bei hektolitro (0,710).

#### Literatūra

1. BHATHAL J.S., LOUGHMAN R., SPEIJERS J. Yield reduction in wheat in relation to leaf disease from yellow (tan) spot and Septoria nodorum blotch. 2003. *European Journal of Plant Pathology*. Vol.109, p.435-443
2. CAMBEL C. L., MADEN L.V. 1990b. Temporal analysis of epidemics 1: description and comparison of disease progress curves, in *Introduction to Plant Disease Epidemiology*, John Wiley, New York , p.161-202
3. EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 2012. *Foliar and ear diseases on cereals*. Bulletin OEPP/EPP Bulletin 42 (3), 419–425
4. 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
5. GROSSMAN K., RETZLAFF G. 1997. Bioregulatory effects of fungicidal strobilurin kresoxim – methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *Pesticide Science*, 50, p.11-20
6. Index Fungorum.[interaktyvus]. [žiūrėta 2016 m. kovo 11 d.] prieiga per internetą <<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>>
7. 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
8. TARAKANOVAS P., RAUDONIUS, 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. Žieminių javų plotų palyginimas 2014–2015 m. [interaktyvus] Vilnius, [žiūrėta 2016 m. vasario 18 d.] prieiga per internetą <<http://www.vic.lt/?mid=721>>

#### Summary

##### The EFFICIENCY OF STROBILURIN FUNGICIDES ON WINTER WHEAT DISEASE

Field experiment was carried out at 2015 in Dotnuva. The efficiency of strobilurin fungicides against winter wheat foliar diseases in cv. Scagen crop was tested. The area under the disease progress curve (AUDPC) was calculated for the diseases throughout the period from fungicides application to milk maturity.

Septoria leaf blotch and tan spot AUDPC index was substantially lower in the plots applied with fungicides to compare with the untreated. The best septoria leaf blotch control was achieved in Ceriax 3.0 l ha<sup>-1</sup> and the best tan spot control – in Fandago 1.0 l ha<sup>-1</sup> applied plots. The moderate negative linear correlation between AUDPC index of septoria blotch on second leaves and grain yield, thousand grain weight and hectolitre was given.

**Key words:** winter wheat, strobilurin fungicide, AUDPC index, septoria blotch, tan spot.

## KUKURŪZŲ VEISLIŲ Palyginimo tyrimai Lietuvos klimato sąlygomis

Giedrius ŽIŪRAITIS

Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė

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

### Įvadas

Palyginti neseniai Lietuvos laukuose pradėtas auginti kukurūzas (*Zea mays* L.). Dėl naujų auginimo technologijų ir ankstyvųjų hibridų atsiradimo kukurūzų grūdus galima išauginti ir tuose regionuose, kuriuose anksčiau tai buvo neįmanoma. Dabar kukurūzų plotai Europoje savo dydžiu jau konkuruoja su įprastų šiems regionams javų plotais. (FAO. Production Yearbook, 2002). Atliekant veislininkystės ir selekcijos bandymus, buvo išvestos veislės, šaltesnio klimato sąlygomis augančios geriau negu anksčiau įveštos į Vakarų Europą. Šių veislių kukurūzai stabiliai subrandina grūdus ir Lietuvos klimatinėmis sąlygomis (Ottmar, 2000).

Keičiantis klimatui ekstremaliai didėja temperatūrų bei drėgmės deficito pavojus. Augalų prisitaikymas prie nepalankių aplinkos veiksnių yra svarbus jų augimui, vystymuisi bei išgyvenimui. Pastaruoju metu šis klausimas yra vienas iš aktualiausių mokslo problemų. Augalo atsparumas stresoriams priklauso nuo fiziologinių, morfologinių ir molekulinų pokyčių (Madhava Rao, 2006; Shardedu ir kt., 2010).

**Tyrimų tikslas** – palyginti Lietuvos klimatinėmis sąlygomis augintų skirtingų kukurūzų veislių produktyvumo rodiklius.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Kukurūzai auginti 2014 m. Mantviliškyje, Dotnuvos seniūnijoje, Kėdainių rajone. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis – lengvas priemolis. Dirvožemio tyrimai: humusas 3,7 proc.; pH - 7,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 180 mg kg<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O - 185 mg kg<sup>-1</sup>. Bendras biomasės derliaus nustatymas iš sėjos eilučių 1 m ilgio atkarpos atsitiktinai nupjaunamas 1 augalas iki žemės. Pėdas sudaromas iš 10 augalų, išpjautų iš 10 atkarpų. Nupjauti pėdai be burbuolių pasveriami. Suskaičiuojamos burbuolės augale, nuskinamos burbuolės ir pasveriamos, grūdai iš burbuolių nukuliami ir pasveriami, apskaičiuojamas 1000 grūdų svoris, žalios masės derlius.

Vieno hektaro plote buvo pasėta 50 kukurūzų veislių, iš jų tyrimams buvo pasirinkta 16 veislių, 4 iš jų bus aptariamoms šiame straipsnyje. Tirtos veislės: **Glori** – sukurta Limagrain Central Europe kompanijoje, Prancūzija. Vidutinis aukščio augalai. Rekomenduojama ankstyva sėja. Galima auginti visoje Lietuvoje, nes gerai auga tiek sunkesnėse, tiek lengvesnėse dirvose. Tinkami tiek grūdams, tiek gerai virškinamam ankstyvam silosui. Burbuolės ant stiebo išsidėsčiusios žemai. FAO – 160.

**Wilge** – hibridinė veislė, kuri yra didelio potencialaus derlingumo. Labiausiai tinka auginti ūkininkams, kuriems reikia suspėti paruošti silosą, kol neprasisidėjo javapjūtė. Tinkama vėlyvajai sėjai. Sėklos norma silosui rekomenduojama – 110,000 iki 120,000 sėklų ha<sup>-1</sup>. Augalo aukštis 220 cm. FAO – 180.

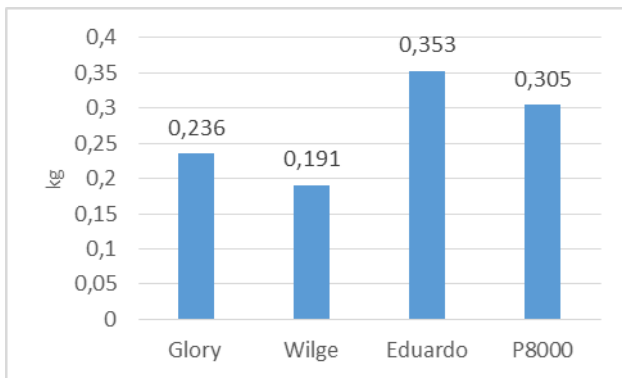
**Eduardo** – Kukurūzų hibridinė veislė sukurta Austrijoje. Tai ankstyvos brandos veislė, kurios FAO silosui – 210, o grūdams – 230. Šių kukurūzų burbuolėse grūdai subręsdavo iki pieninės–vaškinės brandos. Vidutinis augalų aukštis palyginti didelis – 272 cm, neišgulė. 'Eduardo' veislės kukurūzų vegetacijos periodo vidutinė trukmė – 126 dienos.

**P 8000** – ypatinga veislė. Išvesta PIONEER firmos. Veislė skirta aukštos kokybės silosui ir grūdams, duoda daug sausos masės ir energijos, aukštas grūdų derlingumas. Labai sveiki ir stiprūs stiebai su gausia lapija, atsparūs išgulimui. Greitai auga, anksti ir gausiai kaupia krakmolą, labai geras siloso masės virškinamumas. Dirvožemiai – nuo drėgnų ir vėsių iki sausų ir smėlėtų. FAO – 230.

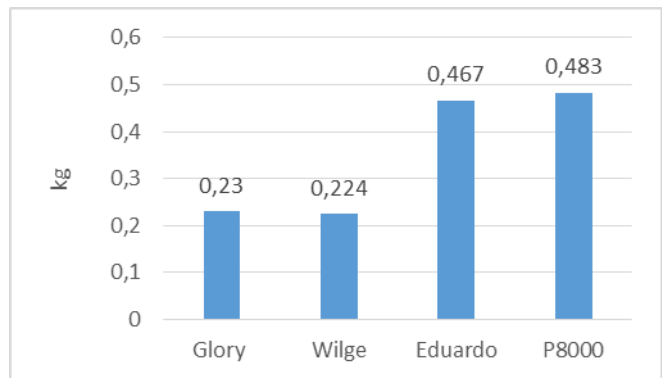
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Rinkdamiesi veisles ūkininkai turėtų atkreipti dėmesį į veislių brandos (FAO) ir derlingumo rodiklius. Tačiau nepamiršta ir kitų savybių, kurios tarpusavyje skiriasi. Per pastaruosius dešimtmečius selektininkai gerokai padirbėjo, tad pasirinkimas ir apsisprendimas – ūkininkų valioje. Žaliajai masei kukurūzus auginantys ūkininkai veisles renkasi atsižvelgdami į tai, kiek augalas užaugina žaliosios masės, kokią dalį sudaro burbuolės, kokią tik augalo masė. Išanalizavus keturių pasirinktų veislių: 'Gloria', 'Wilge', 'Eduardo', 'P8000' (1 pav.) veislių duomenis nustatyta, kad mažiausias vidutinis augalo svoris buvo veislės 'Glori' (0,230 kg) ir 'Wilge' (0,224 kg) tuo tarpu didesnio FAO skaičiaus veislės, tokios kaip 'Eduardo' (0,467 kg) ir 'P8000' (0,483 kg) augalų svoris buvo didesnis (0,237–0,253 kg).

Mažiausio svorio burbuolės ant augalo subrendo veislės 'Wilge' (0,191 kg), nors ant augalo suformavo tik po vieną burbuolę. Didžiausio svorio burbuolės nustatytos veislių - 'Eduardo' (0,354 kg) ir 'P8000' (0,305 kg). Iš duomenų matome, kad didžiausią augalo svorį bei burbuolės svorį sukauptė tos pačios veislės, 'Eduardo' ir 'P8000', jos abi turi didžiausią FAO skaičių, todėl galime teigti, kad augalų bei burbuolės svoriui įtakos turi augalų vegetacijos trukmė.



1 pav. Vidutinis augalo svoris  
Fig. 1. Plant medium weight



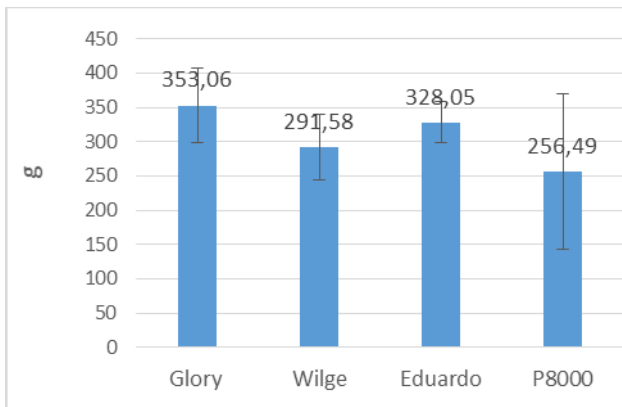
2 pav. Vidutinis burbuolės svoris  
Fig. 2. Corncob medium weight

Tyrimams pasirinktų veislių FAO skaičius svyravo nuo 160 ('Glory') iki 230 ('P8000'). Skirtingų kukurūzų veislių 1000 grūdų masė pateikta 3 paveiksle.

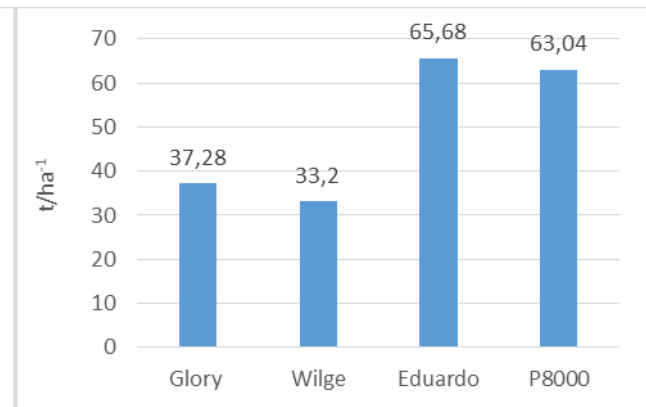
Didžiausia 1000 grūdų masė nustatyta veislės 'Glory' (FAO - 160) – 353,06 g, o mažiausia masė nustatyta veislės 'P8000' (FAO - 230) – 256,49 g. Šie duomenys rodo, kad ilgesnio vegetacijos laikotarpio augalai išaugino smulkesnius grūdus. Veislė 'P8000' pasižymėjo tuo, kad ant beveik visų augalų formavo po dvi burbuoles, burbuolėse vidutiniškai po 405,0 grūdus. Mažiausiai grūdų (306,4 vnt.) nustatyta veislės 'Glory' burbuolėse. Atsižvelgiant į šiuos rodiklius, galime teigti, kad genotipas turi įtakos 1000 grūdų masei.

Veislės, kurių augalai ir burbuolės buvo didesnio svorio, davė didesnę žaliosios masės derlingumą (4 pav.) Didesniu FAO skaičiumi (FAO 230) įvertintos veislės 'Eduardo' 65,68 t ha<sup>-1</sup> ir 'P8000' 63,04 t ha<sup>-1</sup> buvo derlingesnės už trumpesnės vegetacijos veisles 'Wilge' ir 'Glory'.

Koreliacinė regresinė analizė parodė, kad burbuolės svoris labai stipriai ir statistiškai patikimai koreliavo ( $r = 0,9629$ ) su žaliosios masės derlingumu. Matematiškai šią priklausomybę aprašė tiesinė lygtis:  $y = -11,4413 + 22,5566x$ .



3 pav. 1000 grūdų masė  
Fig. 3. Weight of 1000 grains



4 pav. Žaliosios masės derlingumas t ha<sup>-1</sup>  
Fig. 4. crop's yield mass t ha<sup>-1</sup>

## Išvados

1. Trumpesnės vegetacijos (FAO 160-180) veislių 'Glory' ir 'Wilge' nustatytas mažiausias augalo ir burbuolės svoris, bet veislė 'Glory' turėjo didžiausią 1000 grūdų masę.
2. Didžiausias žaliosios masės derlingumas nustatytas veislių 'Eduardo' (65,68 t ha<sup>-1</sup>) ir 'P8000' (63,04 t ha<sup>-1</sup>).

## Literatūra

1. MADHAVA K.V., RAGHAVENDRA A.S., JANARDHAN REDDY K. 2006. Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants. Springer, p. 345.
2. OTTMAR F. 2000. Maisanbau in Nordeuropa // Mais. — 28, Nr. 3. — P. 128-129.
3. FAO. Production Yearbook. Food and Agriculture Organization United Nations. Rome, 2002. vol. 54.
4. SHARDENDU K. SINGH K.S., KAKANI G.V., GIRIDARA-KUMAR SURABHI K.G., REDDY K. R. 2010. Cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) genotypes response to multiple abiotic stresses. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 100: p. 135–146.

## **Summary**

### **COMPARISON OF ADAPTATION TO LITHUANIAN CLIMATE OF DIFFERENT MAIZE BREEDS**

Corns were grown in Mantviliškis, ward of Dotnuva, Kėdainiai district during year of 2014 in light loam based soil. The soil topsoil layer consists of: humus – 3.7 proc.; pH – 7.2;  $P_2O_5$  – 180mg/kg<sup>-1</sup>;  $K_2O$  – 185 mg/kg<sup>-1</sup>. Researched varieties were „Glory“, Wilge“, Eduardo“, „P8000“. During this study were calculated plant and corncob medium weight, quantity of corncobs, weight of 1000 grains, crop's yield mass.

Short vegetation (FAO 160-180) varieties „Glory“ and „Wilge“ had the lowest plant and corncob weight, but breed „Glory“ had the highest mass of 1000 grains. The highest production of crop's yield mass was observed in varieties „Eduardo“ (65.68 t ha<sup>-1</sup>) and „P8000“ (63.04 t ha<sup>-1</sup>).



### **3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija**

## KONSERVAVIMO BŪDŲ ĮTAKA PRIESKONINIŲ/VAISTINIŲ ŽOLELIŲ KOKYBEI

### Aušrinė BALŠAITYTĖ

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

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

### Įvadas

Vaistinės augalinės žaliavos poreikis kasmet didėja, o paruošos mažėja, nes nyksta prieskoninių/vaistinių augalų natūralios augavietės. Lietuvoje pramoninėse plantacijose išauginta vaistinė žaliava sudaro tik 4–6 proc. visos šalyje perdirbamos žaliavos (Ragažinskienė, 2007).

Kiekviena šių dienų šeimininkė nori turėti prieskoninių augalų ne tik jų augimo metu, bet ir ištikus metus, todėl prieskoninius/vaistinius augalus būtina konservuoti.

Didžiausią įtaką prieskoninės/vaistinės augalinės žaliavos kokybei ir biologiškai aktyviųjų medžiagų kiekiui turi džiovavimo būdas, džiovavimo sąlygos ir žaliavos nuėmimo laikas (Ragažinskienė, 2004). Nuėmus prieskoninę/vaistinę žaliavą ji yra labai drėgna, jos pradinis drėgnis gali siekti 70 – 85 %. Tokio drėgnio žaliavos biologinis aktyvumas yra labai didelis ir susidaro ypač palanki terpė mikroorganizmams vystytis (Sopian et al., 2001).

Džiovinimas yra vienas iš seniausių ir svarbiausių konservavimo būdų, kurio metu sumažinant drėgmės kiekį, padidėja santykinė sausųjų medžiagų dalis (Bala, Janjai, 2009). Pagrindinis džiovavimo tikslas – išgarinti vandenį bei sustabdyti fermentų veiklą (Viškelis, 2013).

Vienas perspektyviausių ir tobuliausių konservavimo būdų – liofilizavimas arba sublimacinis džiovinimas. Liofilizavimas naudojamas greitai gendančių produktų konservavimui. Konservuojant žaliavą šalčiu yra išsaugomas didesnis kiekis biologiškai aktyviųjų medžiagų, palyginus su kitais džiovavimo būdais (Müller, Heindl, 2006). Liofilizacija – tai procesas, kurio metu produktas užšaldomas žemoje temperatūroje, po to vakuume kameroje džiovinamas, išgarinant sušalusį produkto skystį bei išvengiant skystosios fazės. Svarbiausia išlieka maksimalus aukštos temperatūros poveikiui neatsparių vitaminų, ypač vitamino C, kiekis. Nepasikeičia produkto išvaizda, forma, kvapas, spalva ir skonis, o tekstūra tampa traški ir puri (Ciurzyńska, Lenart, 2011).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti konservavimo būdų įtaką, prieskoninių/vaistinių žolelių biocheminei sudėčiai.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

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

Buvo atliktas laboratorinis eksperimentas, siekiant nustatyti konservavimo būdų įtaką prieskoninių/vaistinių žolelių biocheminei sudėčiai. Tyrimams buvo pasirinktos, penkios, mano mėgstamos prieskoninės/vaistinės žolelės: kvapūs bazilikas (*Ocimum basilicum*) – ‘Lemon’, kvapūs bazilikas (*Ocimum basilicum*) – ‘Toscano’, blakinė kalendra (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’, šaltnėtė (*Mentha spicata*) – ‘Garden Mint’, tikroji levanda (*Lavandula angustifolia*) – ‘Munstead Strain’. Prieskoninės/vaistinės žolelės buvo konservuojamos dviem būdais: džiovinamos džiovavimo spintoje (Termaks, Norvegija) prie 45 °C temperatūros, pagal technologiją kuri išsaugo žaliavų maistinę vertę ir liofilizuojamos sublimatoriuje (Zirbus technology, Sublimator 3x4x5, Vokietija). Standartizuotais metodais buvo nustatyta prieskoninių/vaistinių žolelių biocheminė sudėtis:

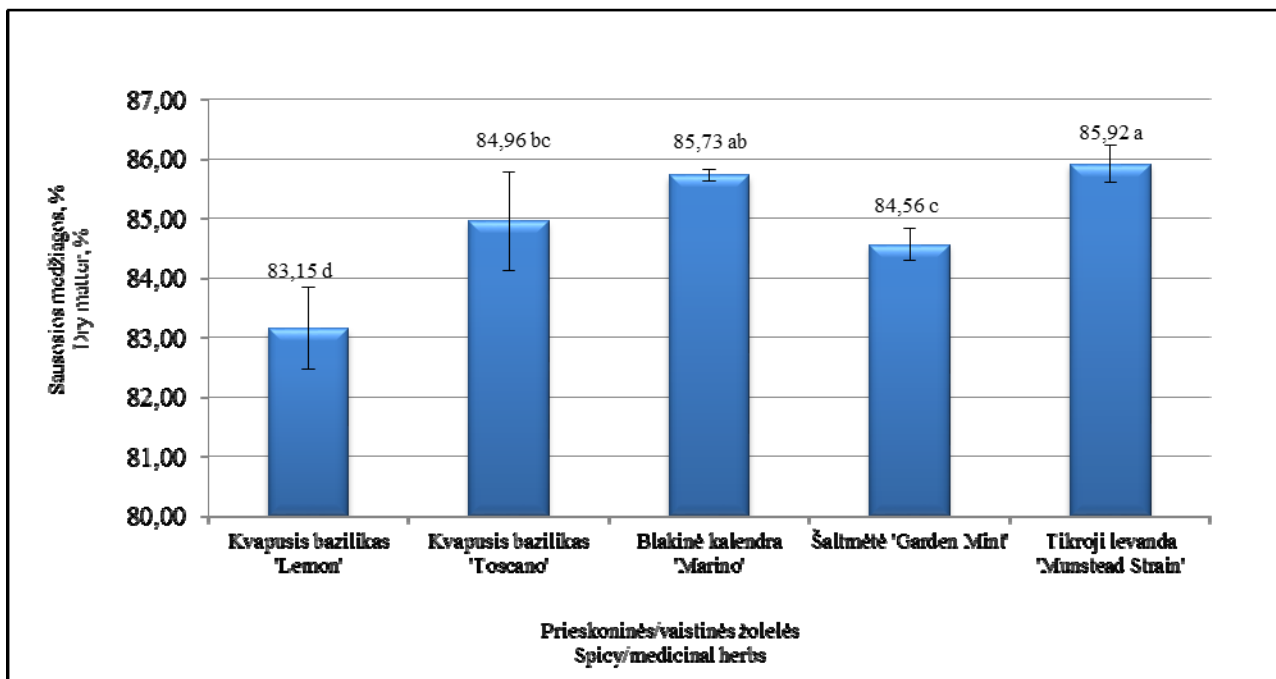
- sausųjų medžiagų kiekis, (%), (LST ISO 751:2000);
- askorbo rūgšties (vitamino C) kiekis (mg 100 g<sup>-1</sup>) Murri metodu (LST ISO 6557-2:2000).

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

### Tyrimo rezultatai ir analizė

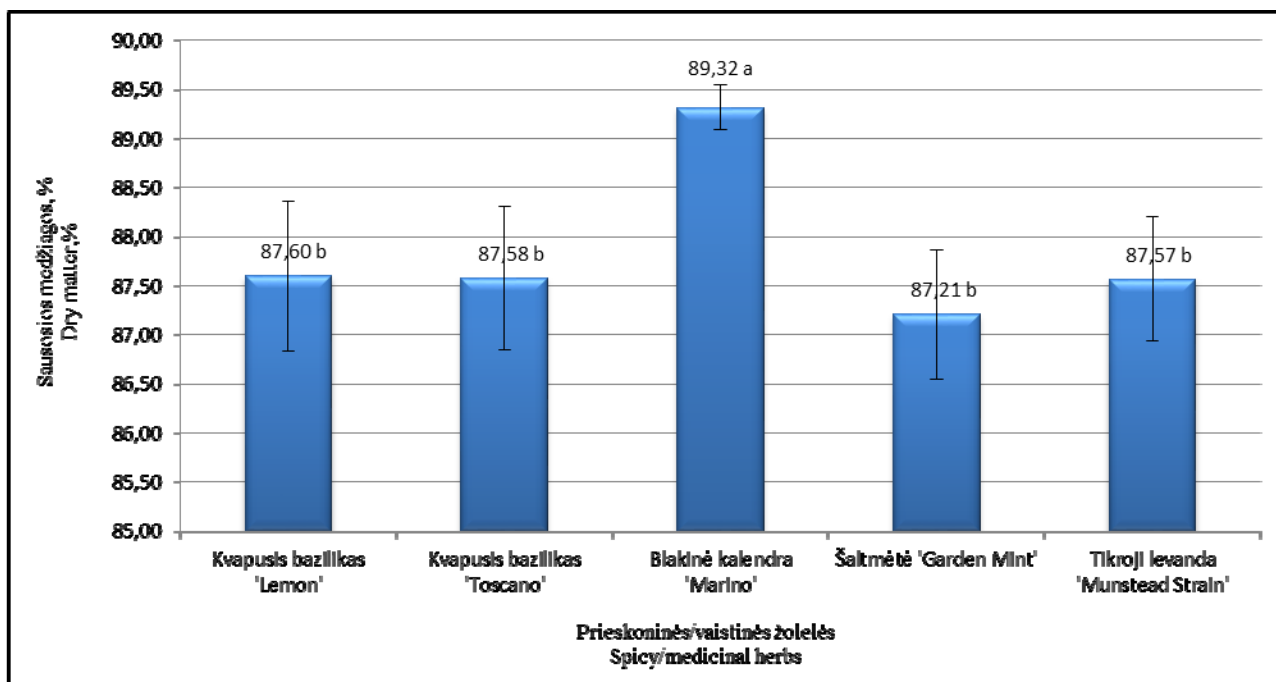
Sausųjų medžiagų kiekis augaluose yra vienas svarbiausių cheminės sudėties kokybės rodiklių, lemiančių perdirbimo produktų kokybę ir jų išeigą (Souci et al., 1994).

Musa Özcan ir kt. (2005) nustatė, kad naudojant skirtingus džiovavimo režimus sausųjų medžiagų kiekis kvapiuosiuose bazilikuose (*Ocimum basilicum* L.) kinta. Bazilikuose džiovintuose džiovavimo spintoje 15 h prie 50 °C sausųjų medžiagų išlieka 82,69 %, o džiovintuose saulėje 28 h – 78,21 %. Atlikus mūsų prieskoninių/vaistinių žolelių cheminę analizę, pastebėta, kad sausųjų medžiagų kiekis džiovintose žolelėse, svyravo nuo 83,15 % iki 85,92 %. Esmingai didžiausiu sausųjų medžiagų kiekiu išsiskyrė tikroji levanda (*Lavandula angustifolia*) – ‘Munstead Strain’ (85,92 %) ir blakinė kalendra (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’ (85,56 %). Esmingai mažiausiai sausųjų medžiagų sukauptė kvapūs bazilikas (*Ocimum basilicum*) – ‘Lemon’ (83,15 %) (1 pav.).



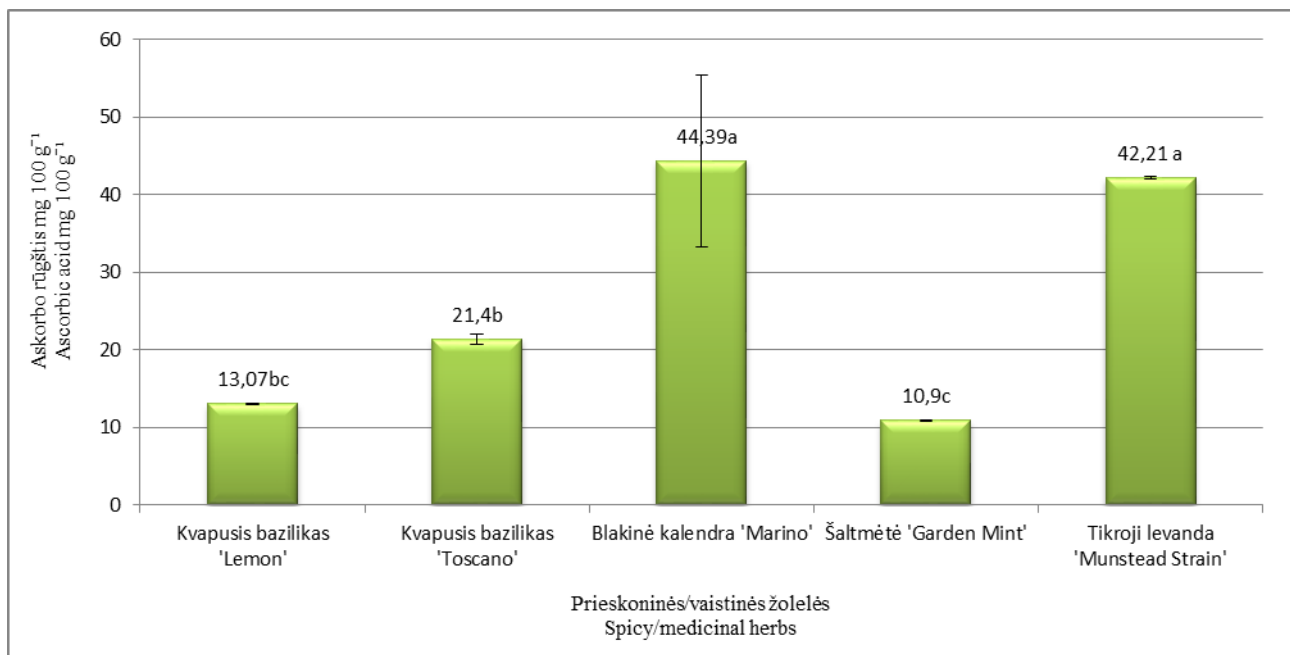
1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis džiovintose prieskoninėse/vaistinėse žolėse, %  
 Fig. 1 Amount of dry matter in dried spicy/medicinal herbs, %

Sausųjų medžiagų kiekis liofilizuotose žolėse, svyravo nuo 87,21 % iki 89,32 %. Esmingai didžiausiu sausųjų medžiagų kiekiu išsiskyrė blakinė kalendra (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’ (85,56 %). Kitose tirtose prieskoninėse žolėse susikauptė panašūs sausųjų medžiagų kiekiai (2 pav.).



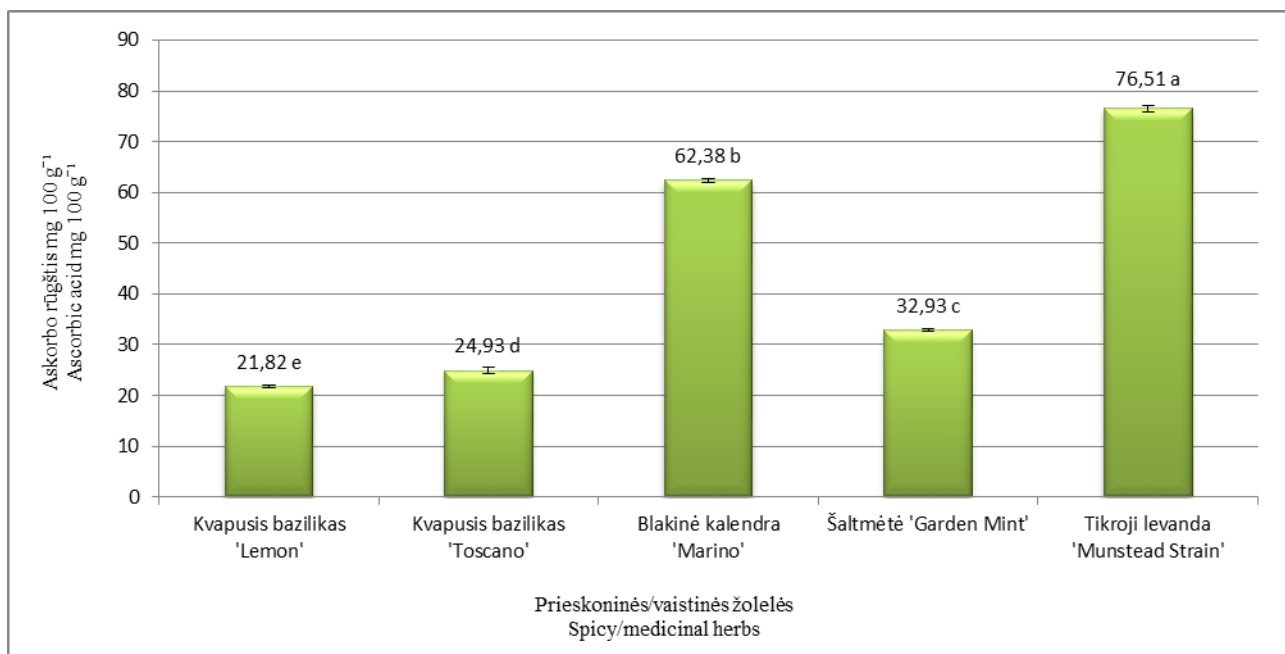
2 pav. Sausųjų medžiagų kiekis liofilizuotose prieskoninėse/vaistinėse žolėse, %  
 Fig. 2 Amount of dry matter in lyophilised spicy/medicinal herbs, %

Indijos mokslininkai atlikę tyrimus nustatė, kad naudojant džiovavimo metodą iki 60 °C temperatūros askorbo rūgšties kiekis išlieka šaltmėtėje (*Mentha spicata*) 60,53 %, o blakinėje kalendroje (*Coriandrum sativum*) 58,01 % (Vyankatrao 2014). Anju Sangwan ir kt. (2010) savo tyrimuose nustatė, kad džiovintos blakinės kalendros (*Coriandrum sativum*) askorbo rūgšties sukauptė 50,43 mg 100g<sup>-1</sup>. Atlikus askorbo rūgšties, džiovintose prieskoninėse/vaistinėse žolėse analizę, pastebėta, kad askorbo rūgšties kiekis svyravo nuo 10,9 mg 100 g<sup>-1</sup> iki 44,39 mg 100g<sup>-1</sup>. Esmingai didžiausiu askorbo rūgšties kiekiu išsiskyrė blakinė kalendra (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’ (44,39 mg 100g<sup>-1</sup>) ir tikroji levanda (*Lavandula angustifolia*) – ‘Munstead Strain’ (42,21 mg 100g<sup>-1</sup>), o esmingai mažiausiu – šaltmėtė (*Mentha spicata*) – ‘Garden Mint’ (10,9 mg 100g<sup>-1</sup>) (3 pav.).



3 pav. Askorbo rūgšties kiekis džiovintose prieskoninėse/vaistinėse žolelėse, mg 100 g<sup>-1</sup>  
 Fig. 3 Amount of ascorbic acid in dried spicy/medicinal herbs, mg 100 g<sup>-1</sup>

Įvertinus askorbo rūgšties kiekį prieskoninėse/vaistinėse žolelėse, taikant liofilizavimo metodą, nustatyta, kad askorbo rūgšties kiekis svyravo nuo 21,82 mg 100 g<sup>-1</sup> iki 76,51 mg 100 g<sup>-1</sup>. Esmingai didžiausiu askorbo rūgšties kiekiu išsiskyrė tikroji levanda (*Lavandula angustifolia*) – 'Munstead Strain' (76,51 mg 100 g<sup>-1</sup>), o esmingai mažiausiu – kvapūs bazilikas (*Ocimum basilicum*) – 'Lemon' (21,82 mg 100 g<sup>-1</sup>) (4 pav.).



4 pav. Askorbo rūgšties kiekis liofilizuotose prieskoninėse/vaistinėse žolelėse, mg 100 g<sup>-1</sup>  
 Fig. 4 Amount of ascorbic acid in lyophilized spicy/medicinal herbs, mg 100 g<sup>-1</sup>

### Išvados

1. Patikimai gausiausiu sausųjų medžiagų kiekiu, prieskonines/vaistines žoleles džiovinant, išsiskyrė tikrosios levandos (*Lavandula angustifolia*) – 'Munstead Strain' (85,92 %). Taikant liofilizavimo metodą, patikimai didžiausiu sausųjų medžiagų kiekiu, išsiskyrė blakinės kalendros (*Coriandrum sativum*) – 'Marino' (89,32 %).
2. Patikimai gausiausiu askorbo rūgšties kiekiu, pasižymėjo džiovintos blakinės kalendros (*Coriandrum sativum*) – 'Marino' (44,39 mg 100 g<sup>-1</sup>). Taikant liofilizavimo metodą, patikimai didžiausiu askorbo rūgšties kiekiu, pasižymėjo tikrosios levandos (*Lavandula angustifolia*) – 'Munstead Strain' (76,51 mg 100 g<sup>-1</sup>).

3. Atlikus duomenų analizę buvo pastebėta, kad prieskoninių/vaistinių žolelių kokybės rodikliams turėjo įtakos žolelių rūšis ir konservavimo būdas. Patikimai didžiausi sausųjų medžiagų ir askorbo rūgšties kiekiai nustatyti taikant liofilizavimo metodą.

#### Literatūra

1. BALA, B. K.; JANJAI, S. 2009. Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials. Department of Farm Power and Machinery Bangladesh Agricultural University, p. 1–24.
2. CIURZYŃSKA, A.; LENART, A. 2011. Freeze-Drying – Application in Food Processing and Biotechnology – A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition sciences*, vol. 61, no. 3, p. 165–171.
3. LST 6557-2:2000. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt 6557-2:1984[E]) =Fruits, vegetable and derived products – determination of ascorbic acid content – Part 2: Routine methods (Identical ISO 6557-2:1984 [E]). Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas p. 6.
4. LST 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruits and vegetables. Determination of water – insoluble solids. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, p. 3.
5. MÜLLER, J.; HEINDL, A. 2006. Drying of medicin plants. *University of Hohenheim, Institute of Agricultural Engineering*, p. 237–240.
6. OZCAN, M. et al. 2005. Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Food Engineering*, vol. 69, Issue 3, p. 375–379.
7. RAGAŽINSKIENĖ, O. 2007. Vaistažolininkystė Lietuvoje. *Mano ūkis*.
8. RAGAŽINSKIENĖ, O. 2004. Vaistinių, prieskoninių augalų įvairovės tyrimo, jų išsaugojimo bei naudojimo tendencijos. Projektas BPD.
9. SOPIAN, K. et al. 2001. Solar assisted drying system using the V – Groove collector. *Solar Energy Researrch Group Universiti Kebangsaan*. Malaysia, p. 393–395.
10. SOUCI, S. W. et al. 1994. *Food Composition and Nutrition Tables*, p. 728–729.
11. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimo duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, Stat, Split – plot. LŽŪU. Kaunas. Akademija, p. 57.
12. VIŠKELIS, P. 2013. Vaisių ir daržovių bei jų produktų kokybės bei saugos tyrimų apžvalga. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 32, p. 3–4.
13. VYANKATRAO, N. P. 2014. Effect of drying methods on nutritional value of some vegetables. Proceeding of the National Conference on Conservation of Natural Resources and Biodiversity for Sustainable Development, p. 72–79.
14. SANGWAN, A. et al. 2010. Bio-chemical analysis of coriander leaves powder prepared using various drying methods. *Agricultural research communication centre*, vol. 30 (3), p. 202–220.

#### Summary

##### THE INFLUENCE OF CONSERVATION METHODS ON SPICY/MEDICINAL HERBS QUALITY

The aim of the research was to evaluate two conservation methods influence on spicy/medicinal herbs chemical composition.

Object of the reserch was of five my favorite spicy/medicinal herbs: Sweet basilic (*Ocimum basilicum*) – ‘Lemon’, Sweet basilic (*Ocimum basilicum*) – ‘Toscano’, Coriander (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’, Sperarmint (*Mentha spicata*) – ‘Garden Mint’, Levander (*Lavandula angustifolia*) – ‘Munstead Strain’ were investigated at the Institute of Agriculture and food sciences of Aleksandras Stulginskis university. Research was carried out in 2015–2016. Were applied two conservation methods for spicy/medicinal herbs: drying to 45 °C and lyophilization. Chemical analyzes were conducted in FOOD raw materials laboratory. By standardized methods were determined amount of dry matter (%) and ascorbic acid (mg 100 g<sup>-1</sup>).

The biggest amount of dry matter were established drying – Levander (*Lavandula angustifolia*) – ‘Munstead Strain’ (85.92 %), lyophilization – coriander (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’ (89.32 %). The biggest amount of ascorbic acid were established drying – Smoked coriander (*Coriandrum sativum*) – ‘Marino’ (44.39 mg 100 g<sup>-1</sup>), lyophilization – Levander (*Lavandula angustifolia*) – ‘Munstead Strain’ (76.51 mg 100 g<sup>-1</sup>). The biggest dry matter and ascorbic acid amounts were determined using method of lyophilization.

## SODINIŲ ŠILAUOGIŲ UOGŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ POKYTIS LAIKYMO METU

Loreta BUIKUTĖ

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

### Įvadas

Šilauogių *Vaccinium* L. gentis priklauso viržinių *Ericaceae* Juss. šeimai (Kathlen et al., 2002). Kultūrinės šilauogės pradėtos auginti JAV 1906 m. Šilauogių veislių registre šiuo metu jų yra apie 130. Šilauogės priskiriamos prie netradicinių augalų, kurie į Lietuvą buvo introdukuoti XX a. II-oje pusėje. Sodinių šilauogių tyrimai Lietuvoje pradėti Botanikos institute 1969 metais (Strackevičienė, 2003).

Šilauogė – tai vertingas ir perspektyvus uogakrūmis (Budriūnienė, Česonienė, 2001), kadangi uogos pasižymi antrinių metabolitų gausa. Skirtingai nei kitose uogose, šilauogėse yra daug biologiškai aktyvių junginių, kurie pasižymi antimikrobinėmis savybėmis (Puupponen-Pimaia et al., 2001, 2005). Uogos sultingos, apie 80 % masės sudaro vanduo, todėl kaip ir visi sultingi vaisiai priskiriami dietiniams produktams. Šilauogių uogose yra apie 7–15 % angliavandenių, kurių didžiąją dalį sudaro fruktozė, todėl uogos tinkamos diabetikams. Šilauogėse nedaug natrio, bet gausu kalio, kuris reikalingas širdies, nervų ir raumenų sistemos veiklai palaikyti, taip pat kalis dalyvauja riebalų ir gliukozės apykaitoje, todėl uogos yra reikalingos norimtiems numesti svorį žmonėms (Daubaras ir kt., 2002). Vitaminų gausa šilauogės nepasižymi. Nedideliais kiekiais yra C, E, B grupės, mangano, geležies ir kitų žmogaus organizmui reikalingų vitaminų ir mineralų (Karki, 2011). Šilauogių uogose gausu biologiškai aktyvių junginių – flavanoidų (Hakkinen, Torronen, 2000) ir fenolinių rugščių, kurios geba neutralizuoti laisvuosius radikalus (Daubaras ir kt., 2002).

Dažniausiai šilauogių uogos naudojamos šviežios ne vien dėl geresnio skonio, bet ir dėl to, kad perdirbimo ir ilgo laikymo metu dalis biologiškai vertingų medžiagų suyra (tokių kaip antocianinų), taip pat sumažėja jų antioksidantinis aktyvumas (Kalt et al., 2000). Todėl labai svarbu sudaryti palankias uogų laikymo sąlygas, leidžiančias išlaikyti minimaliai pakitusią jų cheminę sudėtį ir išorės išvaizdą (Budriūnienė ir kt., 2002). Šviežios šilauogių uogos gali išsilaikyti ribotą laiką (apie 7–14 dienų).

Svarbiausi veiksniai lemiantys uogų išsilaikymą ir jų kokybę – temperatūra ir oro dujų sudėtis, todėl vis dažniau taikomas laikymas kontroliuojamoje atmosferoje (Thompson, 2004). Laikant augalines maisto žaliavas kontroliuojamoje atmosferoje didinamas anglies dioksido (CO<sub>2</sub>) ir mažinamas deguonies (O<sub>2</sub>) kiekis, lyginant su atmosferos oru. Laikymo metu svarbu parinkti optimalią dujų koncentraciją, kad neatsirastų maisto žaliavų fiziologinių sutrikimų, kurie gali neigiamai paveikti uogų biocheminę sudėtį ir išvaizdą (Latocha et al., 2014). Priešingai nei įprastame šaldytuve, kontroliuojamos atmosferos kameroje vaisiams ir uogoms kvėpuojant išsiskyręs drėgmės perteklius yra absorbuojamas ir pašalinamas, todėl produktai neaprasoja (Thompson, 2004).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti sodinės šilauogės (*Vaccinium corymbosum* L.) Reka veislės uogų spalvos ir tekstūros pokyčius laikymo metu.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijoje. Sodinių šilauogių uogos augintos Dargužių kaime, Varėnos rajone esančiame šilauogių ūkyje. Tirtų Reka veislės sodinių šilauogių uogų derlius imtas 2015 metų rugpjūčio 13 dieną.

Šilauogių uogos po derliaus nuėmimo du mėnesius buvo laikytos šaldytuve ir dvejose skirtingose kontroliuojamos atmosferos kameroje Besseling CA Systems (Besseling Group, Olandija).

Šilauogių uogos sudėtos po 250 g į perforuotas dėžutes, skirtas vaisiams ir uogoms laikyti. Uogos laikytos šaldytuve  $2 \pm 0,5$  °C temperatūroje 70 % santykiname oro drėgnyje, taip pat 1-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje – O<sub>2</sub> – 1 %, N<sub>2</sub> – 99 %, santykinis oro drėgnis – 85 %, temperatūra – 0 °C ir 2-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje – O<sub>2</sub> – 21 %, N<sub>2</sub> – 78 %, CO<sub>2</sub> – 1 %, santykinis oro drėgnis – 85 %, temperatūra – 0 °C.

Odelės tvirtumas ir minkštimo kietumas nustatyti tekstūros analizatoriumi TA.XT Plus, Stable Micro Systems (UK). Šilauogių uogų odelės ir minkštimo atsparumui mechaniniam poveikiui nustatyti buvo naudojamas P/2 zondas (2 mm skersmens cilindras plokščiu galu). Odelės tvirtumui nustatyti zonda buvo duriama 6 mm, o minkštimo kietumui – 9 mm.

Spalva nustatyta su spektrofotometru ColorFlex (Hunter Associates Laboratory Inc., USA). Įvertintas šviesumas L (0 – juodas, 100 – baltas), a\* koordinatės vertė (raudona/žalia), b\* koordinatė (geltona/mėlyna) pagal CIELab skalę. Apskaičiuotas spalvos grynumas C ( $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ) ir spalvos tonas h° ( $h^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$ ) (McGuire, 1992).

Duomenų matematiniam – statistiniam įvertinimui atlikta dvejų veiksmų dispersinė analizė ANOVA. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas naudojant Fišerio LSD testą ( $p < 0,05$ ). Duomenys statistiškai apdoroti naudojantis programa STATISTICA 10.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Spalva – tai esminis augalinių maisto žaliavų kokybės rodiklis ir patrauklumo požymis, kuris priklauso nuo įvairių spalvinių junginių, jų pasikeitimų, taip pat ir nuo bespalvių junginių, kurie perdirbimo ir laikymo metu, vykstant įvairioms reakcijoms, tampa spalvotais.

Laikymo pradžioje buvo įvertintos *Reka* veislės šilauogių uogų  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  koordinacių reikšmės, spalvos grynumas  $C$  bei spalvos tonas  $h^\circ$ . Laikant uogas šaldytuve jų šviesumas visą laikymo laikotarpį išlieka labai artimas šviežioms uogoms ir statistiškai esmingai beveik nesikeičia (1 lentelė). Kontroliuojamos atmosferos sudėtis įtakoja šilauogių spalvos pokyčius. Tai ypatingai pastebima laikymo pabaigoje, kai kontroliuojamos atmosferos kameroje, nepriklausomai nuo oro dujų sudėties, uogos įgauna tamsesnę atspalvį.

1 lentelė. Šilauogių uogų spalvos rodiklių pokyčiai  
Table 1. Colour changes of blueberries

Laikymo būdas/ Storage method	Laikymo trukmė, dienomis/ Storage time in days	$L^*$ / $L^*$ coordinate	$a^*$ / $a^*$ coordinate	$b^*$ / $b^*$ coordinate	$C$ / chroma $C$	$h^\circ$ / colour tone $h^\circ$
Šviežios/ Fresh berries	0 d./ beggining	21,58 e	-0,17 def	-3,34 f	3,34 a	267,19 bcd
Šaldytuvus/ Fridge	po 20d./ after 20 days	21,88 e	-0,43 ab	-4,67 abc	4,69 def	264,74 ab
1 kamera/ 1 chamber		19,54 abc	-0,35 abcd	-4,42 abc	4,44 def	265,55 abc
2 kamera/ 2 chamber		18,26 ab	-0,02 f	-3,73 def	3,73 abc	270,18 e
Šaldytuvus/ Fridge	po 28d./ after 28 days	23,99 g	-0,45 ab	-4,29 bcd	4,31 cde	263,95 a
1 kamera/ 1 chamber		22,10 ef	-0,39 abc	-4,61 abc	4,63 def	265,17 ab
2 kamera/ 2 chamber		22,51 efg	-0,52 a	-4,81 ab	4,84 ef	263,76 a
Šaldytuvus/ Fridge	po 41d./ after 41 days	21,02 cde	-0,14 ef	-5,03 a	5,05 f	268,72 de
1 kamera/ 1 chamber		21,32 de	-0,21 cde	-4,94 a	4,95 ef	267,89 cde
2 kamera/ 2 chamber		19,81 bcd	-0,13 ef	-4,13 cde	4,13 bcd	268,36 de
Šaldytuvus/ Fridge	po 61d./ after 61 days	23,62 fg	-0,33 bcd	-4,95 a	4,97 f	266,31 abcd
1 kamera/ 1 chamber		17,88 a	-0,16 def	-4,12 cde	4,13 bcd	268,23 de
2 kamera/ 2 chamber		19,14 ab	-0,003 f	-3,61 ef	3,62 ab	270,25 e

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

Statistiškai patikimai šviesiausios uogos buvo po 28 dienų laikymo šaldytuve, jų  $L^* = 23,99$ , o tamsiausios – po 61 dienos laikymo 1-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje, jų  $L^*$  koordinatės reikšmė buvo 17,88.

Nustatius  $a^*$  koordinatės reikšmę, statistiškai patikimai didžiausia žalios spalvos reikšmė nustatyta po 28 dienų laikymo 2-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje, jų  $a^* = -0,52$ . Mažiausiai žalios spalvos pigmento turinčios uogos nustatytos po 61 dienos laikymo 2-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje, jų  $a^* = -0,003$ .

Mažiausias mėlynos spalvos intensyvumas nustatytas šilauogėse prieš laikymą. Tik nuskintos šilauogių uogos turi balkšvą apnašą, kuris rinkoje, tiekiant šilauogių uogas labai vertinamas. Mažiausi šios spalvos koordinatės pokyčiai laikymo metu, lyginant su šviežiomis uogomis, nustatyti 2-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje, kurioje oro dujų sudėtis buvo  $O_2 - 21\%$ ,  $N_2 - 78\%$ ,  $CO_2 - 1\%$ , santykinis oro drėgnis –  $85\%$ , temperatūra –  $0^\circ C$ .

Tuo tarpu iki 41 laikymo dienos, uogų laikomų šaldytuve ir 1-oje kameroje,  $b^*$  spalvos koordinatės reikšmės statistiškai esmingai nesiskyrė.

Paskaičiavus šilauogių uogų *Reka* veislės spalvos grynumą tarp visų laikymo būdų ir laikymo trukmės, statistiškai patikimai gryniausia uogų spalva nustatyta po 41 dienos laikymo šaldytuve, jų  $C = 5,05$ , o mišriausia spalva nustatyta šviežiose uogose, jų  $C = 3,34$ .

Taip pat buvo paskaičiuotas šilauogių uogų spalvos tonas  $h^\circ$ , kuris laikomų šilauogių uogose skiriasi labai mažai (1 lentelė).

Tekstūra yra vienas iš svarbiausių fizikinių rodiklių, apibūdinančių žaliavos kokybę (Viškelis, 2012).

Prieš laikymą įvertintas *Reka* veislės šilauogių uogų odelės tvirtumas (6 mm dūris) ir minkštimo kietumas (9 mm dūris). Odelės tvirtumas buvo 1,35 N, o minkštimo kietumas – 1,26 N (2 lentelė).

Atlikus šilauogių uogų *Reka* veislės odelės tvirtumo analizę, statistiškai patikimai tvirtiausia odelė nustatyta po 41 dienos laikymo šaldytuve – 1,97 N, o silpniausia – po 61 dienos laikymo šaldytuve – 0,88 N. Odelės tvirtumą esmingai įtakojo laikymo trukmė ir laikymo būdas. Laikant uogas kontroliuojamoje atmosferoje, po 61 laikymo dienos, nepriklausomai nuo jos sudėties, odelė buvo tvirtesnė nei laikant šaldytuve.

Atlikus *Reka* veislės šilauogių uogų minkštimo kietumo analizę, statistiškai patikimai kiečiausias minkštumas nustatytas po 41 dienos laikymo šaldytuve – 1,94 N, o minkščiausias minkštumas nustatytas po 61 dienos laikymo šaldytuve – 0,86 N. Kontroliuojamos atmosferos kameroje buvusi oro dujų sudėtis statistiškai esmingai neįtakojo šilauogių uogų minkštimo kietumo (2 lentelė).

2 lentelė. Šilauogių uogų odelės stiprumas ir minkštimo kietumas niutonais, (N)

Table 2. Skin strenght and pulp hardness of blueberries newton, (N)

Laikymo būdas/ Storage method	Laikymo trukmė, dienomis/ Storage time in days	Odelės tvirtumas 6 mm, N/ Skin strength 6 mm, N	Minkštimo kietumas 9 mm, N/ Pulp hardness 9 mm, N
Šviežios/ Fresh berries	0 d./ beginning	1,35 ef	1,26 b
Šaldytuvas/ Fridge	po 20d./ after 20 days	1,29 bcde	1,10 b
1 kamera/ 1 chamber		1,15 bcd	1,15 b
2 kamera/ 2 chamber		1,23 bcde	1,26 b
Šaldytuvas/ Fridge	po 28d./ after 28 days	1,34 def	1,51 c
1 kamera/ 1 chamber		1,50 fg	1,53 c
2 kamera/ 2 chamber		1,30 cdef	1,26 b
Šaldytuvas/ Fridge	po 41d./ after 41 days	1,97 h	1,94 d
1 kamera/ 1 chamber		1,40 efg	1,54 c
2 kamera/ 2 chamber		1,58 g	1,65 c
Šaldytuvas/ Fridge	po 61d./ after 61 days	0,88 a	0,86 a
1 kamera/ 1 chamber		1,10 bc	1,17 b
2 kamera/ 2 chamber		1,09 b	1,12 b

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

### Išvados

- Laikant *Reka* veislės šilauogių uogas 61 dieną, intensyviausi spalvos rodiklių pokyčiai nustatyti uogose, laikytose šaldytuve, o artimiausi šviežioms uogoms spalvos rodikliai išliko uogas laikant 2-oje kontroliuojamos atmosferos kameroje, kurioje oro sudėtis buvo  $O_2 - 21\%$ ,  $N_2 - 78\%$ ,  $CO_2 - 1\%$ , santykinis oro drėgnis – 85 %, temperatūra – 0 °C.
- Reka* veislės šilauogių uogų tekstūra – odelės tvirtumas ir minkštimo kietumas, kokybiškiausi buvo praėjus 41 dienai, o prasčiausi po 61 dienos laikymo šaldytuve. Šilauogių uogų minkštimo kietumas mažiau įtakojamas laikymo sąlygų nei odelės tvirtumas.

### Literatūra

- BUDRIŪNIENĖ, D.; ČESONIENĖ L. 2001. In Search of a new Lowbush blueberry variety. *Sodininkystė ir daržininkystė*, vol. 20 (3)-1, p. 252–258.
- DAUBARAS, R. et al. 2002. Evaluations of biochemical processes in *Vaccinium x ovilleanum* berries during their storage. *Botanica Lithuanica*, vol. 8 (2), p. 125–130.
- KALT, W. et al. 2000. Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity of processed Lowbush blueberry products. *Journal of Food Science*, vol. 65(3), p. 390–393.
- KARKI, M. 2011. Evaluation of fruit leathers made from New Zeland grown blueberries. Christchurch, New Zeland, 1 p.
- KATHLEEN, A. et al. 2002. Phylogenetic relationships within the blueberry tribe (*Vacciniaceae*, *Ericaceae*) based on sequence data from matK and nuclear ribosomal ITS regions, with comments on the placement of *Satyria*. *American Journal of Botany*, vol. 89 (2), p. 327–336.
- LATOCHA, P. et al. 2014. Changes in postharvest physicochemical and sensory characteristics of hardy kiwifruit after cold storage under normal versus controlled atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 88, p. 21–33.
- MCGUIRE, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), p. 1254–1255.
- PUUPPONEN – PIMAIA, R. et al. 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *J. Appl. Microbial*, vol. 90, p. 494–507.
- STACKEVIČIENĖ, E. 2003. Šilauogių (*Vaccinium*) introdukcinių adaptavimo analizė. *Botanica Lithuanica*, vol. 5, p. 97–107.
- THOMPSON, A. K. 2004. Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables. *CAB international*, p. 14–30.
- VIŠKELIS, P. 2012. Programos „Eureka“ Mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros projektų įgyvendinimas – EUREKA projektas EUREKA E! 5363 „Baltijos regione auginamų daržovių laikymo kontroliuojamoje atmosferoje parametrų optimizavimas ir naujų technologinių elementų kūrimas“ ATASKAITA, Akademija – Babtai, p. 1–21.



## Summary

### QUALITY CHANGES OF BLUEBERRIES DURING STORAGE

Research was carried out in 2015 at Aleksandras Stulginskis university, Open Access Joint Research Centre of Agriculture and Forestry, in the Laboratory of Raw Plant materials Quality. The aim of the research was to determine colour and texture changes in *Vaccinium corymbosum* L. *Reka* variety. Blueberries after harvest was kept in three different ways: in fridge and in two different controlled atmosphere chambers Besseling CA Systems (Besseling Group, Netherlands). Fridge – temperature –  $2 \pm 0,5$  °C, relative humidity – 70 %, 1 chamber – O<sub>2</sub> – 1 %, N<sub>2</sub> – 99 %, relative humidity – 85 %, temperature – 0 °C and 2 chamber – O<sub>2</sub> – 21 %, N<sub>2</sub> – 78 %, CO<sub>2</sub> – 1 %, relative humidity – 85 %, temperature – 0 °C. Were determined skin strength and pulp hardness also were measured color changes (values L\*, a\*, b\*) during berries storage. The most intensive colour indicators changes were detected after 61 days by holding *Reka* blueberries in fridge and the closest colour indicators to fresh blueberries were in second controlled atmosphere chamber in which air composition was O<sub>2</sub> – 21 %, N<sub>2</sub> – 78 %, CO<sub>2</sub> – 1 %, relative humidity – 85 %, temperature – 0 °C. Skin strength and pulp hardness of blueberries was the highest quality after 41 days and the lowest quality was after 61 days in fridge. Pulp hardness of blueberries is less influenced than skin strength by storage conditions.

**Keywords:** blueberries, colour, control atmosphere chambers, texture.

## BIODINAMINIŲ PREPARATŲ ĮTAKA DIDŽIOJO MOLIŪGO (*Cucurbita Maxima D.*) VAISIŲ KOKYBEI

Gintarė STANULYTĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

### Įvadas

Intensyvėjanti vaisių ir daržovių rinka bei didėjantis vartotojų reiklumas kokybei, skatina imtis permainų tiek žaliavas auginant, tiek jas perdirbant bei prekiaujant.

Augalinių žaliavų gamybos problemų sprendimas Lietuvoje įgauna vis didesnę reikšmę. Energine verte daržovės skiriasi nuo kitų maisto produktų. Jos labai svarbios žmonių mitybai, papildo arba visiškai aprūpina organizmą vitaminais, mineralinėmis medžiagomis, baltymais, riebalais ir angliavandeniais, tačiau nėra kaloringos. Žmogaus mityboje jos būtinos ne tik dėl jose esančių pagrindinių maisto medžiagų, bet ir dėl to, kad geba sumažinti laisvųjų radikalų kiekį žmogaus organizme (Januškevičius ir kt., 2005; Mareczek, Leja, 2005).

Lietuva yra pasiekusi svarių rezultatų, rūpindamasi saugaus ir kokybiško maisto gamybos grandine nuo lauko iki stalo. Žemės ūkio ir kaimo plėtros strategijoje (Lietuvos Respublikos seimo 2000 m. birželio 13 d. nutarimas Nr. VIII-1728) nurodomas siekis vidaus rinką aprūpinti savo gamybos žemės ūkio produkcija. Tačiau, nepakanka auginti vien tik tradicines daržoves, reikia skatinti žemdirbius auginti ir siūlyti vartotojams mažiau paplitusias, bet mitybiniu aspektu vertingas daržoves. Viena tokių ir yra moliūgai (Paulauskienė, 2007). Moliūgai technologinėmis ir maistinėmis savybėmis ne tik nenusileidžia plačiai paplitusioms daržovėms, bet ir pralenkia jas. Tai skani ir vertinga daržovė, turinti nemažai biologiškai aktyvių medžiagų, pasižyminti dietinėmis savybėmis (Danilčenko ir kt., 2003). Valgomos ne tik šio puikaus augalo vaisių minkštumas, bet ir sėklos bei žiedai. Mokslininkų įrodyta, kad moliūgai ir jų produktai tinka įvairioms ligoms gydyti.

Auginant moliūgus, labai svarbu parinkti tinkamas veisles, nes genotipas daro įtaką skonio savybėms. Geros kokybės moliūgų minkštumas yra ryškiai geltonas arba oranžinis, pasižymintis puikia, sultinga tekstūra (Cantwell, Suslow, 1998; Prohens, Nuez, 2007).

Biodinaminis ūkininkavimas Lietuvoje dar ganėtinai naujas maisto žaliavų gamybos būdas. Šių ūkių atsiradimą lėmė kultūrinių augalų prastėjimo ir nykimo pasekmės (Žekonienė, Rutkovenė, 2011). Toks ūkininkavimas išsiskiria tuo, jog dirvožemis, augalai, gyvuliai ir žmonės gyvuoja viename uždaramame rate, harmoningoje sąveikoje vieni su kitais. Biodinaminiais, iš to paties ūkio žaliavų pagamintais preparatais, dirvožemyje atkuriamas humuso sluoksniu (Steiner, 1993). Natūraliomis priemonėmis palaikomas ir didinamas dirvos derlingumas, biologinis aktyvumas, išsaugoma biologinė įvairovė (Thun, 1999).

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimams buvo auginamos 3 didžiojo moliūgo (*Cucurbita maxima D.*) veislės: 'Solor', 'Blue ballet' ir 'Blu cury', jų agrotechnikoje naudojant biodinaminius preparatus. Eksperimentas atliktas 2015 metais ekologiniame ūkyje, Ringaudų kaime, Kauno rajone. Bendras laukelio plotas buvo 12 m<sup>2</sup>, apsauginės juostos plotis – 0,5 m, apskaitomojo laukelio plotas 6 m<sup>2</sup>. Moliūgai auginti sisteminiu būdu, trimis pakartojimais. Atliktas dviejų veiksnių lauko eksperimentas: **Veiksny A.** Didžiojo moliūgo (*Cucurbita maxima D.*) veislės: 1.) 'Solor' 2.) 'Blue ballet' 3.) 'Blu cury'. **Veiksny B.** Biodinaminių preparatų naudojimas. 1.) Dirva purkšta preparatu 500 (P 500), augalai purkšti preparatu 501 (P 501).

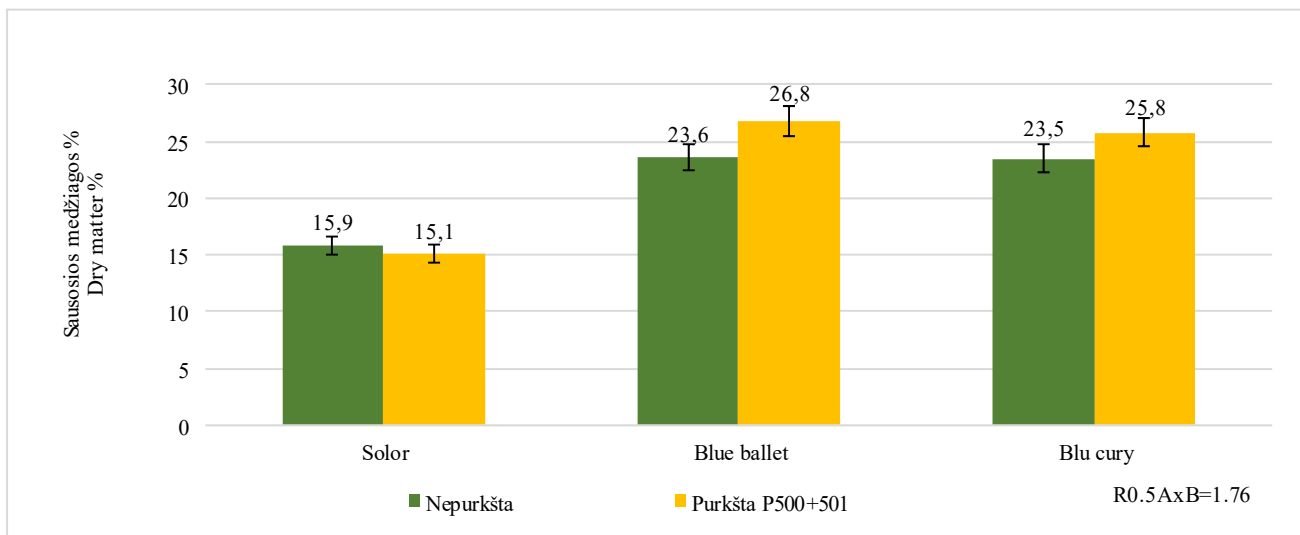
Moliūgų sėklos sėtos tiesiai į dirvą gegužės 17 d., o išaugintas derlius nuimtas rugsėjo 30 d. Subrendusių moliūgų vaisiai mėnesį iki analizė atlikimo buvo laikomi ŽŪMMI instituto patalpoje, kurioje temperatūra buvo 13–14 °C, santykinis oro drėgnis – 70 %. Moliūgų vaisių minkštumo sausojoje medžiagoje standartiniais metodais buvo nustatyta:

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

Moliūgų minkštumo cheminės analizės buvo atliekamos Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų laboratorijoje. Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 7) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu ( $p < 0,05$ ).

### Tyrimų rezultatai ir jų analizė

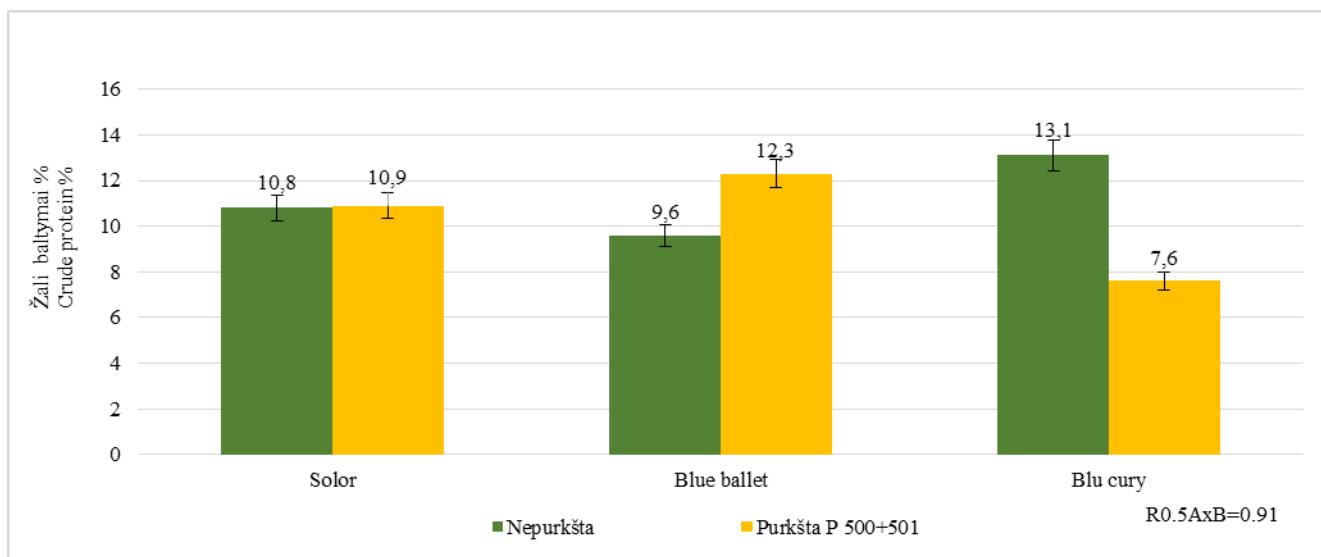
Vienas svarbiausių kokybės rodiklių, užtikrinančių žaliavų ir produktų kokybę bei lemiantis jų išeigą yra sausųjų medžiagų kiekis (Danilčenko, 2008; Černiauskienė, 2011). Šių medžiagų kiekis moliūgų vaisių minkštume priklauso nuo rūšies, veislės, meteorologinių sąlygų, tręšimo ir kitų veiksnių. Lietuvoje auginti moliūgai kaupia nuo 4,10–24,14 % sausųjų medžiagų (Danilčenko, 2002; Danilčenko ir kt., 2003; Nawirska ir kt., 2008).



1 pav. Sausųjų medžiagų kiekio kitimas didžiųjų moliūgų vaisių minkštyme, %  
 Fig. 1. The dry matter content changes in the great pumpkin pulp, %

Mūsų tirtų moliūgų vaisių minkštyme sausųjų medžiagų buvo nuo 15,1 iki 26,8 %. Didžiausias šių medžiagų kiekis nustatytas 'Blue ballet' veislės moliūgų minkštyme 26,6 %, o mažiausias – 'Solor' 15,9 %. Didesnis sausųjų medžiagų kiekis nustatytas Blue ballet veislės moliūguose, t.y. vidutiniškai 7,7 % daugiau nei 'Solor' veislės. Matome, kad preparatai 500+501 turėjo įtakos 'Blue ballet' veislės moliūgams, nes sausųjų medžiagų kiekis padidėjo 3,2 %, o 'Blu cury' veislės moliūgų minkštyme padidėjo 2,3 %.

Baltymai yra pagrindinė žmogaus kūno ląstelių „statybinė medžiaga“, beto jie labai lengvai pasisavinami (65–80 %). Baltymų apykaitos metu atpalaiduojamas tam tikras energijos kiekis – suskilus 1 g baltymų, susidaro 4,1 kcal. Jei organizmas ilgiau negauna pakankamo kiekio baltymų, sutrinka kai kurios organizmo fiziologinės funkcijos, mažėja kūno masė, silpnėja baltymų, ypač fermentų sintezė (Ekpedeme ir kt., 2000; Bavec, 2002). Didžiųjų moliūgų minkštyme priklausomai nuo veislės žaliųjų baltymų gali būti nuo 7,2 iki 11,3 % (Krušaitė, 2011).

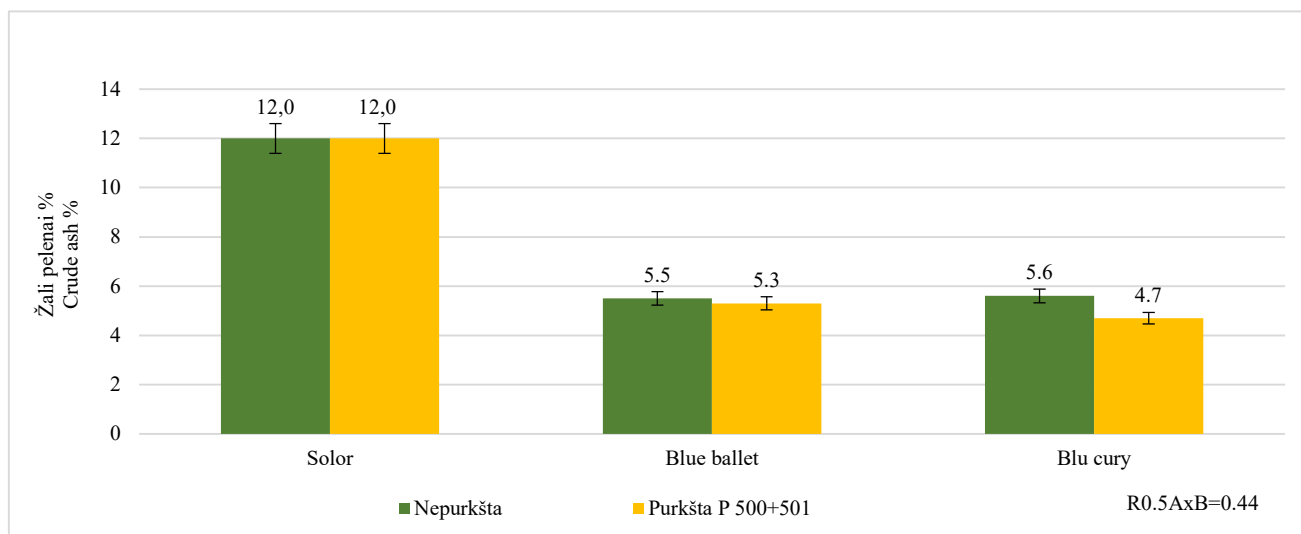


2 pav. Žaliųjų baltymų kiekio kitimas didžiųjų moliūgų vaisių minkštyme, %  
 Fig. 2. The crude protein content changes in the great pumpkin pulp, %

Mūsų vienerių metų tyrimas parodė, kad daugiausiai 13,1 % žaliųjų baltymų buvo nustatyta 'Blu cury' moliūgų minkštyme, o mažiausiai 9,6 % 'Blue ballet' moliūguose. Preparatų panaudojimas įtakos turėjo 'Blue ballet' veislės moliūguose nes žaliųjų baltymų kiekis padidėjo 2,7 %, o 'Blu cury' veislės moliūgų minkštyme netgi sumažėjo 5,5 %. Tai rodo, kad žaliųjų baltymų kiekio kitimui turi įtakos ir moliūgų genotipas ir agrotechnikoje panaudoti biodinaminiai preparatai.

Mineralinių medžiagų vaidmuo yra svarbus žmogaus organizmui, be jų nepasisavinami vitaminai (Paulauskienė, 2007). Daugiau kaip 90 % jų kiekio dažniausiai sudaro K, Ca, Mg, P, S, ir Si oksidai (Yamaguchi, 1986). Žaliųjų pelenu kiekis augalų vystymosi laikotarpiu yra nepastovus: augalai jų sukaupia daugiau, jei dirvoje gausiau druskų ir yra

sausėnis klimatas. Nevienodas mineralinių medžiagų kiekis yra ir to paties augalo įvairiose dalyse bei jis priklauso nuo genotipo ir nuo tręšimo. Pelenų kiekis augalų ląstelėse svyruoja nuo 0,1 iki 5 % žaliojoje medžiagoje (Fennema, 1996; Evers, 2002).



3 pav. Žalių pelenų kiekio kitimas didžiųjų moliūgų vaisių minkštyme, %  
 Fig. 3. The crude ash content changes in the great pumpkin pulp, %

Mūsų eksperimente moliūgų minkštyme, didžiausias 12,0 % žalių pelenų kiekis buvo nustatytas 'Solor' veislės minkštyme. Mažiausias 5,5 % aptariamų medžiagų kiekis buvo 'Blue Ballet' ir 'Blu cury' moliūgų minkštyme. Esmingai didžiausias žalių pelenų kiekis nustatytas 'Solor' veislės moliūgų minkštyme t. y. vidutiniškai 6,5 % daugiau nei 'Blue ballet' ir 6,4 % daugiau nei 'Blu cury' veislės. Tyrimų duomenimis, preparatų panaudojimas esmingos įtakos didžiųjų moliūgų žalių pelenų kiekiui neturėjo.

#### Išvados

1. Sausųjų medžiagų daugiausiai (23,6 %) nustatyta 'Blue ballet', mažiausiai (15,9 %) 'Solor' moliūgų minkštyme.
2. Daugiausiai žalių baltymų didžiųjų moliūgų minkštyme nustatyta 'Blu cury' vaisiuose (13,1 %), mažiausią kiekį sukauptė 'Blue ballet' moliūgai – 9,6 %.
3. Žalių pelenų esmingai didžiausias kiekis buvo nustatytas 'Solor' (12,0 %), mažiausias 'Blue ballet' ir 'Blu cury' veislės moliūguose, atitinkamai (5,5 ir 5,6 %).
4. Teigiamos įtakos biodinaminiai preparatai turėjo sausųjų medžiagų, bei žalių baltymų kiekio kitimui moliūgų minkštyme.

#### Literatūra

1. BAVEC, F. et al. 2002. Production of Pumpkin for oil. *Trends in new crops and new use*, p. 187–190.
2. CANTWELL, M.; SUSLOW T. V. 1998 Pumpkin: Winter Squash. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Prieiga per internetą: <http://postharvest.ucdavis.edu/ProduceFacts/Veg/pumpkin.shtml/>
3. ČERNIAUSKIENĖ, J. 2011. Skirtingų veislių aliejinio moliūgo (*Cucurbita pepo* L. var. *styriaca*) vaisių minkštimo, sėklų aliejaus ir išspaudų kokybės analizė: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, (Kauno raj.), 94 p.
4. DANILČENKO, H. 2002. Effect of growing method on the quality of pumpkins and pumpkin products. *Folia Horticulturae*, vol 14 (2), p. 103–112.
5. DANILČENKO, H. 2008. Agrobiologinių veiksnių įtaka moliūgų ir daigintų sėklų kokybei, technologinėms ir maistinėms savybėms. Habilitacijos procedūrai teikiamų mokslo darbų apžvalga, biomedicinos mokslai, 31 p.
6. DANILČENKO, H. et al. 2003. Auginimo būdų įtaka moliūgų kokybei. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 22(2), p. 141–149.
7. EKPEDEME, U. et al. 2000. Minerals and antinutrients in fluted pumpkin. *Food Chemistry*, vol. 70, p. 235–240.
8. EVERS, T.; MILLARS, S. 2002. Cereal grain structure and development: Some implications for quality. *Journal of Cereal Science*, vol. 36(3), p. 261–284.
9. FENNEMA, O. R. 1996. Food Chemistry. 3<sup>rd</sup> ed. USA: Marcel Dekker Inc, p. 1069.
10. YAMAGUCHI, M. 1986. World Vegetables. Principles, Production and Nutrivite Values. Avi Publishing company, INC. Westport Connecticut, p. 415.
11. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2006. Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas. Kaunas : LŽŪU leidybos centras, 101 p.
12. JANUŠKEVIČIUS, A. et al. 2005. Lietuvoje auginamų daržovių mitybinė vertė. *Veterinarija ir zootechnika*, nr. 31 (53), p. 59–62.

13. KRUŠAITĖ, V. 2011. Didžiojo moliūgo (*Cucurbita maxima* D.) vaisių minkštimo ir duonos kokybės tyrimai. Pagrindinių universitetinių studijų baigiamasis darbas. Akademija, 25 p.
14. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas.
15. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir žalių baltymų kiekio apskaičiavimas.
16. MARECZEK, A.; LEJA, M. 2005. Effect of urea foliar application on antioxidative properties of lettuce and broccoli. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 24(3), p. 235–241.
17. NAWIRSKA, A. et al. 2008. Porównanie zawartości frakcji włókna pokarmowego w dmiinach dyni z gatunku *Cucurbita maxima* i *Cucurbita pepo*. *Zywnosc Nauka Technologia Jakosc*, vol. 1(56), p. 65–73.
18. PAULAUŠKIENĖ, A. 2007. Trąšų įtaka skirtingų veislių moliūgų vaisių cheminei sudėčiai ir perdirbimo produktų kokybei: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, Kauno raj., 108 p.
19. PROHENS, J.; NUEZ, F. 2007. Pumpkin and winter squash: handbook of plant breeding/ Vegetables I. *Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae and Cucurbitaceae*. USA, p. 317–349
20. SAKALAUSKAS, V. 2003. Duomenų analizė su STATISTIKA. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
21. STEINER, R. 1993. *Spiritual Foundations for the Renewal of Agriculture: A Course of Lectures*. Kimberton: BioDynamic Farming and Gardening Association, 310 p.
22. THUN, M. 1991. *Hinweise aus der Konstellations forschung*. Biedenkopf: Lahn, 210 p.
23. ŽEKONIENĖ, V.; RUTKOVIENĖ, V. 2001. *Ekologinė augalininkystė*. Kaunas. 10–21 p.

## Summary

### THE INFLUENCE OF BIODINAMIC PREPARATIONS ON THE QUALITY OF PUMPKIN FRUITS

The biodynamic farming in Lithuania is still quite a new food commodity production method. Natural means of maintaining and enhancing soil fertility, biological activity, maintained biological diversity. The idea is to encourage farmers to grow and to offer consumers less common, but the nutritional aspect of useful vegetables. One of these is squash. It is tasty and useful vegetable has of biologically active substances, characterized by dietetic properties. Savored not only this plant fruit pulp, but also seeds and flowers. The experiment was carried out in 2015 in organic farm. The research objects was three Great pumpkin (*Cucurbita maxima* D.) varieties 'Solor', 'Blue ballet' and 'Blu cury', using biodynamic preparations. In the pumpkin pulp determined: dry matter, crude protein and crude ash content. It was found that most of the dry matter is in a 'Blue Ballet', pumpkin flesh (23.6 %). The quantity of crude protein was essentially the largest in the 'Blu cury' pumpkin fruits (13.1 %), and crude ash in 'Solor' (12.0 %). The biodynamic preparations had a positive impact of dry matter and crude protein in the flow of pumpkin flesh.

# ŽALIŲ BALTYMŲ IR PELENŲ KIEKIS DAIGINTOSE SĖKLOSE

## Dalė TELEVIČIŪTĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

### Įvadas

Žemės ir maisto ūkis užima svarbią vietą bendroje šalies eksporto struktūroje, kas rodo šių ūkio šakų tarptautinį konkurencingumą. Tačiau norint, kad jame būtų kuriama aukšta pridėtinė vertė būtina spręsti eilę problemų. Lietuvai siekiant konkuruoti pasaulinėje rinkoje, užtikrinti ilgalaikį šalies ūkio gyvybingumą ir stabilumą būtina gaminti aukštos vertės maisto produktus. Vienas iš tokių produktų gali būti sėklos daigintos maistui. Sėklų daiginimo trukmė turėtų būti tokia, kad jų maistinė vertė vartotojui būtų didžiausia. Sėklų daiginimas yra vienas iš perdirbimo būdų didinančių jų maistinę vertę (Kordušienė et al., 2010). Daiginti maistui galima labai daug įvairių rūšių sėklų. Nerekomenduojama daiginti tik bulvinių (*Solanaceae*) šeimos ir ankštinių (*Fabaceae*) šeimos pelėžirnių (*Lathyrus*) genties augalų sėklų dėl juose esančių toksiškų glikozidų. Daigintų sėklų panaudojimo galimybės neribotos. Jos gali būti valgomos šviežios, jų dedama į salotas, ant sumuštinių, į padažus, kokteilius, sriubas, troškinius, pyragus, duoną ir t.t (Danilčenko, Jarienė, 2005).

Daiginimo proceso metu dygstančių sėklų drėkinimui būtinas vanduo, bet gali būti naudojami ir įvairūs augaliniai ekstraktai.

Nedaigintos sėklos yra mažesnės maistinės vertės negu daigintos sėklos (Корзунова, 2006). Dygstant sėkloms, mineralinių medžiagų, baltymų, fermentų, vitaminų, bei biologiškai aktyvių medžiagų koncentracija yra didžiausia, lyginant su kitais augalo augimo tarpsniais (Bewley, 1997). Vitaminų, mineralinių medžiagų, baltymų kiekiai sėklose, dygimo metu keičiasi. Tai priklauso nuo augalo rūšies, naudojamo tirpalo, temperatūros, drėgčio.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti vandens įtaką žalių baltymų, žalių pelenų kiekiui maistui daigintose sėklose.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio Universiteto, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Ekspirimento objektas – maistui daigintos vasarinių kviečių (*Hordeum vulgare* L. *nutans*), žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.), belukščių avižų (*Avena sativa* L. *mutica*), kvietrugių (*Triticum x secale*) ir rugių (*Secale cereale* L.) sėklos.

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

Daiginimui imta po 30 g sėklų. Sėklos daigintos 96 val. tamsioje, vėdinamoje patalpoje 21 °C temperatūroje. Prieš daiginimą sėklos buvo kruopščiai perrinktos, pašalintos pažeistos, suskaldytos, turinčios nebūdingą spalvą, šiukšlinės priemaišos. Po to sėklos mirkytos 12 val. keturis kartus didesniame vandens kiekyje nei pačių sėklų tūris (santykis 1:4).

Sėklų mirkymui ir laistymui naudotas: geriamas vanduo, filtruotas prietaisu „PAZDROID MED-1500“ (veikia elektromagnetinės molekulių disociacijos principu), ir filtruotas prietaisu „PAZDROID MED-1500“ su 4 % etilo alkoholio vanduo.

Kadangi prietaisais rengiamas patentavimui, pasiklojėme kai kuriais autorių duomenimis: pH keičiasi į šarminę pusę, Redox būna – 60–70, deiterijaus ir tritijaus sumažėja 30–35 %. Standartiniai vandens duomenys pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Geriamojo ir filtruoto vandens rodikliai  
Table 1. Indicators of drinkable and filtered water

Eil. Nr.	Parametras, matavimo vnt.	Ribinė rodiklio vertė pagal HN 2003	Geriamojo vandens vertė	Filtruoto vandens vertė
1.	pH (vandenilio jonų koncentracija)	Nuo 6,5 iki 9,5	7,2	7,47
2.	Amonis, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	0,5	0,001	0,11
3.	Nitritai, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg/l	0,1	0,002	0,036
4.	Nitratų, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	3	-
5.	Fosfatai, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , mg/l	-	0,1	-
6.	O <sub>2</sub> mg/l	-	6	5,2
7.	Kietumas	-	4,8	3,25
8.	Geležis, Fe	0,2	0,001	0,1

Standartiniais metodais nustatytas:

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

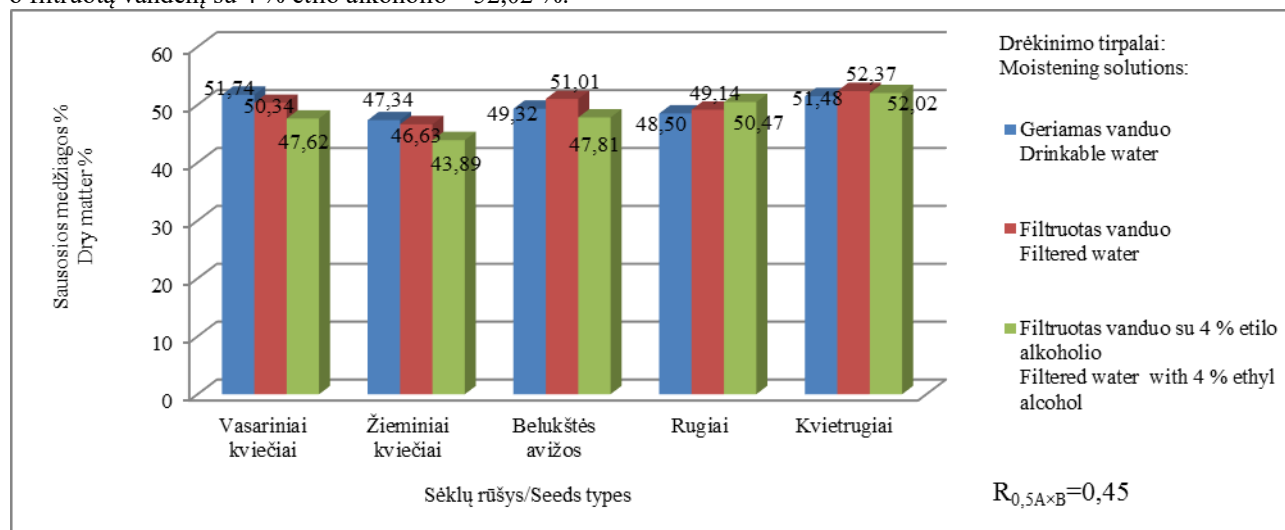
Duomenys statistiškai įvertinti Microsoft programa Excel dispersinės analizės metodu, taikant Disveg statistinę programą. Apskaičiuoti vidurkiai ir mažiausias esminis skirtumas (R<sub>0,5A×B</sub>).

## Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Maistinės vertės padidėjimas sėklų dygimo metu lydimas sausųjų medžiagų netekties. Sausųjų medžiagų netektis daiginamose sėklose susidaro dėl krakmolo ir sacharidų oksidacijos kvėpavimo proceso metu (Chavan, Kadam, 1989).

Ekspirimente nustatyta, kad esmingai mažiausias sausųjų medžiagų kiekis buvo maistui daigintuose žieminiuose kviečiuose, lyginant visus daigintų sėklų variantus tarpusavyje (1 pav.). Didžiausias kiekis sausųjų medžiagų buvo sukauptas maistui daigintuose kvietrugiuose.

Vasariniuose ir žieminiuose kviečiuose sausųjų medžiagų buvo daugiausia naudojant geriamą vandenį. Belukštėse avižose, rugiuose ir kvietrugiuose sausųjų medžiagų didėjo, kai drėkinimui buvo naudojamas – filtruotas vanduo. Drėkinimui naudojant geriamą vandenį kvietrugių sausųjų medžiagų turėjo 51,48 %, filtruotą vandenį – 52,37 %, o filtruotą vandenį su 4 % etilo alkoholio – 52,02 %.



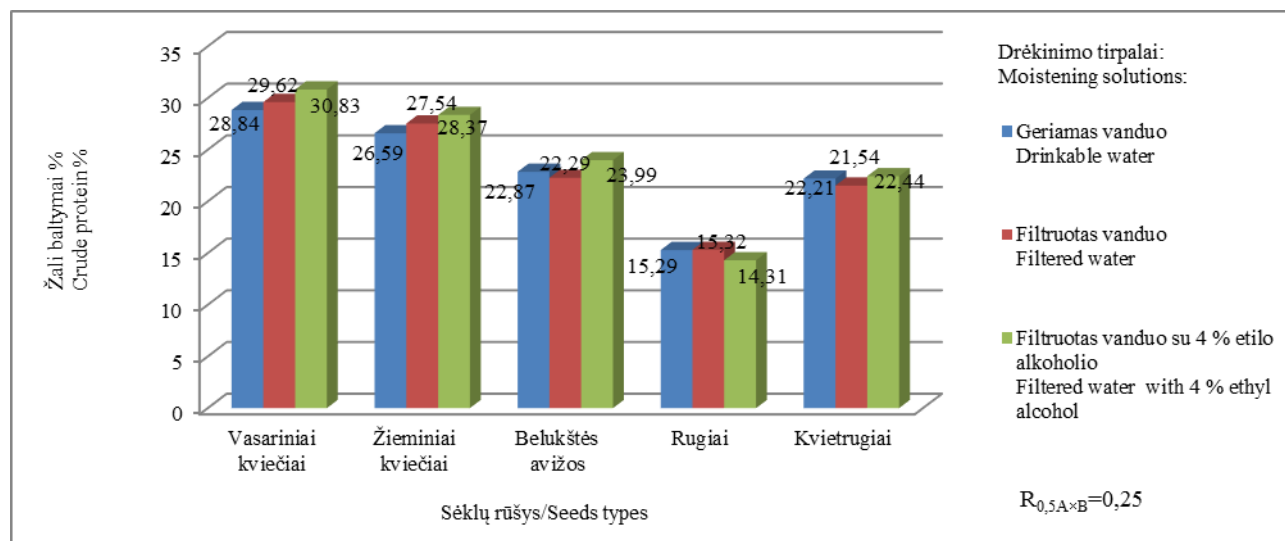
1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis maistui daigintose sėklose (2016 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)  
Fig. 1. The amount of dry matter in sprouted seeds for food (2016 Aleksandras Stulginskis University)

Baltymai yra kiekvienos augalinės/gyvos ląstelės dalis (Kraujutienė, 2007). Khalil ir kt. (2007) nustatė, kad daiginimo metu žymiai padidėjo žalių baltymų, askorbo rūgšties bei pagerėjo baltymų virškinamumas. Kitų autorių teigimu po daiginimo baltymų kiekis kviečiuose padidėja apie 20 %, gerėja jų kokybė (Jahn–Dessbach, Schipper, 1991).

Ekspirimente (2 pav.) esmingai didžiausias žalių baltymų kiekis buvo vasariniuose kviečiuose. Rugiai sukauptė esmingai mažiausią žalių baltymų kiekį – 14,31 %. Panašus kiekis žalių baltymų buvo belukštėse avižose ir kvietrugiuose.

Drėkinimui naudojamas vanduo turėjo įtakos maistui daigintoms sėkloms. Dėl filtruoto vandens poveikio vasariniuose kviečiuose žalių baltymų kiekis padidėjo nuo 28,84 % iki 29,62 %. Vasariniai kviečiai yra baltymingas sėklas, labiau brinksta ir sugeria daugiau vandens. Vandens pagausėjimas brinkstančių sėklų ląstelėse sudaro palankias sąlygas disulfidiniams ryšiams baltymų molekulėse nutrūkti ir daugelis fermentų pradeda aktyviai veikti (Boyer, 1985).

Kai sėklų drėkinimui buvo naudotas filtruotas vanduo su 4 % etilo alkoholio didžiausias žalių baltymų kiekis nustatytas: vasariniuose ir žieminiuose kviečiuose, belukštėse avižose ir kvietrugiuose.

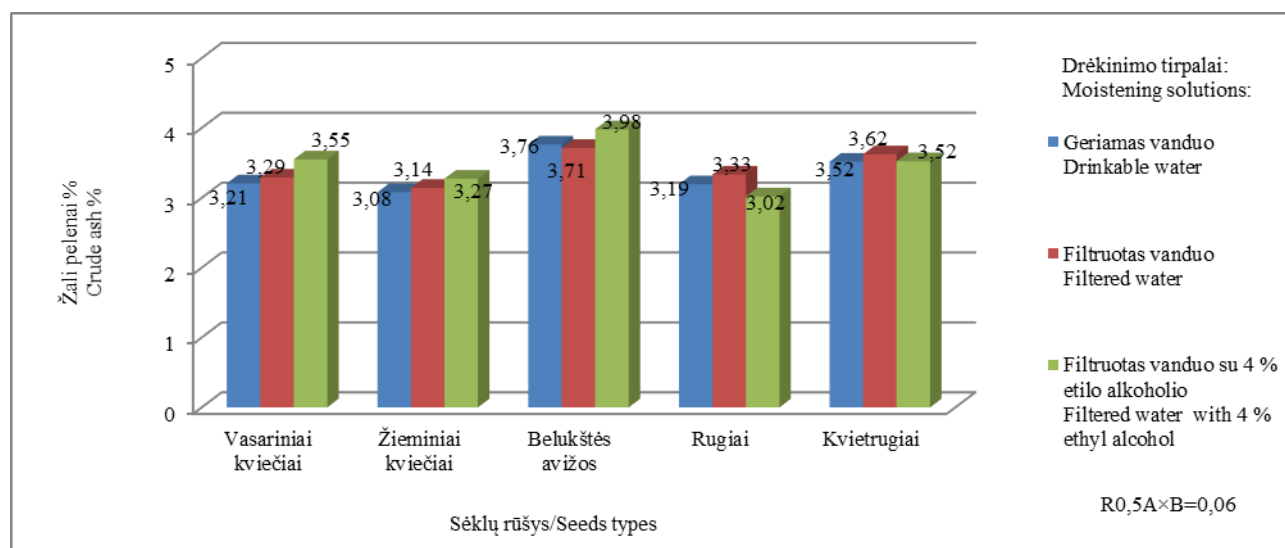


2 pav. Žalių baltymų kiekis maistui daigintose sėklose (2016 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)  
Fig. 2. The amount of crude protein matter in sprouted seeds for food (2016 Aleksandras Stulginskis University)

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

Belukštėse avižose nustatytas esmingai didžiausias žalių pelenų kiekis – 3,98 % lyginant su kitomis maistui daigintomis sėklomis (3 pav.). Mažiausius kiekius žalių pelenų sukaupė žieminiai kviečiai ir rugiai.

Maistui daigintos sėklos, kurios buvo drėkintos geriamu vandeniu turėjo mažiausiai žalių pelenų (išskyrus belukštės avižas). Naudojant filtruotą vandenį žalių pelenų kiekis esmingai didėjo, filtruotą vandenį su 4 % etilo alkoholio – taip pat esmingai didėjo vasariniuose ir žieminiuose kviečiuose, belukštėse avižose, o rugiuose ir kvietrugiuose žalių pelenų kiekis mažėjo. Tiek geriamajame, tiek filtruotame vandenyje yra ištirpusių mineralinių druskų, kurias sėklos pasisavina, taip subalansuodamos jau turimų makro- ir mikroelementų santykius, kad jų pakaktų besiformuojančiam daigui. Kiek mineralinių medžiagų sėklos pasisavina priklauso nuo sėklų rūšies (Meyerowitz, 1998).



3 pav. Žalių pelenų kiekis maistui daigintose sėklose (2016 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)  
Fig. 3. The amount of crude ash matter in sprouted seeds for food (2016 Aleksandras Stulginskis University)

## Išvados

1. Didžiausi maistinių medžiagų kiekiai buvo nustatyti vasariniuose kviečiuose, belukštėse avižose ir kvietrugiuose, mažiausi – rugiuose. Vasariniuose kviečiuose buvo esmingai didžiausias žalių baltymų kiekis – 30,83 %, belukštėse avižose esmingai didžiausias žalių pelenų kiekis – 3,98 %.
2. Drėkinimui naudojamas filtruotas vanduo turėjo įtakos maistinių medžiagų kiekiui daiginamose sėklose. Naudojant filtruotą vandenį ir filtruotą vandenį su 4 % etilo alkoholio, maistui daigintose sėklose ir žalių baltymų, ir žalių pelenų kiekiai esmingai didėjo.

## Literatūra

1. BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. 1998. Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diengo, p. 666.
2. BEWLEY, J. D. 1997. Seed Germination and Dormancy. *American Society of Plant Physiologists*, vol. 9, p. 1055–1066.
3. BOYER, J. S. 1985. Water transport. *Annual Review of Plant Physiology*, vol. 36, p. 473.
4. CHAVAN, J.; KADAM, S. S. 1989. Nutritional improvement of cereals by sprouting. *Food Scientist Nutritional* 28(5), [interaktyvus], p. 401. [žiūrėta 2016 m. vasario 28 d.]. Prieiga per internetą: <%http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2692609>
5. DANILČENKO, H.; JARIENĖ, E. 2005. Sėklos, daigintos maistui. *Akademija*, p. 51.
6. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2006. Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas. Kaunas: LŽŪU leidybos centras, p. 101.
7. KHALIL, A. et. al. 2007. Comparison of sprout quality characteristics of desi and kabuli type chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). *LWT – Food Science and Technology*, vol. 40, p. 937–745.
8. KRAUJUTIENĖ, I. 2007. *Veislės ir auginimo technologijų įtaka daigintų kviečių cheminei sudėčiai ir biologiniam aktyvumui*: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). *Akademija*, p. 19.



9. KORDUŠIENĖ, S. et. al. 2010. Disinfection of sprouted seeds for food. *Journal of Food. Agriculture and Environment*, vol. 8 (2), p. 678–681.
10. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Lietuvos standartizacijos departamentas. Vilnius.
11. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Lietuvos standartizacijos departamentas, Vilnius, 6 p.
12. MEYEROWITZ, S. 1998. Sprouts the miracle food. USA, p. 203.
13. PRICE, T. V. 1988. Seed sprouts for human consumption – a review. *Canadian institute of food science and technology journal*, vol. 21, nr. 1, p. 57–64.
14. SCHIPPER, A. 1991. Die Proteinzusammensetzung im reifenden Weizenkorn bei unterschiedlicher Stickstoffversorgung der Pflanze. *Angew. Bot.* 64. S. 99–112.
15. TARASEVIČIENĖ, Ž. 2007. Daiginamų sėklų cheminės sudėties, biologinio aktyvumo ir maistinės vertės kitimas: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, p. 138.
16. КОПЗУХОБА, А. 2006. *Проростки злаков*. Москва. с. 11.

## Summary

### THE QUANTITY OF CRUDE PROTEINS AND ASHES IN SPROUTED SEEDS

To ensure long – term viability of the country's economy and stability it is necessary to produce high – value food products. One of such products may be various seeds sprouted for food. Sprouting process should be carried out so that the nutritional value would be at the maximum for consumer. Vitamins, minerals, protein quantity and quality of seeds, is changing during the sprouting process. Water has been treated in different ways during the sprouting experiment. The research objects were food sprouted spring wheat spring wheat (*Hordeum vulgare L. nutans*), winter wheat (*Triticum aestivum L.*), naked oats (*Avena sativa L. mutica*), triticale (*Triticum x Secale*) and rye (*Secale cereale L.*) seeds. Irrigation solutions: tap water, filtered device "PAZDROID MED-1500 and water filtration device" PAZDROID MED-1500 with 4 % ethyl alcohol. Surveyed seeds determined: dry matter, crude protein and crude ash content. The largest amounts of nutrients were identified in spring wheat, oats and triticale, smallest – rye. The quantity of crude protein was essentially the largest in the spring wheat – 30.83 %, and crude ashes in naked oats – 3.98 %. Using filtered water or filtered water with 4 % ethyl alcohol, food sprouting seeds and crude protein and crude ash substantially increased.

## **4. Biologijos ir augalų biotechnologijos sekcija**

## KVAPIOJO BAZILIKO LAŠTELIŲ DEDIFERENCIACIJA *IN VITRO*

Aušra ČEPKAUSKAITĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

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

### Įvadas

Kvapusis bazilikas (*Ocimum basilicum* L.) – vienametis augalas, priklausantis notrelinių (*Lamiaceae* Lindl.) šeimai, bazilikų (*Ocimum* L.) genčiai, kurioje yra apie 60 rūšių. Lietuvoje auginama tik viena baziliko rūšis – kvapusis bazilikas (*Ocimum basilicum* L.) (Maročkienė et al., 2012). Šis augalas kilęs iš Rytų Indijos, savaime augantis tropikų ir subtropikų kraštuose. Auginamas Vakarų Europoje, Azijoje, Rusijos pietiniuose rajonuose, Afrikoje, Amerikoje (Jayasinghe et al., 2003). Lietuvoje savaime neauga, bet yra auginamas botanikos soduose, daržuose, šiltnamiuose (Maročkienė, 2011). Kvapusis bazilikas naudojamas medicinoje ir kaip aromatinis prieskoninis augalas (Javanmardi et al., 2002; Lee et al., 2005; Nahak et al., 2011). Šis augalas sukaupia didelį eterinių aliejų ir eugenolio kiekį prieš žydėjimą (Kothari et al., 2005).

*In vitro* vaistinių augalų dauginimas naudojant įvairius eksplantus ir audinių bei ląstelių metodus – alternatyvus būdas antriniams metabolitams gauti iš *in vitro* indukuoto kaliaus. Taip pat kultūroje *in vitro* įmanoma padidinti arba pakeisti metabolitų koncentracijas. Sėkminga svarbių vaistinių augalų regeneracija *in vitro* bei aklimatizacija įgalina tobulinti baziliko auginimo technologiją ir antrinių metabolitų gavybą (Phippen, Simon, 2000; Ekmekci, Aasim, 2014; Wongsen et al., 2015).

Kalius – tai neorganizuotas audinys, sudarytas iš nediferencijuotų ląstelių, galinčių neribotai augti. Kiekvienoje rūšyje galima surasti organų ir audinių, iš kurių lengvai formuojasi kaliaus. Įvairūs augalo audiniai pasižymi skirtingomis dediferenciacijos galimybėmis (Coleman et al., 2003). Kaliaus indukciją *in vitro* nulemia genotipas, eksplantas, jų auginimo sąlygos, maitinamosios terpės sudėtis (Coleman et al., 2003; Sliesaravičius, Stanys, 2005).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti citokininų poveikį kvapiojo baziliko izoliuotų ląstelių dediferenciacijai *in vitro*.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tirtas kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum* L.) veislių ‘Thai’ ir ‘Lemon’ kaliaus formavimosi dažnis iš lapų segmentų, naudojant skirtingas citokininų 6-benzilaminopurino (BAP) ir kinetino (KIN) koncentracijas Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje. Donoriniai augalai užauginti steriliomis sąlygomis iš sėklų. Sterilios sėklos (30 min. plautos po tekančiu vandeniu, 1 min. naudotas 70 % etanolio vandeninis tirpalas ir 10 % natrio hipochlorito tirpalas, po 5 min. tris kartus perplautos steriliame distiliuotame vandenyje) daigintos MS maitinamojoje terpėje. Sterilūs lapo segmentai auginti aseptinėmis sąlygomis MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių ir su skirtingais augimo reguliatoriais (0,5–3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, 0,5–3,0 mg l<sup>-1</sup> KIN), papildytoje 10,0 g l<sup>-1</sup> sacharozės bei 8,0 g l<sup>-1</sup> Difco-Bacto agaru. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Sterili kultūra auginta auginimo kambaryje, kuriame aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C, šviesos intensyvumas – 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, fotoperiodas – 16/8 h (diena/naktį).

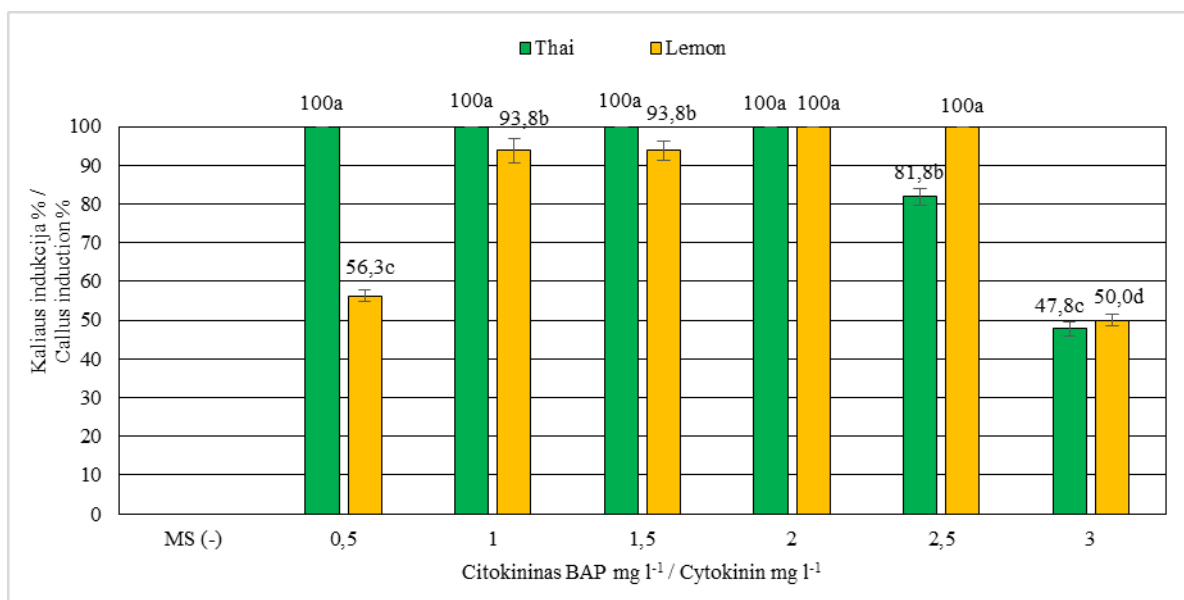
Tyrimas atliktas trimis pakartojimais įvertinant kaliaus formavimosi dažnį (%). Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT.1.55 iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimo rezultatai ir analizė

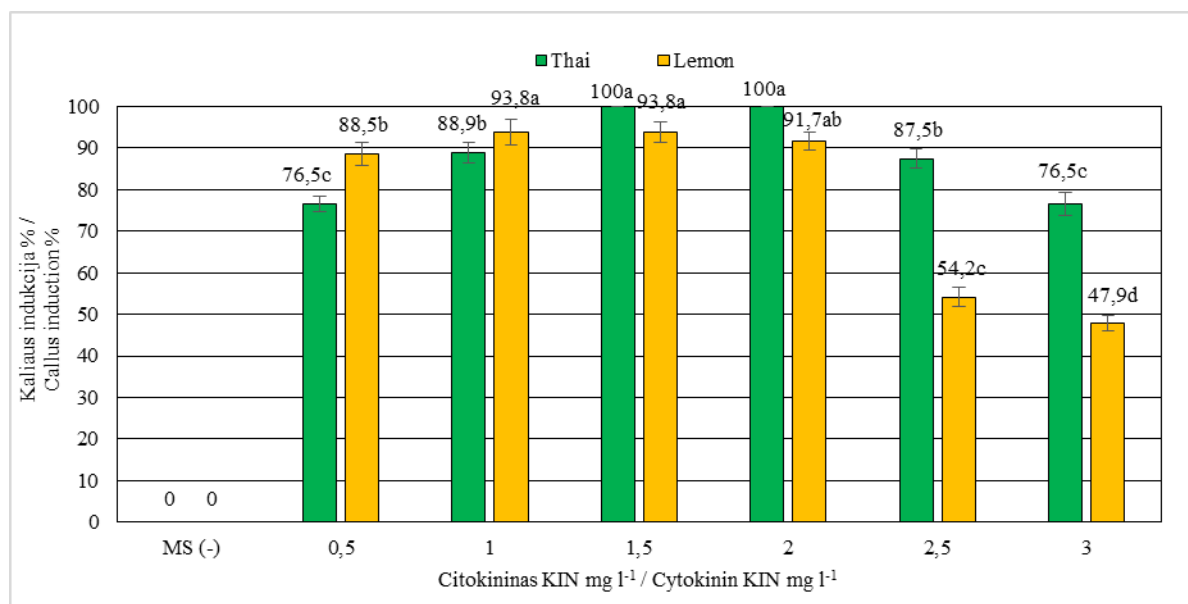
Kvapiojo baziliko lapų audinių dediferenciacijos procesas *in vitro* prasidėjo praėjus 14–16 dienų. Lapų kaliaus indukcijos intensyvumas priklausė nuo augalo genotipo ir citokinino priedo maitinamojoje terpėje.

MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, kvapiojo baziliko izoliuoti lapai kaliaus neformavo (1 pav.). Vertinant citokinino BAP poveikį kaliaus indukcijai, nustatyta, kad genotipo ‘Thai’ izoliuoti lapo segmentai kaliaus formavo vidutiniškai 1,1 karto intensyviau nei genotipo ‘Lemon’ izoliuoti audiniai. Veislės ‘Thai’ eksplantai kaliaus formavo 100 % dažniu maitinamosiose terpėse, papildytose 0,5–2,0 mg l<sup>-1</sup> citokininu BAP, o genotipo ‘Lemon’ lapų segmentai terpėse – su 2,0–2,5 mg l<sup>-1</sup> BAP. 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP priedas maitinamojoje terpėje slopino kaliaus formavimąsi. Šiame variante tirtų genotipų izoliuoti lapų audiniai kaliaus formavo mažiausiu (47,8–50,0 %) dažniu.

Maitinamoji terpė, papildyta citokinino KIN priedu taip pat turėjo esminės teigiamos įtakos izoliuotų lapų ląstelių dediferenciacijai (2 pav.). Šio citokinino poveikyje genotipo ‘Thai’ eksplantai kaliaus formavo 76,5–100 % dažniu, o genotipo ‘Lemon’ eksplantai – 47,9–93,8 % dažniu. Statistiškai patikimai intensyviausiai genotipo ‘Thai’ izoliuoti lapai kaliaus indukavo terpėse, papildytose 1,5–2,0 mg l<sup>-1</sup> KIN, o ‘Lemon’ – terpėse, papildytose 1,0–1,5 mg l<sup>-1</sup> KIN. Didesnis (2,5–3,0 mg l<sup>-1</sup>) šio citokinino priedas maitinamojoje terpėje slopino genotipo ‘Lemon’ izoliuotų eksplantų ląstelių dediferenciaciją 1,7–1,9 karto.



1 pav. Citokinino BAP poveikis kvapiojo baziliko kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje  
 Fig. 1. Effect of cytokinin BAP on callus formation frequency from sweet basil leaves



2 pav. Citokinino KIN poveikis kvapiojo baziliko kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje  
 Fig. 1. Effect of cytokinin KIN on callus formation frequency from sweet basil leaves

## Išvados

1. Citokininų BAP ir KIN poveikyje, kvapiojo baziliko veislės 'Thai' izoliuoti lapų audiniai kelių indukavo intensyviau nei veislės 'Lemon' eksplantai.
2. Siekiant indukuoti veislės 'Thai' ląstelių dediferenciaciją kvapioji baziliko somatinių audinių kultūroje, MS maitinamąją terpę tikslingusia papildyti citokininu 0,5–2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP bei 1,5 – 2,0 mg l<sup>-1</sup> KIN. Veislės 'Lemon' izoliuotus lapo segmentus tikslingusia auginti su 2,0–2,5 mg l<sup>-1</sup> BAP priedais maitinamosiose terpėse.

## Literatūra

1. COLEMAN, J.; EVANS, D.; KEARNS, A. 2003. *Plant Cell Culture*. Garland Science, 208 p.
2. EKMEKCI, H.; AASIM, M. 2014. *In vitro* plant regeneration of turkish sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *The Journal of Animal and Plant Sciences*, vol. 24, p. 1758–1765.
3. JAVANMARDI, J.; KHALIGHI, A.; KASHI, A.; BAIS, H. P.; VIVANCO, J. M. 2002. Chemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran. *Journal Agricultural Food Chemistry*, vol. 50, no. 21, p. 5878–5883.
4. JAYASINGHE, C.; GOTON, N.; AOKI, T. 2003. Phenolics composition and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 p.

5. KOTHARI, S. K.; BHATTACHARYA, A. K.; SINGH, K.; RAMESH, S. I.; RA, E. V. S. 2005. Preflowering harvesting of *Ocimum gratissimum* for figher essential oil and eugenol yields under semi–arid tropic. *Journal of Essentiol Oil Research*, vol. 17, p. 212–215.
6. LEE, S. J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K. G. 2005. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, vol. 91, p.131–137.
7. MAROČKIENĖ, N.; RADZEVIČIUS, A.; KARKLELIENĖ, R.; JUŠKEVUČIENĖ, D. 2012. Kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum* L.) veislių tinkamumas šviežios žolės derliui išauginti lauko sąlygomis. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 31, p. 3–4.
8. MAROČKIENĖ, N. 2011. Įvairių rūšių daugiamečių prieskoninių augalų morfologinių rodiklių įvertinimas. *Dekoratyviųjų ir sodo augalų asortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas*, nr. 1, t. 7, p. 47–52.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
10. NAHAK, G.; MISHRA, R. C.; SAHU, R. K. 2011. Taxonomic distribution, medicinal properties and drug development potentiality of *Ocimum* (Tulsi). *Drug Invention Today*, vol. 3, p. 95–113.
11. PHIPPEN, W. B.; SIMON, J. E. 2000. Shoot regeneration of young leaf explants from basil (*Ocimum basilicum* L.). *In Vitro Cellular Developmental Biolology Plant*, vol. 36, p. 250–254.
12. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 p.
13. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas AVONA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r., 57 p.
14. WONGSEN, W.; BODHIPADMA, K.; NOICHINDA, S.; LEUNG, D. W. M. 2015. Influence of different 2,4–D concentrations on antioxidant contents and activities in sweet basil leaf-derived callus during proliferation. *International Food Research Journal*, vol. 22, p. 638–643.

## Summary

### SWEET BASIL CELLS DEDIFERENTIATION *IN VITRO*

The objective of this study was to investigate the effect of cytokinins concentration on callus induction in sweet basil leaves culture. The experiments were carried out in the Institute of Biology and Plant Biotechnology and JRC Laboratory of Agrobiotechnology of Aleksandras Stulginskis University in 2015–2016. Sweet basil cultivars ‘Thai’ and ‘Lemon’ have been investigated. MS medium were supplemented with different concentration of BAP and KIN, 6 % sucrose and 0.6 % agar. Under influence of BAP and KIN explants of cultivar ‘Thai’ formed callus with higher frequency in comparison to cultivar ‘Lemon’. For dedifferentiation induction from leaves segments of cultivar ‘Thai’ MS medium must be supplemented by 0.5–2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP and 1.5–2.0 mg l<sup>-1</sup> KIN. For callus induction from somatic explants of cultivar ‘Lemon’ more suitable are MS media supplemented by 2.0–2.5 mg l<sup>-1</sup> BAP.

## AUGIMO REGULIATORIŲ ĮTAKA MEDLIEVOS REGENERACIJAI

Valentas DABŠYS

Vadovė dr. Ramunė Kuprienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas

El. paštas: babi@asu.lt

### Įvadas

Medlieva (*Amelanchier* Nutt.) – krūmas arba nedidelis medis, priklausantis erškėtinių (*Rosaceae*) šeimos, obelinių (*Maloideae*) pošeimiui, paplitęs Šiaurės Amerikoje, Europoje, Azijoje (Aleksandravičiūtė ir kt., 1971). Augalas nereiklus dirvožemiui, atsparus nepalankioms aplinkos sąlygoms, ypač pavasarinėms šalnoms, dėl to prisitaikantis daugelyje klimato juostų (Wasser, Shoemaker, 1982). Lietuvoje paplitusios 4 rūšys: alksnialapė medlieva, kanadinė medlieva, paprastoji medlieva ir varpinė medlieva. Tarmiškai dar vadinama karintu, ameliankiu, luce. Šiaurės Amerikoje medlieva auginama pramoniniu būdu, o jos vaisiai naudojami daugelyje sričių. Alksnialapė medlieva (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) – derlingiausia iš visų rūšių, o veislė ‘Honeywood’ – labai produktyvi, uogos didelės, saldžios, atspari miltligei. Rekomenduojama auginti rajonuose, kuriuose dažnos pavasarinės šalnos. Lietuvoje pramonės reikmėms bei dekoratyviems tikslams šis augalas dar labai mažai naudojamas, nors turi didelę naudą žmogui.

Medlievos vaisiai naudojami arbatai, farmacijoje, konditerijoje, pasižymi maloniu skoniu, kartais turinčiu aitrumo prieskonį, yra saldūs, gana atsparūs ligoms (St-Pierre, 1987; Turner et al., 1990; Williams, 1994; Gunther, 1995). Skoniu ir savybėmis labai panašūs į mėlynės, tačiau lyginant su mėlynių, šilauogių uogomis, medlievos vaisiai yra vertingesni. Vaisiuose yra daug vitaminų (A, B, C, E), ypač daug magnio ir geležies bei didelis kiekis antioksidantų, būtinas palaikyti sveiką imuninę sistemą ir apsaugoti organizmą nuo laisvųjų radikalų pažeidimų. Dėl didelio kiekio fenolinių junginių, vaisiai turi priešuždegiminių savybių. (Pluta, 2006).

Norint gauti didelį derlių ir aukštos kokybės produkciją reikalingi sveiki augalai, o tai didelis iššūkis medlievos augalų dauginimui (Pluta, 2006). Sėjant sėklas, maždaug 30 % augalų būna netipiški, deformuoti, skiepijant medlievas, dažnai pasireiškia nesusiderinamumas tarp įskiepio ir poskiepio, dauginant ūgliais susiduriama su įšaknidijimo problema. Efektyviausių rezultatų pasiekta medlievas dauginant *in vitro* (St-Pierre, 2005). Izoliuotų *Amelanchier* audinių, ląstelių ir organų kultūrų ypatumai skelbti moksliniuose straipsniuose (Pruski et al., 1989; Brand, 1993; Kruager et al., 1991). Siekiant pritaikyti izoliuotų audinių kultūros metodus masiniam *Amelanchier* dauginimui būtina optimizuoti šio augalo regeneraciją *in vitro*.

**Tyrimų tikslas:** nustatyti augimo reguliatorių BAP ir NAR poveikį medlievos regeneracijai *in vitro*.

### Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014-2016 metais Aleksandro Stulginskio universitete, Biologijos ir augalų Biotechnologijos institute Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tyrimams *in vitro* naudoti medlievos *Amelanchier alnifolia* Nutt. ‘Honeywood’ viršūninių meristemų ūgliai. Ūgliai plauti 10 min. šaltu tekančiu vandeniu, 4 min. sterilinti 10% natrio hipochlorito tirpale ir 1 min. 70 % etanolio vandeniniame tirpale, po to 3 kartus po 5 min. plauti steriliame distiliuotame vandenyje. Eksplantai auginti MS (Murashige ir Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) ir su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais: 0-5,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurinu (BAP) ir 0-5,0 mg l<sup>-1</sup> 6-benzilaminopurinu (BAP) + 0,1 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR) deriniu. Maitinamoji terpė papildyta 30 g l<sup>-1</sup> sacharozės ir 8 g l<sup>-1</sup> agaru. Terpės pH – 5,8±0,1. Maitinamoji terpė autoklavuota 30 min., 115 °C temperatūroje. Eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis: aplinkos temperatūra – 22± 2°C, šviesos intensyvumas – 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, o fotoperiodas (dieną ir naktį) – 16/8 val.

Po keturių auginimo savaitių vertintas mikroūglių formavimosi dažnis (%) ir mikroūglių kiekis iš eksplanto (vnt.). Eksperimento metu buvo auginama po 48 kiekvieno varianto eksplantus, tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ ir „IRRISTAT“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

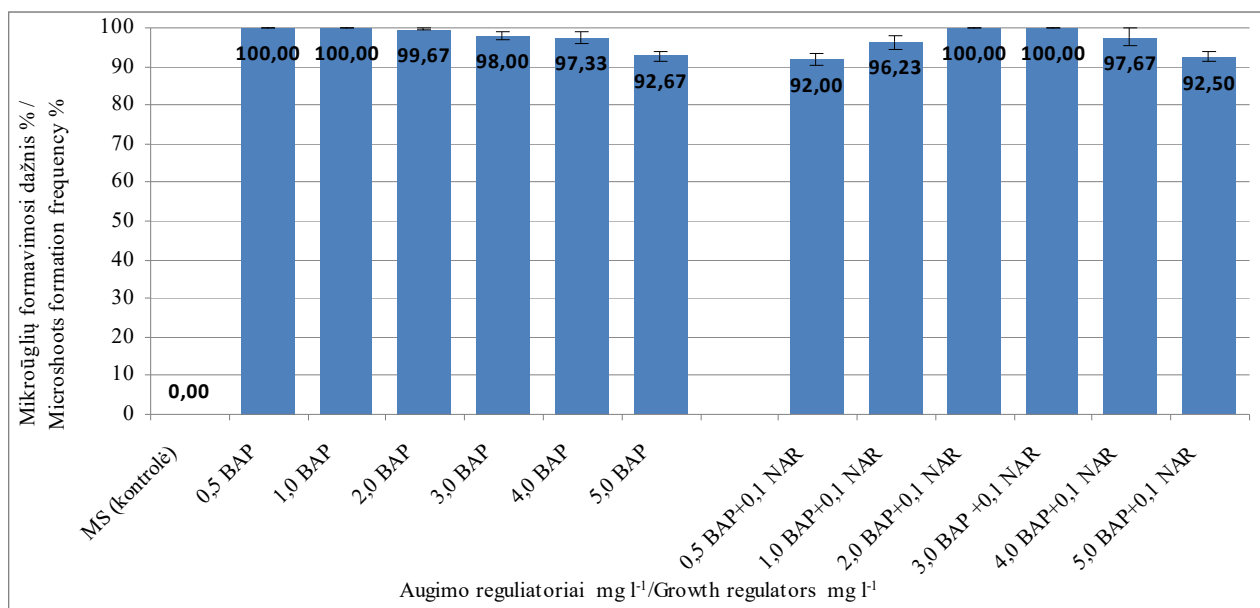
Mokslininkai tyrė, *Amelanchier alnifolia* Nutt, ‘Northline’, ‘Pembina’, ‘Smoky’ ir ‘Thiessen’ veisles, nustatė teigiamą citokinino BAP poveikį medlievos organogenezės procesui somatinių audinių kultūroje. Jie teigia, kad optimaliausias mikroūglių formavimasis nustatytas MS terpėse papildytose 2,0-3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP (Pruski et al., 1990).

Atliktame tyrime izoliuotų *Amelanchier alnifolia* Nutt. ‘Honeywood’ viršūninių ūglių ląstelių organogenezės procesas vyko tik terpėse, papildytose augimo reguliatoriais. Mikroūgliai pradėjo formuotis 21-28 dieną po pasodinimo. Skirtingų koncentracijų 0,5-5,0 mg l<sup>-1</sup> citokinino BAP ir BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR priedas maitinamosiose terpėse esminiai įtakojo medlievos organogenezę (1 pav.). Terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) mikroūgliai nesiformavo.

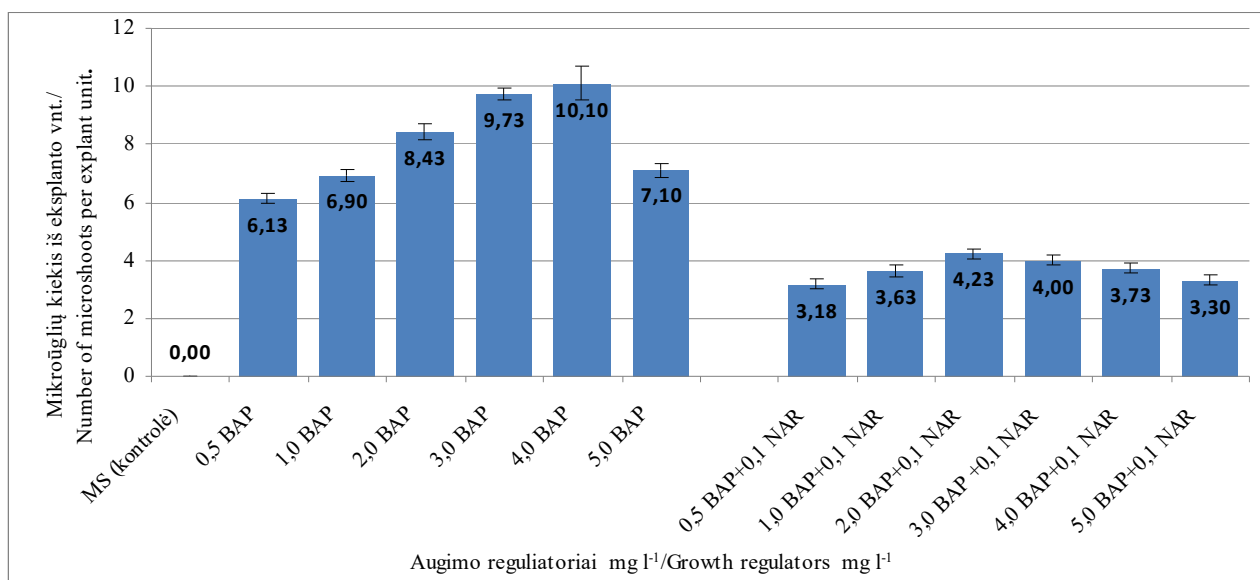
Vertinant citokinino BAP skirtingų koncentracijų 0,5-5,0 mg l<sup>-1</sup> poveikį mikroūglių regeneracijai, nustatyta, kad mikroūglių susiformavimo dažnis vidutiniškai svyravo nuo 92,67 % iki 100 %. Didžiausiu (100 %) dažnumu mikroūglius formavo eksplantai, auginti terpėse, papildytose 0,5-1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP. Tačiau didinant BAP (2,0-5,0 mg l<sup>-1</sup>) koncentraciją mikroūglių susiformavimo dažnis tendencingai mažėjo. Esminis mikroūglių susiformavimo dažnio sumažėjimas (92,67 %) nustatytas terpėje papildytoje 5,0 mg l<sup>-1</sup> BAP.

Citokinino BAP 0,5-5,0 mg l<sup>-1</sup> priedas derinyje su NAR, lyginant su kontrole, statistiškai patikimai didino mikroūglių formavimosi dažnį, (nuo 92 % iki 100 %). Didinant BAP koncentraciją (0,5-3,0 mg l<sup>-1</sup>) mikroūglių

formavimosi dažnis tendencingai didėjo, esminis didžiausias mikroūglių dažnio padidėjimas nustatytas terpėse, papildytose 2,0-3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP priedu derinyje su NAR.



1 pav. Augimo reguliatorių įtaka medlievos mikroūglių formavimosi dažniui  
Fig. 1. Influence of plant growth regulators on Saskatoon microshoots formation frequency



2 pav. Augimo reguliatorių įtaka medlievos mikroūglių kiekiui iš eksplanto  
Fig. 2. Influence of plant growth regulators on Saskatoon microshoots number per explant

Citokinino BAP ir auksino NAR priedai maitinamosiose terpėse teigiamai įtakojo medlievos mikroūglių regeneraciją (2 pav.). Mikroūglių susiformavimo kiekis iš eksplanto kito priklausomai nuo augimo reguliatorių koncentracijos ir derinio. Vertinant citokinino BAP poveikį medlievos mikroūglių išėigai nustatyta, kad didinant koncentraciją (0,5-4,0 mg l<sup>-1</sup>) mikroūglių išėiga tendencingai didėjo nuo 6,13 vnt. iki 10,10 vnt. iš eksplanto. Citokinino BAP 5,0 mg l<sup>-1</sup> kiekis inhibavo mikroūglių išėigą (7,1 vnt.) iš eksplanto.

Maitinamojoje terpėje auksino priedas derinyje su BAP, statistiškai patikimai mažino mikroūglių kiekį iš eksplanto (nuo 3,18 iki 4,23 vnt.). Eksplantai esmingai daugiau mikroūglių suformavo maitinamosiose terpėse, papildytose 2,0-3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR, mikroūglių išėiga padidėjo nuo 4,0 iki 4,23 vnt.

## Išvados

1. Medlievos (*Amelanchier alnifolia* Nutt. 'Honeywood') izoliuotų viršūninių ūglių regeneracijos procesą esmingai skatino tirti citokinino BAP ir auksino NAR deriniai maitinamojoje terpėje.
2. Didžiausia mikroūglių išėiga gauta auginant izoliuotus eksplantus maitinamosiose terpėse papildytose 0,5-1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 2,0-3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR.

3. Didžiausias mikroūglių kiekis iš eksplanto gautas maitinamąją terpę papildžius 4,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.

#### Literatūra

1. ALEKSANDRAVIČIŪTĖ, B., ir kt. 1971. Lietuvos TSR flora IV. Vilnius, p. 252-255.
2. BRAND, M. H. 1993. Agar and ammonium nitrate influence hyperhydricity, tissue nitrate and total nitrogen content of serviceberry (*Amelanchier arborea*) shoots *in vitro*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, vol. 35, p. 203-209.
3. GUNTHER, E. 1995. Ethnobotany of western Washington: The knowledge and use of indigenous plants by native americans. Seattle, WA: University of Washington Press. 71 p.
4. LINEBERGER, R. D. 1983. Shoot proliferation, rooting and transplant survival of tissue-culture 'Hally Jolivette' cherry. HortScience, vol. 18, p. 182-185.
5. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Plant Physiology, vol. 15, p. 473-497.
6. NELSON, S. H.; BISHOP, B. H. 1980. Rootstock studies on saskatoons (*Amelanchier alnifolia* Nutt.). Canadian Journal of Plant Science, vol. 60, p. 879-882.
7. PLUTA, S. 2006. *Amelanchier alnifolia* (Saskatoon berry) – a new berry crop with good perspectives for commercial cultivation in Europe, Research Institute of Horticulture Skierniewice, Poland, p. 18-40.
8. PRUSKI, K.; GRAINGER, G.; NOWAK, J. 1985. Micropropagation of Saskatoons. Abstr Conference on Tissue Culture as a Plant Production System for Horticultural Crops, Beltsville, Maryland, USA, vol. 26, p. 28.
9. PRUSKI, K. 1987. Micropropagation of cultivars of the Saskatoon *Amelanchier alnifolia* NUTT. M. Sc. Thesis, Department of Plant Science, University of Alberta, Edmonton, Kanada, p. 3-7.
10. PRUSKI, K.; NOWAK, J.; GRAINGER, G. 1990. Micropropagation of four cultivars of Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* NUTT.). Alberta tree nursery, horticulture centre, Edmonton, Alberta, Canada, p. 1-7.
11. ST-PIERRE, R. G. 1989. Magnitude, timing, and causes of immature fruit loss in *Amelanchier alnifolia* (Rosaceae). Canadian Journal Botany, vol. 67, p. 726-731.
12. ST-PIERRE, R. G. 1997 Growing Saskatoons—A Manual for Orchardists. Fifth edition. Department of Plant Sciences, University of Saskatchewan. Saskatoon, SK., p. 666-668.
13. ST-PIERRE, R. G. 2005. Propagation of saskatoons. Prairie elements, Saskatoon, Canada, p. 8-11.
14. STRUGE, D. K.; LINEBERGER, R. D. 1985. Field transplant survival of *Amelanchier* liners produced by tissue culture. Proc. Int. Plant Prop. Soc., vol. 31, p. 11-13.
15. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo "SELEKCIJA" ir "IRRISTAT". Akademija (Kėdainių r.), 57 p.
16. TUMER, N. J.; THOMSON, L. C.; THOMSON, M. T.; YORK, A. Z. 1990. Thompson Ethnobotany: Knowledge and Usage of Plants by the Thompson Indians of British Columbia. Victoria, British Columbia: Royal British Columbia Museum. 335 p.
17. WASSER, C. H.; SHOEMAKER, J. 1982. Ecology and culture of selected species useful in revegetating disturbed lands in the west. FWS/OBS-82/56. p. 177-180.

#### Summary

##### INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE REGENERATION OF SASKATOONS

Research was investigated at the Laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology at the Faculty of Agronomy in Aleksandras Stulginskis University in 2015-2016. Research *in vitro* was carried out with *Amelanchier alnifolia* Nutt. 'Honeywood' apical meristem shoots. Isolated explants were growing on (MS) Murashige and Skoog nutrition medium without growth regulators and supplemented with different content of growth regulators: BA 0-5,0 mg l<sup>-1</sup> and BA 0-5,0 mg l<sup>-1</sup> and NAA 0,1 mg l<sup>-1</sup> concentrations. Estimated microshoots formation frequency % and microshoots number per explant after four growing weeks.

*Amelanchier alnifolia* Nutt. 'Honeywood' isolated apical shoot regeneration process was essentially driven investigate cytokinin BA and NAA auxin combinations of nutrient medium. The maximum microshoots yield, from isolated explants, obtained in nutrient medium supplemented 0,5-1,0 mg l<sup>-1</sup> BA and 2,0-3,0 mg l<sup>-1</sup> BA + 0,1 mg l<sup>-1</sup> NAA. The maximum amount of microshoot from explant was obtained nutrient medium supplemented with 4.0 mg l<sup>-1</sup> BA and 2.0 mg of BA + 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA combination.



## AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS *FRAGARIA* L. KALIAUS GENEZEI LAPKOČIŲ KULTŪROJE

Mark DONEC

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

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

### Įvadas

Paprastoji žemuogė (*Fragaria vesca* L.) – diploidinis ( $2n=2x=14$ ) augalas paplitęs Europoje, Rytų ir Šiaurės Azijoje, Šiaurės Amerikoje, Šiaurės Afrikoje. Introdukuotas Naujojoje Zelandijoje, Japonijoje, Havajuose ir kai kuriose kitose salose (Darrow, 1966; Staut, 1989; Stone et al., 1992; Shulaev et al., 2011). Lietuvoje auga lapuočių ir spygliuočių miškuose, ypač lapuočių kirtimuose, pamiškėse, šlaituose (Labokas, Bagdonaitė, 2005). Paprastoji žemuogė yra daugiameis žolinis augalas išaugantis iki 20 cm ir turi dviejų tipų stiebus: vieni ploni, šliaužiantys ir išsišaknijantys, kiti stori ir kraunantys žiedus. Žiedai balti, dažniausiai dvilyčiai, su ilgais žiedkočiais. Jie susitelkę skėtiškuose žiedynuose ir žydi gegužės–birželio mėnesiais (Maliníková et al., 2013). Uogos sunoksta birželio–liepos mėnesiais. Vaisius – sutelktinė uoga, kiaušiniškos arba beveik rutuliškos formos su paviršiuje išsidėsčiusiomis sėklomis, kurių gali būti iki 160 ant vienos uogos. Vegetacijos periodas trumpas ir trunka apie 3,5 mėnesio. Augalas dauginasi sėklomis arba palaipomis (Schulze et al., 2012; Maliníková et al., 2013).

Sukultūrintos remontantinės paprastosios žemuogės plačiai auginamos dėl saldaus skonio ir naudingų elementų gausos. Uoguose gausu organinių rūgščių, fenolinių junginių, antocianų, rauginių medžiagų, karotinoidų, vitaminų bei mineralinių druskų. Ne mažiau naudingi ir lapai, kuriuose aptinkamas dvigubai didesnis vitamino C kiekis, taip pat B grupės vitaminai, eteriniai aliejai ir kt. (Najda, Dyduch, 2009; Najda et al., 2014). Dideliu antioksidantų kiekiu pasižymintys uogos ir lapai prevenciškai vartojami saugantis nuo širdies ir kraujagyslių, onkologinių ligų, DNR pažeidimų bei kitų ligų (Cao et al., 1998; Meyers et al., 2003; Pajk et al., 2006; Yildiz et al., 2014).

*Fragaria vesca* L. turi nedidelį genomą, kuris galutinai nusekvenuotas 2010 metais. Nustatyta, kad genomą sudaro 34,809 genai (Shulaev et al., 2011). Augalas puikus tyrimų objektas tiriant atsparumą biotiniams ir abiotiniams veiksniams, nulemiančius produktyvumą ir kokybinę uogų sudėtį (Rivarola et al., 2011), todėl tyrimų metodika gali būti pritaikyta ir kultūrinei braškei (*Fragaria × ananassa*).

Dauginant *Fragaria vesca* L. augalą *in vitro* išvengiama sezoniškumo, o aseptinėmis sąlygomis išauginamas didelis kiekis sveikų augalų regenerantų per trumpą laiką. Šios mikrodauginimo *in vitro* sąlygos pranašesnės nei dauginimas sėklomis ar palaipomis. Parinkus tinkamą augimo reguliatorių koncentraciją *Fragaria vesca* L. audinių kultūroje galima indukuoti dediferenciacijos procesą, o nediferencijuotų ląstelių masę – kalių, panaudoti netiesioginės organogenezės indukcijai.

**Tyrimų tikslas:** įvertinti citokininų 6-benzilaminopurino (BAP) ir thidiazurono (TDZ) skirtingų koncentracijų poveikį paprastosios žemuogės (*Fragaria vesca* L.) kaliaus genezei.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2015–2016 metais. Tyrimų objektu pasirinktos paprastosios žemuogės (*Fragaria vesca* L.) veislės 'Regina' ir 'Rugia'. Kaliaus indukcijai *in vitro* naudoti 10 mm lapkočių segmentai 20 min. plauti tekančiu vandeniu, 3 min. sterilinti 10% (v/v) natrio hipochlorito (NaOCl) tirpalu ir 1 min. 70% (v/v) etanolio vandeniniu tirpalu bei 3 kartus plauti steriliu distiliuotu vandeniu po 5 min.

Sterilūs eksplantai perkelti į Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamąją terpę, papildytą 30 g l<sup>-1</sup> sacharozę, 8 g l<sup>-1</sup> Difco-Bacto agaru ir citokininiais BAP (0,5–4,0 mg l<sup>-1</sup>) bei TDZ (0,5–4,0 mg l<sup>-1</sup>). Kontrolėi naudota MS maitinamoji terpė be citokininų. Terpės pH 5,7 ± 0,1. Terpė sterilinta autoklave 30 min. 115 °C temperatūroje esant 101 325 Pa slėgiui ir išpilstyta į 90 mm skersmens vienkartinės Petri lėkšteles po 20 ml. Eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis: 22±2 °C temperatūra, 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> šviesos intensyvumas, 16/8 val. (dieną/naktį) fotoperiodas ir 75 % drėgnis.

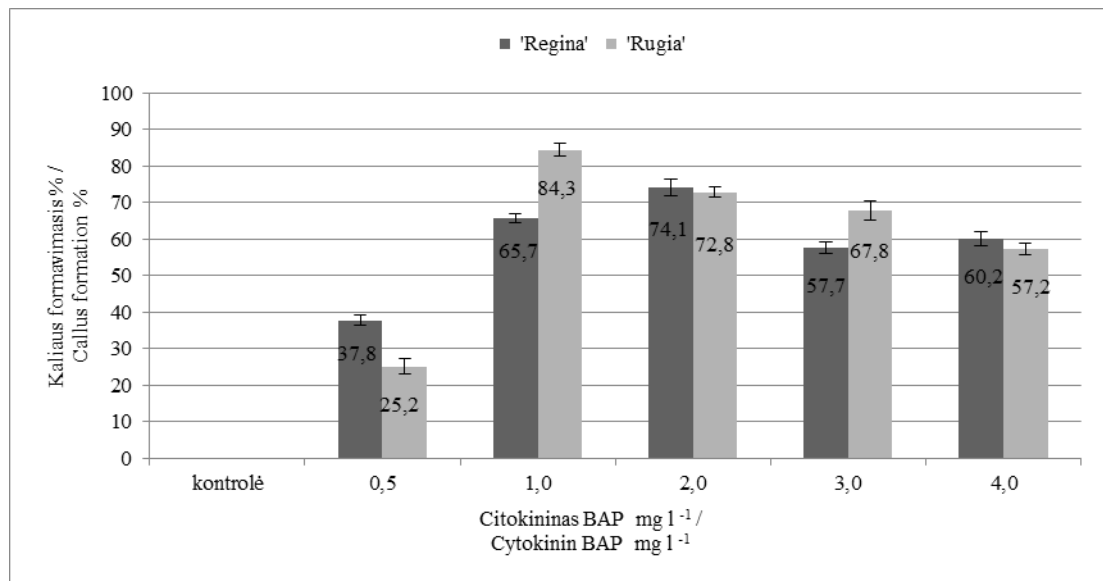
Po 4 savaičių įvertintas kaliaus formavimosi dažnis (%) [(eksplantų formavusių kalių skaičius/bendras eksplantų skaičius) x 100%]. Tyrimo metu kiekviename variante auginta po 60 'Regina' ir 'Rugia' lapkočių segmentų. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistiškai apdoroti naudojant kompiuterines programas STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo "Selekcija" ir "Irristat" (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Grafinis duomenų vaizdavimas atliktas naudojant Office 2016 (Microsoft) programinės įrangos paketą.

### Tyrimų rezultatai ir analizė

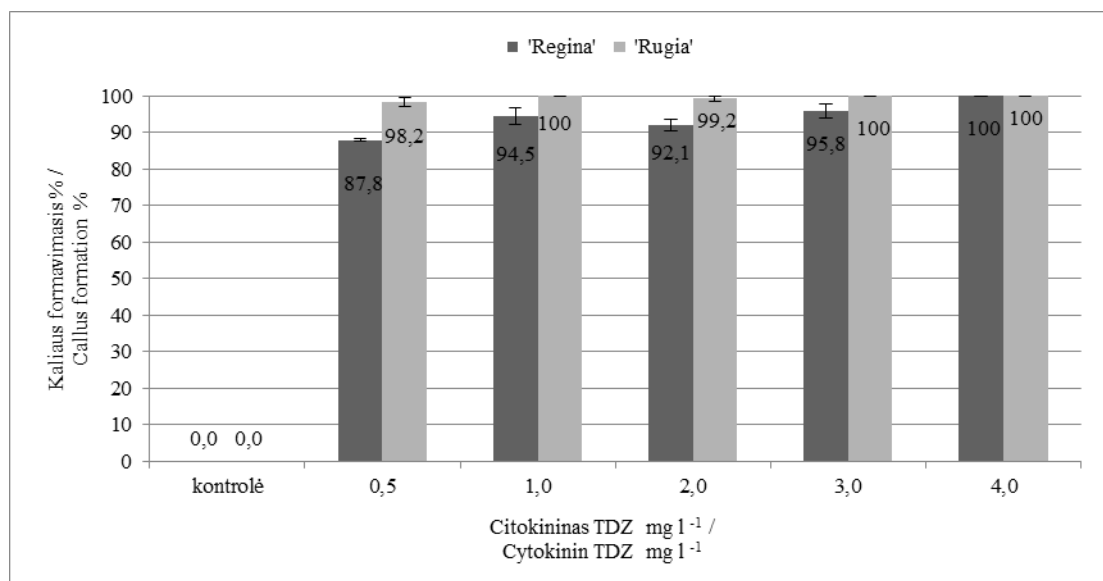
*Fragaria vesca* L. izoliuotų lapkočių segmentų dediferenciacija prasidėjo praėjus 9–14 dienų po eksplantų izoliavimo visuose MS maitinamosiose terpėse, papildytose skirtingomis tirtų citokininų koncentracijomis. Priklausomai nuo citokininų koncentracijos maitinamojoje terpėje ir veislės, eksplantų formavusių kalių dažnis skyrėsi (1 pav.). MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių izoliuotų lapkočių segmentai kaliaus neformavo. Terpėse, papildytose citokininu BAP (0,5–4,0 mg l<sup>-1</sup>) veislės 'Regina' eksplantai kalių formavo 37,8–74,1 % dažniu. Intensyviausiai šios veislės izoliuoti eksplantai kalių formavo terpėje, papildytoje 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP. Maitinamosiose terpėse, papildytose citokininu BAP (0,5–4,0 mg l<sup>-1</sup>) Veislės 'Rugia' izoliuoti lapkočių segmentai kalių formavo nuo

25,2 % iki 84,3 % dažniu. Veislės 'Rugia' eksplantai didžiausiu dažniu kalių formavo MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP.



1 pav. Citokinino BAP poveikis *Fragaria vesca* L. kaliaus indukcijai lapkočių kultūroje  
Fig. 1. Effect of cytokinin BAP on *Fragaria vesca* L. callus formation in petiole culture

Tirtų paprastosios žemuogės veislių 'Regina' bei 'Rugia' izoliuoti lapkočių segmentai statistiškai patikimai intensyviau formavo kalių MS maitinamojoje terpėje su citokinino TDZ nei su BAP priedu (1 pav., 2 pav.). Terpes papildžius citokininiu TDZ veislės 'Regina' eksplantai kalių formavo nuo 87,8 % iki 100 % dažniu, tuo tarpu izoliuoti 'Rugia' lapkočių segmentai kalių formavo nuo 98,2 % iki 100 % dažniu. 'Rugia' lapkočių eksplantai intensyviausiai kalių formavo terpėse, papildytose 1,0 mg l<sup>-1</sup>, 3,0 mg l<sup>-1</sup> ir 4,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ, o 'Regina' – 4,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ.



2 pav. Citokinino TDZ poveikis *Fragaria vesca* L. kaliaus indukcijai lapkočių kultūroje  
Fig. 2. Effect of cytokinin TDZ on *Fragaria vesca* L. callus formation in petiole culture

Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad naudojant citokininus BAP ir TDZ galima indukuoti paprastosios žemuogės kaliaus formavimąsi izoliuotų lapkočių kultūroje, iš kurio sėkmingai vyksta antrinė diferenciacija ir regeneruojami ūgliai.

### Išvados

1. Citokinino TDZ priedas maitinamojoje terpėje labiau skatino paprastosios žemuogės kaliaus genezę nei BAP priedas.
2. Indukuojant kalių veislės 'Regina' izoliuotų lapkočių kultūroje maitinamąją terpę tikslinga papildyti 4 mg l<sup>-1</sup> TDZ, o veislės 'Rugia' – 1,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ.

3. Veislės 'Rugia' izoliuoti lapkočių segmentai vidutiniškai didesniu dažniu formavo kalių nei veislės 'Regina' eksplantai, nepriklausomai nuo citokinino koncentracijos maitinamojoje terpėje.

#### Literatūra

1. CAO, G.; RUSSELL, R. M.; LISCHNER, N.; PRIOR, R. L. 1998. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine or vitamin C in elderly women. *Journal of Nutrition*, vol. 128, issue 12, p. 2383–2390.
2. DARROW, G. M. 1966. *The strawberry. History, breeding and physiology*. Holt, Rinehart and Winston, New York, 447 p.
3. LABOKAS, J.; BAGDONAITĖ, E. 2005. Phenotypic diversity of *Fragaria vesca* and *F. viridis* in Lithuania. *Biologija*, nr. 3, p. 19–22.
4. MALINIČOVÁ, E.; KUKLA, J.; KUKLOVÁ, M.; BALÁŽOVÁ, M. 2013. Altitudinal variation of plant traits: morphological characteristics in *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*). *Annals of Forest Research*, vol. 56, issue 1, p. 79–89.
5. MEYERS, K. J.; WATKINS, C. B.; PRITTS, M. P.; LIU, R. H. 2003. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, issue 23, p. 6887–6892.
6. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, issue 3, p. 473–497.
7. NAJDA, A.; DYDUCH, M. 2009. Chemical diversity within strawberry (*Fragaria vesca* L.) species. *Herba polonica*, vol. 55, no. 3, p. 140–146.
8. NAJDA, A.; DYDUCH-SIEMIŃSKA, M.; DYDUCH, J.; GANTNER, M. 2014. Comparative analysis of secondary metabolites contents in *Fragaria vesca* L. fruits. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, vol. 21, no 2, p. 339–343.
9. PAJK, T.; REZAR, V.; LEVART, A.; SALOBIR, J. 2006. Efficiency of apples, strawberries, and tomatoes for reduction of oxidative stress in pigs as a model for humans. *Nutrition*, vol. 22, issue 4, p. 376–384.
10. RIVAROLA, M.; CHAN, P. A.; LIEBKE, E. D.; MELAKE-BERHAN, A.; QUAN, H.; CHEUNG, F. et al. 2011. Abiotic stress-related expressed sequence tags from the diploid strawberry *Fragaria vesca* L. *semperflorens*. *The Plant Genome*, vol. 4, issue 1, p. 12–23.
11. SCHULZE, J.; RUFENER, R.; ERHARDT, A.; STOLL, P. 2012. The relative importance of sexual and clonal reproduction for population growth in the perennial herb *Fragaria vesca*. *Population Ecology*, vol. 54, issue 3, p. 369–380.
12. SHULAEV, V.; SARGENT, J. D.; CROWHURST, N. R.; MOCKLER, C. T.; FOLKERTS, O. et al. 2011. The genome of woodland strawberry (*Fragaria vesca*). *Nature Genetics*, vol. 43, p. 109–116.
13. STAUCT, G. 1989. The species of *Fragaria*, their taxonomy and geographical distribution. *Acta Horticulturae*, vol. 265, p. 23–34.
14. STONE, C. P.; SMITH, C. W.; TUNISON, J. T. 1992. *Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: Management and research*. Manoa, Hawaii, USA: Cooperative National Park Resources Studies Unit, University of Hawaii, 887 p.
15. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas AVONA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r., 57 p.
16. YILDIZ, H.; ERCISLI, S.; HEGEDUS, A.; AKBULUT, M.; TOPDAS, F. E.; ALIMAN, J. 2014. Bioactive content and antioxidant characteristics of wild (*Fragaria vesca* L.) and cultivated strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) fruits from Turkey. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, vol. 87, p. 274–278.

#### Summary

##### EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON *FRAGARIA* L. CALLUS GENESIS IN PETIOLE CULTURE

The paper presents results of the study that was carried out at Aleksandras Stulginskis University, Biology and Plant Biotechnology Institute and Agrobiotechnology laboratory in 2015–2016. The aim of this study was to estimate the effects of cytokinins on callus induction in woodland strawberry (*Fragaria vesca* L.) 'Regina' and 'Rugia' cultivars. Petioles of *Fragaria vesca* L. cultivars 'Regina' and 'Rugia' were used as explants. The sterilization was carried out by using distilled water, 10% (v/v) sodium hypochlorite (NaOCl) and 70% (v/v) ethanol aqueous solutions. Sterile explants were cultured on Murashige and Skoog's (MS) medium supplemented with cytokinin 6-benzyladenine (BAP) (0,5–4,0 mg·l<sup>-1</sup>) and thidiazuron (TDZ) (0,5–4,0 mg·l<sup>-1</sup>). 60 explants of petioles were cultivated in each treatment. The experiment was independently replicated three times. It was found that the frequency of callus formation was higher when TDZ was applied rather than the same concentration of cytokinin BAP. Established that 'Rugia' was more effective on callus formation than 'Regina' cultivar.

## CITOKININO BAP POVEIKIS ANYŽINIO LOFANTO KALIAUS INDUKCIJAI *IN VITRO*

Agnė GRIGALIŪNAITĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas,  
el. paštas: [babi@asu.lt](mailto:babi@asu.lt)

### Įvadas

Šiuolaikiniame pasaulyje sparčiai tobulėjant medicinai, vis daugiau atliekama mokslinių tyrimų siekiant iširti, kokie medicininiai preparatai gali išgydyti tam tikro pobūdžio ligas. Tyrimams naudojama daug augalų, kurie pasižymi medicininėmis savybėmis ir turi veikliųjų medžiagų, kurios apsaugo nuo vienos ar kitos ligos. Vienas iš tokių augalų, yra anyžinis lofantas (*Lophanthus anisatus Benth.*, *Agastache foeniculum*), kuris yra notrelinių šeimos (lot. *Lamiaceae*) augalas (Moharami et al., 2014).

Anyžinis lofantas Lietuvoje yra dar mažai paplitęs, į Lietuvą buvo atvežtas 1982 metais, tačiau jis sparčiai populiarėja, nes švelnina kosulį, gerina organizmo medžiagų apykaitą, gerina širdies veiklą, reguliuoja virškinimo sistemą, kovoja su vėžio grėsmėmis ir kt. (Miklušytė, 2004).

Šiuo metu, dėl netinkamo paplitimo išsaugojimo, anyžinis lofantas – ties išnykimo riba (Moharami et al., 2014), todėl norint anyžinį lofantą išsaugoti, atliekami *in vitro* tyrimai. Moksliniams tyrimams atlikti gali būti naudojamas įvairių eksplantų indukuotas kalis. Yra žinoma, kad kaliaus kultūroje vienos ląstelės normaliai regeneruoja ir regenerantų savybės puikiai sutampa su augalo – ląstelės donoro savybėmis, kitose, to paties audinio ląstelėse regeneracija visiškai nevyksta, trečioje – išauga pakitę regenerantai (Smith, 2000; Sathyanarayana, Varghese, 2007). Moksliniais *in vitro* tyrimais nustatyta, kad anyžinio lofanto regeneracijai svarbūs augimo reguliatoriai maitinamojoje terpėje, apšvietimo sąlygos, inkubacijos laikas, genotipas ir eksplanto tipas (Bhatia ir kt., 2004).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti anyžinio lofanto eksplantų kaliaus indukciją *in vitro*, naudojant skirtingas citokinino BAP koncentracijas MS maitinamojoje terpėje.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atliekami 2014–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Biologijos ir augalų biotechnologijos laboratorijoje.

Anyžinio lofanto kaliaus indukcijos tyrimams atlikti naudojama skilčialapiai ir lapai.

Anyžinio lofanto sėklos 60 minučių plautos po tekančiu vandeniu, 2 minutes sterilintos 0,1% sublimato tirpale, 2 minutes sterilintos 70 proc. etanolio vandeniniame tirpale ir 3 kartus po 5 minutes mirkytos steriliame distiliuotame vandenyje. Sterilios anyžinio lofanto sėklos daigintos ant Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamosios terpės be augimo reguliatorių. Terpei parinktas 5,8 pH. Maitinamoji terpė autoklavuota 115°C temperatūroje 30 minučių, išpilstyta į 90 mm skersmens Petri lėkšteles.

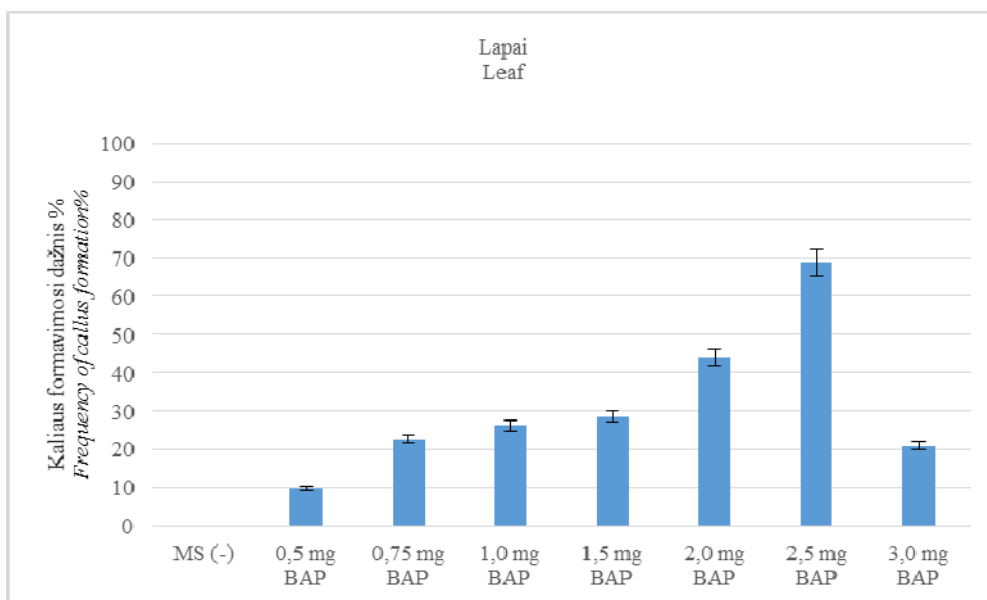
Tiriamieji eksplantai, auginti MS terpėje, papildytoje skirtingomis citokinino BAP koncentracijomis: 0,5 mg l<sup>-1</sup> BAP, 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, 1,5 mg l<sup>-1</sup> BAP, 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, 2,5 mg l<sup>-1</sup> BAP, 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP. Auginta auginimo kambaryje, kur fotoperiodas 16/8 h (dienos/nakties metu), aplinkos temperatūra ~22°C, šviesos intensyvumas 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Eksplantai vertinti pagal tyrime susidariusį kaliaus formavimosi dažnį.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo “Selekcija“ ir “Irristat“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

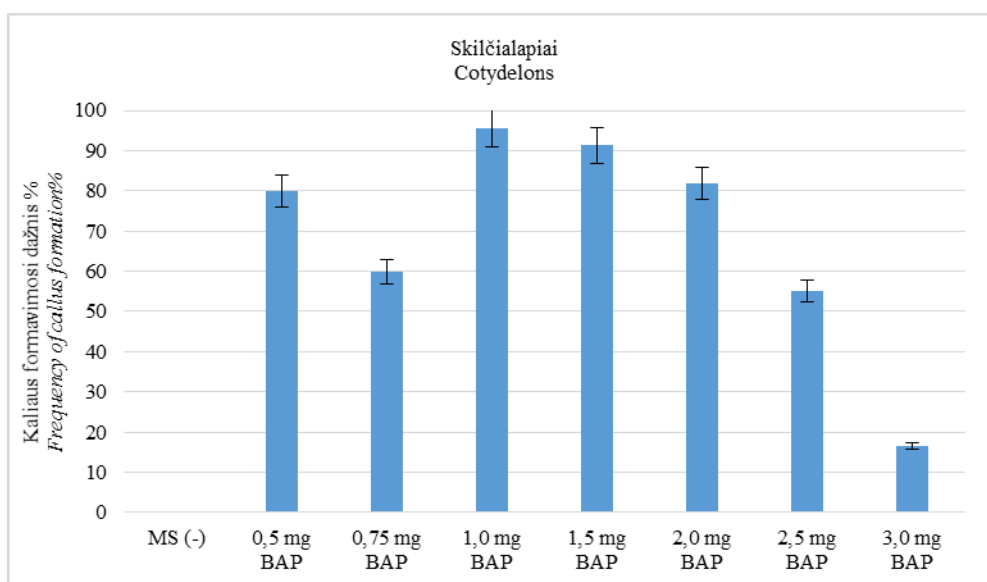
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Anyžinio lofanto somatiniai audiniai MS terpėje be augimo reguliatorių kaliaus neformavo (1 pav.). Izoliuoti anyžinio lofanto lapų eksplantai kalių formavo visose maitinamosiose terpėse su augimo reguliatoriumi BAP. Nustatyta, kad kaliaus formavimasis lapuose lyginant su skilčialapiais yra mažiau intensyvus. Mažiausiai kaliaus formavimosi dažnis nustatytas anyžinio lofanto lapų kultūroje augintoje ant maitinamosios terpės papildytos 0,5 mg l<sup>-1</sup> BAP. Didžiausias kaliaus formavimasis (68,8 %) nustatytas maitinamojoje terpėje, papildytoje 2,5 mg l<sup>-1</sup> BAP. Terpėse papildytose 0,75 ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> citokinino BAP kiekiais, esminiai skirtumai kaliaus indukcijai nenustatyti. Terpėje papildytoje 3,0 mg l<sup>-1</sup> citokinino BAP vyko ląstelių dediferenciacija. Vidutiniškai kalius formavosi 31 % dažniu.

Nustatyta, kad intensyviausia skilčialapių kaliaus indukcija vyko terpėje, papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP (95,7 %) (2 pav.). Gan intensyviai kalių formavo eksplantai statistiškai patikimoje terpėje papildytoje 1,5 mg l<sup>-1</sup> BAP, 91,3 % dažniu. Statistiškai patikimoje terpėje su 0,5 mg l<sup>-1</sup> BAP kiekiu, skilčialapiai formavo kalių 80 % dažniu ir terpėje su 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, skilčialapiai formavo kalių 81,8 % dažniu. Mažiausiais kaliaus formavimosi dažnis nustatytas terpėje, papildytoje 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP (16,7 %). Galima teigti, kad norint gauti geriausius rezultatus naudojant skilčialapių kultūrą, tikslinga naudoti maitinamąją terpę, papildytą skirtingomis citokinino BAP koncentracijomis (0,5–2,5 mg l<sup>-1</sup>), kur kaliaus susiformavimo dažnis vidutiniškai siekė 77 %.



1 pav. Bendras maitinamosios terpės ir citokinino BAP  $\text{mg l}^{-1}$  priedo poveikis anyžinio lofanto kaliaus indukcijai lapų kultūroje  
 Fig. 1 Total nutrient medium and cytokinins BAP  $\text{mg l}^{-1}$  supplement impact *Agastache foeniculum* callus induction leaf culture



2 pav. Bendras maitinamosios terpės ir citokinino BAP  $\text{mg l}^{-1}$  priedo poveikis anyžinio lofanto kaliaus indukcijai skilčialapių kultūroje

Fig. 2. Total nutrient medium and cytokinins BAP  $\text{mg l}^{-1}$  supplement impact *Agastache foeniculum* callus induction cotyledons culture

Mokslinių tyrimų duomenimis, sėkmingą kaliaus indukcijos procesą lemia citokinino (BAP) poveikis skirtingiems augalams bei augalo segmentams. Citokinino (BAP) teigiamas poveikis kaliaus indukcijai nustatytas tiriant azijinę centelę (lot. *Centella asiatica*) (Kim et al., 2004), vaistinį šalaviją (lot. *Salvia officinalis*) (Kornfeld et al., 2007), paprastąją jonažolę (lot. *Hypericum perforatum*) (Grzegorzczak, Wysokinska, 2008).

Naudojant citokininę anyžinio lofanto kaliaus indukcijai nustatyti, pastebima, kad skirtingai veikiama kiekviena augalo dalis. Panašūs kaliaus indukcijos tyrimai buvo atlikti su kvapiuoju rozmarinu (lot. *Rosmarinus officinalis*). Lyginant šių dviejų augalų tyrimus pastebėta, kad kvapiojo rozmarino maitinamoji terpėje su didesne koncentracija citokinino ir sacharozės skatina kaliaus indukciją (Dong et al., 2012). Mūsų tyrimais nustatyta, kad geriausiai kaliaus indukuoja skilčialapiai terpėje, papildytoje įvairiu citokinino BAP kiekiu. Skilčialapiai vidutiniškai formuoja apie 80–95% kaliaus.

Galima teigti, kad naudojant anyžinio lofanto skilčialapius išgaunama didžiausia kaliaus išeiga terpėje su  $1,0 \text{ mg l}^{-1}$  BAP augimo reguliatoriumi.

## Išvados

1. Tyrimais nustatyta, kad anyžinio lofanto kaliaus indukcija priklauso nuo eksplanto tipo bei naudoto augimo regulatoriaus (BAP) kiekio maitinamojoje terpėje.
2. Siekiant išgauti geriausią kaliaus formavimąsi anyžinio lofanto lapų eksplantuose tikslinga naudoti terpę, papildytą 2,5 mg l<sup>-1</sup> BAP.
3. Skilčialapių eksplantai intensyviausiai formavo kalių maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> citokinino BAP kiekiu. Taip pat didesnam kaliaus indukcijos dažniui išgauti, galima naudoti terpes, papildytas 1,5 mg l<sup>-1</sup> BAP arba 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP.

## Literatūra

1. BHATIA, P.; ASHWATH, N.; SENARATANA, T.; MIDMORE, DJ. 2004. Tissue culture studies in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Plant Cell Tissue Organ Cult*, vol. 78, p. 1–2.
2. MIKLUŠYTĖ, R. 2004. Anyžinis lofantas.VU Botanikos sodas. [žiūrėta 2016 m. vasario 24 d.] prieiga per internetą: < <http://www.botanikos-sodas.vu.lt/lt/zalieji-puslapiai/augalu-gentys/lofantas>>.
3. DONG, Y. et al. 2012. Callus Induction and Plant Regeneration from Rosemary Leaves. *Bioscience Methods*, vol. 3, No. 3, p. 21–26.
4. GASPAR, TH.; KEVERS, C.; FAIVRE-RAMPANT, O.; CREVECOEUR, M.; PENEL, C.; GREPPIN, H.; DOMMES, J. 2003. Changing concepts in plant hormone action. *In Vitro Cell Dev Biol Plant*, vol. 39, p. 85–106.
5. GRZEGORCZYK, I.; WYSOKINSKA, H. 2008. Liquid shoot culture of *Salvia officinalis* L. for micropropagation and production of antioxidant compounds. *Acta Soc Bot Pol*, vol. 73, p. 99–104.
6. KIM, OT. et al. 2004. Stimulation of asiaticoside accumulation in the whole plant cultures of *Centella asiatica* (L.) Urban by elicitors. *Plant Cell Rep*, vol. 23, p. 339–344.
7. KORNFELD, A. et al. 2007. The production of hypericins in two selected *Hypericum perforatum* shoot cultures is related to differences in black gland structure. *Plant Physiol Biochem*, vol. 45, p. 24–32.
8. MOHARAMI, L. et al. 2014. Effects of plant growth regulators and explant types on in vitro direct plant regeneration of *Agastache foeniculum*, an important medicinal plant. *The Society for In Vitro Biology 2014*.
9. SMITH R. H. 2000. *Plant Tissue Culture*. Academic Press, 321 p.
10. SATHYANARAYANA, B.; N.,VARGHESE, D. B. 2007. *Plant Tissue Culture – Practices and New Experimental Protocols*. Amazon, 292 p.
11. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo Selekcija ir Irristat. Akademija (Kėdainių r.), 57 p.

## Summary

### EFFECTS OF CYTOKININ BAP *AGASTACHE FOENICULUM* CALLUS INDUCTION *IN VITRO*

The investigation were carried out in the laboratory of Agrobiotechnology of Aleksandras Stulginskis university. For the studies, were selected *Agastache foeniculum* plants. The effects of cytokinin 6-benzylaminopurine (BAP) *Agastache foeniculum* callus induction were investigated, of two explants: leaf and cotyledons. The segments do not formed callus in medium without growth regulators. The most intensive induction of callus by cotyledons in medium with 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP, 1.0 mg l<sup>-1</sup>BAP, 1.5 mg l<sup>-1</sup>BAP and 2.0 mg l<sup>-1</sup>BAP, here callus formation was from 80 till 95 %. The most intensive callus genesis was observed on leaf segments in medium supplemented with 2.5 mg l<sup>-1</sup> BAP. The leaf explants formed callus on average 31 % rate. The best callus induction determined from *Agastache foeniculum* cotyledons explants, which responds effectively.

## LINŲ KALIAUS INDUKCIJA IZOLIUOTŲ NEAPVAISINTŲ MEZGINŲ KULTŪROJE

Albertas MASKALIŪNAS

Vadovė prof. dr. Natalija Burbulis

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

### Įvadas

Sėjamasis linas (*Linum usitatissimum* L.) – ekonomiškai svarbus aliejinis, pluoštinis ir vaistinis augalas. Globaliai pasaulyje auginama apie 2,6 mln. ha linų. Dėl paklausaus sėmenų aliejaus 2,1 mln. ha užima sėmeniniai linai. Net 40 % viso linų sėmenų produkcijos užauginama Kanadoje, taip pat dideli sėmenų kiekiai užauginami Indijoje, Argentinoje ir JAV. Pluoštiniai linai plačiausiai auginami Kinijoje, Rusijoje, Baltarusijoje ir Prancūzijoje (Soto–Cerde et al., 2013). Daugiausiai sėmeninių linų produkcijos pasaulyje importuoja Europos Sąjungos šalys: daugiau negu 600 tūkst. t sėmenų, apie 80 tūkst. t sėmenų aliejaus ir daugiau kaip 600 tūkst. t sėmenų išspaudų (Bastys ir kt., 2003). Linų sėmenų sėklaskiltėse yra riebalų ir baltymų – vidutiniškai apie 25–45 % riebalų, naudojamų medicinoje, kosmetikoje, maisto, chemijos, technikos pramonėse, ir iki 30 % baltymų, panašios sudėties kaip sojos baltymų (Payne, 2000; Adugna, Labuschagne, 2002). Pradinės augalų genetinės medžiagos įvairovė – vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių selekcijos sėkmę (Millam et al., 2005). Linų dvigubiems haploidams kurti plačiai taikomas izoliuotų dulkinų metodas (Pretova et al., 2006), tačiau bendras augalų regeneracijos efektyvumas vis dar nėra pakankamas praktiniams selekcijos tikslams, dėl to atliekami tyrimai ir izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje (Obert et al., 2005; Bartosova et al., 2005; Burbulis et al., 2011). Ginogeninės kilmės haploidus pavyko regeneruoti iš žemės ūkio augalų: svogūnai (Kamštaitytė, Stanyš, 2002), kukurūzai (Tang et al., 2006), cukriniai runkeliai (Gurel et al., 2000), kviečiai (Sibi et al., 2001). Moksliniai tyrimai atskleidžia, kad skirtingoms augalų rūšims būdingi saviti morfogenezės procesai, kuriuos lemia eksplanto tipas, jo genetinė prigimtis bei auksinų ir citokininų santykis maitinamojoje terpėje, todėl terpės yra modifikuojamos, keičiant augimo reguliatorių sudėtį (Son, Bhojwani, 1999; Burbulis et al., 2011).

**Tyrimo tikslas:** įvertinti augimo reguliatorių derinių poveikį sėmeninių linų kaliaus indukcijai izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2015–2016 metais. Tirtos aštuonios sėmeninių linų veislės: ‘Atalante’, ‘Dnepr-2’, ‘Indus-2’, ‘Lirina’, ‘Mikael’, ‘Norman’, ‘Zaltan-1’, ‘Valuta-1’. Donoriniai augalai auginti auginimo kameroje kontroliuojamomis sąlygomis: 16/8 val. (diena/naktį) fotoperiodas, 18/14 °C (diena/naktį) temperatūra. Sėmeninių linų žiedpumpuriai išoriškai sterilinti 70 % etanolio vandeniniame tirpale 1 min. ir 2 % natrio hypochlorite – 10 min., po to 3 kartus perplauti steriliu distiliuotu vandeniu. Sterilūs eksplantai – neapvaisintos mežginės – auginti plastikinėse Petri lėkštelėse, talpinančiose 15 ml bazinės Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamosios terpės su skirtingais citokinino ir auksino deriniais: (2 mg l<sup>-1</sup> tidiazurono (TDZ) + 1 mg l<sup>-1</sup> 1-naftilacto rūgšties (NAR), 1 mg l<sup>-1</sup> (TDZ) + 2 mg l<sup>-1</sup> (NAR), 6 % sacharozės bei 0,6 % agaro koncentracijomis.

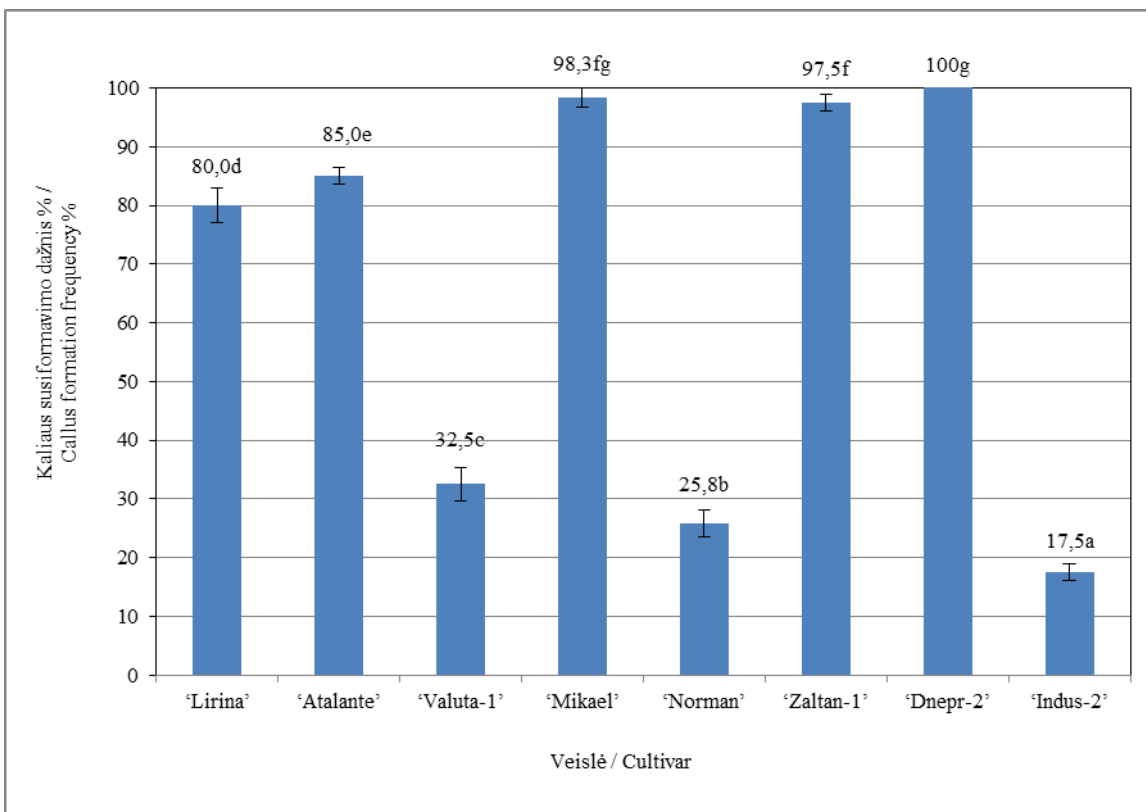
Izoliuotos neapvaisintos mežginės augintos 25±2 °C temperatūroje tamsoje 28 dienas, po to kas keturias savaites kaliaus kultūra perkelta į šviežią maitinamąją terpę ir auginta kontroliuojamomis sąlygomis: 16/8 val. (diena/naktį) fotoperiodas, 22±2 °C temperatūra, šviesos intensyvumas – 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, 75 % drėgnumas.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA ir STAT iš programų paketo Selekcija ir Irristat (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

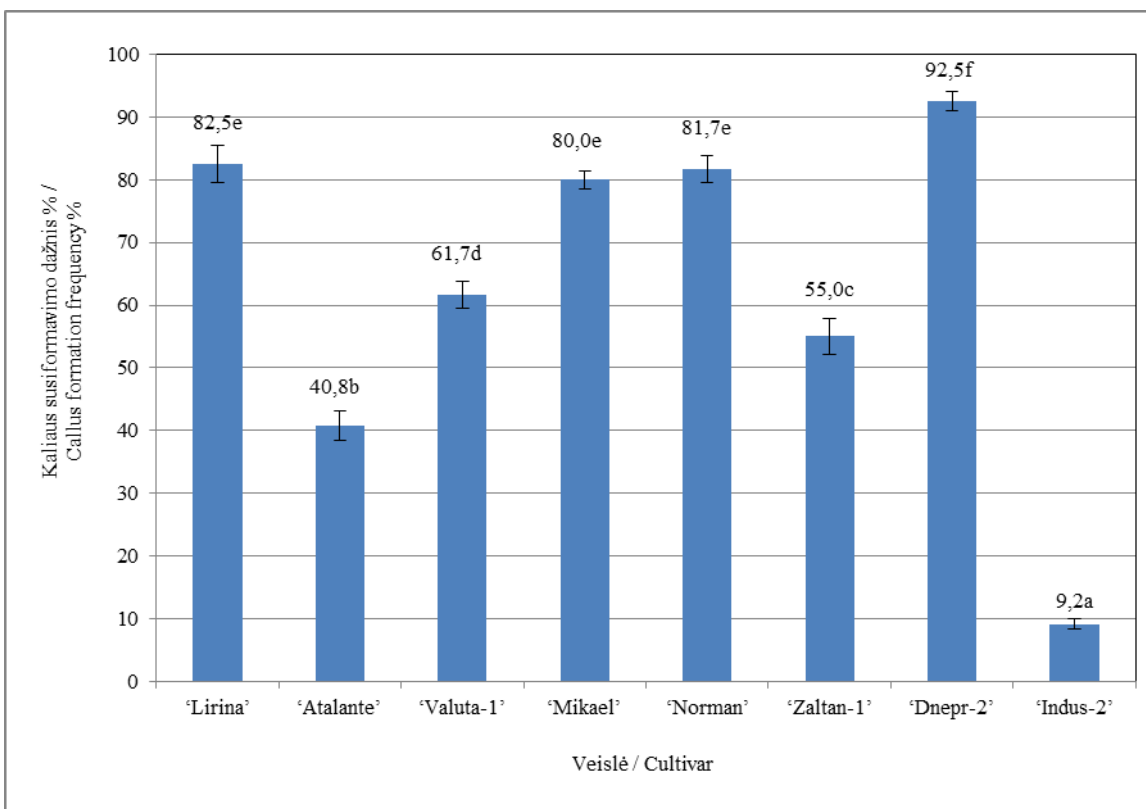
Linų androgenezės procesas glaudžiai susijęs su kaliaus tarpsniu, nes izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje dažniausiai regeneruoja netiesiogiai – iš nediferencijuotų kaliaus ląstelių (Millam et al., 2005). Norint užtikrinti morfogeninio kaliaus formavimąsi, būtina sudaryti optimalias sąlygas izoliuotų mezginių auginimui *in vitro*. Kaliaus susiformavimo pradžia užfiksuota praėjus 21 d. po neapvaisintų mezginių izoliavimo. Kaliaus susiformavimo dažnis varijavo priklausomai nuo citokinino/auksino santykio maitinamojoje terpėje ir donorinio augalo veislės. Maitinamojoje terpėje, papildytoje 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAR visos veislės ‘Dnepr-2’ izoliuotos neapvaisintos mežginės suformavo kalių (1 pav.). Veislės ‘Mikael’ kaliaus susiformavimo dažnis buvo šiek tiek mažesnis – 98,33 %, tačiau lyginant su veisle ‘Dnepr-2’ skirtumai neesminiai ir statistiškai nepatikimi. Kitų tirtų sėmeninių linų veislių ląstelių dediferenciacijos procesas buvo statistiškai patikimai mažesnis nei veislės ‘Dnepr-2’. Šio augimo reguliatorių derinio poveikyje mažiausias kaliaus susiformavimo dažnis gautas auginant veislės ‘Indus-2’ izoliuotas neapvaisintas mežgines.

Auginant izoliuotas mežgines maitinamojoje terpėje, papildytoje deriniu 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR, daugiausiai kaliaus taip pat suformavo veislės ‘Dnepr-2’, mažiausiai – veislės ‘Indus-2’ eksplantai (2 pav.). Kaliaus formavimosi galimybės gali skirtis ne tik tarp atskirų augalo rūšių, bet ir tos pačios rūšies viduje (Chen, Dribnenki, 2002). Mokslinių tyrimų duomenimis, kaliaus indukcijai tiek generatyvinių ląstelių (Rutkowska-Krause et al., 2003), tiek somatinių audinių (Yildiz, Ozgen, 2006) kultūrose svarbią reikšmę turi donorinio augalo genotipas. Mūsų tyrimais nustatyta, kad iš tirtų sėmeninių linų veislių didžiausia morfogenine galia pasižymėjo veislės ‘Dnepr-2’ izoliuotos neapvaisintos mežginės.



1 pav. Augimo reguliatorių derinio 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAR poveikis kaliaus indukcijai linų izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje

Fig. 1. Effect of growth regulators combination 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAA on callus induction in unpollinated ovary culture of linseed



2 pav. Augimo reguliatorių derinio 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR poveikis kaliaus indukcijai linų izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje

Fig. 2. Effect of growth regulators combination 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAA on callus induction in unpollinated ovary culture of linseed



Palyginus augimo reguliatorių derinio poveikį kaliaus indukcijai sėmeninių linų izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje, nustatyta, kad veislių 'Atalante', 'Dnepr-2', 'Indus-2', 'Mikael' ir 'Zaltan-1' lastelių dediferenciacija intensyviau vyko esant didesniai citokinino nei auksino koncentracijai (terpėje, papildytoje 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAR). Šių veislių eksplantų kaliaus susiformavimo dažnis buvo atitinkamai 44,17; 7,50; 8,33; 18,33 ir 42,50 % didesnis, lyginant su terpe, papildyta 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.

Tuo tarpu, veislių 'Lirina', 'Norman' ir 'Valuta-1' izoliuoti eksplantai maitinamojoje terpėje, papildytoje didesne auksino nei citokinino koncentracija (1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR) intensyviau kalijų suformavo nei terpėje su 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAR. Augimo reguliatorių derinio 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR poveikyje kaliaus susiformavimo dažnis padidėjo atitinkamai 2,50; 55,84 ir 29,17 %, lyginant su terpe, papildyta 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu. Tai patvirtina kitų mokslininkų teiginį, kad optimalus augimo reguliatorių derinys maitinamojoje terpėje turi būti parenkamas kiekvienam genotipui individualiai (Chen, Dribnenki, 2002; Obert et al., 2005; Burbulis et al., 2007).

### Išvados

1. Iš tirtų sėmeninių linų veislių didžiausias kaliaus susiformavimo dažnis gautas auginant veislės 'Dnepr-2' izoliuotas neapvaisintas mezgines, mažiausias – veislės 'Indus-2', nepriklausomai nuo augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje.
2. Veislių 'Atalante', 'Dnepr-2', 'Indus-2', 'Mikael' ir 'Zaltan-1' kaliaus indukcijai izoliuotų neapvaisintų mezginių kultūroje maitinamąją terpę tikslinga papildyti 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.
3. Veislių 'Lirina', 'Norman' ir 'Valuta-1' kaliaus indukcija intensyviau vyksta maitinamojoje terpėje, papildytoje 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.

### Literatūra

1. ADUGNA, W.; LABUSCHAGNE, M. T. 2002. Genotype-environment interactions and phenotypic stability analyses of linseed in Ethiopia. *Plant Breeding*, vol. 121, p. 66–71.
2. BARTOŠOVA, Z.; OBERT, B.; TAKAČ, T.; KORMUTAK, A.; PRETOVA, A. 2005. Using enzyme polymorphism to identify the gametic origin of flax regenerants. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, vol. 47, p. 173–178.
3. BASTYS, M.; GRUZDEVIEŅĖ, E.; ŠIULIAUSKAS, A.; LIAKAS, V. 2003. *Šiuolaikinės augalininkystės technologijos. Pluoštiniai linai*. Akademija, Kauno r. 164 p.
4. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; KUPIENĖ, R. 2011. Effect of genotype and medium composition on linseed (*Linum usitatissimum*) ovary culture. *Biologia*, vol. 66, p. 465–469.
5. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; SLIESARAVIČIUS, A.; KUPIENĖ, R. 2007. Some factors affecting callus induction in ovary culture of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Biologija*, t. 53, p. 21–23.
6. CHEN, Y.; DRIBNENKI, P. 2002. Effect of genotype and medium composition on flax *Linum usitatissimum* L. anther culture. *Plant Cell Reports*, vol. 21, p. 204–207.
7. GUREL, S.; GUREL, E.; KAYA, Z. 2000. Double haploid plant production from unpollinated ovules of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Cell Reports*, vol. 19, p. 1155–1159.
8. KAMŠTAITYTE, D.; STANYŠ, V. 2002. Pathways of onion regeneration via flower and ovary culture. *Zemdirbyste=Agriculture*, vol. 2, p. 245–250.
9. MILLAM, S.; OBERT, B.; PRETOVA, A. 2005. Plant cell and biotechnology studies in *Linum usitatissimum* – a review. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 82, p. 93–103.
10. MURASHIGE, T. SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
11. OBERT, B.; BARTOSOVA, Z.; PRETOVA, A. 2005. Dihaploid production in flax by anther and ovary cultures. *Journal of Natural Fibers*, vol. 1, p. 1–14.
12. PAYNE, T. J. 2000. Promoting better health with flaxseed in bread. *Cereal Foods World*. vol. 45, p. 102–104.
13. PRETOVA, A.; OBERT, B.; BARTOSOVA, Z. 2006. Haploid formation in maize, barley, flax and potato. *Protoplasma*, vol. 228, p. 107–114.
14. RUTKOWSKA-KRAUSE, I.; MANKOWSKA, G.; LUKASZEWICZ, M.; SZOPA, J. 2003. Regeneration of flax (*Linum usitatissimum* L.) plants from anther culture and somatic tissue with increased resistance to *Fusarium oxysporum*. *Plant Cell Reports*, vol. 22, p. 110–116.
15. SIBI, M. L.; KOBALISSI, A.; SHEKAFANDEH, A. 2001. Green haploid plants from unpollinated ovary culture in tetraploid wheat (*Triticum durum* Defs.). *Euphytica*, vol. 122, p. 351–359.
16. SON, W. Y.; BHOJWANI, S. S. 1999. *Morphogenesis in Plant Tissue Cultures*. Kluwer Academic Publisher, p. 133–204.
17. SOTO-CERDA, B. J.; DIEDERICHSEN, A.; RAGUPATHY, R.; CLOUTIER, S. 2013. Genetic characterization of a core collection of flax (*Linum usitatissimum* L.) suitable for association mapping studies and evidence of divergent selection between fiber and linseed types. *Plant Biology*, vol. 13, 78 p.
18. TANG, F.; TAO, Y.; ZHAO, T.; WANG, G. 2006. *In vitro* production of haploid and double haploid plants from pollinated ovaries of maize (*Zea mays*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 84, p. 233–237.
19. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r. 57 p.

20. YILDIZ, M.; OZGEN, M. 2006. A comparison of growth regulators for adventitious shoot regeneration from hypocotyls of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 4, no. 3&4, p.171–174.

### **Summary**

#### **LINSEED CALLUS INDUCTION IN UNPOLLINATED OVARY CULTURE**

The objective of this study was to investigate the effect of growth regulators combination on callus induction in linseed ovary culture. The experiments were carried out in the Institute of Biology and Plant Biotechnology and JRC Laboratory of Agrobiotechnology of Aleksandras Stulginskis University in 2015–2016. Linseed cultivars ‘Atalante’, ‘Dnepr-2’, ‘Indus-2’, ‘Lirina’, ‘Mikael’, ‘Norman’, ‘Zaltan-1’, ‘Valuta-1’ have been investigated. MS medium were supplemented by 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAA and 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAA, 6 % sucrose and 0.6 % agar. Unpollinated ovary of cultivar ‘Dnepr-2’ formed callus in highest frequency among tested cultivars. Cultivars ‘Atalante’, ‘Dnepr-2’, ‘Indus-2’, ‘Mikael’ and ‘Zaltan-1’ showed the higher response on the medium supplemented by 2 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 1 mg l<sup>-1</sup> NAA, while combination 1 mg l<sup>-1</sup> TDZ + 2 mg l<sup>-1</sup> NAA was more suitable for cultivars ‘Lirina’, ‘Norman’ and ‘Valuta-1’.

## EKSPLANTŲ ĮTAKA PLUOŠTINIŲ LINŲ MORFOGENEZEI

**Intas LIUTKUS**

**Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė**

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

### Įvadas

Sėjamas linas *Linum usitatissimum* (L.) yra lininių (*Linaceae*) šeimos, linų (*Linum*) genties augalas, išsiskiriantis savo pluoštinėmis ir aliejinėmis savybėmis, augantis vidutinio klimato regionuose (Marchenkov et al., 2003). Dėl savo ypatingų savybių pluoštiniai linai naudojami labai įvairiems tikslams: audeklams, pakuotėms, virvėms bei popieriaus gamyboje (Sankari, 2000). Pluoštinių linų selekcijos pagrindiniai darbo metodai yra hibridizacija ir atranka (Люшакова и др., 2000; Bačelis, 2001; Голуб и др., 2003). Selekcininkai siekdami išvesti naujas veisles, pradinę medžiagą dažniausiai renkami iš savo sukauptos veislių kolekcijos (Бурдусь, 2000; Рожмина, 2004). Audinių kultūros technologijos linų selekcijoje gali būti naudojamos siekiant suteikti veislėms naudingų savybių (Rutkovska-Krause et al., 2003). *In vitro* metodai – naujas, greitas, būdas pasiekti norimiems selekcijos rezultatams, kurie sutrumpina selekcininkų darbo periodą bei sumažina sąnaudas (Rugienius, Stanys 2001).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti skirtingų eksplantų įtaką pluoštinių linų morfogenezei *in vitro*.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos, Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2014–2016 m. Pluoštinių linų morfogenezei somatinių audinių kultūroje tirti pasirinktos dvi lietuviškos veislės: 'Dangiai' ir 'Sartai'. Nusterilintos sėklos buvo daigintos ant Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamosios terpės be augimo reguliatorių, papildytoje 10 g l<sup>-1</sup> sacharozės ir 8 g l<sup>-1</sup> Difco-Bacto agaru. Maitinamosios terpės pH – 5,7 ± 0,1. Donoriniai augalai išauginti aseptinėmis sąlygomis. Linų morfogenezės indukcijai tirti naudoti hipokotilio bei epikotilio eksplantai. Eksperimentams naudoti 4–5 dienų hipokotiliai ir 7–8 dienų epikotiliai. Eksplantai supjaustyti į 5–7 mm ilgio segmentus. Šie eksplantai auginti MS maitinamojoje terpėje su skirtingomis augimo reguliatorių deriniais pagal tokią schemą:

1. 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP;
2. 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,3 mg l<sup>-1</sup> NAR;
3. 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,5 mg l<sup>-1</sup> NAR;
4. MS (kontrolė).

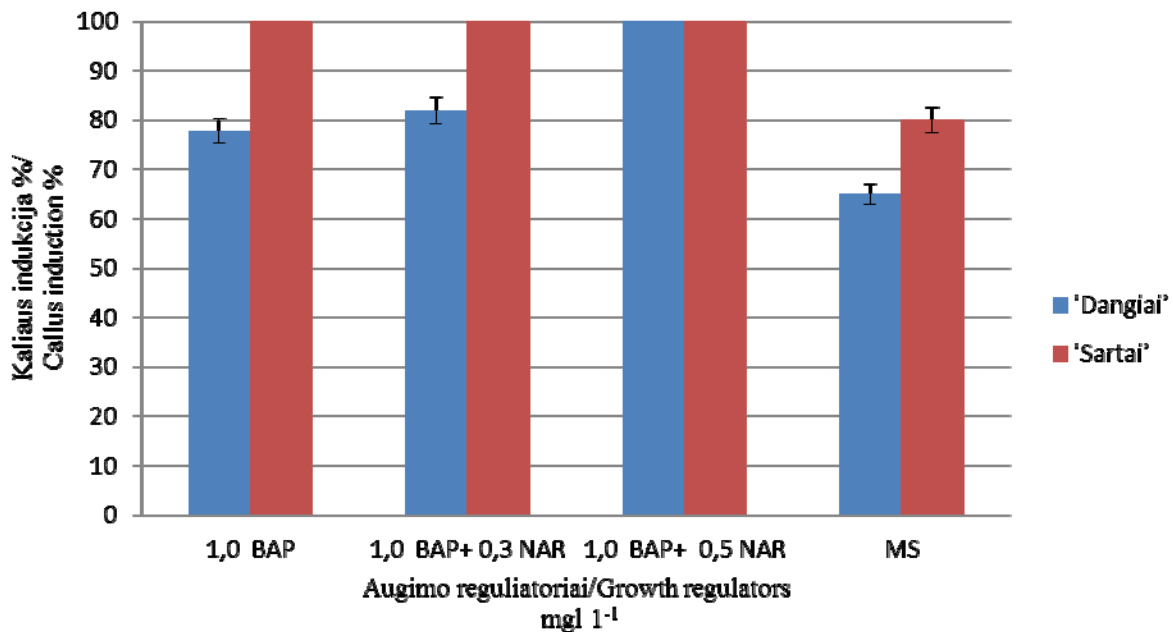
Sterili kultūra auginama laboratorijos kambaryje, kurios šviesos intensyvumas – 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, fotoperiodas – 16/8 val. (dieną/naktį), aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C. Eksperimento metu auginama po 30 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Kas 3–4 savaites eksplantai subkultivuoti į šviežių tos pačios sudėties maitinamąją terpę. Buvo vertinta *Linum usitatissimum* (L.) kaliaus indukcija (%) ir pridėtinių pumpurų susidarymo dažnis (%).

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ ir „IRRISTAT“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

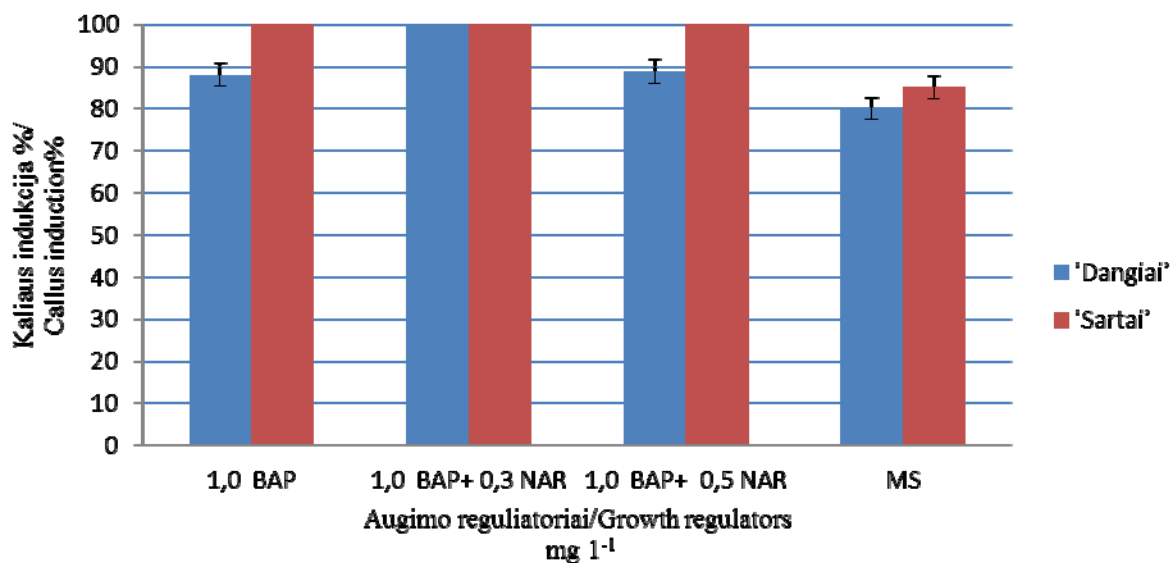
### Tyrimų rezultatai ir analizė

Sterilių pluoštinių linų hipokotilio ir epikotilio eksplantai kelių pradėjo formuoti praėjus 7–10 dienų po izoliavimo. Naudojant abiejų tipų eksplantus kaliaus indukcija vyko visose pasirinktose terpėse, tačiau kaliaus formavimosi dažnis priklausė nuo genotipo bei augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje (1, 2 pav.). Skirtingų genotipų kaliaus indukcija iš hipokotilio, skirtingose augimo reguliatorių koncentracijose vyko nevienodai (1 pav.). 'Sartų' veislė, lyginant su kontrole, hipokotilių kultūroje nustatyta 100 % kaliaus genezė visose terpėse papildytose augimo reguliatoriais – skirtumai esminiai. Tuo tarpu veislės 'Dangiai' eksplantai kaliau indukavo nevienodai. Esmingai didžiausias šios veislės kaliaus formavimosi dažnis nustatytas trečiame variante, t.y. terpėje papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,5 mg l<sup>-1</sup> NAR (100 % dažniu). Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis – 65 % nustatytas kontroliniame variante. Maitinamojoje terpėje papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,3 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu, abiejų veislių hipokotilio eksplantai kelių formavo intensyviau, tačiau esminė įtaka nenustatyta.

Naudojant eksplantą epikotilį (2 pav.), genotipo 'Sartai' kaliaus formavimosi dažnis kiekvienoje maitinamojoje terpėje, kuri buvo papildyta augimo reguliatoriais taip pat pasiekė 100 %. Tuo tarpu kontrolėje, kurioje nebuvo naudoti augimo reguliatoriai, kaliaus indukcija vyko 15 % silpniau. Genotipo 'Dangiai' epikotilio eksplantai indukavo kaliaus ląstelių dediferenciaciją *in vitro* nuo 88 % iki 100 % dažniu. Lyginant su kontrole, nustatytas esmingai didesnis kaliaus formavimosi dažnis, atitinkamai 12, 15 ir 11 %.



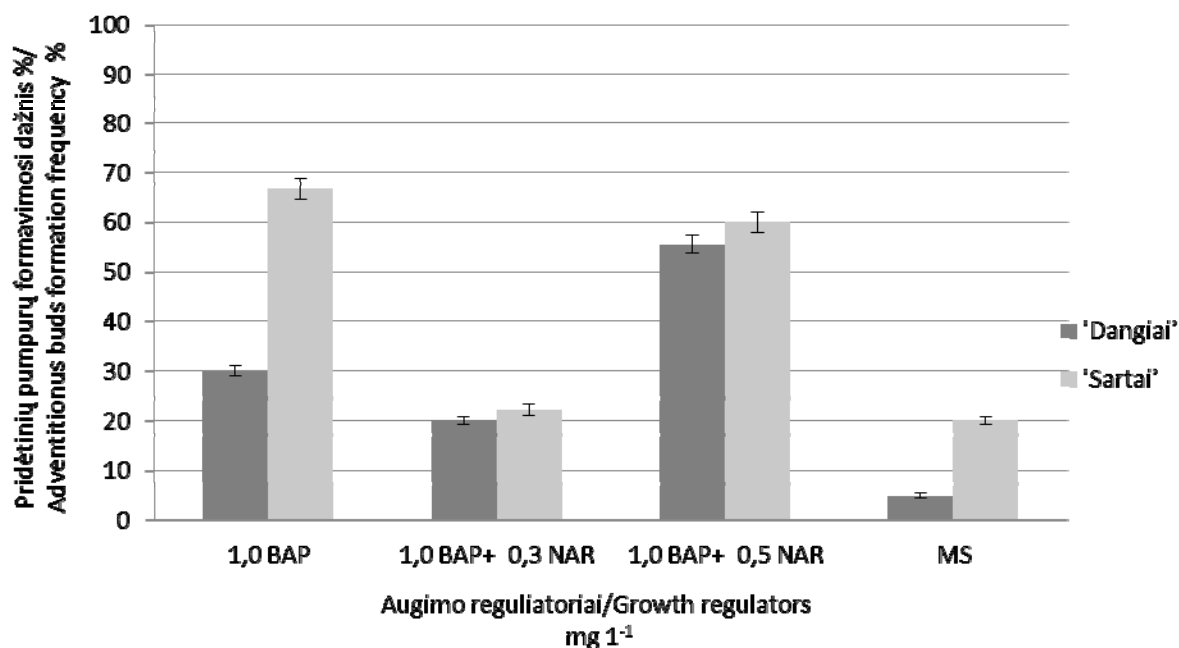
1 pav. Augimo reguliatorių poveikis kaliaus susiformavimo dažniui pluoštinių linų hipokotilių eksplantuose  
 Fig. 1. The growth regulator effect of callus formation frequency to flax hypocotyls explants



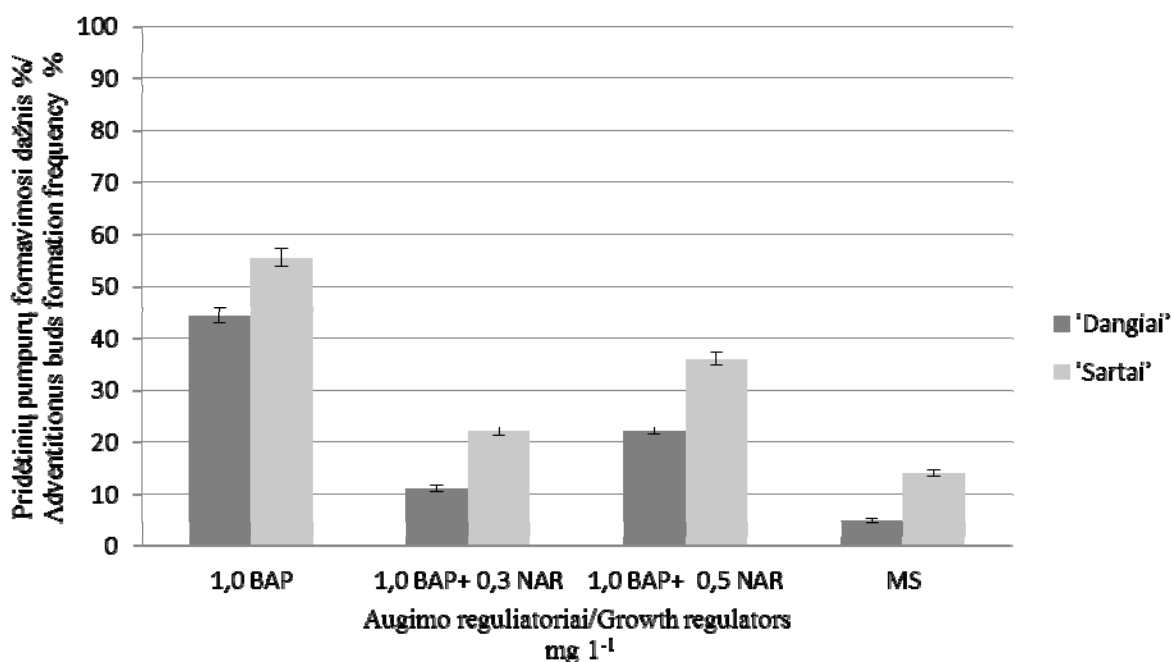
2 pav. Augimo reguliatorių poveikis kaliaus susiformavimo dažniui pluoštinių linų epikotilių eksplantuose  
 Fig. 2. The growth regulator effect of callus formation frequency to flax epycotyls explants

Tiriant pluoštinių linų morfogenezę iš hipokotilio eksplanto, nustatyta, kad pridėtinių pumpurų formavimosi dažnis priklausė ir nuo genotipo, ir nuo augimo reguliatorių derinio (3, 4 pav.). Didžiausiu pridėtinių pumpurų formavimosi dažniu pasižymėjo genotipo 'Sartai' hipokotilio eksplantai, vidutiniškai pumpurus formavę 49,6 % dažniu (3 pav.). Mažiau pridėtinių pumpurų indukavo genotipo 'Dangiai' eksplantai – vidutiniškai 35,2 %. 'Sartų' genotipo izoliuoti hipokotilio eksplantai pasižymėjo didžiausia morfogenine galia (1 ir 3 variantų) maitinamosiose terpėse, papildytose 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP+ 0,5 mg l<sup>-1</sup> NAR, atitinkamai pumpurus formavę 66,7 ir 60,0 % dažniu, o genotipo 'Dangiai' eksplantai auginti maitinamojoje terpėje papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP+ 0,5 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu vidutiniškai pumpurus formavo 55,6 % dažniu.

Genotipų 'Dangiai' ir 'Sartai' epikotilio eksplantai daugiausia pridėtinių pumpurų formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP – pumpurus formavo atitinkamai 55,6 % ir 44,4 % izoliuotų audinių (4 pav.). Mažiausiai pridėtinių pumpurų suformavo kontroliniame variante abu genotipai atitinkamai 5 ir 14 %. Veislės 'Sartai' izoliuotų epikotilių eksplantai pumpurus suformavo vidutiniškai 37,9 %, o genotipo 'Dangiai' – 25,9 %.



3 pav. Augimo reguliatorių poveikis pridėtinių pumpurų susiformavimo dažniui pluoštinių linų hipokotilių eksplantuose  
 Fig. 3. The growth regulator effect of adventitious buds formation frequency to flax hypocotyls explants



4 pav. Augimo reguliatorių poveikis pridėtinių pumpurų susiformavimo dažniui pluoštinių linų epikotilių eksplantuose  
 Fig. 4. The growth regulator effect of adventitious buds formation frequency to flax epicotyls explants

#### Išvados

1. Augimo reguliatorių deriniais papildytos maitinamosios terpės daugeliu atvejų skatino tirtų pluoštinių linų eksplantų iš epikotilio bei hipokotilio kaliaus indukcijos dažnį, tačiau optimalus augimo reguliatorių derinys priklausė nuo genotipo.
2. Priklausomai nuo eksplanto tipo ir maitinamosios terpės sudėties pluoštinių linų *Linum usitatissimum* L. kaliaus indukcijos procesas intensyviausiai vyko iš epikotilio audinių.
3. Didžiausia morfogenine galia 100 proc pasižymėjo veislės „Sartai“ izoliuoti epikotilio eksplantai.
4. Efektyviam veislių „Dangiai“ bei „Sartai“ pridėtinių pumpurų regeneravimui maitinamąją terpę tikslingiausia papildyti tiek 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, tiek 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP + 0,5 mg l<sup>-1</sup> NAR deriniu.

#### Literatūra

1. BAČELIS, K. 2001. Pluoštinių linų selekcijos pasiekimai žemdirbystė. *LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. T.75. p.

- 206–214.
2. MARCHENKOV, A., ROZHMINA, T., USCHAPOVSKY, I., MUIR, A. D. 2003. Cultivation of flax. In A. D. Muir, N. D. Westcott (Eds.), *Flax: The genus Linum*. p. 74–91.
  3. MURASHIGE, T., SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15. p. 473–497.
  4. RUTKOWSKA – KRAUSE, I., MANKOWSKA, G., LUKASZEWICZ, M. et al. 2003. Regeneration of flax (*Linum usitatissimum* L.) plants from another culture and somatic tissue with increased resistance to *Fusarium oxysporum* H. *Plant Cell Reports*, vol. 22, iss. 2, p. 110–116.
  5. RUGIENIUS, R., STANYS, V. 2001. *In vitro* screening of strawberry plants for cold resistance. *Euphytica*, vol. 122, p. 269–277.
  6. А АКАНОВАС, П., РАУДОНИУС, С. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo selekcija ir IRISTAT. LŽI, Akademija. 57 p.
  7. SANKARI, H., S. 2000. Bast fibre content, fibre yield and fibre quality of different linseed genotypes. *Agricultural and Food Science in Finland*, vol. 9, iss. 1, p. 79–87.
  8. БУРДУСЬ, В., Ф. 2000. Состояние и перспективы развития селекции льна в Республике Беларусь Итоги и перспективы развития селекции, семеноводства, совершенствование технологии возделывания и первичной переработки льна-долгунца. Торжок, с.16–17.
  9. ЛОШАКОВА, Н., И., КРЫЛОВА, Т., В., КУДРЯВЦЕВА, Л., П. 2000. Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням. Москва, с.52.
  10. РОЖМИНА, Т., А. 2004. Генетическое разнообразие льна (*Linum usitatissimum* L.) и его комплексное использование в селекции. Автореф. Дис. биол. наук. СанктПетербург, с.42.
  11. ГОЛУБ, И. А., ШОПОВ, А., Н., РУБАНИК А., Н. и др. 2003. Лен Беларуси. Минск. с.245.

### Summary

#### INFLUENCE OF EXPLANTS ON FIBER FLAX MORPHOGENESIS

Research was investigated during 2014–2016 yers at the laboratory of Agrobiotechnology and Biology and Plant Biotechnology Institute of Aleksandras Stulginskis University. Fiber flax morphogenesis of somatic tissue culture to investigate the use of hypocotyls and epycotyls explants. The growth regulator combinations supplemented nutrient medium in many cases encouraging research into flax explants from epycotyls and hypocotyls callus induction frequency, but the optimal combination of growth regulators depends on the genotype. Depending on the type of explant and nutrient medium composition flax *Linum usitatissimum* L. callus induction process intensively took place from epycotyls tissue. The fiber flax overhead bud formation process based on genotype and nutrient medium composition hypocotyls-derived explants was held from 5 to 66.7 % frequency. Maximum morphogenic force marked by a variety of 'Sartai' isolated epycotyls explants.

## KALIJOS DEDIFERENCIACIJOS INDUKCIJA LAPŲ KULTŪROJE

Auksuolė MIČINSKYTĖ

Vadovė dr. Vaida Jonytienė

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

### Įvadas

Kalija (*Zantedeschia*) – aroninių (*Araceae*) šeimos augalas, priklausantis *Aroideae* pošeimio genčiai. Natūraliai paplitusi tik centrinėje Pietų Afrikoje iki Malavio šiaurinės dalies, daugiausiai sutinkama Gerosios Vilties kyšulio provincijoje, Keiptaune, Natalyje, Lesote, Svazilande ir buvusioje Transvalio teritorijoje (Funnell, 1994). Tai daugiamečiai augalai, kurie dėl dekoratyvinių savybių ir ilgo sandėliavimo laiko, tapo labai populiarūs tarp gėlių augintojų. Puošnumo suteikia įvairių atspalvių papėdlapiai ir tamsiai žali, odiški lapai (Letty, 1973; Tjia, 1985).

Auginant kalijas, nemaža produkcijos dalis prarandama dėl *Erwinia carotova* puvinio – antrinės ligos, kurią sukelia *Pythium* ir *Rhizoctonia* genčių grybai. Dėl didelio individų užkrėstumo, mokslininkai Cohen (1981) ir Ruiz (1996) pradėjo taikyti augalų dauginimą *in vitro* metodu. Mikrodauginimui naudojama daugelis *Zantedeschia* augalo dalių – šakniagumbiai ir pumpurai (Chang, 2003; Yip et al., 2006), ūgliai (Cohen, 1996), kalius sėkmingai indukuojamas iš lapų (Gong Xue-qin et al., 2008; Zheng, 2010).

*In vitro* tyrimuose dažnai naudojami įvairūs augimo reguliatoriai – endogeniniai arba egzogeniniai fitohormonai, atsakingi už fiziologinius procesus augaluose (Sliesaravičius, Stanys, 2005). Dediferenciacija *Zantedeschia* eksplantuose indukuojama citokininų ir auksinų grupės fitohormonais (Suzanne et al., 2002; Mei-Kuen Yip et al., 2006). Citokininais, kaip 6-furfurilamino purinas (kinetinas) ir 6-benzilamino purinas (BAP) skatina ląstelių dalijimąsi, indukuoja viršutinių ir pridėtinių pumpurų vystymąsi, silpnina apikalinę dominavimą, tuo tarpu auksinai, kaip β-indolilacto rūgštis (IAR) ir β-indolilsviesto rūgštis (ISR) yra atsakingi už šaknų formavimąsi, ląstelių ilgėjimą ir apikalinio dominavimo skatinimą (Gallavotti, 2013).

**Tyrimų tikslas:** nustatyti augimo reguliatorių poveikį kalijos dediferenciacijos indukcijai iš lapų segmentų.

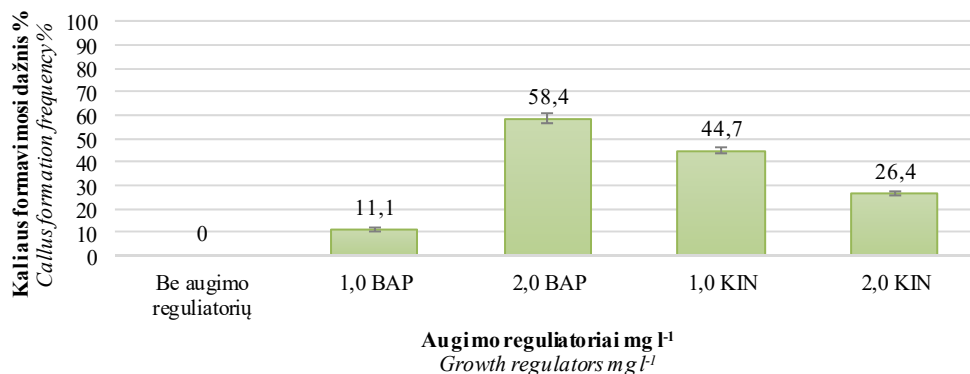
### Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2015–2016 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Donoriniai augalai auginami vegetaciniuose induose auginimo kambaryje kontroliuojamomis sąlygomis: šviesos intensyvumas 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, fotoperiodas 16/8 (dieną/naktį), temperatūra 22/18 (dieną/naktį) ir 75 % drėgnumas. Tyrimams pasirinkta *Zantedeschia aethiopica* rūšis. Kalijos kaliaus indukcijai tirti naudoti lapo segmentų eksplantai. Iš kontroliuojamomis sąlygomis auginamų donorinių augalų paimti eksplantai 30 min. plauti po tekančiu vandeniu, 0,5 min. sterilinti 70 % etanolio vandeniniu tirpalu, 4 min. 10 % natrio hipochlorito tirpalu, po to 3 kartus po 5 min. mirkyti steriliame distiliuotame vandenyje. Sterilūs 10 mm lapo segmentai perkelti į Petri lėkšteles su Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) terpe, kuri buvo papildyta 30 g l<sup>-1</sup> sacharozės, 8 g l<sup>-1</sup> agarą ir augimo reguliatoriais bei jų deriniais mg l<sup>-1</sup>: 1,0 BAP (6-benzilamino purinas); 2,0 BAP; 1,0 KIN (kinetinas–6-furfurilamino purinas); 2,0 KIN; 0,25 IAR (indolilacto rūgštis) + 2,0 BAP; 0,5 IAR + 2,0 BAP; 1,0 IAR + 2,0 BAP; 2,0 IAR + 2,0 BAP; 0,25 ISR (indolilsviesto rūgštis) + 2,0 BAP; 0,5 ISR + 2,0 BAP; 1,0 ISR + 2,0 BAP; 2,0 ISR + 2,0 BAP. Kalijos lapo segmentų kultūra auginama auginimo kambaryje esant 50 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> šviesos intensyvumui, 16/8 (dieną/naktį) fotoperiodui, 22 ± 2°C temperatūrai. Vertintas kaliaus susiformavimo dažnis (%). Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programoma STAT 1,55 iš programų paketo “SELEKCIJA” (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

### Tyrimų rezultatai ir analizė

Kalijos lapo eksplantai maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių kaliaus neformavo (1 pav.). Kitose maitinamosiose terpėse kaliaus formavimosi dažnis kito priklausomai nuo citokinino tipo ir koncentracijos. Auginant lapų audinius terpėje, papildytoje 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, nustatytas didžiausias – 58,4 % kaliaus formavimosi dažnis. Terpėje, papildytoje, 1,0 mg l<sup>-1</sup> KIN dediferencijos procesas vyko vidutiniškai 44,7 % dažniu, didinant KIN koncentraciją terpėje iki 2,0 mg l<sup>-1</sup> kaliaus formavimosi dažnis sumažėjo 1,7 karto. Prasčiausiai kalių formavo kalijos lapo eksplantai maitinamojoje terpėje papildytoje 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, atitinkamai 11,1 %.

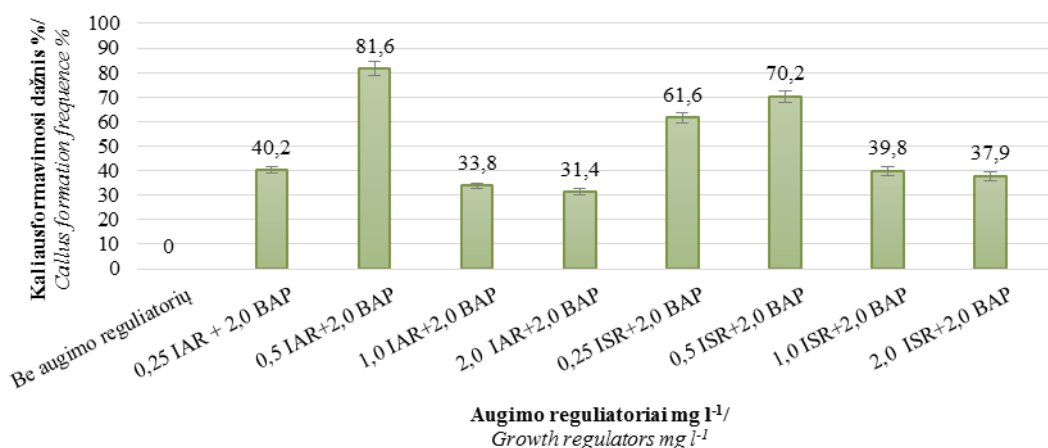
Tyrimų metu nustatyta ir atrinkta, kuris citokininas ir kokia jo koncentracija turėjo didžiausią poveikį dediferenciacijos indukcijai, todėl, tęsiant tyrimą, maitinamoji terpė buvo papildyta ne tik 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, bet ir skirtingais auksiniais (IAR, ISR) ir jų kiekiais (2 pav.). Nustatyta, jog kaliaus formavimosi dažnis iš kalijos lapų segmentų buvo intensyviausias – 81,6 %, eksplantus auginant ant terpės, papildytos 0,5 mg l<sup>-1</sup> IAR+2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP augimo reguliatorių deriniu. Kitos tirtos IAR koncentracijos terpėje neturėjo teigiamo poveikio kaliaus formavimuisi – 0,25 mg l<sup>-1</sup> IAR+2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP terpėje kalių formavo 40,2 % eksplantų, 1,0 mg l<sup>-1</sup> IAR+2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP – 33,8 %, o 2,0 mg l<sup>-1</sup> IAR+2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP tik 31,4 %, taigi visais atvejais mažiau, nei terpėje papildytoje tik 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP.



1 pav. Citokininų poveikis kalijos kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje  
 Fig. 1. Effect of cytokinins on callus formation frequency from calla lily leaves

ASU, Agrobiotechnologijos laboratorija, 2015–2016 m.

Papildžius maitinamąją terpę 0,25 mg l<sup>-1</sup> ISR ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP deriniu, nustatytas 61,6 % kaliaus formavimosi dažnis. Didinant ISR kiekį terpėje iki 0,5 mg l<sup>-1</sup> nustatytas esmingai didžiausias – 70,2 % dažnis. Tačiau toliau didinant ISR koncentraciją 1,0 ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> derinyje su 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, kaliaus formavimosi dažnis sumažėjo iki 39,8 % ir iki 37,9 %.



2pav. Citokinino BAP ir auksinų derinių poveikis kalijos kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje

Fig. 2. Effect of BAP and auxins on callus formation frequency from calla lily leaves

ASU, Agrobiotechnologijos laboratorija, 2015–2016 m.

Maitinamosios terpės sudėtis ir tinkamas augimo reguliatorių derinys joje yra labai svarbūs sėkmingai dediferenciacijos indukcijai. *Zantedeschia aethiopica* lapų segmentuose, augintuose terpėje papildytoje 0,5 mg l<sup>-1</sup> IAR+2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP kaliaus formavimosi dažnis buvo 1,4 karto didesnis, nei terpėje papildytoje 2,0 BAP mg l<sup>-1</sup> priedu. Papildžius maitinamąją terpę 0,5 mg l<sup>-1</sup> ISR+2,0 BAP mg l<sup>-1</sup> deriniu, kaliaus formavimosi dažnis padidėjo 1,2 karto, lyginant su terpė papildyta 2,0 BAP mg l<sup>-1</sup>.

### Išvados

1. Nustatyta, kad intensyviausiai kaliaus genėzė vyko maitinamojoje terpėje papildytoje 2,0 mg l<sup>-1</sup> citokiniu BAP.
2. Kalijos dediferenciacijos indukcijai efektyviausias buvo 0,5 mg l<sup>-1</sup> IAR+2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP augimo reguliatorių derinys, kurio poveikyje gautas didžiausias kaliaus formavimosi dažnis (81,6 %).
3. Izoliuoti kalijos lapo audiniai negeba formuoti kaliaus terpėje be augimo reguliatorių.



## Literatūra

1. CHANG, H. S., CHARKABARTY, D., HAHN E. J., PAEK K. Y. 2003. Micropropagation of calla lily (*Zantedeschia albomaculata*) via *in vitro* shoot tip proliferation. *In vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, vol. 39, Iss. 2, p. 129–134.
2. COHEN, D. 1981. Micropropagation of *Zantedeschia* hybrids. *Proc. Intl. Plant Propag. Soc.*, vol. 31, p. 312–317.
3. D'ARTH, S., SIMPSON, S., SEELEY, J., JAMESON, P. 2002. Bushiness and cytokinin sensitivity in micropropagated *Zantedeschia*. *Article Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, Vol. 70, Iss. 1, p. 113–118.
4. FUNNELL, K. A. 2006. Calla Growers' Handbook Massey University, Palmerston North.
5. GALLAVOTTI, A. 2013. The role of auxin in shaping shoot architecture. *Journal of Experimental Botany*, vol. 64(9), p. 2593–2608.
6. LETTY, C. 1973. The genus *Zantedeschia*. *Bothalia*, vol. 11, p. 5–26.
7. MEI-KUEN, Y. et al. 2006. Production of soft rot resistant calla lily by expressing a ferredoxin-like protein gene (pflp) in transgenic plants. *Genetic Transformation And Hybridization Plant Cell Reports*, vol. 26, Iss. 4, p. 449–457.
8. RUIZ-SIFRE, G., ROSA-MARQUEZ, E., FLORES-ARTEGA, C. E. 1996. *Zantedeschia aethiopica* propagation by tissue culture. *J. Agr. Univ. Puerto Rico*, vol. 80(3), p. 193–194.
9. SLIESARAVIČIUS, A., STANYS, V. 2005. Žemės ūkio augalų biotechnologija. Vilnius, 236 p.
10. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija (Kėdainių r.), 57 p.
11. TJIA, B. 1989. *Zantedeschia*, In: A.H. Halevy (ed.). The CRC handbook of flowering, vol. VI. CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 697–702.
12. XUE-QIN, G. et al. 2008. Establishment of callus induction system from leaves in *Zantedeschia*. Chemistry and Biology College, Yantai University, Yantai 264005, China.
13. ZHENG, Z. 2010. Study on establishment and optimization of tissue culture in rapid propagation system of *Zantedeschia aethiopica* And *Zantedeschia hybrid*. Master Thesis, Cell biology, China.

## Summary

### INDUCTION OF DEDIFFERENTIATION IN CALLA LILLY LEAF EXPLANTS

The main goal of the research was to evaluate the influence of various plant hormones on callus formation from leaf explants in *Zantedeschia* genus. The research was carried out in 2015–2016 at ASU Biology and plant biotechnology institute with *Zantedeschia aethiopica* cultivars. Leaf explants were planted on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with different plant growth regulator concentrations and combinations. Firstly, two different cytokinins were tested, BAP and KIN. It was found that 2.0 BAP mg l<sup>-1</sup> was most efficient, this optimal concentration developed an average of 58.4 % of callus formation. Other cytokinin concentrations and types were not that effective. Second best rate was obtained in medium with 1.0 mg l<sup>-1</sup> KIN, where 44.7 % of all leaf explants have formed callus. Other cytokinin concentrations showed quick fall of callus formation rate and worst results were obtained in medium with 1.0 mg l<sup>-1</sup> BAP, where only 11,1 % of all leaf explants have formed callus. In later stage of research, additional concentrations of auxins were added to the MS medium with 2.0 BAP mg l<sup>-1</sup>, which in some cases enhanced callus formation. Callus formation was most efficient with 0.5 IAR+2.0 BAP mg l<sup>-1</sup>, where up to 81,6 % of all explants formed a callus. Callus formation was enhanced in medium supplemented with 0.25 ISR+2.0 BAP mg l<sup>-1</sup>, rate got up to 61.6 % and in medium with 0.5 mg l<sup>-1</sup> ISR+2.0 BAP mg l<sup>-1</sup>, where rate was respectively 70.2 %. It is also important to note, that explants, which were planted on MS medium without plant growth regulators, could not form callus. This means, that growth regulators are crucial in dedifferentiation of *Zantedeschia* leaf explants. This research was carried out under controlled conditions and all explants were sterilised.

# CITOKININŲ BAP IR TDZ POVEIKIS MELSVAUOGIO SAUSMEDŽIO REGENERACIJAI *IN VITRO*

Giedrius PETRAUSKAS

Vadovė lekt. dr. Ramunė Kuprienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas

el. paštas: babi@asu.lt

## Įvadas

*Lonicera L.* gentis priklauso sausmedinių (*Caprifoliaceae*) šeimai kurią sudaro daugiau nei 200 rūšių, gausiai išplitusių Šiaurės pusrutulio vidutinio klimato juostoje. Genties augalai – vijoklinės lianos arba krūmai. Augalai atsparūs oro taršai, šalčiui (iki  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o žiedai iki  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ir sausroms, todėl dažnai auginami miestų žaliosiose zonos ir parkuose. (Butkus ir kt., 1976; Navasaitis ir kt., 2003). Daugumos rūšių uogos nevalgomos ar netgi nuodingos, bet *Lonicera L.* gentyje aptinkama ir sukultūrinta melsvauogio sausmedžio *Lonicera caerulea L.* rūšis, kurių uogos tinkamos maistui. Jos mėlynos su vaškine danga, o minkštumas sultingas ir saldžiarūgštis (Kawecki et al., 2007). Uogose gausu vitaminų, mineralų ir nepakeičiamųjų aminorūgščių bei antrinių metabolitų: fenolinių junginių, alkaloidų, esterių, glikozidų ir kt. (Svarcova et al., 2007; Palikova et al., 2008). Uogos turi didelį kiekį antocianinų ir organinių rūgščių, kurios efektyviai slopina reaktyvias deguonies ir azoto formas bei hidroksilo radikalus, apsaugodamos gyvūninių ląstelių membranų lipidus nuo peroksidacijos (Rice-Evans et al., 1997). Dėl šių savybių uogos yra puiki prevencinė priemonė nuo onkologinių, neurodegeneracinių ar širdies ir kraujagyslių ligų (Bonarska-Kujawa et al., 2014). Melsvauogis sausmedis tinkamas ne tik uogų auginimui, bet ir antrinių metabolitų gamybai (Golis, Gwozdecki, 2007). Kuriami farmakologiniai preparatai, maisto papildai, kosmetika, arbatos, organiniai dažai ir netgi smulkūs mediniai įrankiai.

Tradiciniai sausmedžio dauginimo metodai, atlankomis ar auginiais, nėra pakankamai efektyvūs. Dauginant auginiais šaknijasi kiek daugiau nei 40% augalų. (Karhu, 1997). Efektyvesnių ir greitesnių rezultatų galima tikėtis taikant biotechnologinį mikrodauginimo *in vitro* metodą. Organogenezės indukcija *in vitro* priklauso ne tik nuo augalo genotipo ar sezoniškumo, bet ir nuo eksplanto tipo bei maitinamosios terpės sudėties, kurioje ypač svarbūs augimo reguliatoriai (Gaspar et al., 1996; Davies, 2010). Parenkant skirtingus augimo reguliatorius ir jų koncentracijas galima valdyti morfogenezės procesus somatinių audinių kultūroje. Tokiu būdu galima inicijuoti tiesioginę ir netiesioginę organogenezę bei indukuoti kaliaus formavimąsi (Haberer, 2002; Adamczuk et al., 2012).

**Tyrimų tikslas:** įvertinti citokininų 6-benzilaminopurino (BAP) ir thidiazurono (TDZ) skirtingų koncentracijų poveikį melsvauogio sausmedžio (*Lonicera caerulea L.*) mikroūglių formavimuisi *in vitro*.

## Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2014–2016 metais. Tyrimų objektu pasirinkta melsvauogio sausmedžio (*Lonicera caerulea* subsp. *kamtschatica* (Sevast.) (Gladkova) veislė 'Karina'. Mikroūglių indukcijai *in vitro* naudoti viršūninių meristemų ūgliai. Donorinio augalo eksplantams taikytas paviršinis sterilinimas. Ūgliai 15 min. plauti tekančiu vandeniu, 4 min. sterilinti 10% (v/v) natrio hipochlorito (NaOCl) tirpalu, 1 min. 70% (v/v) etanolio vandeniniu tirpalu ir plauti tris kartus po 5 min. steriliu distiliuotu vandeniu.

Mikroūglių organogenezėi inicijuoti naudota Murashige ir Skoog (MS) (1962) maitinamoji terpė papildyta 30 g l<sup>-1</sup> sacharozė, 8 g l<sup>-1</sup> Difco-Bacto agaru ir citokininiais: 0,5-5,0 mg l<sup>-1</sup> BAP bei 0,5-5,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ. Kontrolei naudota MS maitinamoji terpė be augimo reguliatorių. Maitinamosios terpės pH koreguotas 1 M NaOH ir 1 M HCl tirpalais nustatant 5,7 ± 0,1 pH. Terpė sterilinta autoklave 30 min., 115 °C temperatūroje esant 0,1 MPa slėgiui. Eksplantai kultivuoti kontroliuojamomis sąlygomis: 22±2 °C temperatūra, 50 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> šviesos intensyvumas ir 16/8 val. (diena/naktis) fotoperiodas.

Po 4 savaičių vertintas procentinis mikroūglių suformavimo dažnis [(eksplantų formavusių mikroūglių skaičius/bendras eksplantų skaičius) x 100%]. Tyrimo metu buvo auginama po 36 viršūninių meristemų ūglius kiekviename variante. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

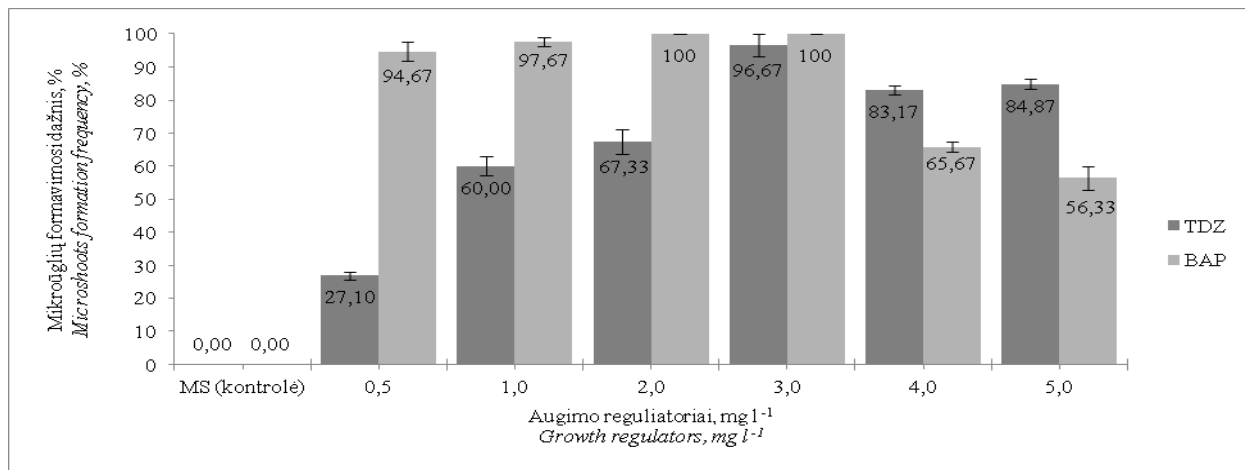
Duomenys statistiškai apdoroti ir išanalizuoti naudojant kompiuterines programas STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo "SELEKCIJA" ir "IRRISTAT" (Tarakanovas, Raudonius, 2003), o grafiškai apipavidalinti naudojant Office 2016 (Microsoft) programinės įrangos paketą.

## Tyrimų rezultatai ir analizė

Skirtingi autoriai nustatė, kad MS maitinamojoje terpėje, papildytoje skirtingomis citokinino BAP koncentracijomis, izoliuoti *Lonicera caerulea L.* eksplantai efektyviausiai mikroūglius formuoja terpėje, papildytoje 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP (Karhu, 1997; Sedlák, Paprštein, 2007). Autoriai nurodo, kad skirtingų *Lonicera caerulea L.* genotipų eksplantų mikroūglių, izoliuotų maitinamosiose terpėse su vienoda BAP koncentracija, formavimasis iš esmės skirtingas (Sedlák, Paprštein, 2007).

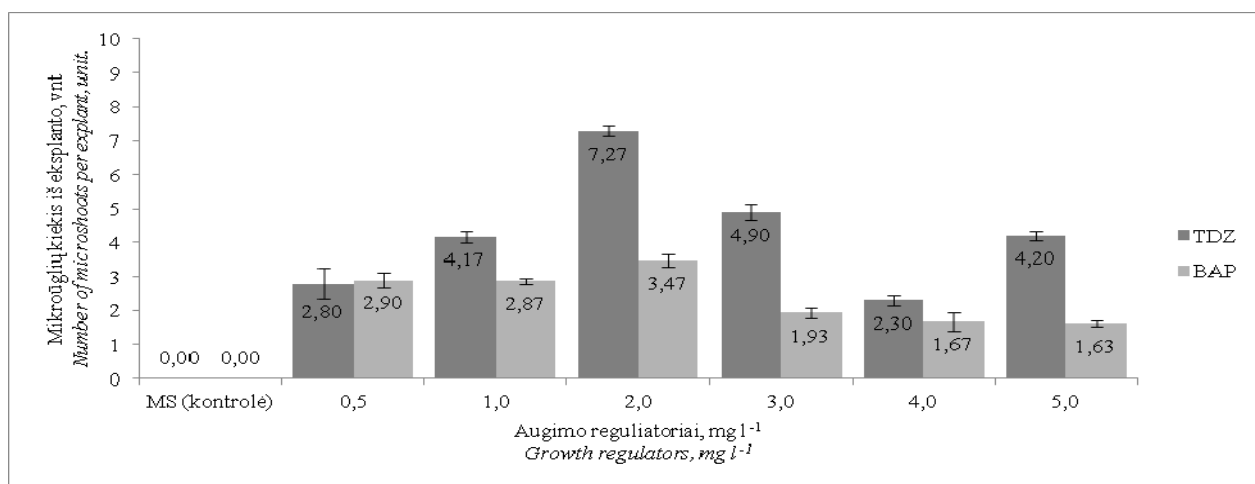
Šiame tyrime nustatyta, kad mikroūglių formavimosi dažnis priklausė nuo citokininų koncentracijos MS maitinamojoje terpėje. Naudojant citokininus BAP ir TDZ organogenezė vyko visuose variantuose, o tarp jų nustatyti esminiai skirtumai. Ūgliai izoliuoti MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, mikroūglių neformavo. Terpė papildžius citokininu BAP (0,5–5,0 mg l<sup>-1</sup>) indukuota organogenezė, o vidutinis mikroūglių formavimosi dažnis kito nuo 56,33–100 % (1 pav.). Mažiausias mikroūglių formavimosi dažnis nustatytas MS maitinamojoje terpėje papildytoje

5,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, o didžiausias – 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP. Esminis sumažėjimas nustatytas MS maitinamosiose terpėse papildytose 4,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 5,0 mg l<sup>-1</sup> BAP, kur mikroūglių formavimosi dažnis atitinkamai siekė 65,67 % bei 56,33 %. Terpę papildžius citokininu TDZ (0,5–5,0 mg l<sup>-1</sup>) mikroūglių formavimosi dažnis kito nuo 27,10 % iki 96,67 %. Didinant citokininu TDZ koncentraciją, mikroūglių skaičius nuosekliai didėjo. Didžiausias (96,67 %) esminis padidėjimas nustatytas MS maitinamojoje, terpėje papildytoje 3,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ. Padidintas TDZ kiekis (4,0–5,0 mg l<sup>-1</sup>) slopino organogenezės procesą, mikroūglių formavimasis mažėjo, atitinkamai nuo 83,17 iki 84,87 %, tačiau buvo statistiškai patikimai didesnis nei terpėse papildytose 0,5–2,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ.



1 pav. Citokininų BAP ir TDZ poveikis *Lonicera caerulea* L. mikroūglių formavimosi dažniui  
Fig. 1. Effect of cytokinin BAP and TDZ on *Lonicera caerulea* L. microshoots formation frequency

Melsvaugio sausmedžio (*Lonicera caerulea* L.) mikroūglių kiekis iš eksplanto kito, priklausomai nuo citokininų koncentracijos maitinamojoje terpėje. Izoliuoti ekplantai, MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, mikroūglių neformavo. Terpę papildžius 2,0 mg l<sup>-1</sup> BAP nustatytas esminis padidėjimas lyginant su kitais variantais. Didinant citokininu BAP koncentraciją nuo 3,0 mg l<sup>-1</sup> iki 5,0 mg l<sup>-1</sup> nustatytas esminis mikroūglių skaičiaus sumažėjimas, o terpėse papildytose 0,5 mg l<sup>-1</sup> ir 1,0 mg l<sup>-1</sup> BAP esminiai skirtumai nenumatyti. Citokininu TDZ priedas maitinamojoje terpėje statistiškai patikimai didina mikroūglių formavimąsi. Esminis mikroūglių skaičiaus padidėjimas (nuo 4,17 iki 7,27 vnt. iš eksplanto) nustatytas terpėse su 1,0–3,0 mg l<sup>-1</sup> bei 5,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ. Maitinamoji terpė su 4,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ inhibavo mikroūglių regeneraciją, mikroūglių išeiga (2,3 vnt. iš eksplanto) iš esmės nesiskyrė nuo eksplantų, augintų terpėje su mažiausia 0,5 mg l<sup>-1</sup> TDZ koncentracija.



2 pav. Citokininų BAP ir TDZ poveikis *Lonicera caerulea* L. mikroūglių kiekiui iš eksplanto  
Fig. 2. Effect of cytokinin BAP and TDZ on *Lonicera caerulea* L. microshoots number per explant

## Išvados

1. Melsvaugio sausmedžio (*Lonicera caerulea* L.) mikroūglių formavimosi dažnį ir kiekį lemia panaudoti citokininai ir jų koncentracijos.
2. Mikroūgliai intensyviau formavosi maitinamosiose terpėse su citokininu BAP priedu (56,33–100 %) nei terpėse papildytose TDZ (27,10–96,67 %).

3. Citokinino TDZ priedas MS maitinamojoje terpėje esminiai skatino mikroūglių regeneraciją, susiformavusių mikroūglių kiekis iš eksplanto (nuo 2,3 iki 7,27 vnt.) didesnis, nei citokinino BAP poveikyje (nuo 1,63 iki 3,47 vnt.).
4. Efektyviam melsvaugio sausmedžio mikroūglių regeneravimui MS maitinamąją terpę tikslingiausia papildyti 2,0–3,0 mg l<sup>-1</sup> BAP ir 2,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ.

#### Literatūra

1. ADAMCZUK, A.; SIEGIEŃ, I.; CIERESZKO, I. 2012. Morphogenesis of plants *in vitro* under stress conditions. In: Laska, G. *Biological diversity - from cell to ecosystem*. Polish Botanical Society - Branch in Białystok, p. 25–40. ISBN 978-83-62069-28-6.
2. BONARSKA-KUJAWA, D.; PRUCHNIK, H.; CYBORAN, S.; ZYLKA, R.; OSZMIANSKI, J.; KLESZCZYŃSKA, H. 2014. Biophysical mechanism of the protective effect of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Sevest.) polyphenols extracts against lipid peroxidation of erythrocyte and lipid membranes. *The Journal of Membrane Biology*, vol. 247, issue 7, p. 611–625.
3. BUTKUS, V.; GALINIS, V.; JANKEVIČIENĖ, R. ir kt. 1976. Lietuvos TSR flora. T–5. Vilnius, 610 p.
4. DAVIES, P. J. 2010. Regulatory factors in hormone action: Level, location and signal transduction. In: *Plant Hormones* 3rd edition. Springer Netherlands, p. 16–35. ISBN 978-1-4020-2684-3.
5. GASPAR, T.; KEVERS, C.; PENEL, C.; GREPPIN, H.; REID, M. D.; THORPE, A. T. 1996. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, vol. 32, issue 4, p. 272–289.
6. GOLIS, T.; GWOZDECKI, J. 2007. Evaluation of honeysuckle (*Lonicera* sp.) cultivars in Poland. In: *International Conference of Vaccinium spp. and Less Know Small Fruits: Cultivation and Health Benefit and COST 863 Euroberry Research: from Genomic to Sustainable Production, Quality and Health, Join Meeting WG3&4*. September 30 – October 5, 2007, IPGB SAS, Nitra, Slovak Republic, Book of Abstracts, p. 69.
7. HABERER, G.; KIEBER, J. J. 2002. Cytokinins. New insights into a classic phytohormone. *Plant Physiology*, vol 128, issue 2, p. 354–362.
8. KARHU, T. S. 1997. Rooting of blue honeysuckle microshoots. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 48, issue 3, p. 153–159.
9. KAWECKI, Z.; ŁOJKO, R.; PILAREK, B.; 2007. Little-known fruit plants. [*Malo znane rośliny sadownicze*]. UWM. Olsztyn, 236 p. (In Polish). ISBN: 978-83-7299-512-4.
10. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, issue 3, p. 473–497.
11. NAVASAITIS, M.; OZOLINČIUS, R.; SMALIUKAS, D.; BALEVIČIENĖ, J. 2003. *Lietuvos dendroflora*. Lututė, Kaunas, 576 p. ISBN 9955-575-35-2
12. PALIKOVA, I.; HEINRICH, J.; BEDNAR, P.; MARHOL, P.; KREN, V.; CVAK, L.; VALENTOVA, K.; RUZICKA, F.; SIMANEK, V.; ULRICHOVA, J. 2008. Constituents and antimicrobial properties of blue honeysuckle: a novel source for phenolic antioxidants. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, vol. 56, issue 24, p. 11883–11889.
13. RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, vol. 2, issue 4, p. 152–159.
14. SEDLÁK, J.; PAPERŠTEIN, F. 2007. *In vitro* propagation of blue honeysuckle. *Horticultural Science*, vol. 34, issue 4, p. 129–131.
15. SVARCOVA, I.; HEINRICH, J.; VALENTOVA, K. 2007. Berry fruits as a source of biologically active compounds: the case of *Lonicera caerulea*. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czech Republic*, vol. 151, issue 2, p. 163–174.
16. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas AVONA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija* (Kėdainių r.), 57 p.

#### Summary

The paper presents results of the study that was carried out at Aleksandras Stulginskis University, Biology and Plant Biotechnology Institute and Agrobiotechnology laboratory in 2014-2016. The aim of this study was to estimate the effects of growth regulators on microshoot formation in blue honeysuckle 'Karina' (*Lonicera caerulea* L.). Shoot tips of *Lonicera caerulea* L. 'Karina' were used as explants. The sterilization of explants was carried out by using distilled water, 10% (v/v) sodium hypochlorite (NaOCl) and 70% (v/v) ethanol aqueous solutions. Sterile explants were cultured on Murashige and Skoog's (MS) medium supplemented with cytokinin 6-benzyladenine (BAP) (0,5–5,0 mg l<sup>-1</sup>) and thidiazuron (TDZ) (0,5–5,0 mg l<sup>-1</sup>). 36 explants of shoot tips were cultivated in each treatment. The experiment was independently replicated three times. Afterwards, the frequency of microshoots formation was determined. The results of the study shows that the microshoots formation frequency depends on the concentration of plant growth regulators. It was found that the frequency of microshoots formation was higher when BAP was applied rather than the same concentration of cytokinin TDZ. The most effective results of microshoots formation was determined in medium that was supplemented with 2,0–3,0 mg l<sup>-1</sup>BAP and 2,0 mg l<sup>-1</sup> TDZ.

## SLYVŲ DEVIRUSAVIMAS *IN VITRO* SISTEMOJE

Dainius ZINKUS

Vadovas prof. habil. dr. Vidmantas Stanys

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

### Įvadas

Siekiant išsaugoti Lietuvoje sukurtas augalų rūšių veisles, vertingiausių selekcinę medžiagą ir įvairiais požymiais besiskiriančias selekcionuojamų rūšių formas, vertingiausi sodo ir daržo augalai įtraukiami į augalų nacionalinių genetinių išteklių sąrašą. Kaulavaisių genetinius išteklius sudaro 65 vyšnių, 81 trešnių, 138 slyvų veislės ir formos (Bivilienė ir kt., 2010). Pastaruoju metu slyvų plotai Lietuvoje visai sumažėjo. Slyvų auginama visai mažai – apie 35 ha (Lanauskas, 2015).

Kaulavaisiai yra augalai šeimininkai daugeliui virusinių patogenų. Virusų sukeltų ligų ekonominiai nuostoliai yra reikšminiai (Cieszlinska, Malinowski, 2002; Nemeth, 1986). Pagrindiniai virusai, puolantys *Prunus* genties vaismedžius, yra *PNRSV* (*Prunus necrotic ringspot virus*), *ACLSV* (*Apple chlorotic leafspot virus*), *PPV* (*Plum pox virus*) ir *PDV* (*Prune dwarf virus*).

*PNRSV* virusas priklauso *Bromoviridae* šeimai ir yra *Illavirus* genties atstovas (Paduch-Cichal ir kt., 2011). Šiuo virusu gali užsikrėsti *Prunus* ir *Rosa* genčių augalų rūšys. Juo yra užsikrėtę dauguma kaulavaisių – slyvos, vyšnios, persikai, abrikosai ir migdolai (Moury ir kt., 2001). Virusas plačiai paplitęs visoje Europoje, ypač Viduržemio jūros baseino zonoje. Taip pat virusas paplitęs ir kituose pasaulio regionuose – Šiaurės ir Pietų Amerikoje, Azijoje, Australijoje, Naujojoje Zelandijoje (EFSA Journal, 2014). Virusų vektoriai yra erkės, nematodai ir tripsai (Smith ir kt., 1988; Scott, 2014). Šis virusas sparčiai plinta užkrėstomis žiedadulkėmis ir sėklomis. Iš nesertifikuotų sėklų užauga apie 16% *PNRSV* virusu užkrėstų kaulavaisių augalų (Scott, 2014). Užsikrėtusių augalų *PNRSV* virusu lapuose gali atsirasti žiedo formos žalios arba geltonos dėmės ir lapai tampa chlorotiniai. Daugiausiai tokie požymiai pasireiškia *Prunus* genties augaluose. Vėliau šie simptomai sukelia nekrozes ant lapų ir galiausiai lapai tampa skylėti. *PNRSV* sumažina augalų augimą 10 – 30% ir derlių 20 – 60% bei pavėlina vaisių brandimą (Saunier, 1972).

*ACLSV* virusas priklauso *Flexiviridae* šeimai ir *Trichovirus* genčiai (Martelli ir kt., 1994). Žinomas kaip daugiausiai ligų vaismedžiams (obelims, kriaušėms, vyšnioms, slyvoms, abrikosams, persikams) sukeliantis virusas. (Nemeth, 1986; Ulubas ir kt., 2004). Virusas plačiai paplitęs Rytų Azijos regione, Eurazijos regione, Šiaurės Amerikoje, Ramiojo vandenyno regione, Australijoje, Kinijoje ir Naujojoje Zelandijoje. *ACLSV* virusas lengvai platinamas skiepijimo ir mechaninio pažeidimo būdais. Žinomais biologiniais vektoriais šis virusas neplinta. Virusas pažeidžia didelę dalį jaunų daigynų visame pasaulyje (Ulubas ir kt., 2004).

*ACLSV* slyvoms gali sukelti žievės skilimus ir nedidelius raupus, kartais šie simptomai gali būti labai panašūs su simptomais, keliamais *Plum pox virus* (*PPV*) viruso. Ant augalo žievės susidaro rudai raudonos dėmelės, kurios pereina į pleišėjimą ir skeldėjimą. Nekrozės apima visą medieną ir augalo šakos miršta. Užsikrėtusio augalo vystymasis būna sulėtintas ir aplink augalą pradeda intensyviai plisti atžalos (Nemeth, 1986).

Šiuo metu chemoterapija *in vitro* yra labai veiksmingas metodas kaulavaisių augalų devirusavimui. Tai metodas kurio pagalba augalai devirusuojami naudojant chemines medžiagas ir taip gaunama sveika ir gyvybinga sodinamoji medžiaga. Chemoterapijos eigoje visiškai nuslopinamas viruso dauginimasis augalo dalyse. Veiklioji medžiaga naudojama chemoterapijoje yra antivirusinis agentas ribavirinas (Paunovic ir kt., 2007). Priklausomai nuo koncentracijos ribavirino poveikis virusams gali būti letalus arba slopinantis. Ribavirinas turi adenozino arba guanozino bazių sintetinius analogus, kurie *in vitro* sąlygomis gali inkorporuotis ir sukelti tranzitines mutacijas viruso genome. Tokio pobūdžio hipermutacijos tampa letalios viruso RNR (Graci ir kt., 2005).

**Tyrimo tikslas:** taikant chemoterapiją ribavirinu *in vitro* devirusuoti trijų slyvų veislių, *Magna glauca*, *Mlejevčanka* ir *Čačanska Včesna*, augalus.

### Tyrimų metodai ir sąlygos

Slyvų devirusavimo eksperimentas buvo atliktas 2015 m. birželio mėn. LAMMC SDI sodo augalų genetikos ir biotechnologijos laboratorijoje. Trijų slyvų veislių mikroūgliai: *Magna glauca*, *Mlejevčanka* ir *Čačanska Včesna*, infekuoti *ACLSV* ir *PNRSV* virusais, buvo devirusuojami ribavirinu. Mikroūgliai 7 paras auginti ant agarizuotos mitybinės terpės MS (Murashige and Skoog, 1962), 5 variantuose su skirtingomis ribavirino koncentracijomis (10, 20, 30, 40, 50 mg l<sup>-1</sup>) ir kontrolinis variantas be ribavirino. Po 7 dienų devirusavimo mikroūgliai buvo perkelti ant agarizuotos mitybinės terpės (MS) be ribavirino, kurios pH 5,8. Eksperimentas buvo atliekamas 5 pakartojimais, kiekvienai veislei. Devirusuotų mikroūglių pasidauginimo koeficientas (regeneravusių slyvų mikroūglių kiekis iš 1 mikroūglio) *in vitro* buvo vertintas po 30 ir 60 parų. Po devirusavimo mikroūgliai po 60 parų buvo padauginę ir testuoti PGR metodu.

**RNR skyrimas ir kDNR sintezė.** Bendra RNR išskirta iš homogenizuotų lapų naudojant GeneJET Plant RNA Purification Mini Kit (Thermo Scientific) rinkinį, pagal gamintojų pridėtą protokolą. Išskirta bendra RNR naudota komplementariai DNR (kDNR) sintetinti. kDNR susintetinta naudojant RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific) rinkinį pagal gamintojo protokolą.

**PGR reakcija.** Virusų detekcijai naudoti specifiniai *PNRSV* ir *ACLSV* virusų apvalkalo baltymo oligonukleotidiniai pradmenys – *PNRSV\_F-5'GAACCTCCTCCGATTTAG3'* ir *PNRSV\_R-*

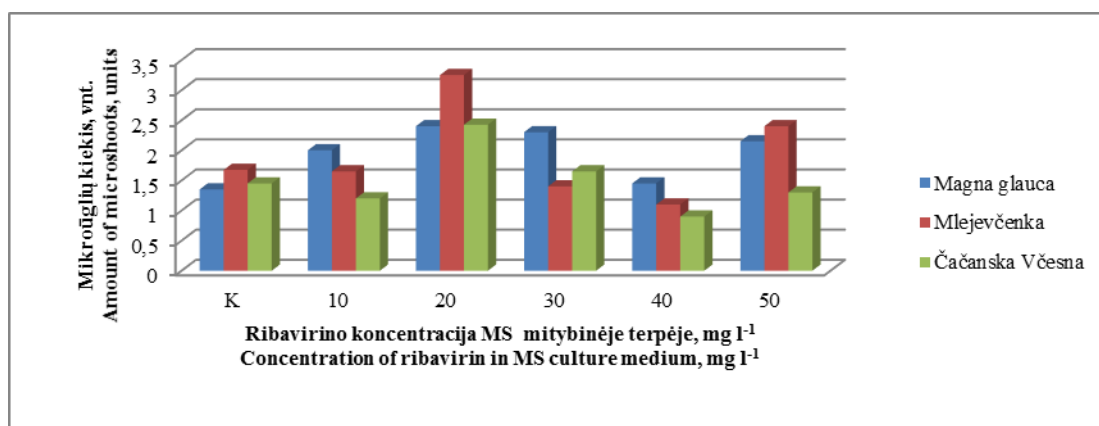
5'GCTTCCCTAACGGGGCATCCAC3' (Sanchez – Navarro ir kt., 2005), ACLSV\_F-5'TTCATGGAAAGACAGGGGCAA3' ir ACLSV\_R-5'AAGTCTACAGGCTATTTATTATAAGTCTAA3' (M. Afechtal ir kt., 2010). PGR reakcija vykdyta 11  $\mu$ l PGR mišinyje sudarytame iš 6,1  $\mu$ l vandens, 1,25  $\mu$ l Dream Taq (Thermo Scientific) buferio, 1  $\mu$ l dNTP 2mM, 0,6  $\mu$ l MgCl<sub>2</sub>, 0,1  $\mu$ l Dream Taq polimerazės (Thermo Scientific), 1  $\mu$ l kDNR ir 10 pmol pradmenų. Pavyzdžiai amplifikuoti termocikleryje („Eppendorf“) režimu: pirminės dvigrandės kDNR lydymasis 95 °C temperatūroje 5 min., 35 ciklai fragmentui gausinti – dvigrandės kDNR išlydymas 61 °C temperatūroje 30 s, pradmenų hibridizacija 40 s, fragmentų sintezė 72 °C temperatūroje 40 s, galutinė sintezė 72 °C temperatūroje 5 min.

PGR duomenys dokumentuoti ir įvertinti „Herolab“ UV kameroje naudojant „E.A.S.Y Win 32“ dokumentavimo programą. Bandymų duomenų statistinė analizė atlikta programa ANOVA (Tarakanovas, 1999). Paskaičiuotas mažiausias patikimas skirtumas (LSD 0.5).

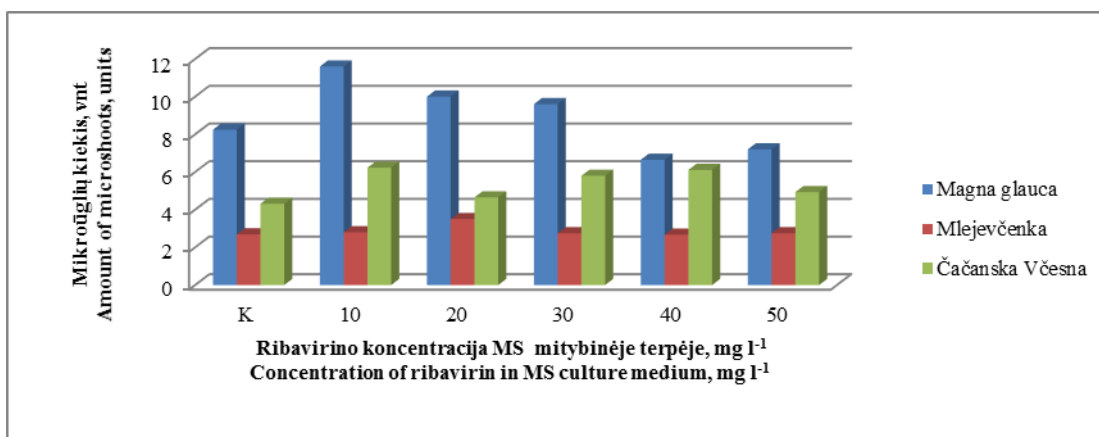
### Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Po devirusavimo praėjus 30 parų (1 pav.) visų trijų slyvų mikroūgliai geriausiai augo ribavirino koncentracijai mitybinėje terpėje esant 20 mg l<sup>-1</sup>, o didžiausią rezultatą pasiekė *Mlejevčėnka* slyva, kur iš 1 mikroūglio regeneravo 3,25 mikroūgliai. Šiek tiek mažesniais regeneracinėmis galimybėmis pasižymėjo *Magna glauca* mikroūgliai – 2,4 vnt. iš 1 mikroūglio, esant 20 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentracijai. *Čačanska Vėсна* mikroūgliai dideliu mikroūglių pasidauginimu nepasižymėjo, bet geriausiai šios veislės mikroūgliai po devirusavimo augo esant 20 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentracijai. Bendra matoma tendencija, kad ribavirino koncentracijos 30 mg l<sup>-1</sup> ir 40 mg l<sup>-1</sup> visiems trijų skirtingų slyvų mikroūgliams buvo nepalankios. Blogiausiai mikroūgliai augo esant ribavirino koncentracijai 40 mg l<sup>-1</sup>. 50 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentracija buvo gana palanki mikroūglių auginimui.

Praėjus 60 parų po devirusavimo (2 pav.) taip pat buvo įvertintas slyvų mikroūglių pasidauginimo koeficientas. Iš paveikslu matome, kad *Magna glauca* veislės mikroūgliai augo geriausiai esant mažoms ribavirino koncentracijoms (10 ir 20 mg l<sup>-1</sup>), o didžiausias rezultatas buvo pasiektas esant ribavirino koncentracijai 10 mg l<sup>-1</sup> – 11,60 vnt. Didėjant ribavirino koncentracijai iki 40 mg l<sup>-1</sup>, slyvų mikroūglių pasidauginimas mažėjo ir mažiausias rezultatas buvo 6,65 vnt. *Mlejevčėnka* veislės mikroūgliai dideliu pasidauginimu nepasižymėjo, bet geriausias rezultatas buvo pasiektas esant 20 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentracijai – 3,5 vnt. *Čačanska Vėсна* veislės mikroūgliai 60 parų po devirusavimo geriausiai augo esant ribavirino koncentracijai 10, 30, 40 mg l<sup>-1</sup>, atitinkamai buvo išauginta 6,23 vnt., 5,8 vnt., 6,11 vnt. iš 1 mikroūglio.



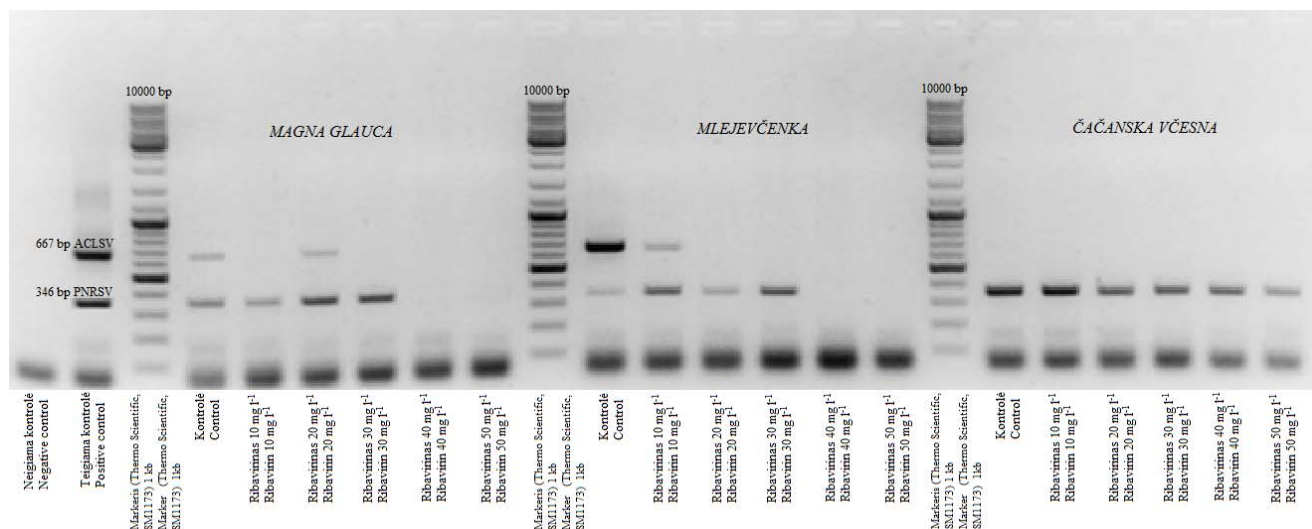
1 pav. Slyvų mikroūglių pasidauginimas praėjus 30 parų po devirusavimo ribavirinu (LSD 0.5 = 0,72)  
Fig. 1. Plum microshoots multiplication after 30 days of ribavirin influence (LSD 0.5 = 0.72)



2 pav. Slyvų mikroūglių pasidauginimas praėjus 60 parų po devirusavimo ribavirinu (LSD 0.5 = 2,12)  
Fig. 2. Plum microshoots multiplication after 60 days of ribavirin influence (LSD 0.5 = 2.12)

*Magna glauca*, *Mlejevčenka* slyvų genomuose prieš devirusavimą buvo rasti du virusai: *PNRSV* ir *ACLSV*, o *Čačanska Včesna* slyvos genome buvo rastas tik vienas virusas – *PNRSV*. Visos trys slyvos buvo devirusuotos cheminiu antivirusiniu agentu ribavirinu. Virusinė infekcija po devirusavimo slyvų genome (3 pav.) puikiai matoma atliekant specifinių PGR fragmentų elektroforezę 1,5 % agarozės gelyje. Žinant ieškomo viruso geno fragmento dydį (bazių porų skaičių) galima nesunkiai išsiaiškinti kurioje ribavirino koncentracijoje virusas slyvų genome buvo eliminuotas, o kurioje išliko. Atlikus devirusavimą *Magna glauca* slyvos veislėje *PNRSV* virusas eliminavosi esant 40 mg l<sup>-1</sup> ir 50 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentracijai. *ACLSV* virusas šioje veislėje išnyko esant 30 mg l<sup>-1</sup> ribavirino. Kaip matome paveiksle, *ACLSV* virusas atsparus mažoms ribavirino koncentracijoms, o didesnėse koncentracijose (30, 40, 50 mg l<sup>-1</sup>) virusas išnyko.

*Mlejevčenka* slyvos genome *PNRSV* virusas eliminavosi taip pat esant ribavirino koncentracijai 40 mg l<sup>-1</sup> ir 50 mg l<sup>-1</sup>, o *ACLSV* virusas išnyko nuo 20 mg l<sup>-1</sup> ribavirino. *Čačanska Včesna* slyva nebuvo devirusuota netgi taikant didžiausią 50 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentraciją. Kadangi naudojant šią ribavirino koncentraciją mikroūgliai išliko gana gyvybingi (2 pav.), tokiu būdu galimas devirusavimas ir didesne ribavirino koncentracija (60 mg l<sup>-1</sup> ar 70 mg l<sup>-1</sup>) norint devirusuoti šią slyvą.



3 pav. Virusų infekcija slyvų genome 60 parų po devirusavimo  
Fig. 3. Virus status in plums genome after 60 days of ribavirin influence

## Išvados

- Devirusuojant 7 paras slyvų ūglius ant MS mitybinės terpės su ribavirino priedu 10 – 50 mg l<sup>-1</sup>, tirtų veislių mikroūgliai išliko gyvybingi. Geriausias slyvų *Magna glauca*, *Mlejevčenka*, *Čačanska Včesna* mikroūglių pasidauginimo koeficientas praėjus 30 parų po devirusavimo ribavirinu buvo naudojant 20 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentraciją – 2,4, 3,25 ir 2 vnt. iš mikroūglio, atitinkamai. Po 60 parų kultivavimo, geriausios *Magna glauca* ir *Čačanska Včesna* slyvų ūglių regeneracinės savybės buvo po devirusavimo su 10 mg l<sup>-1</sup> ribavirino (11,6 ir 6,23 vnt. iš 1 ūglio), o *Mlejevčenka* - 20 mg l<sup>-1</sup> (3,5 vnt. iš 1 ūglio).
- Magna glauca* ir *Mlejevčenka* slyvų mikroūglių genome *ACLSV* ir *PNRSV* virusai buvo eliminuoti po kultivavimo MS mitybinėje terpėje su 40 mg l<sup>-1</sup> ir 50 mg l<sup>-1</sup> ribavirino priedu. *ACLSV* virusui eliminuoti iš slyvų mikroūglių reikia mažesnės ribavirino koncentracijos nei *PNRSV* viruso eliminavimui. Pilnai devirusuoti *PNRSV* virusu infekuotų *Čačanska Včesna* mikroūglių, naudojant 10 – 50 mg l<sup>-1</sup> ribavirino koncentracijas, nepavyko.

## Literatūra

- AFECHTAL, M. ir kt. 2010. The first survey of pome fruit viruses in Morocco. *Julius-Kuhn-Archiv* 427, p. 253–256.
- Apple chlorotic leafspot virus (ACLSV), Oregon Department of Agriculture, [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 27]. Prieiga per internetą: <<http://www.oregon.gov/ODA/shared/Documents/Publications/PlantHealth/AppleChloroticLeafspotV.pdf>>
- BIVILIENĖ, A. ir kt., 2010. Lietuvos augalų nacionaliniai genetiniai išteklių (*Ex situ*), [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 01]. Prieiga per internetą: <<http://agb.lt/leidiniai/ex%20situ/Ex%20situ.pdf>>
- CIESZLINKA M.; MALINOWSKI, T. 2002. Virus and virus-like diseases of fruit tree and small fruit // *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownwa*. Vol. 10, p. 197-206.
- EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), 2014. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Prunus necrotic ringspot virus*. *EFSA Journal* 2014;12 (10): 3849, 22 p., [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 24]. Prieiga per internetą: <[http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific\\_output/files/main\\_documents/3849.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/3849.pdf)>
- GRACI, J. D. ir kt. 2005. Mechanisms of action of ribavirin against distinct viruses, [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 27]. Prieiga per internetą:

<[https://www.researchgate.net/profile/Jason\\_Graci/publication/7481638\\_Mechanism\\_of\\_action\\_of\\_ribavirin\\_against\\_distinct\\_viruses/links/00463532f7042af092000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jason_Graci/publication/7481638_Mechanism_of_action_of_ribavirin_against_distinct_viruses/links/00463532f7042af092000000.pdf)>

7. LANAUSKAS, J. 2015. Ar auginsime daugiau slyvų ir kriaušių?, [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 05]. Prieiga per internetą: <[http://manoukis.lt/naujienos/mokslas/19921-ar-auginsime-daugiau-slyvu-ir-kriausiu->](http://manoukis.lt/naujienos/mokslas/19921-ar-auginsime-daugiau-slyvu-ir-kriausiu-)
8. MARTELLI, G. P.; CANDRESSE, T.; NAMBA; S. 1994. Trichovirus, a new genus of plant viruses. *Arch. Virology*, vol. 134, p. 451-455.
9. MOURY, B. ir kt. 2001. Survey of *Prunus* necrotic ringspot virus in rose and its variability in rose and *Prunus spp.* *Journal of Phytopathology* 91:84-91 p., [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 26]. Prieiga per internetą: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO.2001.91.1.84>>
10. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. 1962. Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, vol. 15, p. 473-497
11. *Nacionalinis augalų veislių 2015 metų sąrašas*. 2015. Valstybinė augalininkystės tarnyba prie žemės ūkio ministerijos, Vilnius.
12. NEMETH, M. 1986. *Virus, Mycoplasma, and Rickettsia Diseases of Fruit Tree*. Academia Kiado, Budapest. 1321 p.
13. PADUCH-CICHAL, E. ir kt. 2011. Biological and molecular characterization of *Prunus necrotic ringspot virus* isolates from three rose cultivars. *Acta Physiologiae Plantarum journal*, vol 33, 6 laida, 2349 – 2354 p., [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 25]. Prieiga per internetą: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11738-011-0775-z>>
14. PAUNOVIC, S. ir kt. 2007. *In vitro* production of Plum pox virus-free plums by chemotherapy with ribavirin. *Biotechnol Biotech Eq*, vol. 21, p.417-421
15. SANCHEZ – NAVARRO, J. A. 2005. Simultaneous detection and identification of eight stone fruit trees viruses by one-step RT-PCR. *European Journal of Plant Pathology*, vol. 111, p. 77-84.
16. SAUNIER, R. 1972. Incidence d'un virus du type ringspot sur la comporment de deux cultivars du pêcher. *La Pomologie Francaise*, 14, p. 175–185.
17. SCOTT, S. W. 2014. Viruses of peach. [interaktyvus], žiūrėta: [2016 03 01]. Prieiga per internetą: <<http://www.ent.uga.edu/peach/peachhbk/pdf/viruses.pdf>>
18. SMITH, I. M. ir kt. 1988. *European Handbook of Plant Diseases*. Great Britain, Wiley-Blackwell. 598 p.
19. TARAKANOVAS, P. 1999. Statistinių duomenų apdorojimo programos paketas „Selekcija“. Akademija.
20. ULUBAS, C.; ERUNC, F. 2004. *Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)* status in Turkey and sensitive detection using advanced techniques. *Turk J Agric For* 29 (2005), 251 – 257 p., [interaktyvus], žiūrėta: [2016 02 24]. Prieiga per internetą: <<http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-05-29-4/tar-29-4-4-0409-8.pdf>>

## Summary

**The aim of the work:** To eliminate the viruses from three different plums, *Magna glauca*, *Mlejevčėnka* and *Čačanska Včėсна*, using chemotherapy *in vitro* with ribavirin.

**The object of the work:** Plum species: *Magna glauca*, *Mlejevčėnka*, *Čačanska Včėсна*.

**Methods of the Work:** Plum virus elimination experiment was performed on June of 2015 in orchad plant genetics and biotechnology laboratory of Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry (LRCAF). Three plum species: *Magna glauca*, *Mlejevčėnka* and *Čačanska Včėсна* microshoots, which were infected by *ACLSV* and *PNRSV* viruses, were affected by chemotherapy with ribavirin with the aim to eliminate the viruses from microshoots. Microshoots of 5 variants with different ribavirin concentrations (10, 20, 30, 40, 50 mg l<sup>-1</sup>) and one control variant without ribavirin, 7 days were grown on MS agar medium (Murashige and Skoog, 1962). After 7 days of chemotherapy microshoots were replaced on the agar medium without ribavirin. Experiment was performed in 5 replications for every plum species. Propagation coefficient of the microshoots after chemotherapy was assessed after 30 and 60 days. Propagated microshoots after chemotherapy were tested for viruses by PGR method after 60 days. RNA purified from homogenized leaves using GeneJET Plant RNA Purification mini Kit (Thermo Scientific) according to producers protocol. Purified RNA was used for complementary DNA (cDNA) synthesis. cDNA was synthesized using RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific) according to producers protocol. Specific virus protein shell oligonucleotide primers were used for detection of *ACLSV* and *PNRSV* viruses.

**Results of the work:** It was found that after 7 days of chemotherapy with ribavirin concentrations 10 – 50 mg l<sup>-1</sup> on the MS culture medium, plum microshoots stayed lively. 30 days after chemotherapy the best *Magna glauca*, *Mlejevčėnka*, *Čačanska Včėсна* propagation coefficient of microshoots, was when plums were affected with ribavirin 20 mg l<sup>-1</sup> concentration, 2,4; 3,25 and 2 units from one microshoot, accordingly. After 60 days of cultivation, the best *Magna glauca* and *Čačanska Včėсна* plum microshoots regenerative characteristics were after chemotherapy with ribavirin 10 mg l<sup>-1</sup> (11,6 and 6,23 units from 1 microshoot) and *Mlejevčėnka* – 20 mg l<sup>-1</sup> (3,5 units from 1 microshoot).

Viruses *PNRSV* and *ACLSV* in *Magna glauca* and *Mlejevčėnka* microshoots genome were eliminated after cultivation on the culture medium with 40 mg l<sup>-1</sup> and 50 mg l<sup>-1</sup> ribavirin supplement. *ACLSV* virus elimination requires less ribavirin concentration than *PNRSV* virus elimination. Full elimination of the virus *PNRSV* from *Čačanska Včėсна* plum microshoots was failed using chemotherapy with ribavirin concentrations 10 – 50 mg l<sup>-1</sup>.





