



Aleksandro Stulginskio universitetas
Agronomijos
fakultetas

JAUNASIS MOKSLININKAS 2015

**STUDENTŲ MOKSLINĖS
KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS**

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS



AGRONOMIJOS FAKULTETAS

**„JAUNASIS MOKSLININKAS 2015”
STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2015 m. balandžio 23 d.

Akademija, 2015

Agronomijos fakulteto studentų mokslinės konferencijos organizacinis komitetas:

PIRMININKĖ:

doc. dr. Aušra Blinstrubienė

Nariai:

dr. Vaida Jonytienė

dokt. Rita Mockevičienė

dok. Aistė Juchnevičienė

dokt. Edita Juknevičienė

lekt. dr. Ramunė Masiėnė

ISSN 9986-948-68-1

TURINYS

1. Agroekosistemų sekcija

VILMA BRAKAUSKAITĖ	ŠALUTINIO BIODUJŲ GAMYBOS PRODUKTO POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ FOTOSINTETINIAMS RODIKLIAMS	6
MARIUS GARUCKAS	AMINORŪGŠČIŲ POVEIKIS VASARINIAMS MIEŽIAMS DRĖGMĖS TRŪKUMO SĄLYGOMIS	10
VYTAUTAS IVANCEVIČIUS	SKYSTŪJŲ MIKROTRAŠŲ POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ GRŪDŲ DERLINGUMUI IR KOKYBINIAMS RODIKLIAMS	14
MODESTAS KRIAUČIŪNAS	VASARINIŲ RAPSŲ PASĖLIŲ OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT SKYSTAS BI-OORGANINES TRAŠAS „RASKILA“	18
VALDEMARA MAULIUS	APLINKĄ TAUSOJANČIŲ ŽEMĖS DIRBIMO SISTEMŲ POVEIKIS KUKURŪZŲ BIOMETRINIAMS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS	22
IGNAS MIKNEVIČIUS	ILGALAIKIO SKIRTINGO INTENSYVUMO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA VASARINIŲ MIEŽIŲ AGROCENOZĖS PIKTŽOLĖTUMUI	25
RONALDAS ŠULNIUS	ŽEMĖS ŪKIO AUGALŲ MIŠINIŲ IR PIKTŽOLIŲ KONKURENCIJA EKOLOGINĖS ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMOJE	28
JUSTAS ŽALYS	NEARIMINIO ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRAŠOS ĮTERPIMO POVEIKIS ŠLYTIES PASIPRIEŠINIMUI IR SLIEKAMS	32

2. Augalininkystės, sodininkystės ir daržininkystės sekcija

AGNĖ JONELYTĖ	HUMINIŲ RŪGŠČIŲ ĮTAKA VAISTINIO SMIDRO (<i>ASPARAGUS OFFICINALIS</i> L.) DERLIAUS KOKYBEI	37
AGNĖ JURGELAITYTĖ	ATŽELDINIMO LAIKO ĮTAKA PAPRASTOSIOS TRŪKAŽOLĖS (<i>CICHORIUM INTYBUS</i> L. <i>FOLIOSUM</i> HERB.) GŪŽELIŲ DERLIAUS KOKYBEI	40
ARVYDAS DRŪLIA	MIKROELEMENTINIŲ IR HUMATINIŲ TRAŠŲ ĮTAKA DAUGIAMEČIŲ SVIDRIŲ AUGIMUI IR ŠAKNŲ VYSTYMUISI	43
JUSTINA GARUCKIENĖ	TREŠIMO MIKROELEMENTINĖMIS TRAŠOMIS ĮTAKA BULVIŲ GUMBŲ KOKYBEI LAIKYMO METU	46
JUSTAS NORVILAS	ŽYGIŲ (<i>COLEOPTERA: CARABIDAE</i>) GAUSUMAS IR SEZONINĖ DINAMIKA MIGLINIŲ JAVŲ EKOLOGINIUOSE PASĖLIUOSE	50
RIČARDAS POCIUS	SPRAGŠIŲ (<i>COLEOPTERA: ELATERIDAE</i>) GAUSUMO TYRIMAI EKOLOGINIAME IR INTENSYVIAME ŪKIUOSE	54
KRISTINA SCHINDLER	TIRTŲ BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR AZOTO TRAŠŲ NORMŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI	57

3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

RAMUTĖ BARTUSEVIČIENĖ	ALTERNATYVIOS AUGALINĖS ŽALIAVOS, KAIP NATŪRALAUS SALDIKLIO, KOKYBĖS TYRIMAS	62
LINA ČIBIRKIENĖ	OLIGOSACHARIDŲ KIEKIO KITIMAS TOPINAMBŲ (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i> L.) STIEBAGUMBIUOSE AUGIMO METU	66
MILDA DANYLIENĖ	EKSTRU DATŲ SU SKIRTINGAIS PRIEDAIS KOKYBĖS PALYGINIMAS	69
AUGANTAS ETNERIS	ĮVAIRIŲ VEISLIŲ BULVIŲ GUMBŲ SU SPALVOTU MINKŠTIMU KOKYBĖS PALYGINIMAS	72
MANTĖ LADAVIČIŪTĖ	KONTROLIUOJAMOJE ATMOSFEROJE LAIKYTŲ AKTINIDIJŲ UOGŲ TEKSTŪROS POKYČIAI	75
LAIMA MORKŪNAITĖ	LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLIAUS KOKYBEI	78
POVILAS ŠVĖGŽDA	FUZARIOZĖS PAPLITIMAS VASARINIŲ KVIEČIŲ PASĖLIUOSE	81

MARIJA TOTORAITYTĖ	CUKRINIŲ RUNKELIŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ OPTIMIZAVIMAS TRĘŠIANT JUO85S PER LAPUS	85
ALOYZAS VELIČKA	DŽIOV89INIMO BŪDŲ ĮTAKA MĖTŲ (<i>MENTHA</i>) GENTIES AUGALŲ SPALVOS IR FOTOSIN93TETINIŲ PIGMENTŲ KIEKIO POKYČIAMS	89
TADAS ZAILSKAS	ĮVAIRIŲ VEISLIŲ BULVIŲ GUMBŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS	93

4. Biologijos ir augalų biotechnologijos sekcija

KELVIN AKINROLUYO OLAKUNLE	EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON CALLUS INDUCTION FROM STEAM SEGMENTS OF HEMP	97
INETA ARMONAITĖ	DRAMBLIAŽOLĖS MIKROŪGLIŲ ĮŠAKNYDINIMAS <i>IN VITRO</i>	100
RENATA BACEVIČIŪTĖ	STEVIJOS ORGANOGENEZĖS INDUKCIJA STIEBO SEGMENTŲ KULTŪROJE	103
svajūnas bičius	BURNOČIO KALIAUS GENEZĖS INDUKCIJA	106
JOVYDAS MACNORIUS	KALIO HIDROKARBONATO POVEIKIS PROLINO IR SACHARIDŲ KIEKIUI ŽA- LIOSIOS ŠERYTĖS AUGALUOSE UŽMIRKIMO SĄLYGOMIS	110
INDRĖ MILČIŪNAITĖ	PREPARATO ALBIT POVEIKIS KUKURŪZŲ FOTOSINTEZĖS PIGMENTAMS SAUSROS METU	113
INESA NEMURAITĖ	AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS <i>GLOXINIA</i> L'HER. ŪGLIŲ REGENERACIJAI <i>IN VITRO</i>	116
TOMA PRANKAITĖ	KVAPIOSIOS PASIFLOROS REGENERACIJA <i>IN VITRO</i>	119
MONIKA RUDYTĖ	GLUTAMO AMINORŪGŠTIES IR KALIO HIDROKARBONATO POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ FOTOSINTEZĖS PIGMENTAMS	122
RŪTA SAPOŽNIKOVLENĖ	BEGONIJS ORGANOGENEZĖS INDUKCIJA <i>IN VITRO</i>	125
EGLĖ TRUMPAITYTĖ	EŽIUOLĖS SOMATINIŲ LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJOS INDUKCIJA <i>IN VITRO</i>	128

"1. Agroekosistemų sekcija

ŠALUTINIO BIODUJŲ GAMYBOS PRODUKTO POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ FOTOSINTETINIAMS RODIKLIAMS

Vilma BRAKAUSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

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

Įvadas

Maisto produktų gamybos metu visada lieka atliekų, tai – maisto pramonės specifika. Susidarantis atliekų kiekis yra labai įvairus, kartais siekia 50% ir daugiau nuo perdirbamos žaliavos. Maisto pramonėje susidaranti biologiskai skaidžios atliekos, veikiamos mikroorganizmų, suyra išsiskiriant dujoms: metanui, anglies dvideginiui, sieros vandeniliui ir kt. Vadovaujantis pasauline ir Europos Sąjungos valstybių patirtimi, ekonominiu ir aplinkosauginiu požiūriais efektyviausias biologiskai skaidžių atliekų tvarkymas – biodujų gamyba ir likutinių substratų naudojimas. Naujausias mokslo duomenis, iš antrinių žuvų pramonės žaliavų galima išgauti biologiskai vertingas maisto sudedamąsias dalis (aukštos mitybinės vertės baltymus bei riebalus) tinkamas žmonių mitybai.

Žuvies pramonė yra plačiai besivystanti šaka. Per metus pagaunama apie 100 milijonų tonų žuvų. Žuvų atliekos – tai aukštos biologinės vertės antrinės žaliavos, kurios susidaro perdirbimo metu. Tokios atliekos vidutiniškai sudaro apie 50–60 % žuvies kūno masės (Shahidi, 2007). Atliekų, kaip antrinės žaliavos, panaudojama tik apie 15 %. Tai maža antrinės žaliavos dalis, kuri naudojama: pašarams, farmacijoje, žemės ūkyje ir kt. (Koscelkovskienė, 2012). Žuvų emulsija ir tirpiaisi žuvies miltai prekiaujama tarptautiniu mastu. Tačiau nepaisant to, kad šie produktai pripažinti, kaip azoto ir fosforo trąša ar kitų trąšų komponentas, vis dar nėra pakankamai daug informacijos apie jų poveikį augalų augimui ir vystymuisi (Novelo et al., 1998; Jeng et al., 2004 ir 2006). Dar mažiau informacijos apie žuvų atliekų panaudojimą po biodujų gamybos. Kadangi nežinoma apie jų poveikį augalų augimui ir vystymuisi, tai kartu mažai informacijos ir apie tai kaip žuvų atliekos veikia konkrečių pasėlių mikroorganizmus (Khaled 2003).

Tyrimų tikslas: įvertinti šalutinio biodujų gamybos produkto panaudojimo galimybes vasarinių kviečių fotosintetinių rodiklių didinimui.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014 metais Aleksandro Stulginskio universitete. Tyrimams pasirinkta vasarinių kviečių veislė 'Nawra'. Eksperimento dirvožemis vidutinio sunkumo priemolis, kurio pH 6,8–7,0, suminio azoto 0,15 %, mineralinio azoto 67,7 kg ha⁻¹, judriojo fosforo – 88–110 mg kg⁻¹, judriojo kalio – 51–68 mg kg⁻¹, kalcio – 7748 mg kg⁻¹, magnio – 652 mg kg⁻¹. Biodujų gamybos pirminis produktas – žuvies pramonės baltymynės ir riebalinės atliekos ir kraikinis galvijų mėšlas. Eksperimente naudotas produktas, kurio sudėtyje yra 57,31 % organinės medžiagos, bendrojo azoto 135472 mg kg⁻¹, bendrojo fosforo ir kalio atitinkamai 37687 ir 45100 mg kg⁻¹, pH 9,2.

Eksperimento schema:

1. Kontrolė.
2. 18 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto (504 g vegetaciniam indui).
3. 24 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto (672 g vegetaciniam indui).
4. 30 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto (840 g vegetaciniam indui).

Augalai auginti 5 l talpos vegetaciniuose induose 4 variantais, 6 pakartojimais. Dirvožemio (substrato) drėgnis – 70 % nuo pilno drėgmės imlumo

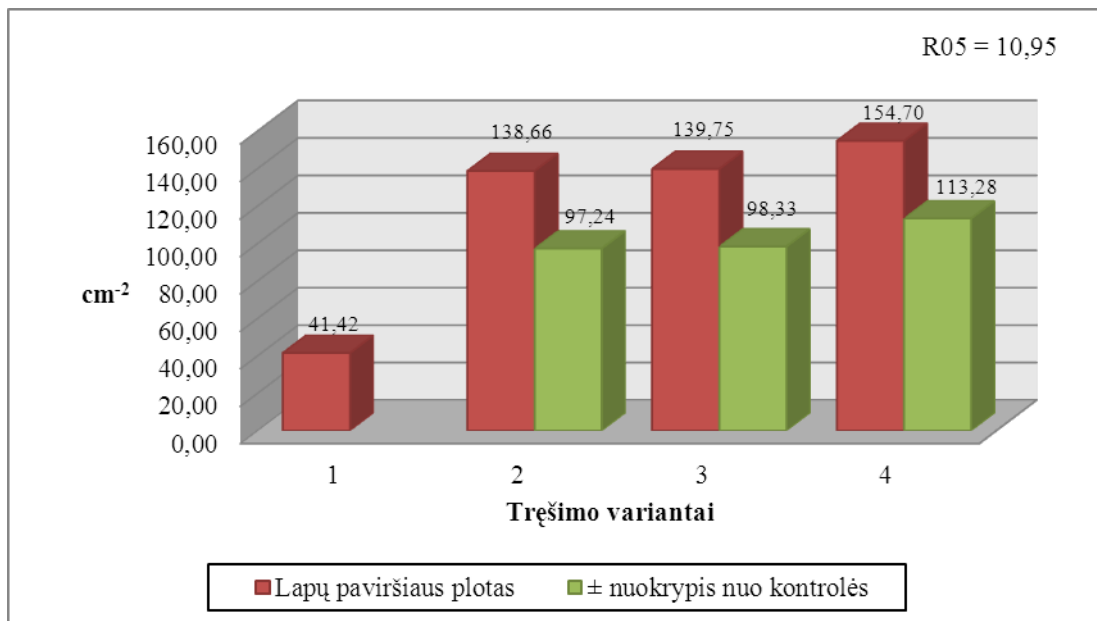
Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu naudojantis programų paketu SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Koreliacija ir regresija atlikta naudojant kompiuterinę programą STATISTICA (Hill, Levicki, 2005).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Asimiliacinis lapų plotas yra pagrindinis augalo augimo rodiklis, fotosintezės produktyvumo elementas, nulemiantis bendrą augalo fotosintetinį potencialą. Lapų plotą dažniausiai apsprendžia genetinės augalo savybės, tačiau jis didele dalimi priklauso nuo augalų būklės ir jų mitybos ankstyvuose augalų vystymosi tarpsniuose (Spano et al., 2003).

Atlikus tyrimus nustatyta, kad visais atvejais vasarinių kviečių asimiliacinis lapų plotas esmingai didėjo didinant šalutinio biodujų gamybos produkto normas (1 pav.). Didžiausias asimiliacinis lapų plotas ir esminis jo padidėjimas (113,28 cm²) buvo vasarinių kviečių, augintų dirvožemyje su 30 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto. Esmingai mažesnis asimiliacinis lapų plotas buvo vasarinių kviečių, patręštų 18 t ha⁻¹ ir 24 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto kiekiais, palyginti su didžiausiu asimiliaciniu lapų plotu. Palyginus su kontrole, tiek 18 t ha⁻¹, tiek 24 t ha⁻¹ trąšų normos esmingai didino asimiliacinį lapų plotą, padidėjimas – 97,24 cm² ir 98,33 cm².

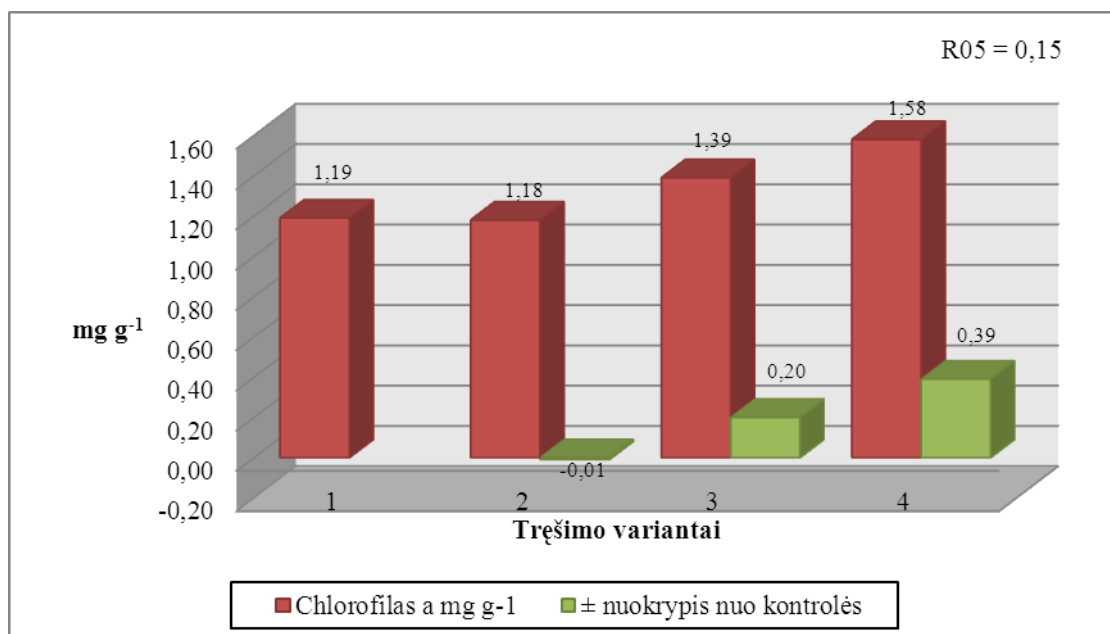
Koreliacinės ir regresinės analizės duomenimis, asimiliacinis lapų plotas priklausomai nuo šalutinio biodujų gamybos produkto normų kito pagal tiesinę lygtį: $y = 49,0132 + 3,8677x$. Tarp minėtų rodiklių priklausomumas labai stiprus ($r = 0,964$) ir patikimas ($P \leq 0,05$).



1 pav. Šalutinio biodujų gamybos produkto poveikis vasarinių kviečių 'Nawra' asimiliaciniam lapų plotui
 Fig. 1. The impact of digestate on leaf assimilation area of spring wheat 'Nawra'

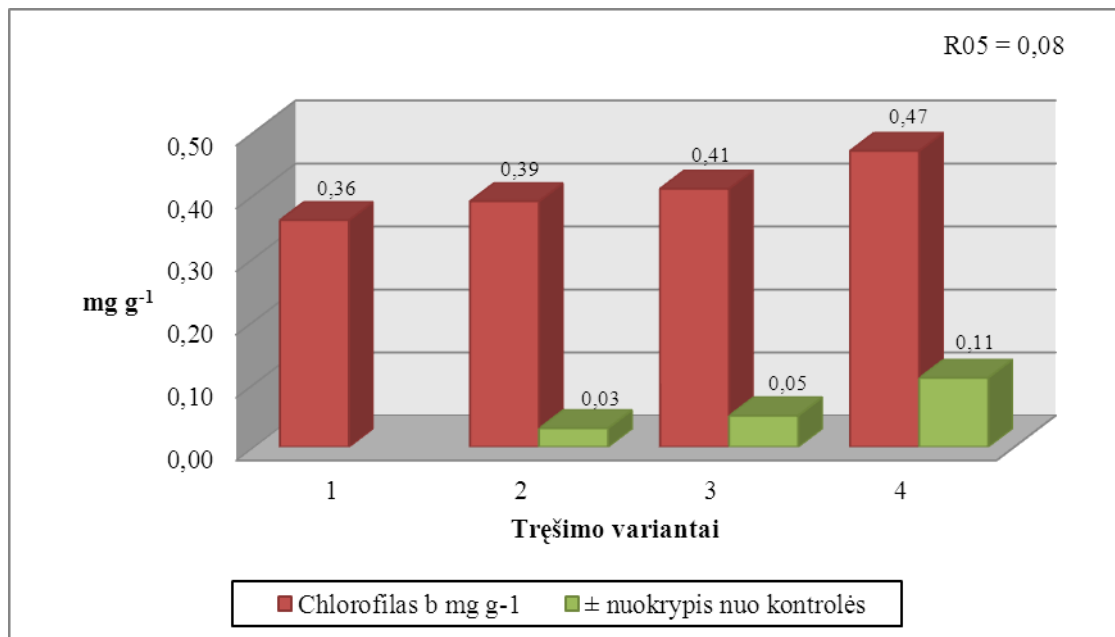
Chlorofilų kiekis glaudžiai susijęs su augalo fiziologiniu aktyvumu, asimiliantų kaupimu, parodantis augalo fiziologines galimybes (Šlapakauskas, Kazlauskas, 2003). T. Tranavičienė su bendraautorais (2007) nustatė, kad bendram fotosintezės pigmentų kiekiui įtakos turi trąšų normos. Analizuojant šio tyrimo duomenis nustatyta, kad didžiausias chlorofilo *a* kiekis ($1,58 \text{ mg g}^{-1}$) ir esminis jo padidėjimas ($0,19 \text{ mg g}^{-1}$) susikaupė lapuose vasarinių kviečių, tręštų 30 t ha^{-1} šalutinio biodujų gamybos produkto. Esminis chlorofilo *a* kiekio padidėjimas nustatytas ir vasariniuose kviečiuose tręštuose 24 t ha^{-1} norma. Mažiausi ($1,18 \text{ mg g}^{-1}$ ir $1,19 \text{ mg g}^{-1}$) chlorofilo *a* kiekiai susikaupė kontrolinio laukelio kviečiuose ir kviečiuose tręštuose 18 t ha^{-1} produkto norma.

Koreliacinė ir regresinė analizė parodė, kad chlorofilo *a* kiekis kito priklausomai nuo šalutinio biodujų gamybos produkto normų pagal tiesinę lygtį: $y = 1,125 + 0,0117x$. Priklausomybė tarp minėtų rodiklių buvo labai stipri ($r = 0,896$).



2 pav. Šalutinio biodujų gamybos produkto poveikis chlorofilo *a* kiekiui vasarinių kviečių 'Nawra' lapuose
 Fig. 2. The impact of digestate on the amount of chlorophyll *a* in the leaves of spring wheat 'Nawra'

Įvertinus chlorofilo *b* duomenis (3 pav.) nustatyta, kad didžiausias jo kiekis ($0,47 \text{ mg g}^{-1}$) ir esminis ($0,39 \text{ mg g}^{-1}$) padidėjimas buvo lapuose vasarinių kviečių, tręštų 30 t ha^{-1} šalutinio biodujų gamybos produkto (3 pav.). Ženkliai mažesnis chlorofilo *b* kiekis nustatytas vasariniuose kviečiuose tręštuose 24 t ha^{-1} norma, palyginti su didžiausiu kiekiu. 18 t ha^{-1} šalutinio biodujų gamybos produkto norma esminio poveikio šio rodiklio pokyčiams neturėjo.



3 pav. Šalutinio biodujų gamybos produkto poveikis chlorofilo *b* kiekiui vasarinių kviečių 'Nawra' lapuose
 Fig. 3. The impact of digestate on the amount of chlorophyll *b* in the leaves of spring wheat 'Nawra'

Išvados

1. Didžiausias asimiliacinis lapų plotas ir esminis jo padidėjimas buvo vasarinių kviečių, augintų dirvožemyje su 30 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto norma. Priklausomumas tarp asimiliacinio lapų ploto ir šalutinio biodujų gamybos produkto normų buvo labai stiprus ir patikimas.
2. Didžiausias esminis chlorofilo *a* padidėjimas nustatytas vasarinių kviečių lapuose, kurie buvo patręšti 30 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto norma. Tarp chlorofilo *a* ir šalutinio biodujų gamybos produkto normų buvo tiesinė priklausomybė.
3. Chlorofilo *b* esminiai pokyčiai nustatyti vasarinių kviečių lapuose, kurie tręšti 30 t ha⁻¹ šalutinio biodujų gamybos produkto norma.

Literatūra

1. HILL, T.; LEVICKI, P. 2005. *Statistics methods and applications*. USA. 800 p.
2. JENG, A.; HARALDSEN, T.K.; VAGSTAD, N.; NLUND, G.; TVEITNES, S. 2004. Meat and bone meal as nitrogen fertilizer to cereals in Norway. *Agric. food sci*, nr. 13, p. 268–275.
3. JENG, A.S.; HARALDSEN, T.K.; GRØNLUND, A.; PEDERSEN, P.A. 2006. Meat and bone meal as nitrogen and phosphorus fertilizer to cereals and rye grass. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, nr. 76, p. 183–191.
4. KHALED A. EL-TARABILY, AMR H. NASSAR, GILES E. ST. J. HARDY, KRISHNAPILLAI SIVASITHAMPARAM. 2003. Fish emulsion as a food base for rhizobacteria promoting growth (*Raphanus sativus* L. var. *Saitvus*) in sandy soil. *Plant and Soil*, nr. 252, p. 397–411.
5. KOSCELKOVSKIENĖ, I. 2012. *Žuvų vertinimų antrinių žaliavų panaudojimas siekiant sveikatingi Lietuvos vartotoją ir racionaliai naudoti žaliavas*, [interaktyvus]. Kaunas: Kauno kolegija, [žiūrėta 2015 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.vartotojai.lt/index.php?id=7643>>
6. NOVELO, L.P.; MARTINEZ, N.S.L., GARZA, V. P. 1998. Bone meal applied to soils of the coffee plantation area in Los Altos de Chipas, Mexico (in Spanish, English summary). *Terra* 16, p. 71–77.
7. SHAHIDI, F. 2007. *Maximising the value of marine by-products*. CRC, USA. 516p.
8. SPANO, G.; DI FONZO, N.; PERROTTA, C.; PLATANI, C.; RONGA, G.; LAWLOR, D. W.; NAPIER, J.A.; SHEWRY, P.R. 2003. Physiological characterization of 'stay green' mutants in durum wheat. *Journal of Experimental Botany*, 54, p. 1415–1420.
9. ŠLAPAKAUSKAS, V.; KAZLAUSKAS, E. 2003. Fiziologinis stilitų įtakos kukurūzams vertinimas. *Vagos: mokslo darbai*, nr. 59(12), p. 12–17.
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.), 58 p.
11. TARANAČIENĖ, T.; ŠIKŠNANIENĖ, J. B.; URBONAVIČIUS, A.; VAGUSIAVIČIENĖ, L.; SAMUOLIENĖ, G.; DUCHOVSKIS, P.; SLIESARAVIČIUS, A. 2007. Effects of fertilizers on wheat photosynthetic pigment and carbohydrate contents. *Biologija*, 53(4), p. 80–84.

Summary

THE IMPACT OF DIGESTATE ON PHOTOSYNTHETIC RATE OF SPRING WHEAT

The current study aims at identifying the possible use of digestate and its impact on the increase of photosynthesis in spring wheat. Spring wheat variety 'Nawra' has been chosen for the research. Experimental soil type is medium loam soil with the following characteristics: pH 6.8–7.0, gross nitrogen 0.15 %, mineral nitrogen 67.7 kg ha⁻¹, available phosphorus – 88–110 mg kg⁻¹, available potassium – 51–68 mg kg⁻¹, calcium – 7748 mg kg⁻¹, magnesium – 652 mg kg⁻¹. The primary digestate is protein and fat waste derived from fishing industry and cattle manure. The product used in the experiment contains 57.31 % organic matter, total nitrogen 135472 mg kg⁻¹, total phosphorus and potassium 37687 and 45100 mg kg⁻¹ respectively, pH 9.2.

The largest leaf assimilation area and its substantial increase were observed for spring wheat which was grown in soil fertilised with 30 t ha⁻¹ digestate. The correlation between the leaf assimilation area and digestate application rates was very strong and reliable. The largest substantial increase in chlorophyll *a* was observed in spring wheat leaves which were fertilised with 30 t ha⁻¹ digestate. There was direct correlation between chlorophyll *a* and digestate application rates. Substantial changes were determined in chlorophyll *b* for spring wheat fertilized with 30 t ha⁻¹ digestate.

AMINORŪGŠČIŲ POVEIKIS VASARINIAMS MIEŽIAMS DRĖGMĖS TRŪKUMO SĄLYGOMIS

Marius GARUCKAS

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

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

Įvadas

Vandens trūkumas apriboja augalų augimą ir augalininkystės vystymąsi visame pasaulyje (Ashraf, Harris, 2004). Besikeičiant pasauliniam klimatui yra tikimasi sausrų intensyvumo ir dažnumo padidėjimo (Burke et al., 2006; Lehner et al., 2006; Feyen and Dankers, 2009; Dai, 2011; Dai 2013; Prudhomme et al., 2014; Trenberth et al., 2014). Sausros stipriai susijusios su meteorologiniais kraštutinumais, to sąsaja yra mažesni krituliai ir kylanti temperatūra (Wilhite and Glantz, 1985; Wilhite 2000; Mishra and Singh, 2010). Pagal Mishra ir Singh (2010) sausras gali būti klasifikuojamos: meteorologinė, agrokultūrinė, hidrologinė, žemės – vandenų ir socialinė – ekonominė. Kritulių stygius sukelia meteorologinę ir agrokultūrinę sausrą regione, bet besitęsianti sausra išauga į hidrologinę sausrą (Tallaksen et al., 1997; Sheffield and Wood, 2007; Tallaksen et al., 2009; Sheffield et al., 2012). Dėl jos trukmės ir išplitimo masto yra patiriamos socialinės, aplinkosauginės ir ekonominės sąnaudos (Vogt and Somma, 2000). Sausra yra vienas svarbiausių abiotinių veiksnių, kuris apriboja augalų augimo procesą, nes ji neigiamai veikia augalo išgyvenimo galimybes vegetaciniu laikotarpiu (Volaire, 2003) ir mažina grūdo užpildymą reprodukcinio laikotarpiu (Li et al., 2000).

Tinkamai panaudojus aminorūgščių trąšas, galima padidinti ne tik grūdų derlingumą, bet ir pakeisti augalų cheminę sudėtį, padidinti grūdų baltymingumą bei nepakeičiamų aminorūgščių kiekį baltymuose (Panamariovienė, 1999). Aminorūgštis rekomenduojama naudoti kaip augimo stimulatorius kritiškais augalų augimo laikotarpiais – sausras ar žemų temperatūrų, po persodinimo, prieš žydėjimą, brendimo bei vaisių augimo ar nokimo metu. Tai pat, kai augalams reikia padėti įveikti stresines situacijas (Cambri ir kt., 2008). Tręšimo sistemoje papildomam augalų tręšimui naudojant aminorūgštis, tikimasi pagreitinti augalų sausųjų medžiagų ir derliaus formavimosi intensyvumą, o sukauptus asimiliacijos produktus nukreipti derliaus gausinimui ir kokybinių rodiklių gerinimui bei maistinės vertės padidinimui (Alaru ir kt., 2003).

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingų koncentracijų aminorūgščių poveikį azoto, fosforo ir kalio pokyčiams miežių antžeminėje dalyje skirtingo drėgmės režimo sąlygomis.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2012 metais Aleksandro Stulginskio universitete. Dirvožemis paprastasis giliau glėbiškas išplautžemis (*Hapli-Endohypogleyic Luvisol*). Tyrimų objektas paprastasis miežis (*Hordeum vulgare* L.) veislė 'Aura', anksatyva, pašarinio tipo. Eksperimente naudotas aminorūgščių produktas, kurio sudėtyje yra laisvųjų aminorūgščių 24,0 %, suminio azoto 9,0 % baltyminio azoto 5,3 %, organinės medžiagos 37,0 % organinės anglies 23,0 %.

Eksperimento schema:

1. Kontrolė (fonas) – prieš sėją $N_{85}P_{85}K_{85}$ + krūmijimosi tarpsnio pradžioje N_{20} .
2. Fonas + purkšta vandeniu.
3. Fonas + aminorūgštys 0,5%.
4. Fonas + aminorūgštys 1,0%.
5. Fonas + aminorūgštys 1,5%.
6. Fonas + aminorūgštys 2,0%.
7. Fonas + aminorūgštys 1,5% su mikroelementais B (0,019 %), Mn (0,046 %), Zn (0,067 %) tirpalu.

Vasariniai miežiai aminorūgštimis purkšti BBCH 21–23 tarpsniu, kai dirvožemio armens drėgnis buvo $14,52 \pm 1,92$ % (toliau 14,52 %). Eksperimento laukeliai nuo kritulių uždengti polietilene priedanga, nuo paviršinės drėgmės apsaugoti izoliacinėmis juostomis. Priedangos ir izoliacinės juostos įrengtos vasarinių miežių krūmijimosi pradžioje (BBCH 15–17), nuimtos išsiskleidus vėliaviniam lapui (BBCH 45–49). Eksperimentas tais pačiais metais pakartotas du kartus, t.y. augintas dviejuose blokuose, kiekviename po 4 pakartojimus. Eksperimente laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka (taikyta visiška variantų ir pakartojimų randomizacija). Eksperimento apskaitomojo laukelio plotas – $0,25 \text{ m}^2$ ($0,5 \times 0,5$). Aminorūgščių trąšų normos, reikiamos koncentracijos tirpalui paruošti, apskaičiuotos pagal veikliosios medžiagos kiekį produkte.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Drėgmės trūkumo metu sutrinka ne tik fotosintezė, hormonų balansas, kvėpavimas, augalų mineralinė mityba per šaknis, bet ir mitybos elementų bei asimiliatų transportavimas iš vieno augalo dalių į kitas. Siekiant valdyti drėgmės trūkumo neigiamą poveikį vasarinių miežių vystymuisi panaudotos aminorūgštys, nes aminorūgštys augale naudojamos baltymų, fermentų ir hormonų sintezei, mineralinės mitybos elementų ir kt. asimiliatų transportavimui, jos atlieka kompleksono bei kt. funkcijas. Atlikus eksperimentą nustatyta, kad vasariniai miežiai BBCH 21–23 tarpsniu patręšti 0,5–2,0 % koncentracijos aminorūgščių tirpalais esant 14,52 % dirvožemio drėgnei, antžeminėje dalyje po 7 dienų, t.y. BBCH 26–29 tarpsniu, sukaupti esminiai daugiau azoto nei kontroliniai augalai (1 lentelė). Teigiamas 0,5–1,5 % koncentracijos aminorūgščių tirpalų poveikis azoto kiekio pokyčiams išliko ir BBCH 32–35 tarpsniu. Palyginus su vandeniu purkštais augalais, tiek BBCH 26–29, tiek BBCH 32–35 tarpsniais esminiu poveikiu išsiskyrė tik 0,5 % koncentracijos aminorūgščių tirpalas. Vasarinių miežių BBCH 39–43 ir BBCH 45–49 vystymosi tarpsniais, t.y. po tręšimo praė-

jus 21 ir 28 dienoms, esminis teigiamas aminorūgščių poveikis azoto kiekiui nenustatytas. Tarp aminorūgščių koncentracijų ir azoto kiekio augaluose BBCH 26–29 tarpsniu nustatytas stiprus koreliacinis ryšys ($R=0,871$), kitais atvejais priklausomumas tarp šių rodiklių buvo silpnas.

1 lentelė. Aminorūgščių poveikis azoto kiekio dinamikai vasarinių miežių antžeminėje dalyje, kai augalai tręšti esant 14,52 % armens drėgmeniui

Table 1. Effect of the amino acids for the nitrogen content in the barley, when the plants are fertilized then the soil moisture content is 14.52 %

Amino rūgščių koncentracija % / Concentration of amino acids %	Azoto (N) kiekis % s. m. / Nitrogen (N) level % in the DM			
	BBCH 26–29	BBCH 32–35	BBCH 39–43	BBCH 45–49
Kontrolė (nepurkšta vandeniui)	2,50	2,35	2,03	1,64
Kontrolė (purkšta vandeniui)	3,68	2,45	1,90	1,63
Aminorūgštys 0,5%	3,81	2,72	2,08	1,63
Aminorūgštys 1,0%	3,58	2,52	1,87	1,59
Aminorūgštys 1,5%	3,64	2,50	1,70	1,62
Aminorūgštys 1,5% + B, Mn, Zn	3,55	2,45	1,78	1,72
Aminorūgštys 2,0%	3,52	2,39	2,10	1,72
R_{05}	0,095	0,140	0,206	0,147

Dirvožemyje trūkstant drėgmės, fosforo patekimo į augalų suaktyvinimas sąlygoja tiek antžeminės dalies, tiek šaknų geresnį išsivystymą (Faye et al., 2006). Eksperimente siekiant padidinti fosforo kiekį augaluose, dirvožemyje trūkstant drėgmės, panaudotos aminorūgštys, nes jų poveikyje keičiasi fosforo apytaka, tai pasireiškia fosfoorganinių junginių padidėjimu, kurie dalyvauja energijos transformacijos procesuose. Dėl to augaluose daugiau susikaupia cukrų ir padidėja nukleino rūgščių sintezė.

Tyrimo duomenimis, nustatyta, kad vasarinius miežius drėgmės trūkumo dirvožemyje metu tręšiant aminorūgštis galima suaktyvinti fosforo įsisavinimą. Eksperimente, vasariniai miežiai aminorūgštimis tręšti 0,5–2,0 % koncentracijų aminorūgščių tirpalais BBCH 21–23 tarpsniu esant 14,52 % dirvožemio drėgmeniui sukauptė esminiai didesnius fosforo kiekius BBCH 26–49 tarpsniais, palyginus tiek su kontrole, tiek su augalais purkštais vandeniui (2 lentelė). Palyginus aminorūgščių tirpalų poveikį tarpusavyje, didžiausi ir esminiai fosforo kiekio padidėjimai augaluose BBCH 26–29 tarpsniu, nustatyti vasarinius miežius tręšiant 1,5 ir 2,0 % koncentracijos tirpalais. BBCH 32–35 ir BBCH 39–43 tarpsniuose, esminis fosforo kiekio padidėjimas antžeminėje miežių dalyje nustatytas panaudojus 2,0 % koncentracijos tirpalą. Aminorūgščių įtakoje, BBCH 26–29 tarpsniu fosforo kiekis augale pasiekė optimalaus kiekio minimalią ribą. Atlikta koreliacinė ir regresinė analizė rodo, kad tarp fosforo kiekio augale BBCH 26–29 ir BBCH 32–35 tarpsniais ir aminorūgščių tirpalo koncentracijų yra patikimas ir labai stiprus ryšys, o tarp fosforo kiekio BBCH 39–43 ir BBCH 45–49 tarpsniais ir aminorūgščių tirpalo koncentracijų – stiprus.

2 lentelė. Aminorūgščių poveikis fosforo (P) kiekio dinamikai vasarinių miežių antžeminėje dalyje, kai augalai tręšti esant 14,52 % armens drėgmeniui

Table 2. Effect of the amino acids for the phosphorous content in the barley, when the plants are fertilized then the soil moisture content is 14.52%

Amino rūgščių koncentracija % / Concentration of amino acids %	Fosforo (P) kiekis % s. m. / Phosphorous (P) content % in the DM			
	BBCH 26–29	BBCH 32–35	BBCH 39–43	BBCH 45–49
Kontrolė (nepurkšta vandeniui)	0,363	0,290	0,230	0,191
Kontrolė (purkšta vandeniui)	0,385	0,249	0,214	0,206
Aminorūgštys 0,5%	0,408	0,308	0,282	0,229
Aminorūgštys 1,0%	0,429	0,354	0,271	0,244
Aminorūgštys 1,5%	0,434	0,333	0,272	0,246
Aminorūgštys 1,5% + B, Mn, Zn	0,446	0,341	0,242	0,236
Aminorūgštys 2,0%	0,449	0,394	0,297	0,248
R_{05}	0,016	0,014	0,011	0,022

Drėgmės trūkumas iššaukia augalo fiziologinius pakitimus, kurie sąlygoja vandens potencialo sumažėjimą neprarandant vandens. Vienas iš fiziologinių procesų yra osmolių kaupimas, tai K^+ jonų, aminorūgščių, cukrų ir kitų organinių rūgščių. Kalis tiesiogiai dalyvauja žiotelių varstyme, todėl jo trūkumas gali sąlygoti perteklinį deguonies kiekį, CO_2 nepakankamumą, o tuo pačiu ir fotosintezės intensyvumo sumažėjimą (Dias et al., 2010). Nuo jo kiekio priklauso ir organinių medžiagų transportavimas augale.

Vasariniai miežiai auginti drėgmės trūkumo sąlygomis krūmijimosi – bambėjimo tarpsnio pradžioje buvo sukaupe pakankamą kalio kiekį antžeminėje dalyje. Bambėjimo pabaigoje ir plaukėjimo pradžioje fiksuotas nepakankamas kalio kiekis. Eksperimente naudotos aminorūgštys didino kalio kiekį augale. Kalio kiekio esminį padidėjimą vasarinių miežių antžeminėje dalyje BBCH 26–29 tarpsniu įtakojo 0,5–2,0 % koncentracijų aminorūgščių tirpalai, kuriais augalai buvo patręšti BBCH 21–23 tarpsniu esant 14,52 % dirvožemio armens drėgniui, palyginti su kontroliniais augalais. Tačiau palyginus su vandeniu purkštais augalais, esminis aminorūgščių poveikis nenustatytas. Vėliau, t. y. BBCH 32–35 ir BBCH 39–43 tarpsniais, fiksuotas esminis kalio padidėjimas nuo visų eksperimente naudotų koncentracijų tirpalų tiek lyginant su vandeniu purkštais, tiek kontroliniais augalais. BBCH 45–49 tarpsniu didžiausi kalio kiekiai ir esminiai padidėjimai buvo vasarinių miežių, patręštų 1,5 ir 2,0 % koncentracijos tirpalais.

3 lentelė. Aminorūgščių poveikis kalio (K) kiekio dinamikai vasarinių miežių antžeminėje dalyje (augalai tręšti BBCH 21–23 tarpsniu, armens drėgnis 14,52 %)

Table 3. Effect of the amino acids for the potassium content in the barley (Plants fertilized in BBCH 21-23, soil moisture content 14.52%)

Amino rūgščių koncentracija % / Concentration of amino acids %	Kalio (K) kiekis % s. m. / Potassium (K) content % in the DM			
	BBCH 26–29	BBCH 32–35	BBCH 39–43	BBCH 45–49
Kontrolė (nepurkšta vandeniu)	5,13	4,07	3,30	2,10
Kontrolė (purkšta vandeniu)	5,56	3,58	2,96	2,18
Aminorūgštys 0,5%	5,65	4,99	3,70	2,34
Aminorūgštys 1,0%	5,51	4,72	3,53	2,34
Aminorūgštys 1,5%	5,55	4,67	3,46	2,41
Aminorūgštys 1,5% + B, Mn, Zn	5,43	4,46	3,61	2,19
Aminorūgštys 2,0%	5,53	4,45	3,98	2,56
<i>R₀₅</i>	0,224	0,079	0,194	0,218

Išvados

- Skirtingų (0,5–2,0 %) koncentracijų aminorūgščių tirpalai, panaudoti vasariniams miežiams tręšti BBCH 21–23 tarpsniu esant 14,52±1,92 % dirvožemio armens drėgniui esminiai didino azoto kiekį augaluose BBCH 26–29 ir BBCH 32–35 tarpsniais, palyginti su kontroliniais augalais. Palyginus su vandeniu purkštais augalais, esminiu poveikiu išsiskyrė 0,5 % koncentracijos tirpalas. Vasarinių miežių BBCH 39–43 ir BBCH 45–49 vystymosi tarpsniais t.y. po tręšimo praėjus 21 ir 28 dienoms, esminis teigiamas aminorūgščių poveikis azoto kiekiui nenustatytas.
- Vasarinių miežių apipurškimas vandeniu, esant drėgmės trūkumui, skatino azoto įsisavinimą ir daugeliu atvejų vandens poveikis buvo tapatus aminorūgščių poveikiui.
- Vasariniai miežiai tręšti 0,5–2,0 % koncentracijų aminorūgščių tirpalais BBCH 21–23 tarpsniu esant 14,52±1,92 % dirvožemio armens drėgniui sukaupe esminiai didesnius fosforo kiekius BBCH 26–49 tarpsniais, palyginus tiek su kontroliniais augalais, tiek su augalais purkštais vandeniu. Išskirtiniu teigiamu poveikiu išsiskyrė 1,5 ir 2,0 % koncentracijų tirpalai. Aminorūgščių įtakoje fosforo kiekis augale BBCH 26–29 tarpsniu pasiekė optimalaus kiekio minimalią ribą.
- Kalio kiekio esminį padidėjimą vasarinių miežių antžeminėje dalyje BBCH 26–29 tarpsniu įtakojo 0,5–2,0 % koncentracijų aminorūgščių tirpalai. Esminis kalio kiekio padidėjimas nuo visų eksperimente naudotų koncentracijų tirpalų, tiek lyginant su kontroliniais, tiek su vandeniu purkštais augalais, nustatytas antžeminėje vasarinių miežių dalyje BBCH 32–35 ir BBCH 39–43 tarpsniais.

Literatūra

- ALARU, M.; LAUR, U.; JAAMA, E. 2003. Influence of nitrogen and weather conditions on the grain quality of winter triticale. *Agronomy Research*, vol. 1, p. 3–10.
- ARNONE III, J.A.; ZALLER, J.G.; SPEHN, E.M.; NIKLAUS, P.A.; WELLS, C.E.; KORNER, C. 2000. Dynamics of root system in native grasslands: effect of elevated atmospheric CO₂. *New Phytol.*, vol. 147, p. 73–85.
- ASHRAF, M.; HARRIS, P.J.C. 2004. *Plant Science*, vol. 166, p. 3–16.
- BURKE, E.J.; BROWN, S.J.; CHRISTIDIS, N. 2006. Modeling the recent evolution of global drought and projections for the twenty-first century with the Hadley centre climate model. *J. Hydrometeorol*, vol. 7, No. 5, p. 1113–1125.
- DAI, A. 2011. Drought under global warming: a review. *Wiley Interdiscipl. Rev.: Clim. Change*, vol. 2, No. 1, p. 45–65.
- DAI, A. 2013. Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Clim Change*, vol. 3, p. 52–58.

7. DIAS MC, BRÜGGEMANN W. 2010. Limitations of photosynthesis in *Phaseolus vulgaris* under drought stress: Gas exchange, Chlorophyll fluorescence and Calvin cycle enzymes. *Photosynthetica*, vol. 48, p. 96–102.
8. FAYE, I.; DIOUF, O.; GUISSÉ, A.; SENE, M.; DIALLO, N. 2006. Characterizing root responses to low phosphorus in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) *Agronomy Journal*, vol. 98, p. 1187–1194.
9. FEYEN, L.; DANKERS, R. 2009. Impact of global warming on streamflow drought in Europe. *J. Geophys. Res.-Space*, vol. 114, No. D17, p. 1–17.
10. LEHNER, B.; DII, P.; ALCAMO, J.; HENRICH, T.; KASPAR, F. 2006. Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis. *Clim Change*, vol. 75, No. 3, p. 273–299.
11. LI, A.-G.; HOU, Y.-S.; WALL, G.W.; TRENT, A.; KIMBALL, B.A.; PINTER JR., P.J. 2000. Free air CO₂ enrichment and drought stress effects on grain filling rate and duration in spring wheat. *Crop Sci.*, vol. 40, p. 1263–1270.
12. MISHRA, A.K.; SINGH, V.P. 2010. A review of drought concepts. *J. Hydrol.*, vol. 391, p. 202–216.
13. PANAMARIOVIENĒ, A. 1996. *Aminorūgštys žemės ūkio augaluose*. LŽI, p. 4.
14. PRUDHOMME, C.; GIUNTOLI, I.; ROBINSON, E.L.; CLARK, D.B.; ARNELL, N.W.; DANKERS, R.; FEKETE, B.M.; FRANSSSEN, W.; GERTEN, D.; GOSLING, S.N.; HAGEMANN, S.; HANNAH, D.M.; KIM, H.; MASAKI, Y.; SATOH, Y.; STACKE, T.; WADA, Y.; WISSER, D. 2014. Hydrological droughts in the 21st century, hotspots and uncertainties from a global multimodel ensemble experiment. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 111, No. 9, p. 3262–3267.
15. SHEFFIELD, J.; WOOD, E.F.; RODERICK, M.L. 2012. Little change in global drought over the past 60 years. *Nature*, vol. 491, No. 7424, p. 435–438.
16. SHEFFIELD, J., WOOD, F. 2007. Characteristics of global and regional drought, 1950-2000: analysis of soil moisture data from off-line simulation of the terrestrial hydrologic cycle. *J. Geophys. Res.-Space*, vol. 112, D17115.
17. TALLAKSEN, L.M. MADSEN, H., CLAUSEN, B. 1997. On the definition and modelling of streamflow drought duration and deficit volume. *Hydrol. Sci.*, vol. 42, No. 1, p. 15–33.
18. TALLAKSEN, L.M., HISDAL, H., VAN LANEN, H.A.J. 2009. Space-time modelling of catchment scale drought characteristics. *J. Hydrol.*, vol. 375, p. 363–372.
19. TRENBERTH, K.E.; DAI, A.; VAN DER SCHRIER, G.; JONES, P.D.; BARICHIVICH, J.; BRIFFA, K.R.; SHEFFIELD, J. 2014. Global warming and changes in drought. *Nature Clim. Change*, vol. 4, No. 1, p. 17–22.
20. VOGT, J.V.; SOMMA, F. 2000. *Drought and Drought Mitigation in Europe*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 336.
21. VOLAIRE, F. 2003. Seeding survival under drought differs between annual (*Hordeum vulgare*) and a perennial (*Dactylis glomerata*). *New Phytol.*, vol. 160, No. 3, p. 501–510.
22. WILHITE, D. 2000. *Drought: A Global Assessment*. Routledge.
23. WILHITE, D.A.; GLANTZ, M.H. 1985. Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water Int.*, vol. 10, No 3, p. 111–120.

Summary

THE EFFECT OF THE AMINO ACIDS FOR THE BARLEY ON THE CONDITIONS OF MOISTURE SHORTAGE

Research was carried out at Aleksandras Stulginskis University in 2012. The aim of the study was to estimate the effect of different amino acids concentrations on variations of nitrogen, phosphorous and potassium in aboveground parts of barley under conditions of different moisture content. The soil was *Hapli-Endohypogleyic Luvisol*. The scheme of the experiment: control, barley sprayed with water, barley sprayed with different concentrations of amino acids 0.5%, 1.0%, 1.5%, 1.5% with microelements B, Mn, Zn, and 2.0%. The study revealed that different concentrations (0.5-2%) of amino acids applied on barley BBCH 21-23 when soil moisture was 14.5% had an essential positive effect on nitrogen content in plants during BBCH 26-29 and BBCH 32-35. During BBCH 39-43 and BBCH 45-49 the essential positive effect was not found. Barley fertilized with different concentrations 0.5-2.0% of the amino acids had essential positive effect of phosphorous on BBCH 26-49 in comparison with the control. Minimal optimal content of the phosphorous was reached on BBCH 26-29 stage due to effect of the amino acids. Application of different concentrations of the amino acids had an essential positive effect on the potassium content in aboveground parts of barley on BBCH 26-43.

SKYSTŪJŲ MIKROTRĄŠŲ POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ GRŪDŲ DERLINGUMUI IR KOKYBINIAMS RODIKLIAMS

Vytautas IVANCEVIČIUS

Vadovė lekt. dr. Rūta Dromantienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas
el. paštas: vytautas.ivancevicius@gmail.com

Įvadas

Žmonijos raidoje maistas – svarbiausias bioenergetinis šaltinis, atspindintis regiono ir tautos kultūrą. Maistas yra kiekvienos valstybės valdymo mechanizmo svarbi reguliavimo sfera, nusakanti valdančiųjų institucijų požiūrį į ekonominių, socialinių ir ekonominių klausimų sprendimą. Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, vis didesnis dėmesys yra skiriamas maisto produktų kokybei. Tai lemia LR Vyriausybės žemės ūkio politika, kurios vienas iš prioritetinių krypčių yra geros kokybės, saugių maisto produktų gamyba (Rutkoviene ir kt., 2004).

Žieminiai kviečiai – plačiausiai Lietuvoje auginama žieminė javų kultūra. Grūdai ir iš jų pagaminti miltai naudojami pašarui, konditeriniams gaminiams bei duonos gamybai. Nors žieminiams javams pakanka šilumos ir drėgmės subrandinti grūdus, tačiau kokybiškus, pakankamai baltymų turinčius grūdus, kad jų miltai puikiai tiktų kepimui, išauginti yra sunku. Tam didelę įtaką daro santykinai didelis lietingų ir ūkanotų dienų skaičius. Žieminiai kviečiai yra reiklūs dirvožemiui. Jis turi būti geros struktūros, derlingas, turintis pakankamai maisto medžiagų. Žiemkenčių žiemojimas, atsparumas ligoms, kepamoji ir pašarinė vertė priklauso nuo veislės, auginimo, tręšimo, panaudotų augalų apsaugos priemonių (Lazauskas ir kt., 1999).

Didėjanti konkurencija verčia žemdirbius ieškoti naujų, perspektyvių derlingumo didinimo priemonių. Rinkoje atsiranda naujų tręšimo technologijų, naujų skystų trąšų. Augalų tręšimo per lapus galimybės buvo pradėtos tyrinėti daugiau, kaip prieš šimtą metų. Mokslo žinios, kaip optimizuoti augalų tręšimą skystosiomis lapų trąšomis bei išmanyti augalo antžeminės dalies maisto medžiagų įsisavinimo mechanizmą, yra vis dar aktuali tema ir šiandien (Wójcik, 2004).

Tyrimų tikslas: įvertinti skystųjų mikrotrąšų efektyvumą žieminiams kviečiams.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas buvo atliktas 2013–2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje limnoglacialinio lengvo priemolio ant moreninio molio karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)ic Endohypogleyic Luvisol*). Eksperimentas vykdymas artimame neutraliam (pH 6,8), vidutinio humusingumo (2,52 %), didelio fosforingumo (386 mg kg⁻¹ P₂O₅), kalingame (152 mg kg⁻¹ K₂O) dirvožemyje. Eksperimento bendras laukelio dydis 40 m² (4x10), apskaitomojo – 20 m² (2x10). Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais, laukeliai išdėstyti randomizuotu būdu. Auginta žieminių kviečių veislė 'Ada' pagal schemą:

1. N₆₈ (kontrolinis variantas);
2. N₁₇₀P₆₀K₁₂₀ (įprastinė tręšimo technologija);
3. N₁₇₀P₀K₀ + *Nanoferti* trąšos 6 l ha⁻¹;
4. N₁₇₀P₆₀K₁₂₀ + *Nanoferti* trąšos 6 l ha⁻¹;
5. N₈₅P₃₀K₆₀ + *Nanoferti* trąšos 6 l ha⁻¹;
6. N₆₈P₀K₀ + *Nanoferti* trąšos 6 l ha⁻¹.

Rudenį prieš sėją žiemkenčiai buvo tręšti kompleksinėmis trąšomis NPK 5-15-25, pavasarį tręšti amonio salietra, o trečiame variante karbamido trąšomis. Skystosios *Nanoferti* mikrotrąšos ant augalų išpurkštos po 2 l ha⁻¹ rudenį krūmijimosi (BBCH 21-23), pavasarį krūmijimosi (BBCH 27-29) ir bambėjimo (BBCH 30-31) tarpsniais.

Žieminiai kviečiai nukulti liepos 30 d. kombainu WINTERSTEIGER DELTA su automatine grūdų svėrimo ir drėgmės kiekio nustatymo sistema. Derlingumas apskaičiuotas prie 14 proc. drėgnumo. Grūdų kokybės analizės atliktos LAMMC Žemdirbystės instituto Cheminių tyrimų laboratorijoje.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, programinis paketas SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Bandymų duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba (R₀₅). Koreliacija ir regresija apskaičiuota naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Čekanavičius, Murauskas, 2006).

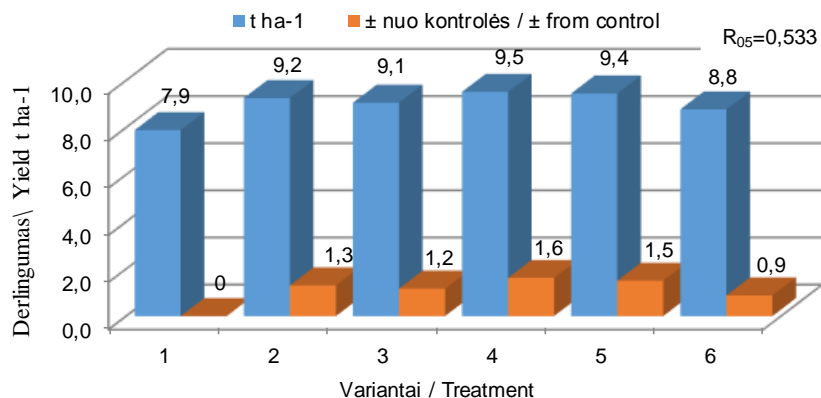
Tyrimų rezultatai ir analizė

Išanalizavus 2014 m. žieminių kviečių grūdų derlingumo duomenis nustatyta, kad buvo gautas gana aukštas žieminių kviečių grūdų derlingumas, kuris svyravo 7,9–9,5 t ha⁻¹ ribose (1 pav.). Kontroliniame variante, kuriame augalai buvo tręšti tik nedidele azotinių trąšų norma (N₆₈), derlingumas buvo mažiausias ir siekė 7,9 t ha⁻¹. Kituose variantuose, kur buvo panaudotas didesnis kiekis mineralinės mitybos elementų, žiemkenčių grūdų derlingumas siekė 8,8–9,5 t ha⁻¹.

Antrojo varianto laukeliuose, kur augalai buvo tręšti mineralinėmis trąšomis, pagal įprastinę žieminių kviečių tręšimo technologiją (N₁₇₀P₁₂₀K₁₂₀), javų derlingumas siekė 9,2 t ha⁻¹. Gautus tyrimų rezultatus lyginant su kontrole derliaus priedas iš esmės padidėjo 1,3 t ha⁻¹ arba 16,5 %.

Iš esmės didžiausias javų derlingumas ($9,5 \text{ t ha}^{-1}$) užfiksuotas patręšus *Nanoferti* trąšomis 6 l ha^{-1} derinyje su kompleksinėmis ($\text{N}_{170}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$) trąšomis. Lyginant su kontrole, derlingumas esmingai padidėjo $1,6 \text{ t ha}^{-1}$, o lyginant su įprastine tręšimo technologija - padidėjo $0,3 \text{ t ha}^{-1}$.

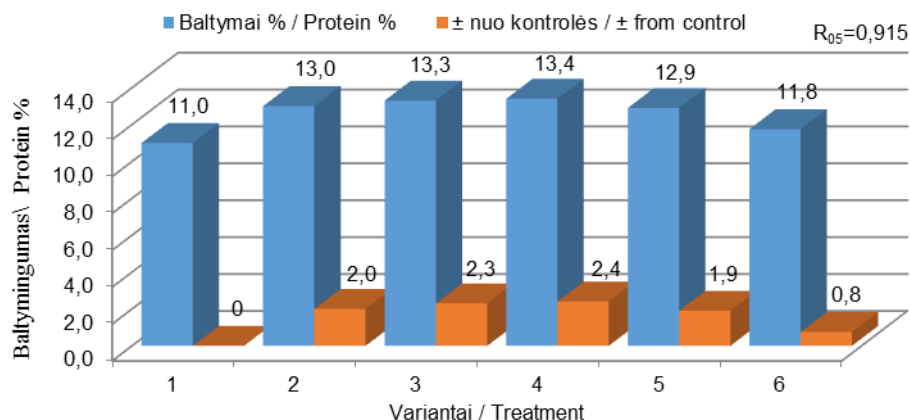
Šeštojo varianto laukelyje augintus žieminius javus patręšus *Nanoferti* trąšomis, o pavasarį amonio salietra (N_{68}) gautas $8,8 \text{ t ha}^{-1}$ derlingumas. Lyginant su kontrole derlingumas esmingai padidėjo $0,9 \text{ t ha}^{-1}$, o lyginant su įprastine tręšimo technologija (2 variantas), grūdų derliaus priedas buvo mažesnis $0,4 \text{ t ha}^{-1}$.



1 pav. Skystųjų mikrotrąšų įtaka žieminių kviečių derlingumui t ha^{-1}
 Fig. 1. Effect of liquid microfertilizers on winter wheat of productivity t ha^{-1}

Ištyrus žiemkenčių grūdų baltymų kiekį, nustatyta, jog visos tręšimo priemonės, kurios buvo panaudotos eksperimento metu, padidino žieminių kviečių baltymingumą nuo 0,8 iki 2,4 proc.vnt. (2 pav.). Iš esmės didžiausias baltymų kiekis (2,4 %) užfiksuotas žieminių kviečių grūduose, kurie tręšti kompleksinėmis trąšomis $\text{N}_{170}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ bei *Nanoferti* 6 l ha^{-1} trąšų deriniu (4 variantas). Mažiausiai baltymų sukaupe kontrolinio varianto laukeliuose auginti kviečiai, kurie tręšti vegetacijai atsinaujinus azotu (N_{68}). Žieminius kviečius (2 variantas), kurie tręšti mineralinėmis trąšomis, pagal įprastinę tręšimo technologiją ($\text{N}_{170}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$), grūdų baltymingumas siekė 13,0 %. Gautus tyrimų rezultatus lyginant su kontrole, baltymingumas iš esmės padidėjo 2,0 proc. vnt.

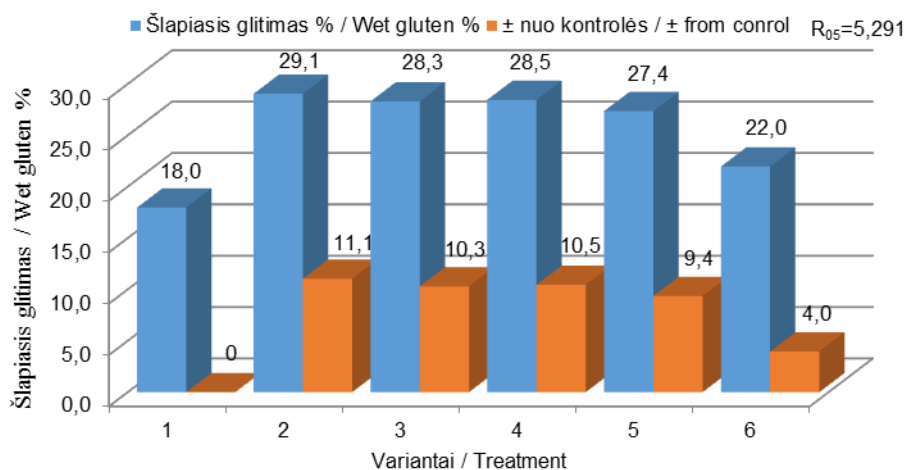
Pastebėta tendencija, kad baltymingiausi grūdai subrandinti tuose laukeliuose, kuriuose buvo panaudotas didesnis kiekis azotinių trąšų. Kiti tyrėjai taip pat nustatė (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004), jog didinant azoto trąšų normą, baltymų kiekis grūduose pradeda didėti jau ankstyvais augalų vystymosi tarpsniais. Jų atliktų tyrimų duomenimis azoto trąšos net 93 proc. lemė žieminių kviečių baltymingumą.



2 pav. Skystųjų mikrotrąšų įtaka žieminių kviečių baltymingumui %
 Fig. 2. Effect of liquid microfertilizers on winter wheat of protein %

Išanalizavus žieminių grūdų šlapiojo glitimo kiekį, nustatyta, jog visos tręšimo priemonės, kurios naudotos eksperimento metu, padidino glitimo kiekį nuo 4,0 iki 11,1 proc. (3 pav.).

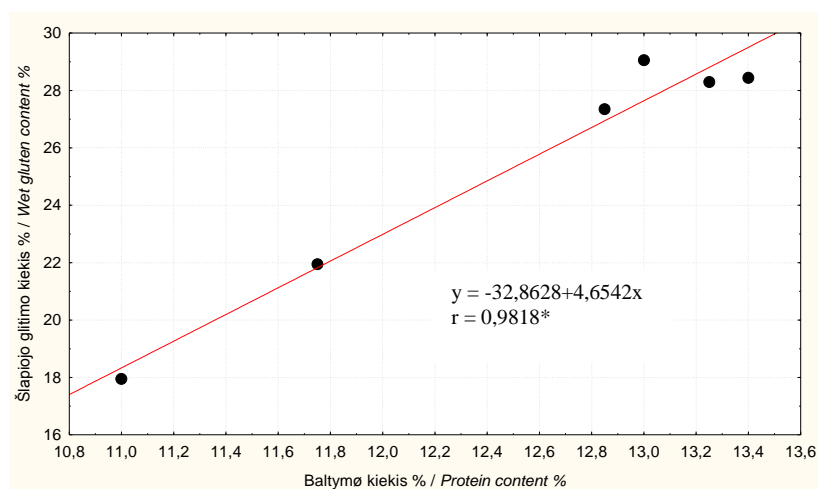
Mažiausias šlapiojo glitimo kiekis nustatytas kontroliniame variante, o iš esmės didžiausias šlapiojo glitimo kiekis (29,1 %) užfiksuotas žieminių kviečių grūduose, kurie buvo auginti pagal įprastinę tręšimo technologiją (2 variantas). Taip pat, lyginant su kontrole, esminis šlapiojo glitimo kiekis (28,5 % ir 28,3 %) buvo nustatytas žieminių kviečių grūduose, kurie buvo auginami ketvirtojo ir trečiojo varianto laukeliuose.



3 pav. Skystųjų mikrotrąšų įtaka žieminių kviečių šlapijo gliūtimo kiekiui %
 Fig. 3. Effect of liquid microfertilizers on winter wheat of wet gluten %

Atlikti tyrimų rezultatai patvirtino kitų mokslininkų nuomonę, kurie skelbia, kad tręšimas azoto trąšomis labai padidino šlapijo gliūtimo kiekį žieminių kviečių veislės 'Zenta' grūduose, palyginti su netręštais azotu (Cesevičienė, Mašauskienė, 2009). Užsienio šalių tyrėjai taip pat nustatė, kad žieminių kviečių grūduose sukauptas šlapijo gliūtimo kiekis tiesiogiai priklausė nuo azoto trąšų normos (Liu, Shi, 2013).

Įvertinus gautus tyrimų duomenis koreliacinės regresinės analizės metodu, nustatyta, kad šlapijo gliūtimo kiekis žieminių kviečių grūduose tiesiogiai priklausė nuo susintetinto grūduose baltymų kiekio. Baltymų ir šlapijo gliūtimo koreliacijos koeficientas buvo labai stiprus ($r = 0,9818^*$) (4 pav.).



4 pav. Žieminių kviečių grūdų šlapijo gliūtimo kiekio (y, %) ir baltymų kiekio (x, %) priklausomumas
 Fig. 4. Relationship between wet gluten (y, %) and protein rates (x, %) on winter wheat grain

Gautą priklausomybę geriausiai atspindėjo gauta tiesinė lygtis $y = -32,8628 + 4,6542x$. Mokslinėje literatūroje skelbiama, kad gliūtimo kiekis priklauso nuo baltymų sudėties grūduose ir kad jis statistiškai patikimai koreliuoja su baltymų kiekiu grūduose. (Šip et al., 2000; Johansson et al., 2002).

Išvados

1. Atliktame tyrime visos naudotos tręšimo priemonės esmingai didino žieminių kviečių derlingumą ($0,9-1,6 \text{ t ha}^{-1}$), lyginant su kontrole. Lyginant su įprastine tręšimo technologija (2 variantas) *Nanoferti* mikrotrąšų esminio poveikio žieminių kviečių derlingumui nenustatyta.
2. Didžiausias baltymingumas (12,9–13,4 %) nustatytas javų grūduose, kurie buvo tręšti didesnėmis azoto trąšų normomis. *Nanoferti* trąšos didino, tačiau neturėjo esminės įtakos grūdų baltymų kiekiui.
3. Nustatyta, jog visos tręšimo priemonės, kurios naudotos eksperimento metu, padidino šlapijo gliūtimo kiekį nuo 4,0 iki 11,1 proc., lyginant su kontrole. Atlikta koreliacinė regresinė analizė parodė, kad šlapijo gliūtimo kiekis žieminių kviečių grūduose tiesiogiai priklausė nuo sukaupto grūduose baltymų kiekio ($y = -32,8628 + 4,6542x$; $r = 0,9818^*$).

Literatūra

1. CESEVIČIENĖ, J.; MAŠAUSKIENĖ, A. 2007. Žieminių kviečių Hagbergo-Perteno kritimo skaičiaus priklausomumas nuo tręšimo azoto trąšomis ir pjūties laiko. *Žemės ūkio mokslai*, t. 14, nr. 2. p. 11–17.
2. ČEKANAČIUS, V., MURAUŠKAS, G. 2006. *Statistika ir jos taikymai*. Vilnius, 239 p.
3. JOHANSSON, E.; PRIETO-LINDE, M. L.; SVENSSON, G.; JONSSON, J. O. 2003. Influences of cultivar, cultivation year and fertilizer rate on amount of protein groups and amount and size distribution of mono- and polymeric proteins. *Journal of Agricultural Science*, vol. 140, p. 275–284.
4. KRIŠTAPONYTĖ, I.; MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2004. The influence of nitrogen fertiliser rates on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield and quality. *Žemės ūkio mokslai*, t. 4, p. 7–14.
5. LAZAUSKAS, S.; LIUTKEVIČIUS, G.; PETRAITIS, V.; ŠALNA, A.; DABKEVIČIUS, Z. 1999 *Žieminių javų auginimas*. Vilnius, p. 2–55.
6. LIU, D.; SHI, Y. 2013. Effects of different nitrogen fertilizer on quality and yield in winter wheat. *Advanced Journal of Food Science and Technology*. Vol. 5, No. 5, p. 646–649.
7. RUTKOVIENĖ, V. M.; NOMINAITIS, S. Ekologiškų produktų kokybė. *Sodininkystė ir daržininkystė*, t. 25, nr. 4, p. 72–78.
8. ŠIP, V.; SKORPIK, M.; CHRPOVA, J.; SOTTNIKOVA, V.; BARTOVA, S. 2000. Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat. *Rostlinna výroba*, vol. 46, No. 4, p. 159–167.
9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija*, 57 p.
10. WÓJCIK, P. 2004. Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization (Review). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, vol. 12, p. 201–218.

Summary

THE IMPACT OF LIQUID MICROFERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITATIVE INDICATORS OF WINTER WHEAT GRAIN

The experiment was conducted in 2013–2014 year at the University of Aleksandras Stulginskis in Experimental Station of lacustrine light loam on moraine clay *Calc (ar) i-Endohypogleyic Luvisol* in order to assess the effectiveness of liquid *Nanoferti* microfertilizers on winter wheat yield and qualitative indicators. The winter wheat variety 'Ada' was selected for testing. The different configurations of complex fertilizers and fertilizer *Nanoferti* 6 l ha⁻¹ were used for testing.

It was found out that all the fertilizers used substantially increased the yield of winter wheat (0.9 to 1.6 t ha⁻¹) compared to the control during the investigation. The liquid fertilizers *Nanoferti* in combination with complex fertilizers (N₁₇₀P₆₀K₁₂₀) effectively increased winter wheat yield (9,5 t ha⁻¹). It was observed that, liquid *Nanoferti* fertilizers had no substantial impact on winter wheat yield when compared with conventional fertilization technology. Based on the test results, it can be said that, all of fertilization measures that were used during the experiment, increased winter wheat protein content from 0.8 to 2.4 percentage units. *Nanoferti* fertilizers increased, but had no significant effect on grain protein content. Regardless of *Nanoferti* fertilizers, the significant influence on the wet gluten content in winter wheat crops fertilization occurred at higher nitrogen and complex fertilizers rates.

Keywords: liquid fertilizers, winter wheat, yield.

VASARINIŲ RAPSŲ PASĖLIŲ OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT SKYSTAS BIOORGANINES TRĄŠAS „RASKILA“

Modestas KRIAUCIŪNAS

Vadovė doc. dr. Elena Jakienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas
el. paštas: modestas3605@gmail.com*

Įvadas

Vasariniai rapsai įsitvirtino tarp svarbiausių Lietuvos žemės ūkio augalų, tačiau jų vidutinis derlingumas vis dar nėra didelis, o derliaus įvairavimas gana didelis. Jų augimui, vystymuisi, derliui bei derliaus struktūros elementų formavimuisi didelį poveikį daro pasėlių tankis, teisingas veislės parinkimas, agrometeorologiniai veiksniai ir naudojamos auginimo technologijos (Liakas ir kt., 2006; Velička ir kt., 2007). Derliaus struktūros elementams taip pat būdingas didelis įvairavimas, priklausantis nuo agroklimato ir agrotechnikos veiksnių, kurių sukeltą streso poveikį galima sušvelninti panaudojant biologinius preparatus (Šiaudinis, Lazauskas, 2009).

Dėl ekologinių ir ekonominių priežasčių vis daugiau dėmesio tenka neigiamų veiksnių poveikį slopinančių medžiagų panaudojimui (Jakienė, 2011). Šiuo metu Lietuvoje ir kitose šalyse yra didelė biologinių preparatų pasiūla ekologiniam ir chemizuotam žemės ūkiui, tačiau vis dar stokojama mokslinių žinių, patvirtinančių jų panaudojimo efektyvumą Lietuvos agroklimatinėse sąlygose (Mardosaitė, Kriačiūnienė, 2013).

Anksčiau skystomis lapų trąšomis buvo siekiama pašalinti augalų maisto trūkumus (dažniausiai buvo naudojami jau įvykus faktui, jau esant maisto trūkumo požymiams), šiandien lapų trąšos parenkamos iš anksto atsižvelgiant į atitinkamos augalo rūšies gebėjimą pasisavinti atskirus maisto elementus, į galimų agroklimatinių veiksnių įtaką jų pasisavinimui ir kt. (Staugaitis, Laurė, 2007).

Tyrimų hipotezė: bioorganinių preparatų naudojimas padidina vasarinių rapsų produktyvumą ir derliaus kokybinius rodiklius.

Tyrimo objektas – skystos bioorganinės trąšos „Raskila“.

Darbo tikslas – nustatyti skystų bioorganinių trąšų „Raskila“ įtaką vasarinių rapsų derlingumui ir derliaus kokybiniams rodikliams.

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti skystųjų bioorganinių trąšų „Raskila“ įtaką vasarinių rapsų derlingumui;
2. Nustatyti skystųjų bioorganinių trąšų „Raskila“ poveikį vasarinių rapsų sėklų cheminei sudėčiai.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2013-2014 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Bandymų stoties dirvožemis – giliai glėjiškas karbonatingas lengvo priemolio išplautžemis (*Bathihypogleyi-Calc(ar)ic Luvisol*). Dirvožemio armens cheminės savybės: $pH_{KCh} = 7,3$; $N_{\text{mineralinis suminis}} = 4,75 \text{ mg kg}^{-1}$; judrusis fosforas (P_2O_5) 334 mg kg^{-1} ; judrusis kalis (K_2O) – 152 mg kg^{-1} dirvožemio; humusas – 1,9-2,4 proc.

Eksperimento metu tirta linijinė vasarinių rapsų veislė *Fenja* (Vokietijoje). Eksperimento metu naudotos skystos organinės trąšos „Raskila“ (UAB „Raskilė“). Lauko eksperimentas darytas pagal schemą:

1. Kontrolė (F) – foninis tręšimas NPK;
2. F + Raskila 2 l ha^{-1} purkšta 1 kartą;
3. F + Raskila 2 l ha^{-1} purkšta 2 kartus;
4. F + Raskila 2 l ha^{-1} purkšta 3 kartus;
5. F + Raskila 3 l ha^{-1} purkšta 1 kartą;
6. F + Raskila 3 l ha^{-1} purkšta 2 kartus;
7. F + Raskila 3 l ha^{-1} purkšta 3 kartus.

Pirmą kartą vasariniai rapsai nugariniu purkštuvu apipurkšti skystų organinių trąšų „Raskila“ tirpalu gegužės 5 d., augalams esant lapų vystymosi tarpsnyje 13-14 BBCH, antrą kartą stiebo augimo tarpsnyje 33-34 BBCH (gegužės 21 d.), trečią kartą – butonizacijos tarpsnyje 52-53 BBCH (birželio 1 d.).

Vasariniams rapsams prieš sėją dirva buvo paruošta balandžio 15 d. Įdirbus pradžiūvusią dirvą atliktas foninis bandymo tręšimas – išbertos kompleksinės trąšos NPK 16:16:16 (norma – 400 kg ha^{-1}) ir amonio salietros (norma – 300 kg ha^{-1}). Vasariniai rapsai buvo pasėti balandžio 17 d. Piktžolės naikintos balandžio 18 d. dirviniu herbicidu „Sultan super“ 2 g ha^{-1} , o atsinaujinus piktžolių dygimui – gegužės 19 d. „Galera“ 330 g ha^{-1} . Insekticidai išpurkšti 4 kartus: balandžio 28 d. „Fastak“ 150 g ha^{-1} , gegužės 26 d. „Mavrik“ $0,3$ ir „Lignum“ $0,2 \text{ l ha}^{-1}$ mišinys, birželio 3 d. „Avaunt“ 170 ml ha^{-1} ir birželio 9 d. „Mospilan“ 200 g ha^{-1} . Papildomai amonio salietra (100 kg ha^{-1}) buvo įterpta gegužės 28 d.

Lauko eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais. Bendras laukelio plotas: $14 * 4 = 56 \text{ m}^2$. Apskaitomojo laukelio plotas: $14 * 3,5 = 49 \text{ m}^2$.

Derliaus nuėmimo metu iš kiekvieno laukelio nukultos rapsų sėklos pasvertos atskirai ir nustatytas jų drėgnumas. Rapsų sėklų derlius išreiškiamas 8,5% drėgnumo absoliučiai švaria grūdų mase. Cheminių analizių metodai: žalieji riebalai – Soksleto, žalieji proteiniai – Kjeldalio, žalioji ląsteliena – Genebergo – Štomano, žalieji pelenai – sudeginant mufelyje. Sausų medžiagų kiekis nustatytas pagal formulę:

$$SM = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100 \text{ proc.}$$

čia SM – sausų medžiagų kiekis procentais, m_0 – biukselio masė gramais, m_1 – biukselio su ėminiu masė prieš džiovinimą gramais, m_2 – biukselio su ėminiu masė po džiovinimo gramais.

Rapsų sėklų cheminės analizės atliktos ASU Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje. Lauko bandymų derliaus duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojantis kompiuterine programa ANOVA (Tarakanovas ir kt., 2003).

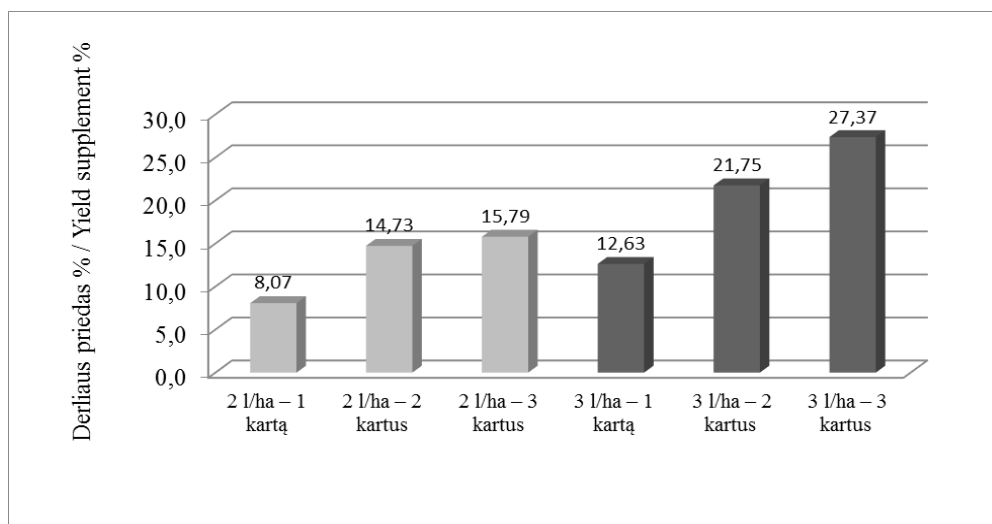
Tyrimų rezultatai ir analizė

Vasarinių rapsų apipurškimas eksperimente tirtais biologiniais preparatais teigiamai veikė augimo ir vystymosi procesus. Vasariniai rapsai, nupurkšti bioorganinėmis trąšomis „Raskila“, davė 0,23–0,78 t ha⁻¹ patikimai reikšmingą derliaus priedą (1 lentelė). Kontrolinio varianto laukeliuose rapsų sėklų derlius buvo 2,85 t ha⁻¹. Palyginus su kontroliniu variantu, didžiausias patikimas derliaus priedas – 0,62 ir 0,78 t ha⁻¹ – gautas vasarinius rapsus patręšus bioorganinėmis trąšomis „Raskila“ 3 l ha⁻¹ norma 2 ir 3 kartus. Taip patręšus vasarinių rapsų derlingumas siekė 3,47 ir 3,63 t ha⁻¹, tačiau derliaus priedo skirtumai tarp šių variantų nėra esminiai.

1 lentelė. Bioorganinių trąšų „Raskila“ įtaka vasarinių rapsų sėklų derlingumui
Table 1. The influence of biological fertilizers „Raskila“ on spring rape yield

Bandymo variantai/ Treatments	Derlingumas t ha ⁻¹ /Yield t ha ⁻¹	Derliaus priedas t ha ⁻¹ /Yield supplement t ha ⁻¹
1. Kontrolė	2,85	-
2. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 1 kartą	3,08	0,23
3. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 2 kartus	3,27	0,42
4. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 3 kartus	3,30	0,45
5. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 1 kartą	3,21	0,36
6. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 2 kartus	3,47	0,62
7. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 3 kartus	3,63	0,78
R ₀₅	0,163	

Įvertinus derliaus priedą matyti, kad jis sudarė 8,07–27,23 proc. kontrolinio varianto derlingumo (1 pav.). Mažiausią įtaką vasarinių rapsų sėklų derliaus priedui, palyginus su kontroliniu variantu, bioorganinių trąšų „Raskila“ panaudojimas turėjo rapsus apipurškus tik vieną kartą – lapų vystymosi tarpsnyje. Papildomai patręšus bioorganinių trąšų norma 3 l ha⁻¹ ir stiebo augimo bei butonizacijos tarpsniuose, sėklų derliaus priedas buvo didžiausias – 27,37 proc.



1 pav. Bioorganinių trąšų „Raskila“ įtaka vasarinių rapsų sėklų derliaus priedui
Fig. 1. The influence of biological fertilizers „Raskila“ on spring rape yield supplement

Azoto junginių grupę (žaliuosius proteinus) sudaro baltymai ir azotinės nebaltyminės medžiagos. Tyrimo rezultatai parodė, kad kontrolinio varianto laukeliuose žaliųjų proteinų kiekis vasarinių rapsų sėklose buvo 19,83 proc. (2 lentelė). Patikimai didesnį (0,27 proc.) žaliųjų proteinų kiekį sukaupe rapsų sėklos bioorganines trąšas „Raskila“ panaudojus 3 kartus 2 l ha⁻¹ tręšimo norma – 20,10 proc. Dar daugiau (20,13 – 20,17 proc.) žaliųjų proteinų nustatyta šešto ir septinto bandymo variantų laukeliuose, kuriuose buvo naudota 3 l ha⁻¹ norma, tręšiant du ir tris kartus: 1 kartą – lapų vystymosi 13-14 BBCH, 2 kartą – stiebo augimo 33-34 BBCH, 3 kartą – butonizacijos tarpsnyje 52-53 BBCH. Taip patręšus vasarinių rapsų sėklose nustatyta 0,30–0,34 proc. vnt. žaliųjų proteinų patikimai daugiau nei kontrolinio varianto laukeliuose augusių rapsų sėklose.

Žaliųjų riebalų kiekis kontrolinio varianto rapsų sėklose siekė 40,48 proc. Esminę įtaką žaliųjų riebalų kiekio padidėjimui turėjo bioorganinių trąšų panaudojimas 3 l ha⁻¹ norma, kai vasariniai rapsai buvo tręšiami du ir tris kartus,

atitinkamai gautas 1,38 ir 1,42 proc. vnt. didesnis žaliųjų riebalų kiekis, palyginus su kontrole. Kitos panaudotos trąšų „Raskila“ normos neturėjo esminės įtakos žaliųjų riebalų kiekio padidėjimui.

2 lentelė. Bioorganinių trąšų „Raskila“ įtaka žaliųjų proteinų ir žaliųjų riebalų kiekiui vasarinių rapsų sėklose
Table 2. The influence of biological fertilizers „Raskila“ on crude proteins and crude fats in spring rapeseeds

Bandymo variantai/ Treatments	Žalieji proteinai/ Crude proteins		Žalieji riebalai/ Crude fats	
	Kiekis proc.	Pokytis nuo kontrolės proc. vnt.	Kiekis proc.	Pokytis nuo kontrolės proc. vnt.
1. Kontrolė	19,83	-	40,48	-
2. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 1 kartą	20,03	0,20	41,01	0,53
3. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 2 kartus	20,08	0,25	41,43	0,95
4. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 3 kartus	20,10	0,27	41,57	1,09
5. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 1 kartą	20,05	0,22	41,62	1,14
6. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 2 kartus	20,13	0,30	41,86	1,38
7. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 3 kartus	20,17	0,34	41,90	1,42
R ₀₅	0,268		1,270	

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad bioorganinės trąšos „Raskila“ turėjo esminės įtakos sausųjų medžiagų kiekiui, kai šios trąšos buvo panaudotos 3 l ha⁻¹ norma du (lapų vystymosi, stiebo augimo tarpsniuose) arba tris kartus (lapų vystymosi, stiebo augimo ir butonizacijos tarpsniuose) (3 lentelė). Šiuose tręšimo variantų laukeliuose augusių rapsų sėklose sausųjų medžiagų kiekis nustatytas atitinkamai 91,18 ir 91,25 proc., arba 1,25 ir 1,32 proc. vnt. daugiau nei kontrolinio varianto.

Žaliosios ląstelienos kiekiui bioorganinės trąšos „Raskila“ turėjo esminės įtakos ketvirto, penkto, šešto ir septinto varianto laukeliuose, kuriuose trąšos „Raskila“ buvo panaudotos 2 l ha⁻¹, tręšiant jomis 3 kartus, ir 3 l ha⁻¹, tręšiant 1–3 kartus. Didžiausias patikimas ląstelienos pokytis gautas bioorganines trąšas „Raskila“ 3 l ha⁻¹ panaudojus 2 ir 3 kartus, atitinkamai – 2,82 ir 3,05 proc. vnt.

3 lentelė. Bioorganinių trąšų „Raskila“ įtaka sausųjų medžiagų ir ląstelienos kiekiui vasarinių rapsų sėklose
Table 3. The influence of biological fertilizers „Raskila“ on dry matter and crude fiber in spring rapeseeds

Bandymo variantai/ Treatments	Sausiosios medžiagos/ Dry matter		Žalioji ląsteliena/ Crude fiber	
	Kiekis proc.	Pokytis nuo kontrolės proc. vnt.	Kiekis proc.	Pokytis nuo kontrolės proc. vnt.
1. Kontrolė	89,93	-	24,51	-
2. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 1 kartą	90,12	0,19	24,97	0,46
3. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 2 kartus	90,74	0,81	25,72	1,21
4. Raskila 2 l ha ⁻¹ – 3 kartus	90,85	0,92	25,89	1,38
5. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 1 kartą	90,81	0,88	25,93	1,42
6. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 2 kartus	91,18	1,25	27,33	2,82
7. Raskila 3 l ha ⁻¹ – 3 kartus	91,25	1,32	27,56	3,05
R ₀₅	0,952		1,367	

Ankstesni biologinių preparatų bei bioorganinių trąšų įtakos augalų produktyvumui tyrimai atskleidė panašias tendencijas (Jakienė, 2011). Remiantis ir šio eksperimento rezultatais galima teigti, jog bioorganinių trąšų „Raskila“ naudojimas turi teigiamos įtakos vasarinių rapsų produktyvumui.

Išvados

1. Patikimai didžiausias vasarinių rapsų sėklų derlius gautas augalus apipurškus bioorganinių trąšų „Raskila“ (3 l ha⁻¹) tirpalu tris kartus. Gautas 3,63 t ha⁻¹ sėklų derlius, t. y. 27,37 proc. patikimai didesnis, lyginant su kontroliniu variantu, kur bioorganinės trąšos nenaudotos.
2. Bioorganinių trąšų „Raskila“ naudojimas 3 l ha⁻¹ norma 2 ir 3 kartus turėjo esminės įtakos rapsų sėklų kokybinėms rodikliams: žaliųjų proteinų nustatyta atitinkamai – 20,13 ir 20,17 proc., žaliųjų riebalų 41,86 ir 41,90 proc., žaliosios ląstelienos 27,33 ir 27,56 proc. ir sausųjų medžiagų 91,18 ir 91,25 proc. patikimai daugiau, lyginant su kontrole, kur bioorganinės trąšos nebuvo naudotos.

Literatūra

1. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18, nr. 2, p. 64–71.
2. LIAKAS, V.; MALINAUSKAS, D.; ŠIULIAUSKAS, A. 2006. Žieminių rapsų pasėlio tankumo įtaka jų augalų produktyvumui ir derliui. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 2, p. 18–23.
3. MARDOSAITĖ, D.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z. 2013. Biologinių preparatų panaudojimo efektyvumas rapsų agrotechnologijoje. *Studentų mokslinė praktika 2013. Konferencijos pranešimų santrauka*. 1 dalis. Vilnius, p. 269 – 270.
4. STAUGAITIS, G.; LAURĖ, R. 2007. Lapų trąšų įtaka vasarinių rapsų sėklų derliui, kokybei ir pelningumui. *Žemdirbystė*, t. 94, Nr. 3, p. 60–72.

5. ŠIAUDINIS, G.; LAZAUSKAS, S. 2009. Azoto ir sieros trąšų įtaka vasarinių rapsų augimui ir derliui. *Žemdirbystė*, t. 96, nr. 2, p. 71 – 81.
6. TARAKANOVAS, P., RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių eksperimentų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Metodinė priemonė. Akademija, 56 p.
7. VELIČKA, R.; MARCINKEVIČIENĖ, A.; RIMKEVIČIENĖ, M.; TREČIOKAS, K. 2007. Skirtingo tankumo vasarinių rapsų biopotencialo vertinimas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 14, nr. 2, p. 31–39.

Summary

THE OPTIMIZATION OF SPRING RAPE CROP WITH BIOLOGICAL FERTILIZERS 'RASKILA'

Field experiments were conducted on a *Bathihypogleyi-Calç(ar)ic Luvisol* at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University in 2014. Treatment of investigations: 1) Control (F) – background NPK fertilization; 2) F + *Raskila* 2 l ha⁻¹ sprayed 1 time; 3) F + *Raskila* 2 l ha⁻¹ sprayed 2 times; 4) F + *Raskila* 2 l ha⁻¹ sprayed 3 times; 5) F + *Raskila* 3 l ha⁻¹ sprayed 1 time; 6) F + *Raskila* 3 l ha⁻¹ sprayed 2 times; 7) F + *Raskila* 3 l ha⁻¹ sprayed 3 times. The reliably largest spring rapeseed yield has been obtained when the plants sprayed with biological fertilizers *Raskila* (3 l ha⁻¹) three times. In this fertilization variant has been obtained 3.63 t ha⁻¹ rapeseed yield – 27.37 per cent. significantly higher compared with the control treatment.

Fertilization of rape crop, in comparison with crop without fertilization, increased the percentage of crude fats, crude proteins, crude fiber and dry matter. The biological fertilizers *Raskila* (3 l ha⁻¹ norm – sprayed 2 and 3 times) had a material impact on rapeseed qualitative indicators: crude proteins established – 20.13 and 20.17 per cent., crude fats – respectively 41.86 and 41.90 per cent., crude fiber – respectively 27.33 and 27.56 per cent., dry matter – 91.18 and 91.25 per cent.

APLINKĄ TAUSOJANČIŲ ŽEMĖS DIRBIMO SISTEMŲ POVEIKIS KUKURŪŽŲ BIOMETRINIAMS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS

Valdemaras MAULIUS

Vadovas prof. dr. Kęstutis Romaneckas

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

Įvadas

Vienas iš šiuolaikinių žemdirbystės bruožų yra intensyvaus žemės dirbimo atsisakymas ir perėjimas prie aplinką tausojančių technologijų (Šimanskaitė, 2007). Žemės dirbimas yra vienas daugiausiai laiko ir sąnaudų reikalaujanti agrotechnikos priemonė, todėl žemės dirbimą supaprastinus ar jo visai atsisakius didėja darbo našumas, taupomi finansai. Išsivysčiusiose šalyse vis dažniau atsisakoma arimo ir sėjama į minimaliai ar visai neįdirbtas dirvas (Romaneckas, 2011; Romaneckas ir kt. 2012). Lietuvoje iki šių dienų vyrauja tradicinė žemės dirbimo sistema paremta giliu rudeniniu žemės dirbimu verstuviniiais plūgais. Tačiau pastaruoju metu didėja susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu, nemažai ūkių žemę dirba supaprastintai. Todėl moksliniai darbai, tyrimai, publikacijos analizuojančios alternatyvias sistemas įprastiniam žemės dirbimui yra svarbios, susilaukia nemažai dėmesio (Feiza ir kt., 2006).

Lietuvoje supaprastinto žemės dirbimo tyrimai pradėti vykdyti 1924 metais. Tačiau atliekant šiuos tyrimus gauti rezultatai buvo prieštaringi. Kartais dėl gilaus arimo žymiai padidėdavo derlius, bet dažniausiai jis išlikdavo vienodas ar mažesnis už sekliai suartą dirvą (Kadžiauskas, 1937; Feiza ir kt., 2005). Vėlesni Lietuvoje vykdyti tyrimai parodė, kad naudojant supaprastintą žemės dirbimo sistemą dirvožemio fizikinės savybės esmingai neblogėjo, gaunamas augalų derlius beveik nesikeitė (Šimanskaitė, 2002; Feiza ir kt., 2005). Prancūzijoje atlikti moksliniai tyrimai taip pat parodė, kad dirbant dirvas intensyviai ar minimaliai gaunami panašūs derliai (Atleto ir kt., 2011).

Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje vykdomame ilgalaikiame eksperimente 2010–2012 metų rezultatai parodė, kad skirtingi žemės dirbimo būdai dažniausiai neturėjo esminės įtakos kukurūžų biometriniais rodikliais, išskyrus gilųjį purenimą, kuris neigiamai veikė antžeminės dalies biometrinius rodiklius. Neįdirbtuose ar supaprastintai įdirbtuose laukuose tik 2011 metais buvo užfiksuotas didesnis kukurūžų produktyvumas (Avižienytė ir kt., 2013). Panašūs duomenys buvo užfiksuoti ir 2014 metais atliktame tyrime, kurių rezultatai aptariami šiame straipsnyje.

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingo intensyvumo pagrindinio žemės dirbimo įtaką kukurūžų biometriniais ir produktyvumo rodikliams.

Metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje ilgalaikio eksperimento bazėje. Eksperimento lauko dirvožemis – giliau glėjiškas pasotintasis palvažemis PLb-g4 (*Endohypogleyic-Eutric Planosols – PLe-gln-w*, pagal FAO), vidutinio sunkumo priemolis ant lengvo priemolio. Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m² (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m² (10 x 7 m). Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio. Eksperimento laukeliai išdėstyti rendomizacijos būdu. Taikoma keturlaukė sėjomaina. Augalų rotacija eksperimente: 1) vasariniai rapsai; 2) žieminiai kviečiai; 3) kukurūzai; 4) vasariniai miežiai.

Eksperimento variantai:

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).

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

Vidutinis burbuolės ilgis. Taikant skirtingus žemės dirbimo būdus vidutinis kukurūžų burbuolės ilgis kito nuo 12,2 iki 13,0 cm (1 lentelė). Ilgiausios burbuolės buvo įprastinio arimo (13,0 cm), o trumpiausios – gilaus purenimo atveju (12,2 cm). Esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

1 lentelė. Kukurūžų biometriniai rodikliai. ASU Bandymų stotis, 2014 m.

Table 1. Maize biometric parameters, ASU Experimental station, 2014

Variantai <i>Treatments</i>	Vidutinis burbuolės ilgis cm <i>Average length of cob</i>	Vidutinis augalo aukštis cm <i>Average height of plant</i>	Grūdų skaičius burbuolės eilėje vnt. <i>Number of grains in cob row</i>
IA	13,0	210,7	26,3
SA	12,5	212,7	25,0
GP	12,2	204,3	23,9
SP	12,4	198,3	24,7
ND	12,6	208,3	25,2

Pastaba: $P > 0,05$. IA – įprastinis arimas, SA – seklausis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklausis purenimas, ND – neįdirbta dirva.

Note: IA - conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – no tillage.

Vidutinis augalo aukštis. Atliktame eksperimente paaiškėjo, kad esminių skirtumų tarp variantų taip pat nebuvo. Taikant skirtingas pagrindinio žemės dirbimo sistemas vidutinis augalo aukštis svyravo nuo 198,3 iki 212,7 cm. Aukščiausi augalai augo sekliai artuose laukeliuose (212,7 cm), o žemiausi kukurūzai – sekliai purentuose (198,3 cm).

Grūdų skaičius burbuolės eilėje. Grūdų skaičius burbuolės eilėje keitėsi nuo 26,3 įprastai artuose laukeliuose iki 23,9 vnt. giliai purentoje dirvoje. Skirtingi pagrindinio žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos grūdų skaičiui burbuolės eilėje.

Burbuolių sausoji masė. Skirtingas pagrindinis žemės dirbimas neturėjo esminės įtakos kukurūzų burbuolių sausajai masei (2 lentelė). Eksperimento duomenys parodė, kad didžiausia burbuolių sausoji masė (9,60 t ha⁻¹) buvo sekliai artuose, o mažiausia (7,69 t ha⁻¹) – sekliai purentuose laukeliuose.

Stiebų ir lapų sausoji masė. Taikant skirtingus pagrindinio žemės dirbimo būdus esminės įtakos tarp skirtingų variantų nebuvo nustatyta. Didžiausia stiebų ir lapų absoliučiai sausoji biomasė buvo gauta giliai artuose laukeliuose (4,57 t ha⁻¹), o mažiausia - sekliai purentuose (3,90 t ha⁻¹).

Grūdų derlingumas. Vykdytame eksperimente didžiausi grūdų derlingumai (standartinio 15 proc. drėgnio) buvo gauti dirvą sekliai ariant (7,25 t ha⁻¹), mažiausi – sekliai purenant dirvą (5,52 t ha⁻¹). Skirtumai tarp variantų buvo neįžymūs, todėl neesminiai.

1000 grūdų masė. 1000 grūdų masė (prie standartinio 15 proc. drėgnio) kito nuo 322,30 g įprastinio arimo atveju iki 266,65 g sekliai purentoje dirvoje. Esmingai mažiausia 1000 grūdų masė gauta gilaus ir seklaus purenimo atveju, atitinkamai 264,59 ir 266,65 g.

2 lentelė. Kukurūzų pasėlio produktyvumo rodikliai, ASU Bandyimų stotis, 2014 m.

Table 2. Maize crop productivity parameters, ASU Experimental station, 2014

Variantai. Treatments	Burbuolių sausoji masė t ha ⁻¹ Dry biomass of cobs	Stiebų ir lapų sausoji masė t ha ⁻¹ Dry biomass of stems and leaves	Grūdų derlingumas t ha ⁻¹ Yield of grain	1000 grūdų masė g Mass of 1000 kernels
IA	9,15	4,57	6,31	322,30
SA	9,60	4,52	7,25	293,52
GP	8,51	3,95	5,89	264,59*
SP	7,69	3,90	5,52	266,65*
ND	8,91	4,95	6,14	290,92

Pastaba: * – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (IA) esant 95 proc. tikimybės lygiui. IA – įprastinis arimas, SA – sekliasis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – sekliasis purenimas, ND – neįdirbta dirva.

Note: * significant difference from control treatment (IA) at 95 % probability level. IA conventional ploughing, SA – shallow ploughing, GP – deep loosening, SP – shallow loosening, ND – no tillage.

Išvados

- Skirtingi žemės dirbimo būdai biometriniais kukurūzų rodikliams esminės įtakos neturėjo. Nežiūrint to, ilgiausios kukurūzų burbuolės su daugiausiai grūdų buvo nustatytos įprastai artuose laukeliuose, o aukščiausi augalai – sekliai artuose.
- Esmingai mažiausia 1000 grūdų masė nustatyta giliai (GP) ir sekliai purentuose laukeliuose (SP). Grūdų derlingumas kito nuo 7,25 t ha⁻¹ iki 5,52 t ha⁻¹, todėl esminių skirtumų tarp variantų neišryškėjo. Skirtingi žemės dirbimo būdai taip pat neturėjo didesnio poveikio stiebų lapų ir burbuolių biomasėms.

Literatūra

- ALLETO, L.; COQUET, Y.; JUSTES, E. 2011. Effect of tillage and fallow period management on soil physical behavior and maize development. *Agricultural water management*, vol. 102, issue 1, p.74-85.
- AVIŽIENYTĖ, D.; ROMANECKAS, K.; PALIŠKYTĖ, R.; BOGUŽAS, V.; PILIPAVIČIUS, V.; ŠARAUSKIS, E.; ADAMAVIČIENĖ, A.; VAICIUKEVIČIUS, E. 2013. The impact of long-term reduced primary soil tillage on maize (*Zea mays* L.) productivity. *Žemdirbystė – Agriculture*, vol. 100, nr.4, p. 377-382.
- FEIZA, V.; FEIZIENĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I. 2006. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*. LŽI–Dotnuva, t. 93, nr. 3, p. 35-55.
- FEIZA, V.; ŠIMANSKAITĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I.; ŠLEPETIENĖ, A. 2005. Pagrindinio žemės dirbimo supaprastinimo galimybės lengvo priemolio dirvoje. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, nr. 4, 92, p. 66–79.
- ROMANECKAS, K. 2011. Žemės dirbimo optimizavimas cukriniams runkeliams. *Žemės ūkio mokslai*. Lietuvos mokslų akademija T.18, nr. 2, p. 83–93.
- ROMANECKAS, K.; PILIPAVIČIUS, V.; ŠARAUSKIS, E.; TREČIOKAS, K.; LIAKAS, V. 2012. *Agronomijos pagrindai*. Akademija, p. 207–208.
- ŠIMANSKAITĖ, D. 2002. Skirtingų žemės dirbimo ir sėklos būdų įtaka dirvai ir derliui. *Žemdirbystė: LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*, nr. 79, p. 131–138.
- ŠIMANSKAITĖ, D. 2007. Arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir augalų produktyvumui. *Žemės ūkio mokslai*. Lietuvos mokslų akademija, nr. 1, p. 9–19.

Summary

THE IMPACT OF SUSTAINABLE SOIL TILLAGE SYSTEMS ON MAIZE BIOMETRIC AND PRODUCTIVITY PARAMETERS

The long-term experiment was performed at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University in 2014. The soil of the experimental site was silty light loam (*Endohypogleyic-Eutric Planosol (PLe-gln-w)*). The aim of the long-term experiment was to determine the influence of reduced different primary soil tillage on maize biometric and productivity parameters. Treatments of the experiment: 1. conventional (23-25 cm) ploughing with a mouldboard plough (IA); 2) shallow (12–15 cm) ploughing with a mouldboard plough (SA), 3) deep (25–30 cm) tillage with a chisel cultivator (GP), 4) shallow (10–12 cm) tillage with a disc harrow (SP), 5) no-till (ND).

Different methods of soil tillage had no essential effect on the biometric parameters of maize. The research showed that conventional ploughing, shallow ploughing, deep loosening, shallow loosening and zero tillage did not have great significance of the results obtained.

The lowest mass of 1,000 grains was identified in deeply and shallowly loosened plots. The yield of grain varied from 7.25 t ha⁻¹ to 5.52 t ha⁻¹; consequently, no higher differences came up between the options. Different methods of soil tillage had no significant influence to the biomasses of stems and leaves, and cobs.

ILGALAIKIO SKIRTINGO INTENSIVUMO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA VASARINIŲ MIEŽIŲ AGROCENOZĖS PIKTŽOLĖTUMUI

Ignas MIKNEVIČIUS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

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

Įvadas

Nuo senų laikų pagrindinis žemės dirbimas buvo arimas. Tai buvo puiki agrotechninė priemonė prieš ligas, kenkėjus bei piktžoles. Pradėjus naudoti ištisinio veikimo herbicido glifosato darinius atsirado galimybė atsisakyti įprastinio gilaus arimo, nes arimas yra daugiausia darbo reikalaujantis ir nenašiausias procesas (Arlauskas, 1987). Piktžolės yra nuolatinės kultūrinių augalų palydovės. Piktžolių rūšinė sudėtis priklauso nuo daugelio veiksnių. Piktžolių, ypač daugiamečių, paplitimui sėjomaina ir piktžolėtumo kontrolė turi daugiau įtakos, negu dirvos dirbimas (Lagere ir kt., 1993). Ariant didėjo vienamečių piktžolių skaičius, palyginus su supaprastintu žemės dirbimu. Daugiamečių piktžolių skaičius ir orasausė masė iš esmės didesnė nustatyta vasarinių kviečių ir vasarinių rapsų pasėliuose tiesioginės sėjos variante, palyginus su giliu arimu. (Deveikytė ir kt., 2006). Trumpaamžės piktžolės daugiau plito supaprastintai įdirbtuose ir neįdirbtuose žieminių kviečių pasėliuose, palyginti su įprastiniu žemės dirbimu (Raudonius ir kt., 2012). Norint, kad piktžolės neišplistų supaprastinus žemės dirbimą, visus javus būtina sėti optimaliu laiku, taip pat naudoti herbicidus (Rasmussen, 2004).

Tyrimų tikslas – nustatyti ilgalaikio skirtingo intensyvumo žemės dirbimo poveikį vasarinių miežių agrocenozės piktžolėtumui.

Metodai ir sąlygos

Stacionarus bandymas įrengtas 1988 m. Aleksandro Stulginskio universiteto (buvusio Lietuvos žemės ūkio universiteto) Bandymų stotyje. Bandymų vietos dirvožemis – giliau karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Endocalcaric Endohypogleyic Luvisol*), vidutinio sunkumo priemolis ant sunkaus priemolio. Dirvožemis silpnai šarminis, pH 7,6 (nustatyta potenciometrinio metodu), vidutinio humusingumo 2,86 proc. (Heraeus aparatu), vidutinio kalingumo 134 mg kg⁻¹ ir didelio fosforingumo 266 mg kg⁻¹ (A-L Egner-Riehm-Domingo metodu). Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais. Iš viso yra 20 kiekvieno augalo laukelių. Pradinis laukelių dydis – 126 m² (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m² (10 x 7 m). Eksperimento variantų laukeliai išdėstyti randomizuotai.

Lauko badymas nuo 2001 m. vykdomas pagal šią schemą:

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 dirva (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (ND).

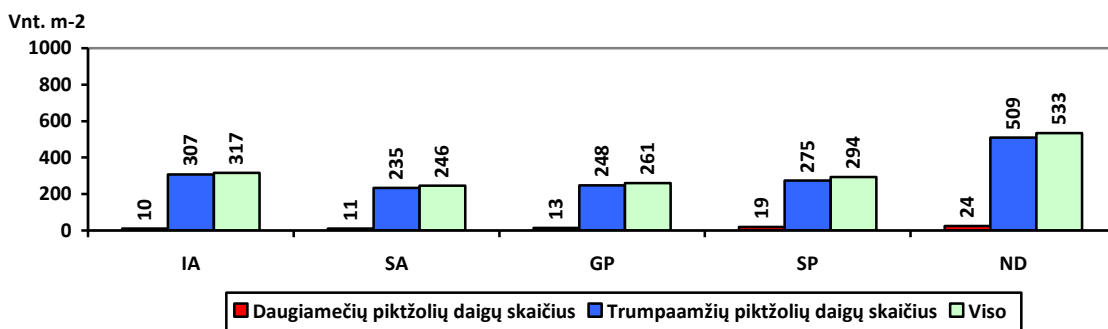
2013 m. įprastai ir sekliai artuose bei purentuose laukeliuose dirva lėkščiuota, plūgu rudenį giliai arti pirmojo varianto laukeliai, o sekliai – antrojo. Trečiojo varianto laukeliai po derliaus nuėmimo giliai kultivuoti strėliniais noragėliais 23–25 cm gyliu. Ketvirtojo varianto laukeliai supurenti strėliniais noragėliais 12–15 cm gyliu. Tiesioginės sėjos varianto laukeliuose dirva neįdirbta nei rudenį, nei pavasarį, sėta tiesiai į ražienas diskiniiais noragėliais. Pagrindinis žemės dirbimas atliktas 2014 m. balandžio 16 d. Balandžio 22 d. atliktas priešsėjinis dirvos dirbimas 1–4 variantų laukeliuose ir tręšta azofoska 300 kg ha⁻¹. Vasariniai miežiai ‘Karbona’ (220kg ha⁻¹) pasėti balandžio 25 d. Gegužės mėn. pradžioje vasarinių miežių laukeliai papildomai patręšti amonio salietra 200 kg ha⁻¹, o pabaigoje nupurkšti herbicidu Mustang 0,6 l ha⁻¹. Birželio pradžioje kviečių laukeliai purkšti fungicidu Bumper ir papildomai tręšta amonio salietra 120 kg ha⁻¹. Miežių derliaus apskaita atlikta rugįpjūčio 05 d.

Piktžolių apskaita atlikta du kartus: vegetacijos pradžioje ir miežių pieninės brandos tarpsniu. Pavasarinės apskaitos metu nustatytas piktžolių daigų skaičius, o prieš derliaus nuėmimą – piktžolių augalų skaičius ir sausųjų medžiagų masė. Piktžolių daigai skaičiuoti 10 vietų 0,06 m² rėmeliuose.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, taikant LSD testą.

Rezultatai ir jų aptarimas

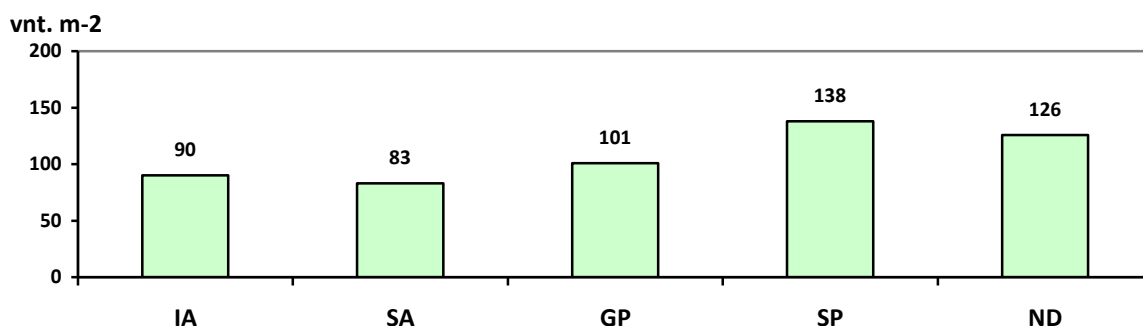
Daugiausiai piktžolių daigų rasta 5 varianto laukeliuose, ten kur taikyta sėja į neįdirbtą dirvą (ND) (1 pav.). Palyginus su giliu arimu (IA), piktžolių daigų skaičius padidėjo 59 proc. Tačiau šis skirtumas nebuvo esminis. Palyginus seklyjį arimą (SA), gilųjį purenimą (GP) bei seklyjį purenimą (SP) su giliu arimu (IA) piktžolių daigų skaičius sumažėjo atitinkamai 23, 20 ir 7 proc. Tai neesminiai skirtumai.



1 pav. Žemės dirbimo intensyvumo įtaka piktžolių daigų skaičiui vasarinių miežių pasėlyje, ASU Bandymų stotis, 2014 m. $P > 0,050$

Fig. 1. The influence of soil tillage on the number of weed seedlings in spring barley crop

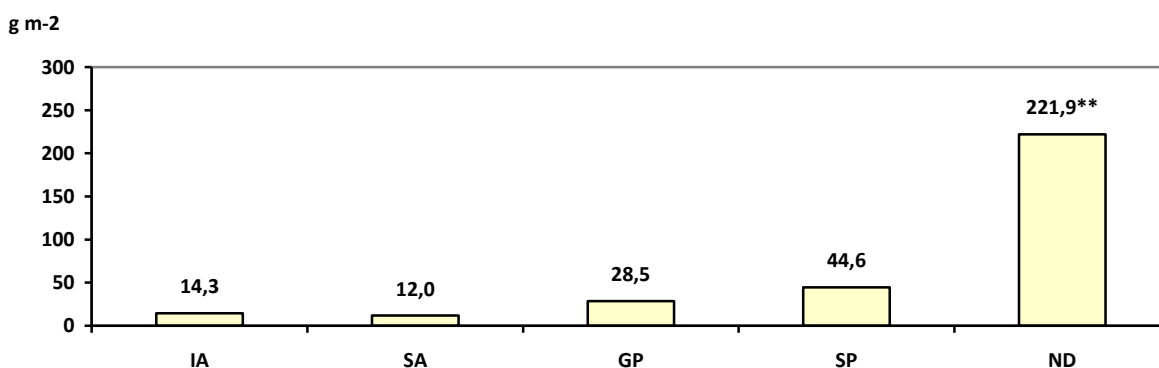
Skirtingos žemdirbystės sistemos neturėjo esminės įtakos vasarinių miežių piktžolėtumui ir prieš derliaus nuėmimą (2 pav.). Palyginus gilųjį purenimą (GP), seklyjį purenimą (SP) bei tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą (ND) su įprastiniu arimu (IA), piktžolių kiekis padidėjo 1,1; 1,5 ir 1,4 karto, atitinkamai 10,9 vnt. m^{-2} , 47,9 vnt. m^{-2} ir 35,9 vnt. m^{-2} . Tačiau šie skirtumai neesminiai.



2 pav. Žemės dirbimo intensyvumo įtaka visų piktžolių kiekiui vasarinių miežių pasėlyje prieš derliaus nuėmimą, ASU Bandymų stotis, 2014 m. $P > 0,050$

Fig. 2. The influence of soil tillage on the number of weeds in spring barley crop before harvest

Palyginus skirtingo žemės dirbimo intensyvumo įtaką piktžolių masei išryškėjo esminiai skirtumai (3 pav.). Mažiausia piktžolių masė buvo sekliai 12-15 cm gyliu artoje dirvoje (SA), 12 $g\ m^{-2}$, o tai 2,3 $g\ m^{-2}$ mažiau nei giliai artame variante (IA). Didžiausia piktžolių masė buvo nedirbtoje dirvoje (ND) 221,9 $g\ m^{-2}$, tai net 15,5 karto daugiau nei giliai artoje dirvoje (kontrolė). Tai yra esminis skirtumas prie 99,9 tikimybės lygmens. Tokį didelį piktžolių masės skirtumą lėmė vyraujančių piktžolių rūšinė sudėtis. Variante kur buvo taikyta tiesioginė sėja vyravo dirvinė smilguolė (*Apera spica-venti*), paprastasis varputis (*Elytrigia repens*) ir kitos piktžolės, pasižyminčios didele biomase.



3 pav. Žemės dirbimo intensyvumo įtaka piktžolių biomasei vasarinių miežių pasėlyje prieš derliaus nuėmimą, ASU Bandymų stotis, 2014 m. Esminiai skirtumai: ** - $0,01 \leq P < 0,001$

Fig. 3. The influence of soil tillage weed biomass in spring barley crop before harvest

Išvados

1. Žemės dirbimo sistemų įtaka piktžolių dygimui miežių krūmijimosi tarpsnyje buvo neesminė. Supaprastinus žemės dirbimą piktžolių dygimas sumažėjo nuo 7 iki 23 proc.
2. Gilaus arimo (IA) pakeitimas sekliu arimu (SA), giliu purenimu (GP) bei sekliu purenimu (SP) ar sėja į neįdirbtą dirvą (ND) piktžolių skaičiui prieš derliaus nuėmimą esminės įtakos neturėjo. Esmingai didesnė (15,5 karto) piktžolių masė nustatyta miežių laukeliuose, sėtuose tiesiogiai į neįdirbtą dirvą (ND), lyginant su giliu arimu.

Literatūra

1. ARLAUSKAS, M. 1987. *Arimas*. Vilnius: Mokslas, p. 83–95.
2. LAGERE, A. ir kt. 1993. Perennial weeds in conservation tillage systems; More of an issue that in conventional tillage systems. Brighton Crop Protection Conference. *Weeds*, vol. 2, p.747–752.
3. RASMUSSEN, A. I. 2004. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. *Weed Research*, vol. 44(1), p. 12–20.
4. RAUDONIUS, S. ir kt. 2012. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos įtaka žieminių kviečių pasėliui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 3, p. 139–150.
5. DEVEIKYTĖ, I. ir kt. 2006. Vasarinių miežių, vasarinių kviečių ir vasarinių rapsų piktžolėtumo kitimas supaprastinus pavasarinį žemės dirbimą. *Žemdirbystė*, t. 93, nr.4, p. 47–54.

Summary

INFLUENCE OF SOIL TILLAGE INTENSITY ON WEED INFESTATION IN SPRING BARLEY CROP

Field experiment was carried out since 1988 as follows tillage systems. The experiment was carried out in Aleksandras Stulginskis university xperimental Station. The experiment was conducted in 2014. It was determined that tillage system had no significant effect on the number of weed seedlings.

Various cropping systems had no significant effect on weed infestation in spring barley that was identified before harvesting. Comparing deep loosening (GP), shallow loosening (SP) and the option which was sown in an uncultivated soil (ND) that was conventionally plowed (control) (IA), weeds grew by 1.1; 1.5 and 1.4 times, accordingly 10.9 units per m⁻², 47.9 units m⁻² and 35.9 units m⁻². That makes minor differences. Comparing the impact of different tillage intensities on the mass of weeds revealed fundamental differences. The minimum weight of weeds was in shallow ploughing at the depth of 12–15 cm (SA): 12 g m⁻², which is 2.3 g m⁻² less than in the conventional ploughing (IA). The maximum weight of weeds were in uncultivated soil (ND): 221.9 g m⁻², and it is 15.5 times more than in the deep plowed soil (control). This is a crucial indicator with the probability level of 99.9. Such large difference in the mass of weeds was due to the composition of predominant weed species. Dominant weed species in the version which has been subject to direct dissemination were: apera (*Apera spica-venti*), couch grass (*Elytrigia repens*) and other weeds with high biomass.

ŽEMĖS ŪKIO AUGALŲ MIŠINIŲ IR PIKTŽOLIŲ KONKURENCIJA EKOLOGINĖS ŽEMDIRBYSTĖS SISTEMOJE

Ronaldas ŠULNIUS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas
el. paštas: ronaldas.sulnius@gmail.com

Įvadas

Kultūrinių augalų sėjomainose, būdingų piktžolių išplitimas yra vienas iš pagrindinių fitosanitarinių veiksnių, ribojančių pasėlių produktyvumą ir dirvožemių našumą (Tulikov, 2002). Labai svarbu palaikyti kultūrinių augalų ir piktžolių pusiausvyrą, išsaugant žemės ūkio augalų vyravimą (Stancevičius, Pupalienė, 2003). Javų pasėlių piktžolėtumui didelę reikšmę turi priešsėliai. Daugiamečių ankštinių žolių ar jų mišinių su varpinėmis priešsėliai gali būti vertinami prieštarinčiai: geri – kai pasėliai tankūs ir be piktžolių, blogi – kai pasėliai yra išretėję ir juose gausu piktžolių (Lazauskas, 1990; Stancevičius, Trečiokas, 1995). Piktžolių išplitimas, jų rūšinė įvairovė bei išsivystymas daug priklauso nuo dirvožemio savybių, kurios lemia skirtingas mitybos sąlygas. Dirvožemiai, kurie yra azotingi intensyviau išplinta piktžolės, kurios teigiamai reaguoja į azotą (Toth, 1999).

Piktžolių kontrolės reikalingumą lemia auginami augalai bei piktžolių kiekis ir jų žalingumas. Intensyviausiai piktžolės dygsta gegužės ir birželio mėnesiais po to piktžolių dygimas sulėtėja (Stancevičius, Špokienė, 1972). Piktžolės, kurios auga pasėliuose jos mažina kultūrinių augalų derlių, bei subrandindamos ir išbarstydamos sėklas, didina vėliau auginamų augalų piktžolėtumo kontrolės išlaidas (Pilipavičius, 2002).

Kultūrinių augalų konkurencingumas, arba piktžolių stelbimas yra pagrindinė netiesioginė piktžolių kontrolės sąlyga, kuri leidžia sumažinti tiesioginių priemonių naudojimą ir užtikrina augalų produktyvumą. Augalų genotipai, kurie augimo pradžioje suformuoja daug lapijos bei sparčiai vystosi, dažniausiai labiau slopina piktžoles (Mohler, 2001). Piktžolės, kurios būna užsteltos kitų augalų, subrandina mažiau sėklų (Jannink et al., 2000).

Piktžolės, kurios turi aleopatinių savybių, neigiamai veikia kultūrinius augalus (Batish et al., 2001). Apie 30 proc. augalų rūšių, dažniausiai tai piktžolės, išskiria į aplinką fiziologiškai aktyvias medžiagas, kurios savo sėklomis, šaknimis bei antžemine dalimi gali paveikti kultūrinių augalų dygimą ir augimą (Grodzinskij, 1965).

Tyrimų tikslas. Ištirti kultūrinių augalų mišinių įtaką pasėlių produktyvumui bei piktžolėtumui ekologinėje žemdirbystės sistemoje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Ekspertas buvo atliktas 2014 m. Aleksandro Stulginskio universiteto bandymų stotyje. Tyrimams buvo naudoti 5 rūšių kultūriniai augalai: paprastojo miežio (*Hordeum vulgare* L.) vasarinė forma, sėjamosios avižos (*Avena sativa* L.) vasarinė forma, sėjamasis žirnis (*Pisum sativum* L.), rapso (*Brassica napus* L.) vasarinė forma. Sudaryti 6 variantai: dviejų ir trijų komponentų mišiniai, kurie lyginti su vienaarūšiu miežių pasėliu:

1. miežiai (kontrolinis variantas);
2. miežiai + avižos;
3. miežiai + žirniai;
4. miežiai + vasariniai rapsai;
5. miežiai + avižos + žirniai;
6. miežiai + avižos + vasariniai rapsai;

Tyrimai atlikti šešiais pakartojimais.

Pradinio laukelio plotas 48 m^2 (16×3), apskaitinio laukelio – 24 m^2 (12×2).

Eksperto vietos dirvožemis – giliau karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Endocalcaric Endohypogleyic Luvisol*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio.

Pasėlio piktžolėtumas įvertintas javų krūmijimosi ir pieninės brandos tarpsniuose. Krūmijimosi tarpsnyje nustatytas daigų kiekis vnt. m^{-2} , o pieninės brandos tarpsnyje piktžolių skaičius vnt. m^{-2} ir piktžolių masė g m^{-2} .

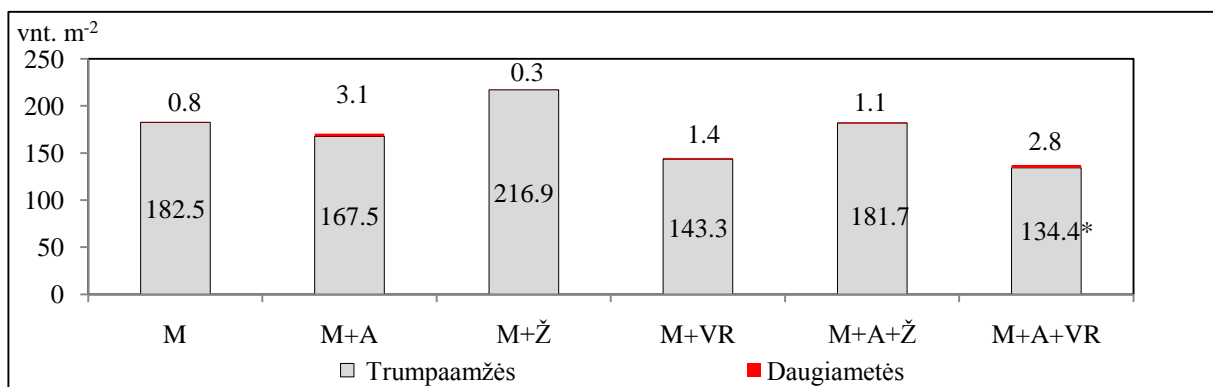
Pasėlio piktžolėtumo apskaita. Piktžolės skaičiuotos du kartus. Pirmą kartą skaičiuota sudygusios piktžolės javų krūmijimosi tarpsnyje, antrą kartą skaičiuota javų pieninės brandos tarpsnyje. Skaičiuojant pirmą kartą, kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinkta dešimt apskaitos plotelių ($20 \times 30 \text{ cm}$) $0,06 \text{ m}^{-2}$ ir nustatytas piktžolių rūšinė sudėtis ir piktžolių daigų skaičius. Atliekant piktžolių apskaitą antrą kartą piktžolės buvo išrautos, nuvalytos žemės, išdžiovinotos džiovintame spintoje. Kai piktžolės išdžiūvo buvo nustatyta sausųjų medžiagų masė ir rūšinė piktžolių sudėtis. Apskaita atlikta kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinkta dešimt apskaitos plotelių ($50 \times 50 \text{ cm}$) $0,25 \text{ m}^{-2}$.

Miežių ir mišinių grūdų derlingumas įvertintas standartinio drėgnumo ir 100 proc. švarumo derliumi t ha^{-2} .

Eksperto duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programinio paketo SYSTAT 10 (Data analysis and Statistical Software, 2001).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Kultūrinių augalų mišinių laukeliuose javų krūmijimosi tarpsnyje daugiamečių piktžolių buvo labai mažai, vyravo trumpaamžės piktžolės (1 pav.). Nustatyta jog visuose augalų mišiniuose (išskyrus miežių–žirnių) piktžolių rasta mažiau, nei vienaarūšiam miežių pasėlyje (kontroliniame variante).

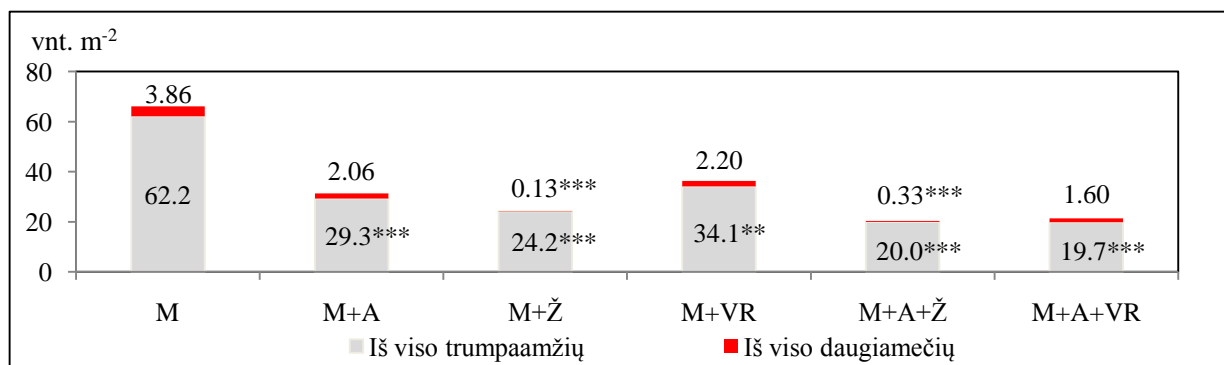


1 pav. Trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičius javų krūmijimosi tarpsnyje
M – miežiai, A – avižos, Ž – žirniai, VR – vasariniai rapsai, * - esminiai skirtumai 95 proc. tikimybės lygiui

Fig. 1. Numbers of annual and perennial weeds of cereal tillering stage
M – barley, A – oats, Ž – peas, VR – spring rape, * - 95% probability level

Mišinyje miežiai–avižos daugiamečių piktžolių buvo daugiausia 3,1 vnt. m⁻², kai vienaarūšiam miežių pasėlyje tik 0,8 vnt. m⁻². Mažiausiai daugiamečių piktžolių rasta mišinyje miežiai–žirniai 0,3 vnt. m⁻². Daugiamečių piktžolių kiekio esminių skirtumų nebuvo nustatyta tarp vienaarūšio miežių pasėlio ir kitų variantų. Trumpaamžių piktžolių kiekis javų krūmijimosi tarpsnyje esmingai (26,4 proc.) sumažėjo tik mišinyje miežiai–avižos–rapsai. Daugiausia trumpaamžių piktžolių nustatyta pasėlyje miežiai–žirniai, t.y. 34,5 vnt. m⁻² arba 18,8 proc. daugiau nei kontroliniame variante, tačiau esminių skirtumų nebuvo nustatyta.

Įvertinus kultūrinių augalų mišinių piktžolėtumą javų pieninės brandos tarpsnyje nustatyta, kad daugiausia piktžolių (66,1 vnt. m⁻²) buvo vienaarūšiam vasarinių miežių pasėlyje (2 pav.).



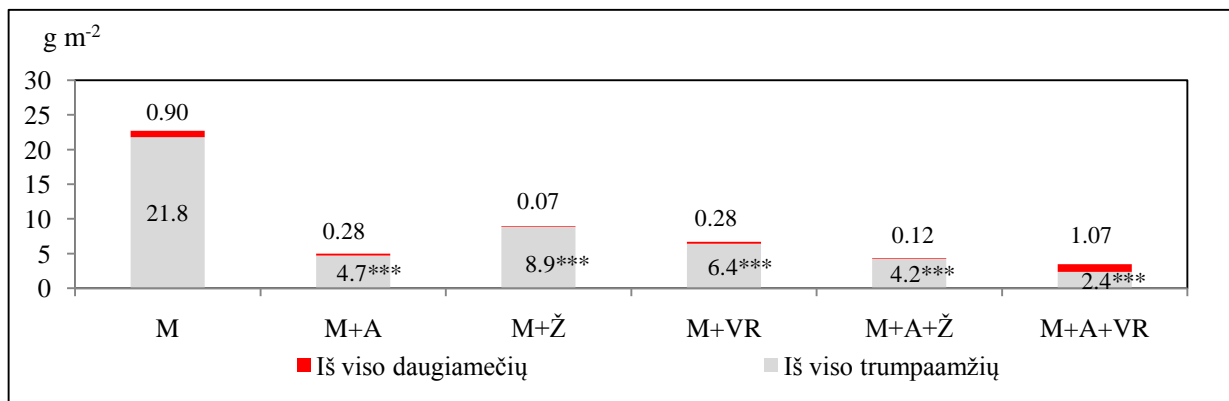
2 pav. Trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių skaičius javų pieninės brandos tarpsnyje
M – miežiai, A – avižos, Ž – žirniai, VR – vasariniai rapsai, ** - esminiai skirtumai 99 proc. tikimybės lygiui, *** - esminiai skirtumai 99,9 proc. tikimybės lygiui

Fig.2. Numbers of annual and perennial weeds of cereal milk stage
M – barley, A – oats, Ž – peas, VR – spring rape, ** - 99 % probability level, *** - 99,9 % probability level

Daugiamečių piktžolių kiekis javų pieninės brandos tarpsnyje išaugo, lyginant su daugiamečių piktžolių kiekiu javų krūmijimosi tarpsnyje. Vasarinių miežių pasėlyje daugiamečių piktžolių rasta 3,86 vnt. m⁻², o miežių–avižų mišinyje – 2,06 vnt. m⁻². Pasėlyje, kuriame buvo pasėtas miežių–žirnių mišinys, daugiamečių piktžolių esmingai (29,7 karto) sumažėjo. Miežių–rapsų mišinyje daugiamečių piktžolių rasta 1,66 vnt. m⁻² arba 1,8 karto mažiau, negu kontroliniame variante, tačiau esminių skirtumų nenustatyta. Daugiamečių piktžolių esmingai (11,7 karto) sumažėjo ir mišinyje sudarytame iš trijų komponentų – miežių–avižų–žirnių. Paskutiniame variante (miežiai–avižos–rapsai) daugiamečių piktžolių sumažėjo 2,4 karto, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

Kultūrinių augalų mišiniuose trumpaamžių piktžolių kiekis mažėjo esmingai: miežių–avižų pasėlyje sumažėjo 2,1 karto, miežių–žirnių – 2,6 karto, miežių–rapsų – 1,8 karto, miežių–avižų–žirnių – 3,1 karto ir miežių–avižų–rapsų – 3,2 karto, lyginant su vienaarūšiu vasarinių miežių pasėliu.

Daugiamečių piktžolių sausųjų medžiagų masė javų pieninės brandos tarpsnyje vienaarūšiam vasarinių miežių pasėlyje siekė 0,90 g m⁻², kituose variantuose sausųjų medžiagų masė buvo mažesnė, išskyrus mišinyje, kuriame pasėta vasariniai miežiai su avižomis ir vasariniais rapsais (3 pav.). Daugiamečių piktžolių sausųjų medžiagų masės esminių skirtumų, lyginant su vienaarūšiu miežių pasėliu, nebuvo nustatyta.

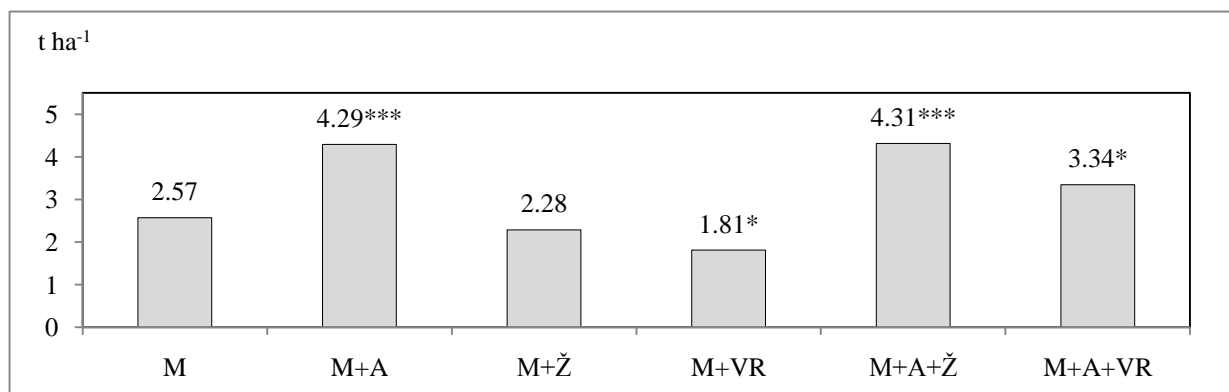


3 pav. Trumpaamžių ir daugiamečių piktžolių sausųjų medžiagų masė javų pieninės brandos tarpsnyje
M – miežiai, A – avižos, Ž – žirniai, VR – vasariniai rapsai, *** - esminiai skirtumai 99,9 proc. tikimybės lygiui

Fig. 3. Weight in grams of annual and perennial weeds of cereal milk stage
M – barley, A – oat, Ž – peas, VR – spring rape, *** - 99,9 % probability level

Trumpaamžių piktžolių sausųjų medžiagų masė esmingai mažėjo auginant augalų mišinius, lyginant su vienarūšiu miežių pasėliu (kontroliniu variantu). Mišinyje miežiai–avižos trumpaamžių piktžolių sausųjų medžiagų masė sumažėjo 4,6 karto, mišinyje miežiai–žirniai – 2,5 karto, miežiai–rapsai – 3,4 karto, mišinyje sudarytame iš trijų komponentų miežių–avižų–žirnių – 5,2 karto. Labiausiai (9,1 karto) trumpaamžių piktžolių sausųjų medžiagų masė sumažėjo mišinyje miežiai–avižos–rapsai, lyginant su vienarūšiu miežių pasėliu.

Vienarūšiam vasarinių miežių pasėlyje grūdų derlingumas siekė 2,57 t ha⁻¹ (4 pav.).



4 pav. Augalų mišinių derlingumas t ha⁻¹

M – miežiai, A – avižos, Ž – žirniai, VR – vasariniai rapsai,

* - esminiai skirtumai 95 proc. tikimybės lygiui, *** - esminiai skirtumai 99,9 proc. tikimybės lygiui

Fig. 4 Harvest of plant mixture t ha⁻¹

M – barley, A – oats, Ž – peas, VR – spring rape, * - 95 % probability level, *** - 99,9 % probability level

Beveik visuose kultūrinių augalų mišiniuose gautas grūdų derlingumas buvo didesnis nei vienarūšiam vasarinių miežių pasėlyje, išskyrus miežių–žirnių ir miežių–rapsų pasėlius. Šiuose pasėliuose pernelyg suvešėjo žirniai ir rapsai, jie stebė ne tik piktžoles, bet ir miežius. Miežių–žirnių mišinio derlingumas buvo 11,3 proc., o miežių–rapsų – 29,6 proc. mažesni nei vienarūšio miežių pasėlio. Grūdų derlingumas esmingai (1,7 karto) didėjo miežių–avižų ir miežių–avižų–žirnių mišiniuose. Derliaus priedas siekė 1,72-1,74 t ha⁻¹, lyginant su kontroliniu variantu.

Išvados

1. Javų krūmijimosi tarpsnyje kultūrinių augalų mišinių piktžolėtumas ženkliai nesiskyrė, daugumoje mišiniuose piktžolių rasta kiek mažiau nei vienarūšiam miežių pasėlyje.
2. Javų pieninės brandos tarpsnyje kultūrinių augalų mišinių piktžolėtumas nustatytas esmingai mažesnis nei vienarūšio vasarinių miežių pasėlio: trumpaamžių piktžolių kiekis buvo 1,8-3,2, daugiamečių – 1,8-29,7 karto, o jų masė atitinkamai 2,5-9,1 ir 3,2-12,9 karto mažesnė.
3. Kultūrinių augalų mišinių grūdų derlingumas, išskyrus miežių–žirnių ir miežių–rapsų, gautas 1,3-1,7 karto didesnis nei vienarūšio vasarinių miežių pasėlio.

Literatūra

1. BATISH, D. R.; SINGH, H. P.; KOHLI, R. K. et al. 2001. Potential of allelopathy and allelochemicals for weed management. *Handbook of Sustainable Weed Management*. – FPP, Binghamton, p. 209-256.

2. GRODZINSKIY, A. M. 1965. *Allelopathy in plant life of their community*. Kiev. S. 3-198.
3. JANNIK, J. L.; ORF, J. H.; JORDAN, N. R.; SHAW, R. G. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. *Crop Science*, vol. 40, p. 1087-1094.
4. LAZAUSKAS, P. 1990. *Agrotechnika prieš piktžoles*. Vilnius. p.74-83.
5. MOCHLER, C.L. 2001. Enhancing the competitive ability of crops. M. Liebma, C. L. Mohler, C. P. Staver. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. p.269 – 321.
6. PILIPAVIČIUS, V. 2002. Piktžolių sėklų byrėjimo priklausomumas nuo meteorologinių faktorių. *Vagos*. LŽŪU mokslo darbai, Nr. 53 (6), p.17-21.
7. STANCEVIČIUS, A.; TREČIOKAS K. 1995. Piktžolės specializuotose sėjomainose. Piktžolėtumo problemos dabartinėmis ūkininkavimo sąlygomis. *Baltijos regione: mokslinės konferencijos pranešimai*. Kaunas–Akademija, p. 250–261.
8. STANCEVIČIUS, A.; PUPALIENĖ, R. 2003. Įvairaus intensyvumo žemdirbystės sistemų liekamasis poveikis miežių pasėlio piktžolėtumui. *Žemės ūkio mokslai*. Vilnius: Akademija, Nr 2, p.3-14.
9. STANCEVIČIUS, A.; ŠPOKIENĖ, N. 1972. Piktžolių sėklų dygimo dinamika vegetacijos laikotarpiu. Žemės ūkio gamybos intensyvinimas. *LŽŪA mokslo darbai*, t. XVIII (47), p.15-24.
10. TOTH, X.S. 1999. The effect of differentiated fertilisation on weed infestation of winter wheat and decrease of grainyield. *Rastlinna Vyroba*, vol.45, iss. 5, p.213-217.
11. TULIKOV, A.M VREDONOSNOST. 2002. Sornych rastenij v posevach polevych kul'tur. *Izvestija TSCHA*, No.1, s. 92-107.

Summary

AGRICULTURAL PLANT AND WEED COMPETITION IN ORGANIC FARMING SYSTEM

The research was made in 2014 by Aleksandras Stulginskis university research station. Create six variants: binary and ternary mixtures, which are comparable to the homogeneous crop of barley. There were 6 variations of test: binary and ternary mixtures which are comparable to the homogeneous barley crop. Grown cultivated plants, summer barley, oats, spring rape and peas. Research was made in 6 replication. First field area was 48 m² (16x3), accounted field – 24 m² (12x2).

Experiment local soil - calcareous and gleyic cambisol luvisols (*Endocalcaric Endohypogleyic Luvisol*), medium loam on sandy loamy. Weed infestation assessed tillering cereal and milk stage. Tillering stage set amount of germs pcs. in m⁻², and milk stage of weeds pcs. in m⁻², and weight of weeds g. in m⁻². Barley and grain yield mixtures estimated standard moisture content and grain yield (ton per hectare) of 100 percent purity.

Tillering stage of cereal crops, weed infestation mixtures did not differ significantly in the majority of weeds found in mixtures how much less homogeneous than the barley crop.

Cereal milk stage of plants mixtures set substantially less congeneric than in spring barley crop: annual weeds were 1.8 to 3.2, perennial - 1.8 to 29.7 times, respectively, and their weight from 2.5 to 9, 1 and from 3.2 to 12.9 times less.

Mixtures of crops, grain yield, with the exception of barley-pea and barley spring rape received 1.3-1.7 times bigger than in the culture of congeneric barley.

NEARIMINIO ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTERPIMO POVEIKIS ŠLYTIES PASIPRIEŠINIMUI IR SLIEKAMS

Justas ŽALYS

Vadovas prof. dr. Vaclovas Bogužas

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

Įvadas

Siekiant išsaugoti dirvožemyje organinę medžiagą ir atsižvelgiant į naujus aplinkosaugos reikalavimus, ūkių specializacijos pasikeitimus, bei naujos technikos pasiūlą (Deike et al., 2008; Maikštėnienė ir kt., 2008) visame pasaulyje jau senai ieškoma alternatyvų – pereinama nuo intensyvių technologijų prie aplinką, dirvą ir išteklius tausojančių žemės dirbimo būdų (Šimanskaitė, 2007). Rinkai diktuojant konkurencines sąlygas, tenka pereiti prie naujų žemės dirbimo ir sėjos technologijų. Taikant neariminį žemės dirbimą bei sėjos minimaliai įdirbtoje dirvoje technologijas mažinamos gamybos išlaidos (Čiuberkis, Karčiauskienė, Bernotas, 2010; Feizienė ir kt., 2007; Bakasėnas, 2008; Bogužas ir kt., 2013), tausojamas dirvožemis ir aplinka, kadangi skatinamas gausnesnis dirvožemio faunos ir aerobinių mikroorganizmų vystymasis (Bučienė, 2003). Dar vienas neariamosios žemdirbystės privalumų – augalams prieinamos drėgmės atsargų taupymas dirvožemyje (Roscoe ir kt., 2000; Velykis, Satkus, 2011). Tačiau kitų tyrėjų teigimu, supaprastintas žemės dirbimas (ypač sėjant į nepurentą dirvą) neigiamai veikia fizikines dirvožemio savybes – didėja tankis bei kietumas, mažėja laidumas vandeniui, mažėja aeracija (Cesevičius ir kt., 2005; Licht, Al-Kaisi, 2005; Šimanskaitė, 2007; Feizienė et al., 2006). skatina armens pado susidarymą (Čiuberkis ir kt., 2008), dirvožemio rūgštėjimą (Ekeberg, Riley, 1997).

Sliekų nauda senai žinoma – jie pagerina dirvožemio aeraciją, struktūrą bei vandens laidumą (Žekonienė, Raškauskienė, 2003). Ariant dirvą giliai nemažai sliekų žuvą dėl suardomų lizdų, o dirbant dirvą sekliai sliekų gausėja (Juchnevičienė ir kt., 2012; Bogužas ir kt., 2010).

Pastaraisiais dešimtmečiais siekiant praturtinti dirvožemį organine medžiaga vis plačiau naudojama žalioji trąša (Romanovskaja ir kt., 2013). Teigiamai dirvožemį įtakoja ir šiaudai su azoto priedais. Šiaudų įterpimas teigiamai įtakoja organinės anglies akumuliaciją ir maisto elementų įjungimą į biologinį apykaitos ciklą (Tripolskaja, Šidlauskas, 2010), taip pat vyksta aktyvesnė mikroorganizmų veikla, didesnis šiaudų suardymo laipsnis (Cesevičius, Janušauskaitė, 2006).

Tyrimų tikslas – įvertinti įvairaus intensyvumo neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikį šlyties pasipriešinimui ir sliekams.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Stacionarus eksperimentas įrengtas 1999 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimai vydyti 2014 m. Eksperimente vietos dirvožemis – giliau glėžiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyi-Eutric Planosol*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Humusingojo horizonto sluoksnis – 25 cm. Dirvožemis silpnai šarminis – pH – 7,6, humuso kiekis vidutinis – 2,86 %, vidutinis kalingumas – 134 mg kg⁻¹ ir didelis fosforinumas – 266 mg kg⁻¹.

Eksperimentas įrengtas laukelių skaidymo metodu, 4 pakartojimais, iš viso 48 laukeliai. Laukelių dydis: pradinis – 102 m² (6 m x 17 m), apskaitomasis – 30 m² (15 m x 2,0 m). Bandyme žemės ūkio augalai kaityti tokia tvarka: vasariniai rapsai (*Brassica napus*), žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum*), 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 tirtos įvairaus intensyvumo žemės dirbimo sistemos (1 pav).

Sliekų kiekis dirvoje nustatytas rugpjūčio mėnesį tuoj po derliaus nuėmimo, dienos metu. Kiekviename laukelyje įkalti 3 rėmeliai (50 x 50 cm) 10 cm gyliu. Naudotas 0,55 % formalino tirpalas, kuris piltas du kartus kas 15 min. Išlindę sliekai surinkti, skaičiuoti ir pasverti. Šis metodas vadinamas cheminių repelentų metodu. Dirvos šlyties pasipriešinimas nustatytas 0–10 ir 10–25 cm. Armens gyliuose kietmačiu „Geonor 72410“ atsinaujinus žieminių kviečių (*Triticum aestivum*) vegetacijai iš 10 apskaitomojo laukelio vietų.

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

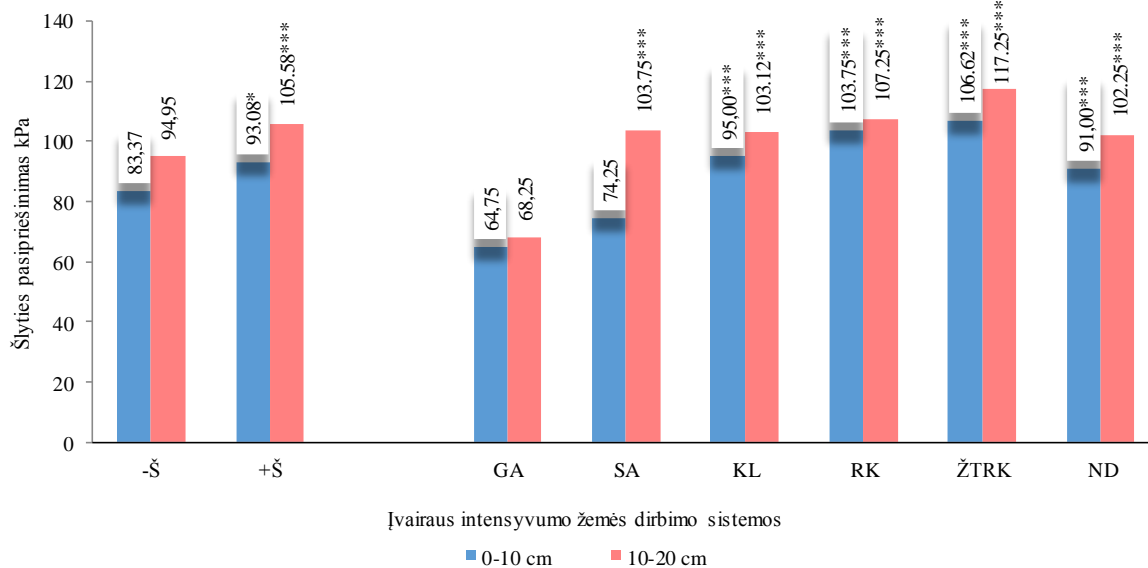
Tyrimų rezultatai ir analizė

Dirvožemio šlyties pasipriešinimas iliustruoja pasipriešinimą dirbant žemę.

Viršutiniame armens sluoksnyje šlyties pasipriešinimas buvo esmingai didesnis dirvoje su šiaudais (1 pav.). Palyginus su dirva be šiaudų šlyties pasipriešinimas padidėjo 11,6 %. 0–10 cm armens gylyje mažiausiai šlyties pasipriešinimas buvo giliai artoje dirvoje (GA). Palyginus su giliu arimu, esmingai didesnis šlyties pasipriešinimas nustatytas sekliai kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį purentoje dirvoje (KL) – 46,6 % didesnis, sekliai rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją purentoje dirvoje (RK) – 60,1 % didesnis, dirvoje su prieš sėją rotoriniu kultivatoriumi įterpta žaliąja trąša (ŽTRK) – 64,5 % didesnis bei tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (ND) – 40,4 % didesnis.

Gilesniame armens sluoksnyje (10–20 cm gylyje) šiaudų poveikis dar labiau išryškėjo (1 pav.). Šlyties pasipriešinimas buvo 11,1% didesnis laukeliuose su šiaudais. Palyginus su laukeliais be šiaudų tai esminis skirtumas. Šiame armens sluoksnyje žemės dirbimo sistemų poveikis išliko panašus. Giliai artoje dirvoje (GA) šlyties pasipriešinimas

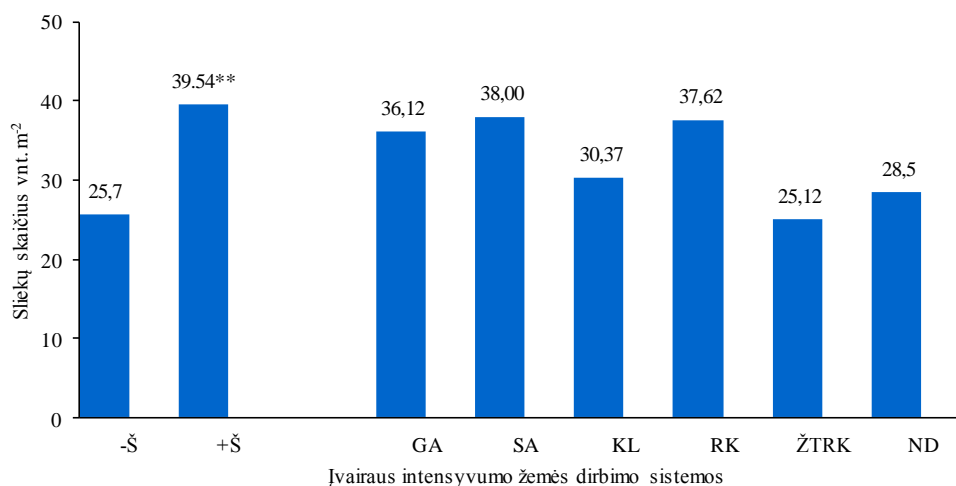
buvo mažiausias. Palyginus su giliu arimu (GA), šlyties pasipriešinimą esmingai padidino seklaus arimas (SA) – 51,5 %, seklaus purenimas kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį (KL) – 50,9 %, seklaus purenimas rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją (RK) – 57 %, žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją (ŽTRK) – 71,7 %, bei tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (ND) – 49,7 %.



1 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis šlyties pasipriešinimui
Fig. 1. Effect of ploughless tillage, straw and green manure incorporation on shear strength

-Š – be šiaudų, +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žalioji trąša įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja.
 Tikimybės lygiai: * - $P \leq 0,05 > 0,01$; ** - $P \leq 0,01 > 0,001$; *** - $P \leq 0,001$

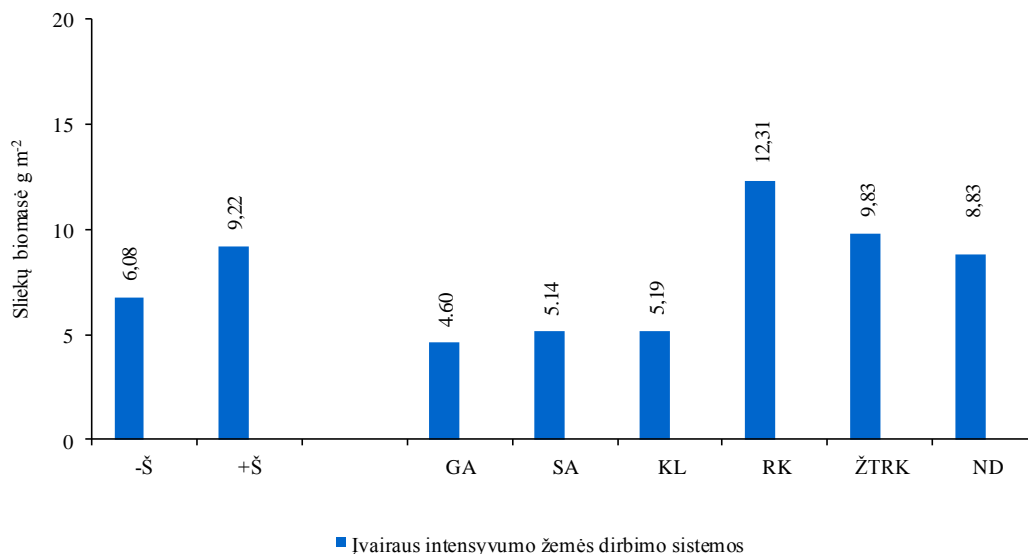
Nustatyta, kad vidutinis sliekų skaičius buvo esmingai didesnis dirvoje su smulkintais ir paskleistais šiaudais, palyginus su dirva, kur šiaudai buvo pašalinti (+Š) – 53,6 % (2 pav.). Žemės dirbimo sistemos sliekų skaičiumi esminės įtakos neturejo, tačiau nustatytos tam tikros tendencijos. Palyginus su giliu arimu (GA), nustatyta kad sliekų buvo 15,7 % mažiau sekliai purentoje kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais dirvoje (KL), 30,4 % mažiau dirvoje su prieš sėją rotoriniu kultivatoriumi įterpta žaliaja trąša (ŽTRK) bei 21,0 % mažiau neįdirbtoje dirvoje (ND).



2 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis sliekų skaičiui
Fig. 2 Effect of ploughless tillage, straw and green manure incorporation on earthworm number

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

Sliekų biomasei šiaudų įterpimas neturėjo esminės įtakos, tačiau didėjimo tendencija išliko (3 pav.). Žemės dirbimo poveikis sliekų biomasei tai pat neturėjo esminės įtakos. Sliekų biomasės didėjimo tendencija, palyginus su giliu arimu, nustatyta rotoriniu kultivatoriumi purentoje dirvoje (RK), dirvoje su žaliaja trąša (ŽTRK) bei neįdirbtoje dirvoje (ND).



3 pav. Neariminio žemės dirbimo, šiaudų ir žaliosios trąšos įterpimo poveikis sliekų biomasei
Fig. 3. Effect of ploughless tillage, straw and green manure incorporation on earthworm biomass

-š – be šiaudų, +š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, GA – giliai arta, SA – sekliai arta, KL – sekliai purenta kultivatoriumi strėliniais noragėliais ir lėkštiniais padargais rudenį, RK – sekliai purenta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ŽTRK – žaliąją trąšą įterpta rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją, ND – neįdirbta dirva, tiesioginė sėja, P>0,005

Kad 2014 m. neišryškėjo sliekų skaičiaus ir biomasės pokyčiai lėmė tai, kad sliekų apskaitos metu vyravo labai sausi orai. Dalis sliekų dėl sausros galėjo būti gilesniuose sluoksniuose ir į apskaitą nepateko. Tačiau ir tokiomis sąlygomis išryškėjo kai kurie skirtumai. Remiantis 2 ir 3 paveikslų duomenimis nustatyta, kad sekliai rotoriniu kultivatoriumi purentoje dirvoje (RK), dirvoje su žaliaja trąša (ŽTRK) bei neįdirbtoje dirvoje (ND), palyginus su giliu arimu (GA), vidutinė sliekų masė buvo net 2–3 kartus didesnė.

Išvados

1. Šiaudų įterpimas šlyties pasipriešinimą, palyginus su dirva be šiaudų, padidino 11,1–11,6 %. Įvairaus intensyvumo neariminis žemės dirbimas šlyties pasipriešinimą, palyginus su giliu arimu, padidino nuo 46,6 iki 71,7 %. Gilesniame armens sluoksnyje (10–20 cm gylyje) sekus arimas šlyties pasipriešinimą padidino 51,5 %.
2. Šiaudų įterpimas esmingai padidino sliekų skaičių armens sluoksnyje. Nors sausros sąlygomis neišryškėjo žemės dirbimo poveikis sliekams, tačiau sekliai rotoriniu kultivatoriumi purentoje dirvoje (RK), dirvoje su žaliaja trąša (ŽTRK) bei neįdirbtoje dirvoje (ND) vidutinė sliekų masė buvo net 2–3 kartus didesnė nei giliai artoje dirvoje (GA).

Literatūra

1. BAKASĖNAS, A. 2008. *Tausojamasis žemės dirbimas: technologijos ir technikos pažanga*. Raudondvaris, p.7–12.
2. BUČIENĖ, A. 2003. *Žemdirbystės sistemų ekologiniai ryšiai*. Klaipėda, p. 88–148.
3. BOGUŽAS, V.; ARVASAS, P.; ŠNIAUKA, P. 2013. *Žemdirbystė*. Akademija, 149 p.
4. BOGUŽAS, V. 2010. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir sėjos į neįdirbtą dirvą poveikis agroekosistemai taikant intensyvias technologijas sėjomainoje. Iš *Šiuolaikinių žemdirbystės sistemų aktualijos: mokslinė konferencija: pranešimų santrauka*. Akademija (Kauno r.), p. 27.
5. CESEVIČIUS, G.; FEIZA, V.; FEIZIENĖ, D. 2005. Tausojančiųjų žemės dirbimo sistemų ir augalinių liekanų įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir vasarinių miežių derliui. *Vagos: mokslo darbai*, nr. 69 (22), p. 7–18.
6. CESEVIČIUS, G.; JANUŠAUSKAITĖ D. 2006. Dirvožemio mikrobiologinės ir fizikinės savybės įvairiose dirbimo sistemose. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, t. 93, nr. 3, p. 18–34.
7. ČIUBERKIS, S.; OŽERAITIENĖ, D.; BERNOTAS, S.; AMBRAZAITIENĖ, D. 2008. Dirvožemio savybių pokyčiai taikant tradicinę ir supaprastinto rudeninio žemės dirbimo sistemas. *Žemdirbystė, LZI*, t. 95, nr. 2, p. 16–28.
8. ČIUBERKIS, S.; KARČIAUSKIENĖ, D.; BERNOTAS, S. 2010. Klimato kaita ir žemės dirbimo minimalizavimas Vakarų Lietuvos regione. *Vagos: mokslo darbai*, nr. 88 (41), p. 14–21.

9. 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.
10. EKEBERG, E.; RILEY, H. 1997. Tillage intensity effects on soil properties and crop yields in a long-term trial on morainic loam soil in southeast Norway. *Soil and Tillage Research.*, vol. 42, is. 1, p. 277–293.
11. FEIZIENĖ, D.; FEIZA, V.; KADŽIENĖ, G. 2006. Tillage – fertilization management practices to sustain soil properties integrity and yields in wheat – barley – peas – wheat rotation. *Žemdirbystė: mokslo darbai*, t. 93 (4), p. 32–46.
12. FEIZIENĖ, D.; FEIZA, V.; DEVEIKYTĖ, I. 2007. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 2. įtaka dirvožemio agrocheminėms savybėms. *Žemdirbystė. Mokslo darbai*, t. 93, nr. 3, p. 56–74.
13. TRIPOLSKAJA, L.; ŠIDLAUSKAS, G. 2010. Tarpinių pasėlių žaliajai trąšai ir šiaudų įtaka atmosferos kritulių filtracijai ir azoto išplovimui. *Žemdirbystė – Agriculture*, t. 97. nr. 1, p. 83–92.
14. JUCHNEVIČIENĖ, A. ir kt. 2012. Ilgalaikio supaprastinto žemės dirbimo ir tiesioginės sėjos įtaka žieminių kviečių pasėliui. *Žemės ūkio mokslai*, t. 19, nr. 3. p. 139–150.
15. LICHT, M.A.; AL-KAISI, M. 2005. Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties. *Soil and Tillage Research*, vol. 80, p. 233–249.
16. MAIKŠTĖNIENĖ, S.; VELYKIS, A.; ARLAUSKIENĖ, A. ir kt. 2008. *Tausojamoji žemdirbystė našiuose dirvožemiuose: monografija*. Akademija, Kėdainių r.: Lietuvos žemdirbystės institutas. 327 p.
17. 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.
18. ROSCOE, R.; FURTINI – NETO, A.E.; GUEDES, G.A.A.; FERNANDES, L.A, 2000. Urease activity and its relation to soil organic matter, microbial biomass nitrogen and urea-nitrogen assimilation by maize in a Brazilian Oxisoil under no-tillage and tillage systems. *Biology and fertility of soils*, vol. 32, p. 52–59.
19. 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.
20. VELYKIS, A.; SATKUS, A. 2011. Sunkių dirvožemių savybių ir augalų bendrijų produktyvumo pokyčiai taikant tausojamąjį žemės dirbimą. Iš *Naujausios rekomendacijos žemės ir miškų ūkiui*. Akademija (Kėdainių r.), p. 8–10.
21. ŽEKONIENĖ, V.; RAČKAUSKIENĖ, A. 2003. Sliukų skaičiaus, priklausomai nuo žemdirbystės sistemos. *Vagos: mokslo darbai*, nr. 57, p. 37–40.

Summary

THE EFFECT OF PLOUGHLESS TILLAGE, STRAW AND GREEN MANURE INCORPORATION ON SHEAR STRENGTH AND EARTHWORM

In order to increase soil organic matter and to fulfill new environmental requirements reduced tillage systems become more and more popular. Reduced soil tillage systems in many countries showing positive results, but still lacking data about combination effects of different soil tillage intensity, straw and green manure management. The aim of our investigation was to evaluate the effect of ploughless tillage, straw and green manure incorporation on shear strength and earthworm number and biomass. Our results shows, that straw incorporation increased shear strength from 11.1 to 11.6 % as compared to the soil without straw. Ploughless tillage systems, compared with deep plowing, increased shear strength from 46.6 to 71.7 %. Shallow plowing increased shear strength by 51.5 % in 10-20 cm depth arable layer. Straw incorporation significantly increased the number of earthworms in the arable layer. Although in drought conditions there were no observed tillage effects on earthworms, but shallow rotovation (RK), green manure incorporation (ŽTRK) and no-tillage (ND) increased the average earthworm weight 2-3 times to compare with deep plowing (GA).

'2. Augalininkystės, sodininkystės ir daržininkystės sekcija

HUMINIŲ RŪGŠČIŲ ĮTAKA VAISTINIO SMIDRO (*ASPARAGUS OFFICINALIS* L.) DERLIAUS KOKYBEI

Agnė JONELYTĖ

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

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

el. paštas: agnei89@gmail.com

Įvadas

Smidrai vertinami daugelyje šalių, nes tai naudinga daržovė, kurios sudėtyje yra funkcinės medžiagos kaip polifenoliai ir rutinas (Nikaido, Jishi et al., 2014).

Smidrų daugiausiai auginama Kinijoje, o į Lietuvą jų atvežama iš Peru, Meksikos, Ispanijos plantacijų.

Japonijoje smidrų ūgliai auginami nuo 1960 metų, tuo metu tai buvo pagrindinė daržovė pavasarį (Maeda, Honda et al., 2010). Lietuvoje šiuo metu auginami apie 6 hektarai smidrų (Kmitienė ir kt. 2010).

Smidrai yra viena iš anksti pavasarį derlių duodančių daržovių, todėl jų plotai Lietuvoje turėtų būti didinami ir taip būtų galima papildyti šviežių daržovių asortimentą.

Tyrimai rodo, kad huminės rūgštys gerina dirvožemio fizikines, chemines ir biologines savybes, todėl žemės ūkyje tapo plačiau naudojamos. Tręšimas huminėmis rūgštimis nepakeičia trąšų, tačiau jos skatina maisto elementų įsisavinimą iš dirvožemio ir teigiamai veikia augalų augimą (Tejada, Gonzalez, 2003).

Tyrimo objektas – Vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) Gijnlim veislės ūgliai.

Tyrimo tikslas – nustatyti huminių rūgščių tręšimo įtaka vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) derliaus kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2012–2014 m. ASU – Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto, vaistinio smidro kolekciniam augyne, kuris įrengtas Pomologiniame sode.

Smidrų bandymai įrengti 2012 m. gegužės 5 d. Į nuolatinę vietą pasodinti vienmečiai daigai. Atstumai tarp eilių 180 cm, atstumai tarp augalų 25 cm.

Tyrimai atlikti 3 pakartojimais, laukeliai išdėstyti randomizuotai. Bandymo laukelio bendras plotas 18 m² (10x1,80 m). Tręšimo variantai:

I - N₅P₁₀K₂₅ (kontrolė);

II - N₅P₁₀K₂₅ + 2,5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių;

III - N₅P₁₀K₂₅ + 5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių;

IV - N₅P₁₀K₂₅ + 7,5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių.

Bandymo laukeliai patręšti N₅P₁₀K₂₅ (550 kg ha⁻¹) + huminėmis rūgštimis 2013 08 30. Pavasarį visi tręšimo variantai papildomai patręšti karbamiu (200 kg ha⁻¹) 2014 04 01.

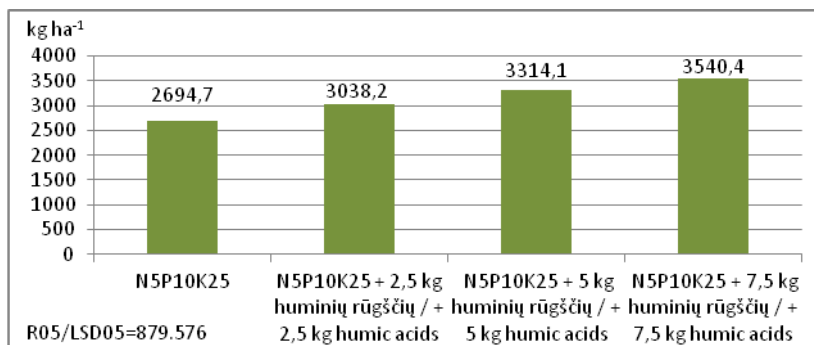
Smidrų derlius pradėtas imti 2014 m. nuo balandžio 25 d. iki birželio 10 d. kas 1–2 dienas. Buvo pjaunami 15–20 cm ilgio žalieji ūgliai.

Nuėmus derlių smidrų ūgliai surūšiuoti ir pasverti, atlikti smidrų ūglių biometriniai matavimai, paskaičiuotas bendras ir prekinis ūglių derlingumas (prekiniai ūgliai iki 17 cm ilgio, neprasiskleidusiomis galvutėmis), ASU Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto laboratorijoje.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu (R₀₅) pagal kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Raudonius, Tarakanovas, 2003).

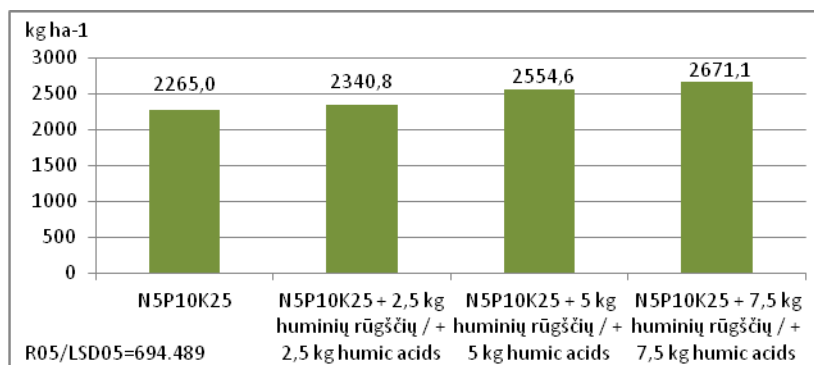
Tyrimų rezultatai ir analizė

Atlikus tyrimus nustatyta, kad lyginant su kontrole, didžiausias bendras ūglių derlingumas (3540,4 kg ha⁻¹) ir prekinis ūglių derlingumas (2671,1 kg ha⁻¹) gautas patręšus didžiausia huminių rūgščių norma 7,5 kg ha⁻¹. Mažiausias bendras derlingumas (2694,7 kg ha⁻¹) ir prekinis ūglių derlingumas (2265,0 kg ha⁻¹) gautas kontroliniame variante (N₅P₁₀K₂₅). Statistiškai įvertinus bendrą ir prekinį ūglių derlingumą nustatyta, kad esminių skirtumų nėra. (1 pav.; 2 pav.).



1 pav. Vaistinio smidro bendras ūglių derlingumas (kg ha⁻¹). ASU, 2014 m.

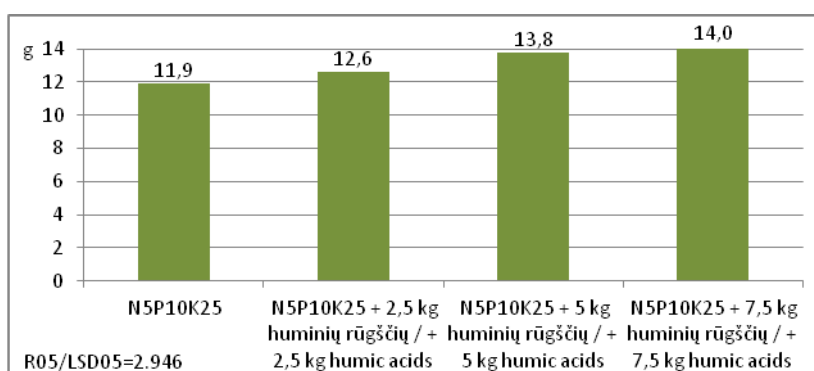
Fig. 1. *Asparagus* total shoots yield (kg ha⁻¹). ASU, 2014



2 pav. Vaistinio smidro bendras prekinis derlingumas (kg ha⁻¹). ASU, 2014 m.

Fig. 2. *Asparagus* total marketable shoots yield (kg ha⁻¹). ASU, 2014

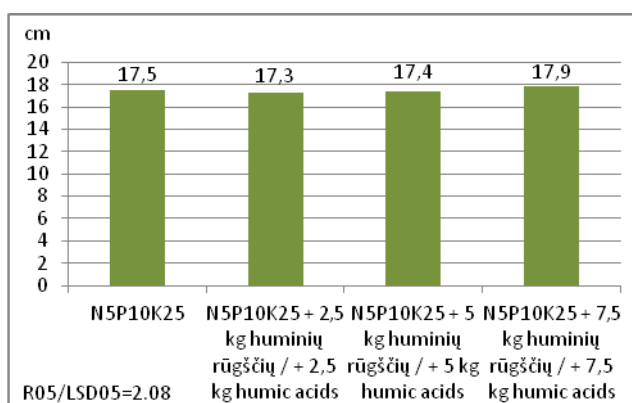
Didžiausia vidutinė ūglių masė (14,0 g) nustatyta tręšiant 7,5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių norma. Mažiausia ūglių masė (11,9 g) nustatyta kontroliniame variante. Statistiškai įvertinus duomenis nustatyta, kad esminių skirtumų nėra (3 pav.).



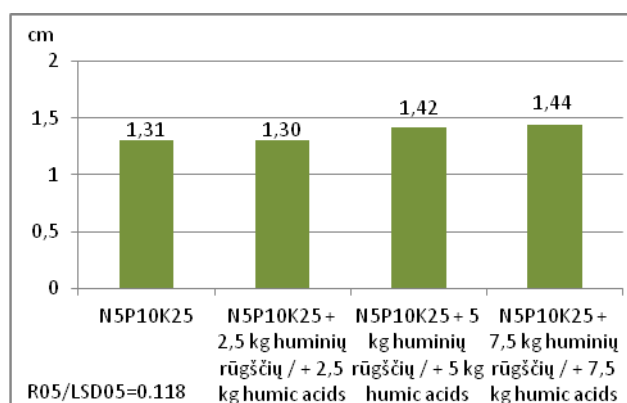
3 pav. Vaistinio smidro vidutinė ūglio masė (g). ASU, 2014 m.

Fig. 3. Mean shoot mass of *asparagus* (g). ASU, 2014

Ilgiausi ūgliai (17,9 cm) užaugo patręšus didžiausia huminių rūgščių norma 7,5 kg ha⁻¹. Trumpiausi ūgliai (17,3 cm) nustatyti antrame tręšimo variante, naudojant 2,5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių norma. Statistiškai įvertinus duomenis nustatyta, kad esminių skirtumų nėra (4 pav.). Patikimai didžiausias ūglių skersmuo (1,44 cm) nustatytas patręšus didžiausia huminių rūgščių norma 7,5 kg ha⁻¹. Mažiausias ūglių skersmuo (1,30 cm) buvo antrame tręšimo variante, kuriame huminių rūgščių norma 2,5 kg ha⁻¹ (5 pav.).



4 pav. Vaistinio smidro vidutinis ūglių ilgis (cm). ASU, 2014 m.



5 pav. Vaistinio smidro vidutinis ūglių skersmuo (cm). ASU, 2014 m.

Fig. 4. Mean shoots length of *asparagus* (cm). ASU, 2014 Fig. 5. Mean shoots diameter of *asparagus* (cm). ASU, 2014

Išvados

1. Tyrimais nustatyta, kad tręšimas huminėmis rūgštimis esminės įtakos vaistinio smidro (*Asparagus officinalis* L.) ūglių derliui neturėjo. Didžiausias bendras ūglių derlingumas (3540,4 kg ha⁻¹) ir prekinis ūglių derlingumas (2671,1 kg ha⁻¹) nustatytas patręšus didžiausia 7,5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių norma. Mažiausias bendras derlingumas (2694,7 kg ha⁻¹) ir prekinis ūglių derlingumas (2265,0 kg ha⁻¹) gautas kontroliniame variante (N₅P₁₀K₂₅).

2. Didžiausia vidutinė ūglių masė (14,0 g), ilgiausi ūgliai (17,9 cm) ir patikimai didžiausias vidutinis ūglių skersmuo (1,44) gauti patręšus 7,5 kg ha⁻¹ huminių rūgščių norma.

Literatūra

1. KMITIENĖ, L.; KMITAS, A.; ŽEBRAUSKIENĖ, A. *Rečiau auginami daržo augalai*. Akademija, 2010. 22 p.
2. MAEDA, T.; HONDA, K.; SONODA, T.; MOTOKI, S.; INOUE, K.; SUZUKI, T.; OOSAWA, K.; SUZUKI, M. Light Condition Influences Rutin and Polyphenol Contents in Asparagus Spears in the Mother-fern Culture System during the Summer–Autumn Harvest. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 79 (2): 2010. 161 p.
3. 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. 278.
4. NIKAIIDO, K.; JISHI, T.; MAEDA, T.; SUZUKI, T.; ARAKI, H. Quality Change of Asparagus Spears Stored with Snow Cooling. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 2014, 83 (4): 327 p.
5. ŠPARAGŲ PRIVALOMIEJI KOKYBĖS REIKALAVIMAI. Žemės ūkio ministerija, 2000. [Žiūrėta 2015 m. kovo 2d.]. Prieiga per internetą <http://www.zum.lt/documents/LT_html/File_392.html>
6. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. *Agronominių duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, DISVEG, SPLIT – PLOT*. LŽŪU, Akademija, 2003. 55 p.

Summary

INFLUENCE OF HUMIC ACID ON ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.) SHOOTS YIELD QUALITY

The main objective was to evaluate the effect of humic acids on the shoots yield and quality of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Experiments were carried out in 2014. ASU of Agriculture and Food Sciences Institute. Experiments have shown that fertilization with humic acids had no significant influence of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) shoots yield. The biggest total yield was (3540.4 kg ha⁻¹) of shoots, total marketable yield was (2671.1 kg ha⁻¹) of shoots, fertilization with the highest rate of humic acid 7.5 kg ha⁻¹. The minimum total yield (2694.7 kg ha⁻¹) and marketable shoots yield (2265.0 kg ha⁻¹) was the control (N₅P₁₀K₂₅).

The biggest mass of shoots (14.0 g) the biggest shoots length (17.9 cm) and the biggest diameter of shoots (1.44 cm) was fertilization with the highest rate of humic acid 7.5 kg ha⁻¹. Shoot mass and length had no significant influence.

ATŽELDINIMO LAIKO ĮTAKA PAPRASTOSIOS TRŪKAŽOLĖS (*CICHORIUM INTYBUS L. FOLIOSUM* HERB.) GŪŽELIŲ DERLIAUS KOKYBEI

Agnė JURGELAITYTĖ

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

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

el. paštas: agne.jurgelaityte@gmail.com

Įvadas

Paprastoji trūkažolė pasaulyje mėgstama dėl labai gerų maistinių savybių ir paprasto atželdinimo būdo, todėl šis augalas puikiai papildytų šviežių daržovių racioną žiemą Lietuvoje.

Atželdinant nereikia papildomai tręšti, nes naudojamos šakniavaisiuose sukauptos maisto medžiagos, kurių visiškai pakanka gūželėms išauginti. Atželdintose gūželėse aptinkami labai nedideli kiekiai nitratų, lyginant su kitomis lapinėmis daržovėmis.

Paprastosios trūkažolės daugiausia užauginama Prancūzijoje – 200 tūkst. tonų, Nyderlanduose – 85 tūkst. tonų, Belgijoje gamyba viršija 100 tūkst. tonų (La Horticultura Española, 2001). Lietuvoje cikorių auginama labai mažai, bet tai būtų perspektyvus augalas žiemos metu, kai yra šviežių daržovių trūkumas.

Rudenį nukasti paprastosios trūkažolės šakniavaisiai gali būti atželdinami nuo vėlyvo rudens iki pavasario (Kmitienė, Kmitas, 2010).

Tyrimų tikslas – nustatyti ir palyginti paprastosios trūkažolės (*Cichorium intybus L. foliosum* herb.) atželdinimo laiko įtaką gūželių derliaus kokybei.

Tyrimų objektas – paprastosios trūkažolės (*Cichorium intybus L. foliosum* herb.) gūželės.

Tyrimų metodai ir sąlygos

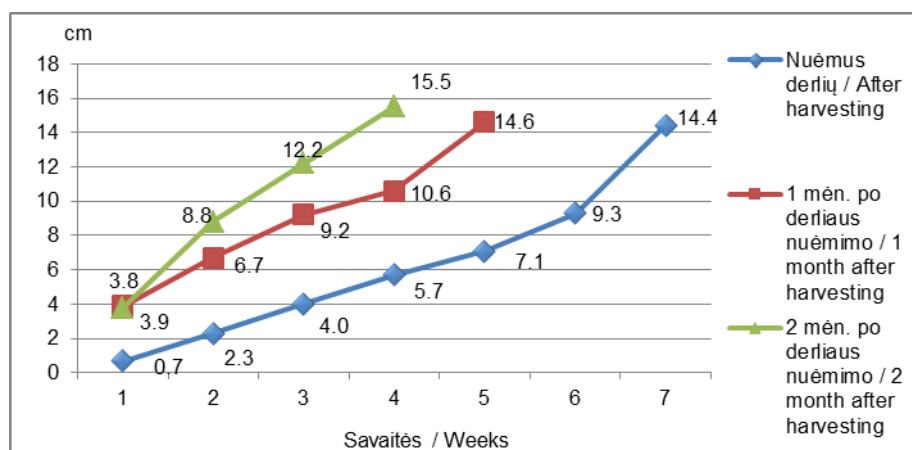
Ekspertas atliktas 2014–2015 metais. Paprastoji trūkažolė auginta Vilkaviškio rajone ūkininko ūkyje, Cheminės sudėties tyrimai atlikti ASU Maisto žaliavų tyrimų laboratorijoje.

Paprastosios trūkažolės pasėtos gegužės mėnesį lengvo priemolio dirvožemyje. Derlius nuimtas lapkričio mėnesį, šakniavaisiai atželdinti 3 etapais: I atželdinimas (nuėmus derlių 2014-11-09); II atželdinimas (1 mėn. po derliaus nuėmimo 2014-12-19); III atželdinimas (2 mėn. po derliaus nuėmimo 2015-01-19). Bandymas atliktas trimis pakartojimais. Šakniavaisiai atželdinti vegetaciniuose induose, 16–18 °C temperatūroje, visiškoje tamsoje. Atželdinimo metu stebėtas augimo intensyvumas. Nuėmus derlių atliktos cheminės analizės. Atlikus paprastosios trūkažolės cheminės sudėties analizės, nustatyta sausųjų medžiagų, kalio, nitratų, askorbo rūgšties kiekiai pagal standartines medžiagų nustatymo metodikas (LST ISO 6557-2:2000; LST ISO 751-2:2000).

Tyrimų duomenys apdoroti naudojant kompiuterinę programą „Anova“ iš paketo Selekcija. Apskaičiuoti mažiausi esminiai skirtumai (R_{05}) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

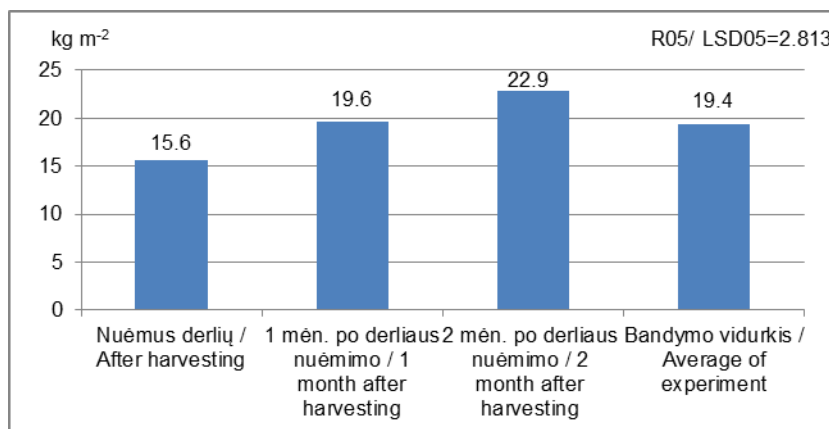
Tyrimais nustatyta, kad intensyviausiai augo gūželės atželdintos 2 mėn. po derliaus nuėmimo (2015 01 19) (augo 4 savaites), ilgiausias atželdimo laikas, buvo gūželių atželdintų iš karto nuėmus derlių (2014 11 09) (augo 7 savaites) (1 pav.).



1 pav. Paprastosios trūkažolės gūželių atželdimo dinamika ASU, 2015

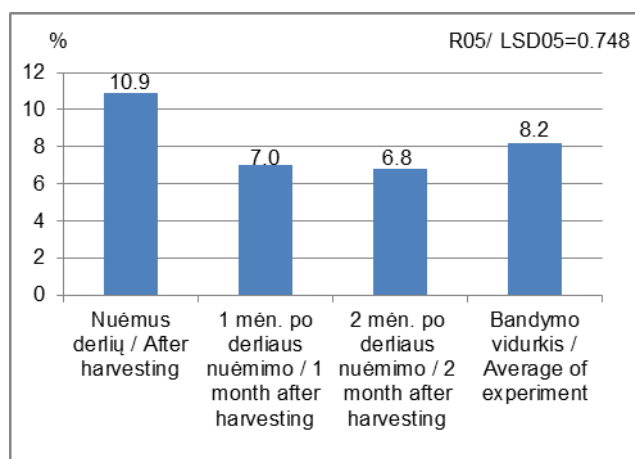
Fig. 1. Forcing dynamics of chicories *chicons* ASU, 2015

Tyrimais nustatyta, kad esmingai didžiausias paprastosios trūkažolės gūželių bendras derlius ($22,9 \text{ kg m}^{-2}$), lyginant su bandymo vidurkiu, gautas atželdinant 2 mėn. po derliaus nuėmimo (2015-01-19). Esmingai mažiausias bendras gūželių derlius ($6,9 \text{ kg m}^{-2}$) gautas atželdinant iš karto nuėmus derlių (2014-11-09) (2 pav.).

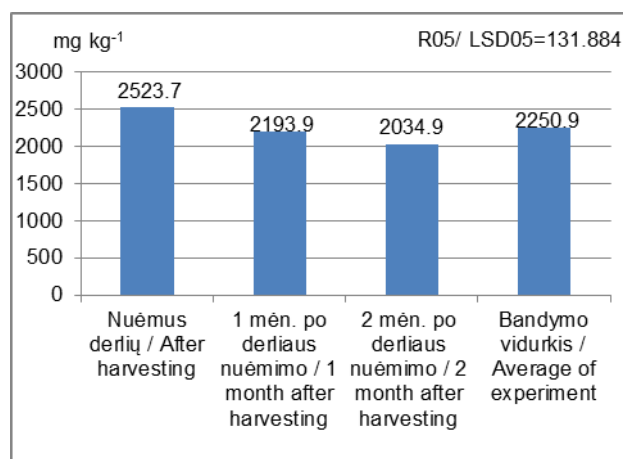


2 pav. Paprastosios trūkažolės gūželių bendras derlius ASU, 2015
Fig. 2. Total yield of chicories chicons ASU, 2015

Tyrimais nustatyta, kad sausųjų medžiagų kiekis gūželėse svyravo nuo 6,8 % iki 10,9 %. Patikimai didžiausią sausųjų medžiagų (10,9 %) ir kalio (2523,7 mg kg⁻¹) kiekį, lyginant su bandymo vidurkiu, sukauė gūželės atželdintos iš karto nuėmimus derlių (2014-11-09). Esmingai mažiausią sausųjų medžiagų (6,8 %) ir kalio (2034,9 mg kg⁻¹) kiekį sukauė gūželės atželdintos 2 mėn. po derliaus nuėmimo (2015-01-19) (3 pav.; 4 pav.).



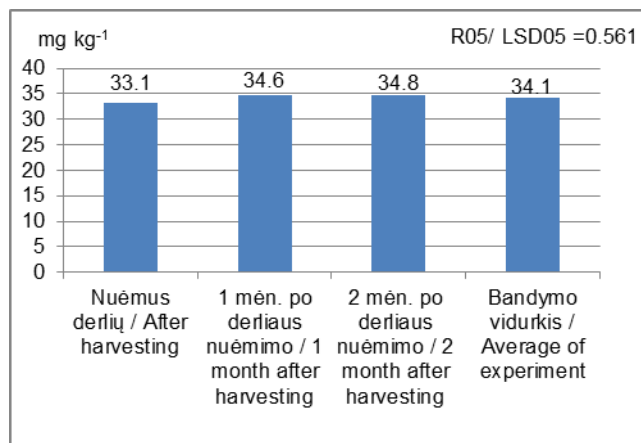
3 pav. Sausųjų medžiagų kiekis paprastosios trūkažolės gūželėse ASU, 2015



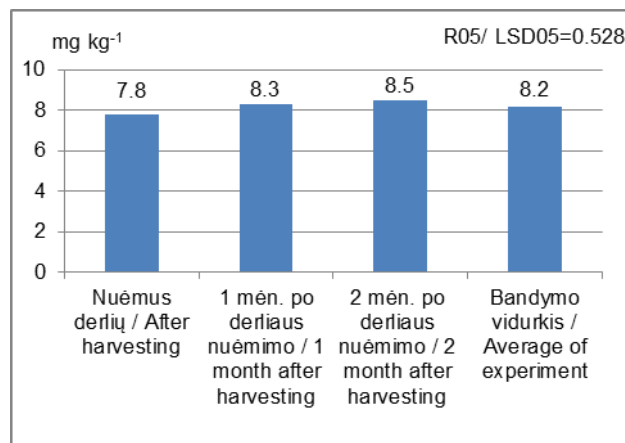
4 pav. Kalio kiekis paprastosios trūkažolės gūželėse ASU, 2015

Fig. 3. Amount of dry matter in chicories chicons ASU, 2015 Fig.4. Amount of Potassium in chicories chicons ASU, 2015

Patikimai didžiausias askorbo rūgšties kiekis (34,8 mg kg⁻¹), lyginant su bandymo vidurkiu, nustatytas gūželėse atželdintose 2 mėn. po derliaus nuėmimo (2015-01-19), mažiausias (33,1 mg kg⁻¹) - atželdintose iš karto nuėmimus derlių (2014 11 09). (5 pav.). Mažiausią nitratų kiekį (7,8 mg kg⁻¹) sukauė gūželės atželdintos iš karto nuėmus derlių (2014-11-09), esminių skirtumų nėra (6 pav.).



5 pav. Askorbo rūgšties kiekis paprastosios trūkažolės gūželėse ASU, 2015



6 pav. Nitratų kiekis paprastosios trūkažolės gūželėse ASU, 2015

Fig. 5. Amount of ascorbic acid in chicories chicons ASU, 2015 Fig. 6. Amount of nitrates in chicories chicons ASU, 2015

Išvados

1. Patikimai didžiausias paprastosios trūkažolės gūželių bendras derlius ($22,9 \text{ kg m}^{-2}$) gautas atželdinant 2 mėn. po derliaus nuėmimo. Mažiausias bendras gūželių derlius ($6,9 \text{ kg m}^{-2}$) atželdinant iš karto nuėmus derlių.
2. Intensyviausiai augo gūželės atželdintos 2 mėn. po derliaus nuėmimo (augo 4 savaites), ilgiausias atžėlimo laikas buvo gūželių, atželdintų iš karto nuėmus derlių (augo 7 savaites).
3. Patikimai didžiausią sausųjų medžiagų (10,9 %) ir kalio ($2523,7 \text{ mg kg}^{-1}$) kiekį sukaupė gūželės atželdintos iš karto nuėmus derlių. Patikimai didžiausias askorbo rūgšties kiekis ($34,8 \text{ mg kg}^{-1}$), nustatytas gūželėse atželdintose 2 mėn. po derliaus nuėmimo. Mažiausią nitratų kiekį ($7,8 \text{ mg kg}^{-1}$) sukaupė gūželės atželdintos iš karto nuėmus derlių.

Literatūra

1. KMITIENĖ, L.; KMITAS, A.; ŽEBRAUSKIENĖ, A. *Rečiau auginami daržo augalai*. Akademija, 2010. 25–31 p.
2. KMITIENĖ, L.; ŽEBRAUSKIENĖ, A. Salotinės cikorijos (*Cichorium intybus* L., var. *foliosum* Besch.) pasodų dydžio ir laikymo sąlygų įtaka sėklų derliui ir kokybei. *LŽŪU mokslo darbai*. 2008. NR. 79 (32) p. 69–73.
3. LST ISO 6557-2:2000. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai.
4. LST ISO 751-2:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius, 2000. III. 3 P.
5. PRIVALOMIEJI KOKYBĖS REIKALAVIMAI ŠVIEŽIEMS VAISIAMS IR DARŽOVĖMS. Baltai: LR Žemės ūkio ministerija, LSDI, 2003. 188-191 p.
6. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterinės programos ANOVA*. 2004. p. 34-48 .
7. *Witloof chicory, cichorium intybus / compositae*. La Horticultura Española 2001. [Žiūrėta 2015 m kovo 9 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.frutas-hortalizas.com/Vegetables/Origin-production-Witloof-chicory.html>>

Summary

INFLUENCE OF FORCING TIME ON THE CHICORY YIELD QUALITY

The aim of investigation was determine and compare chicory forcing time influence on the chicory yield quality. The experiments were carried out in 2014–2015 in farm at Vilkaviskis field and in the laboratory of Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University.

The biggest total yield (22.9 kg m^{-2}) of chicories chicons forcing in the second month after harvesting (2015-01-19). The most intensive grew chicons forcing in the second month after harvesting (2015-01-19) (grew four weeks). The longest of forcing time (grew seven weeks) was forcing immediately after harvesting (2014-11-09). The biggest amount of dry matter (10.9%) and potassium ($2523.8 \text{ mg kg}^{-1}$) was determined in chicories chicons forcing immediately after harvesting (2014-11-09). The biggest amount of ascorbic acid (34.8 mg kg^{-1}) was determined in chicories chicons forcing in the second month after harvesting (2015-01-19). The smallest amount of nitrates (7.8 mg kg^{-1}) was determined in chicories chicons forcing immediately after harvesting.

MIKROELEMENTINIŲ IR HUMATINIŲ TRĄŠŲ ĮTAKA DAUGIAMEČIŲ SVIDRIŲ AUGIMUI IR ŠAKNŲ VYSTYMUISI

Arvydas DRŪLIA

Vadovas doc. dr. Evaldas Klimas

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

el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Daugiametės svidrės priskiriamos vienoms iš pačių vertingiausių daugiamečių pašarinių žolių. Šios žolės greitai dygsta ir sparčiai auga, nupjautos ar nuganytos gerai atželia, labai stipriai krūmijasi ir sudaro gražų, tankų žolyną. Daugelyje šalių daugiametė svidrė paplito dėl didelio derlingumo, sausųjų medžiagų derliaus, tręšiant vidutinėmis trąšų normomis, siekia 7,0–11,7 t ha⁻¹ (Lemiežienė, Kanapeckas 1998). Daugiamečių svidrių žolėje gausu vitaminų, vandenyje tirpių angliavandenių, ji gerai virškinama. Žolę pjaunant keturis kartus, virškinamumas siekia 75,5–89,2 %. Daugiametės svidrės naudojamos ganyklų mišiniams, vejoms bei sporto aikštėms apsėti (Nekrošas 1999).

Lietuvos klimato sąlygomis ne visuomet gerai peržiemoja, šios žolės neatsparios didesniems šalčiams, nukenčia nuo pavasariinių šalnų ir pavasariinių pelėsių. Kad Lietuvoje šios vertingos žolės kuo plačiau plistų, reikalinga parinkti tinkamas priežiūros ir tręšimo priemonės, kurios gerintų šaknų ir augalų vystymąsi, žolių ataugimo greitį ir derlingumą.

Tyrimų tikslas: įvertinti mikroelementinių ir humatinių trąšų įtaką daugiamečių svidrių augimui ir šaknų vystymuisi.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universitete. Atliktas vegetacinis bandymas. Pasirinkti du skirtingi dirvožemiai: lengvas priemolis, kurio pH 6,7, humuso 2,38 proc., judriojo fosforo (P₂O₅) 335 mg kg⁻¹ ir kalio (K₂O) 242 mg kg⁻¹, ir priemolis, kurio pH 6,8, humuso 1,38 proc., judriojo fosforo (P₂O₅) 177 mg kg⁻¹ ir kalio (K₂O) 134 mg kg⁻¹. Tyrimas atliktas auginimo spintoje, vegetaciniuose indeliuose (10x10x10cm). Vegetaciniame inde lyje pasėta 0,15 g sėklų, sėklos įterptos 1 cm. gyliu.

Augalų tręšimui naudotos dvi trąšos skirtingomis koncentracijomis: Naturamin-plus (Raiza) – skytos aminorūgščių ir mikroelementų trąšos ir Naturvital-plus – skystos huminės rūgštys. Trąšos išlaistytos ant dirvožemio paviršiaus. Variantai išdėstyti randomizuotai. Bandymas atliktas trimis pakartojimais. Augalai laistyti esant drėgmės trūkumui.

Eksperimento variantai:

- 1 var. – kontrolė netręšiama
- 2 var. – Naturvital-plus 5 l ha⁻¹
- 3 var. – Naturvital-plus 10 l ha⁻¹
- 4 var. – Naturvital-plus 15 l ha⁻¹
- 5 var. – Naturamin-plus 3 l ha⁻¹
- 6 var. – Naturamin-plus 6 l ha⁻¹
- 7 var. – Naturamin-plus 9 l ha⁻¹

Pirmas žolių pjovimas – 21 dienos po sėjos, antras 38 dienos, trečias 52 dienos, ketvirtas 66 dienos, penktas 80 dienų. Šeštasis pjovimas 99 dienos po sėjos. Stebėtas augalų augimo ir atžėlimo greitis, matuotas augalų aukštis.

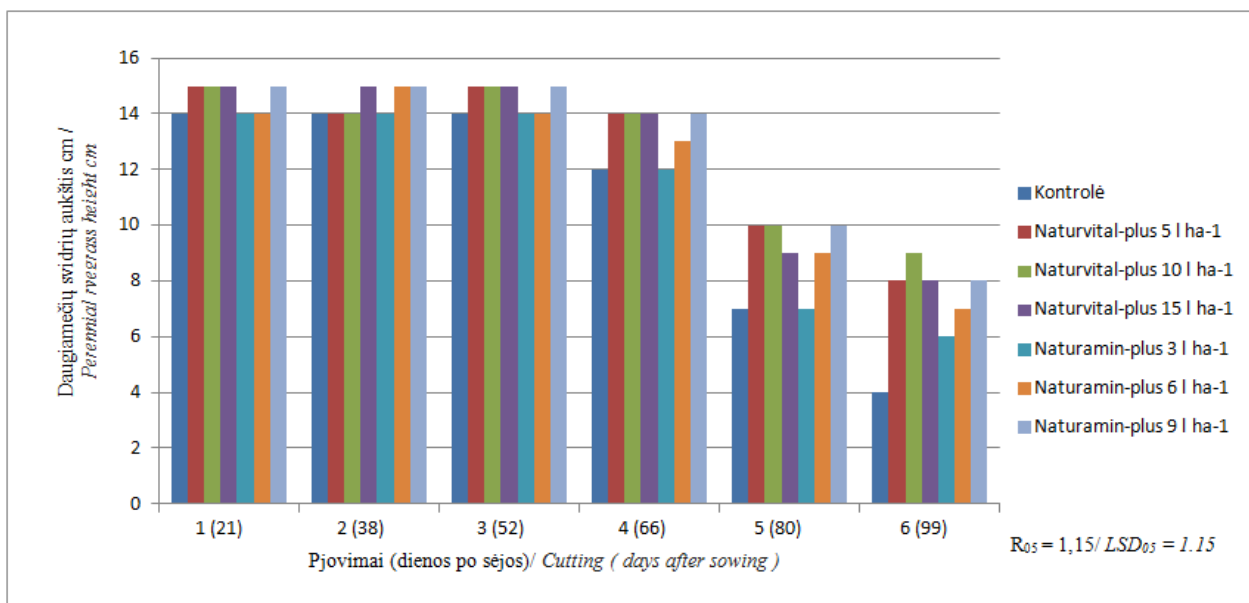
Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Lengvo priemolio dirvožemyje Naturamin-plus ir Naturvital-plus trąšos daugiamečių svidrių augimui esminės įtakos neturėjo, kaip ir dviems žolės ataugimams. Svidrei ataugus trečią kartą (66 d. po sėjos), Naturvital-plus trąšos visos tręšimo normos pagerino ataugimą, Naturamin-plus trąša ataugimą pagerino tik didžiausia tręšimo norma 9 l ha⁻¹ (1 pav.). Ketvirtą kartą svidrės ataugimą (80 d. po sėjos) pagerino, lyginant su kontrole, visos Naturvital-plus trąšos normos. Naturamin-plus trąšos mažiausia norma 3 l ha⁻¹ įtakos svidrių ataugimui neturėjo, tačiau 6 ir 9 l ha⁻¹ tręšimo normos pagerino ataugimą. Penktą kartą svidrės ataugimui (99 d po sėjos), lyginant su kontrole, įtakos turėjo abiejų trąšų visos tręšimo normos, jos esmingai pagerino žolės ataugimą.

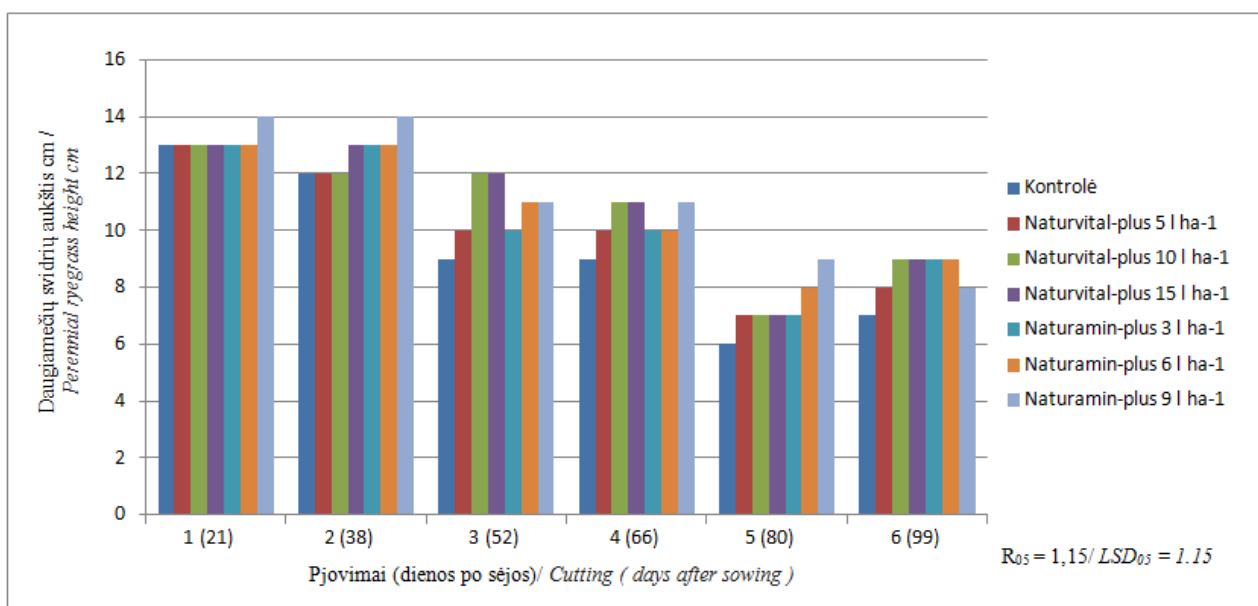
Priemolio dirvožemyje Naturamin-plus ir Naturvital-plus trąšos daugiamečių svidrių augimui taip pat esminės įtakos neturėjo. Ataugus žolei pirmą kartą (38 d. po sėjos), ataugimą padidino, lyginant su kontrole, didžiausia Naturamin-plus trąšos 9 l ha⁻¹ tręšimo norma (2 pav.). Antrą kartą ataugus svidrei (52 d. po sėjos), ataugimą pagerino Naturvital-plus trąšos 10 ir 15 l ha⁻¹ tręšimo normos ir Naturamin-plus trąšos 6 ir 9 l ha⁻¹ normos. Svidrei ataugus trečią kartą (66 d. po sėjos), Naturvital-plus trąšos tręšimo normos 10 ir 15 l ha⁻¹ pagerino ataugimą lyginant su kontrole, Naturamin-plus trąša ataugimą pagerino tik tręšiant didžiausia norma 9 l ha⁻¹.

Ketvirtą kartą svidrės ataugimui (80 d. po sėjos), Naturvital-plus trąša įtakos neturėjo, ataugimą pagerino Naturamin-plus trąšos 6 ir 9 l ha⁻¹ tręšimo normos. Penktą kartą svidrės ataugimui (99 d po sėjos), lyginant su kontrole, svidrės ataugimą pagerino Naturvital-plus trąšos vidutinė 10 l ha⁻¹ ir didžiausia 15 l ha⁻¹ tręšimo norma. Naturamin-plus trąšos mažiausia 3 l ha⁻¹ ir vidutinė 6 l ha⁻¹ normos ataugimą pagerino, didžiausia 9 l ha⁻¹ tręšimo norma įtakos neturėjo.



1 pav. Naturamin-plus ir Naturvital-plus – trąšų įtaka daugiamečių svidrių augimui ir ataugimo intensyvumui lengvo priemolio dirvožemyje

Fig. 1. Naturamin-plus and Naturvital-plus - fertilizers effect perennial ryegrass growth and regrowth intensity of light loamy soil



2 pav. Naturamin-plus ir Naturvital-plus – trąšų įtaka daugiamečių svidrių augimui ir ataugimo intensyvumui priemolio dirvožemyje

Fig. 2. Naturamin-plus and Naturvital-plus - fertilizers effect perennial ryegrass growth and regrowth intensity of sandy loam soil

Išvados

1. Lengvo priemolio dirvožemyje Naturvital-plus trąšos daugiamečių svidrių ataugimą esmingai pagerino trečio, ketvirto ir penkto ataugimų metu. Naturamin-plus trąšos ataugimą pagerino ketvirto ir penkto ataugimų metu.
2. Priemolio dirvožemyje Naturvital-plus trąšos daugiamečių svidrių ataugimą pagerino antro, trečio ir penkto ataugimų metu. Naturamin-plus trąšos svidrių ataugimą esmingai pagerino visų ataugimų metu.

Literatūra

1. NEKROŠAS, S. 1999. *Daugiametės svidrės*. Akademija, Kėdainių r., 27p.
2. RAUDONIUS, S. 2008. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Akademija, Kauno r., 139p.
3. LEMIEŽIENĖ, N.; KANAPECKAS, J. ir kt. 1998. Daugiamečių varpinių žolių derlingumas bei kitos ūkiškai naudingos savybės. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 1, p. 42-47.
4. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija. 53p.

Summary

MICRONUTRIENT AND HUMIC FERTILIZERS EFFECT PERENNIAL RYEGRASS GROWTH AND ROOT DEVELOPMENT

Perennial ryegrass is assigned to one of the most valuable perennial forage grasses. These grasses germinate quickly and rapidly growing, cut or grazed good regrowth, very strongly compaction and consists of beautiful, dense sward. Lithuania this valuable grass spread as widely as possible, required to select the proper care and nutrition for ways of improving the roots and development of plants, grass regrowth Gries and fertility.

Research was carried out in 2014–2015 by Aleksandras Stulginskis University. An attempt growing. Choose two different soils: light loam and sandy loam. The study was conducted closet growing, vegetative cups. Plant fertilization fertilizer used two different concentrations: Naturamin-plus, Naturvital-plus. Fertilizer and spread on the soil surface. Variants arranged randomizuotai. The experiment was conducted with three replications. Plants are watered in drought.

Light loam soil Naturvital -plus fertilizer improved the re-growth of perennial ryegrass third, fourth and fifth regrowth during Naturamin -plus fertilizer improved the re-growth of the fourth and fifth time coming back. Sandy loam soil Naturvital -plus fertilizer improved the re-growth of perennial ryegrass in the second, third and fifth regrowth during Naturamin -plus fertilizer improved the re-growth of ryegrass during regrowth.

TRĘŠIMO MIKROELEMENTINĖMIS TRĄŠOMIS ĮTAKA BULVIŲ GUMBŲ KOKYBEI LAIKYMO METU

Justina GARUCKIENĖ

Vadovė doc. dr. Regina Malinauskaitė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas

el. paštas: jursk@yahoo.com

Įvadas

Trąšos turi didelę įtaką augalų augimui, jų fiziologiniams ir biocheminiams procesams, kokybės rodikliams, tačiau ta įtaka gali būti tiek teigiama, tiek neigiama (Marcinkonis, Tripolskaja, Baniūnienė, 2004). Autoriai (Haris, 1992) nurodo, kad trąšų įtaka bulvių derliui ir kokybei priklauso nuo bulvių veislės, vienos veislės reiklesnės trąšoms, kitoms jų poreikis yra mažesnis.

Lietuvių mokslininkai (Veitienė, 1991) nurodo, kad visi cheminiai elementai augalams yra vienodai svarbūs, esant bet kurio iš jų trūkimui, augalas skursta. Nei vienas būtinasis elementas negali būti pakeistas kitu, nes kiekvienas jų atlieka specifinę funkciją. Tinkamai parinkus mikroelementų normas, panaudojimo laiką, galima gauti geros kokybės žemės ūkio augalų derlių.

Išberiamų trąšų normos ir jų formos, bulvių gumbuose gali padidinti arba sumažinti sausų medžiagų, krakmolo, bei kitų medžiagų kiekį (Lazauskas, Simanavičienė, 1995).

Tręšimas lapų trąšomis skirtas nepalankių klimato, dirvožemio ir kitų sąlygų keliamiems stresams sušvelninti. Sumažėja maisto medžiagų trūkumas kritiniu augalams momentu (Knittel, Albert, 2003). Dažniausiai šių trąšų panaudojimas teigiamai veikia intensyviai auginamų žemės ūkio augalų derlingumą, bei kokybę. Dažnai lapų trąšų įtaka derliaus kokybei būna didesnė nei derlingumui (Šiuliauskas, Vagusevičienė, Liakas, 2002). Dambrauskienė ir kiti (Dambrauskienė, Viškelis, Staugaitis, 2005) nurodo, kad boro trąšos didina šakninių salierų derlių, boro kiekį šaknivaivaiuose, gerina jų laikymąsi sandėliuojant.

Tyrimais nustatyta, kad derlius būna didesnis ir kokybiškesnis, kai bulvės vegetacijos metu purškiamos per lapus (Švedas, Janušauskaitė, 2000), bulvėse padaugėja sausų medžiagų bei krakmolo, padidėja jų lapų, asimiliacinio paviršiaus plotas bei pasėlio fotosintetinis potencialas (Švedas, Kupčinskas, Simanauskytė, 1999).

2002–2004 m. tyrimų duomenimis nustatyta, kad lapų trąšos neturėjo įtakos krakmolo kiekiui gumbuose, o sausųjų medžiagų kiekį gumbuose patikimai didino kalcio, boro ir aminorūgščių turinčios trąšos. Amidinio azoto ir aminorūgščių turinčios lapų trąšos nitratų kiekį bulvių gumbuose didino, o kalcio, boro ir aminorūgščių turinčios lapų trąšos ir kalio, bei azoto turinčios lapų trąšos – mažino (Staugaitis, Laurė, 2008).

Tyrimų tikslas: įvertinti tręšimo mikroelementinėmis trąšomis įtaką skirtingų veislių bulvių kokybei, laikymo metu.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas, siekiant įvertinti tręšimo mikroelementinėmis trąšomis poveikį skirtingų veislių bulvių gumbų kokybei laikymo metu, buvo atliekamas Ukmergės rajone, Deltuvos seniūnijoje, Jūratės Gurskienės ūkyje, paprastajame išplautžemyje (*Haplic Luvisols – LVh*).

Eksperimentas vykdytas neutralokame (pH 6,0), mažo humusingumo (1,94 %), vidutinio fosforingumo (118 mg kg⁻¹ P₂O₅), kalingame (152 mg kg⁻¹ K₂O) dirvožemyje.

Lauko eksperimentas atliktas 2014 metų balandžio–rugsėjo mėnesiais.

Buvo atliekamas dviejų veiksnių lauko eksperimentas. Eksperimente buvo tiriamos trys bulvių veislės ir du tręšimo būdai.

A. Bulvių veislė:

1. *Sylvana*
2. *Fakse*
3. *Jelly*

Sylvana – vidutinio ankstyvumo bulvių veislė. Ilgai išsilaikanti. Tai aukšto derlingumo veislė.

Fakse – vidutinio ankstyvumo bulvių veislė. Derlingumas vidutinis.

Jelly – vidutinio vėlyvumo, labai derlinga, spartaus vystymosi, stambiagumbė, aukštos maistinės kokybės (krakmolinga). Gerai sandėliuojasi.

B. Tręšimo būdas:

1. NPK + S, Mg (N₁₀₂P₄₈K₁₃₂S₁₉₈Mg₁₈) – NPK 10-8-22 600 kg ha⁻¹ + Amonio sulfatas 200 kg ha⁻¹.
2. NPK + mikroelementai (N₁₀₂P₄₈K₁₃₂S₂₀₀Mg₁₉Fe_{0,15}Mn_{0,07}Zn_{0,014}Cu_{0,0056}B_{0,17}Mo_{0,006}) - NPK 10-8-22 600 kg ha⁻¹ + Amonio sulfatas 200 kg ha⁻¹ + Mikroelementai per lapus.

Eksperimentas buvo atliekamas keturiais pakartojimais. Eksperimentas buvo išdėstytas laukelių skaidymo metodu. Tyrimo vieneto plotas – 18 m². Apskaitinio laukelio plotas – 7,2 m². Priešėlis – žieminiai kviečiai.

Bulvių kokybės rodiklių analizės laikymo metu atlikti tris kartus, 2014 metų rugsėjo 18 dieną, 2014 metų lapkričio 14 dieną ir 2015 metų sausio 21 dieną. Tyrimų metu buvo nustatomas krakmolingumas, sausų medžiagų kiekis, tirpių sausų medžiagų kiekis, nitratų kiekis ir kalio kiekis bulvių gumbuose. Bulvių cheminės analizės buvo atliekamos Aleksandro Stulginskio Universiteto, Agronomijos fakulteto, Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Sausų medžiagų kiekis buvo nustatomas natūralaus drėgnumo medžiagą išdžiovinus 105°C temperatūroje (LST ISO 751:2000).

Visi duomenys buvo išanalizuoti dispersinės analizės metodu, naudojantis programa SPLIT-PLOT iš programų paketo „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

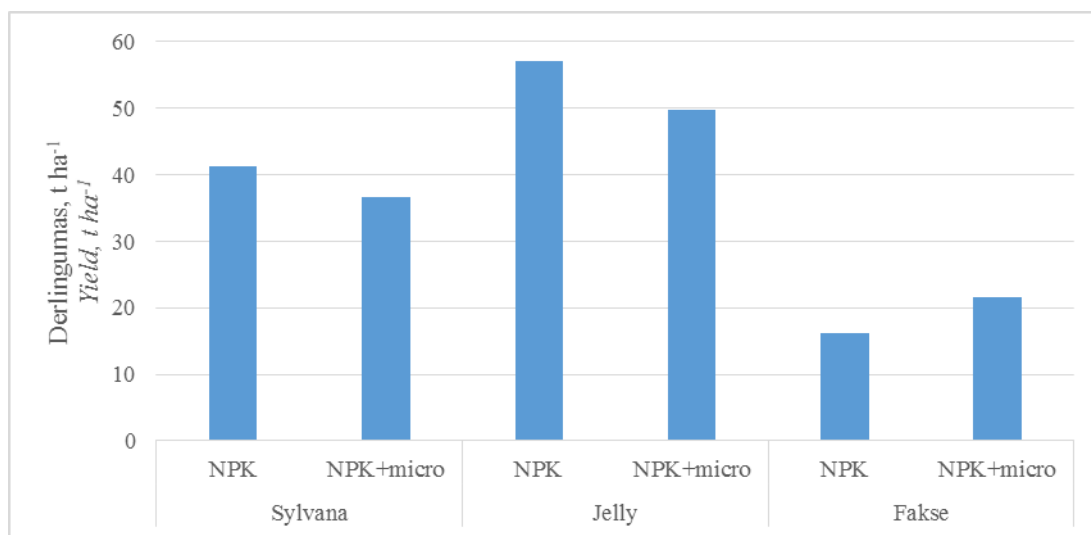
Ekperimentui numatytas dirvos plotas 2013 metų rudenį buvo suartas, pavasarinis dirbimas – kultivavimas lėkštiniu padargu. Sodinimo dieną laukas buvo frezuojamas 25 cm gyliu. Bulvės sodinamos 0,9 m pločio vagose, atstumas tarp augalų – 0,25 m. Sodinimo metu bulvės buvo tręšiamos lokaliai NPK 10-8-22 (600 kg ha⁻¹). Sodinimo metu buvo naudojamas beicas Monceren (0,6 l t⁻¹). Prieš pat bulvėms sudygstant, bulvės kaupiamos, o prieš kaupimą buvo išbarsytas amonio sulfatas (200 kg ha⁻¹). Po kaupimo purkšta dirviniu herbicidu Mistral (0,5 kg ha⁻¹). Bulvės buvo purškiamos fungicidais nuo bulvių maro, sausligės ir puvinių. Bulvių gumbų formavimo metu 2 kartus (birželio 11 ir 23 dienomis) buvo panaudoti chelatiniai mikroelementai per lapus. Dvi savaitės prieš derliaus nuėmimą bulvės buvo nupurškštos defoliantais. Bulvių derlius buvo nukastas 2014 metų rugsėjo 13 dieną, subrendus gumbams, surinkus ir pasvėrus kiekvieno laukelio derlių. Derlius buvo laikomas saugykloje, kurioje palaikoma 4-6 °C temperatūra, kontroliuojama aktyviosios ventiliacijos būdu.

Mūsų eksperimento laikotarpyje, 2014 m. balandžio trečioje dekadaje vyravo sausi ir vidutiniškai šilti orai, buvo palankus metas bulvių sodinimui. Gegužės pirmoje dekadaje oro temperatūra buvo žemesnė negu daugiamečių oro temperatūra, o kritulių kiekis buvo artimas daugiamečiui vidurkiui. Tačiau antroje gegužės dekadaje prasidėjo smarkios liūtys, iškrito net 73,6 mm kritulių. Tai beveik keturis kartus daugiau, nei daugiamečių vidurkis, tai galėjo turėti neigiamos įtakos bulvių dygimui. Antro ir trečio birželio dešimtadienio, bei liepos pirmojo ir antrojo dešimtadienio temperatūra buvo labai palanki bulvių gumbų formavimuisi. Liepos mėnesį vyravo šilti orai, vidutinė paros temperatūra siekė apie 20 °C. Liepos pirmą ir antrą dešimtadienį vyravo lietingi orai. Pirmą dešimtadienį iškritęs kritulių kiekis daugiamečių vidurkį viršijo du kartus. Per liepos mėnesį iš viso iškrito 88,9 mm kritulių. Rugsėjo pirmas dešimtadienis buvo šiltas ir sausas, buvo labai palankus metas derliaus nuėmimui.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Bulvių derlingumas esmingai kito dėl skirtingų veislių ir tręšimo būdų sąveikos (1 pav.). Didžiausias derlingumas nustatytas netręšiant *Jelly* veislės bulvių trąšomis su mikroelementais per lapus (57 t ha⁻¹). Tręšimas trąšomis su mikroelementais esmingai (12,96 procentinių punktų) sumažino *Jelly* veislės bulvių derlingumą. Toks pats trąšų su mikroelementais panaudojimo efektas buvo nustatytas *Sylvana* bulvėse, naudojant trąšas su mikroelementais *Sylvana* bulvių derlingumas siekė 36,56 t ha⁻¹, o nenaudojant trąšų su mikroelementais per lapus bulvių derlingumas buvo 13,11 procentinių punktų didesnis.

Mažiausias bulvių derlingumas buvo gautas auginant *Fakse* veislės bulves be mikroelementinių trąšų per lapus (16,15 t ha⁻¹), o patręšus trąšomis su mikroelementais buvo gautas statistiškai patikimas (5,45 t ha⁻¹) derliaus priedas.



1 pav. Tręšimo mikroelementinėmis trąšomis įtaka skirtingų veislių bulvių derlingumui
($R_{01} AB = 5,641$; $R_{05} AB = 3,926$)

Fig. 1. The influence of microelement fertilizers to yield of potatoes of different varieties
($LSD_{01} AB = 5,641$; $LSD_{05} AB = 3,926$)

Iš karto po derliaus nuėmimo sausų medžiagų kiekis bulvėse esmingai skyrėsi dėl veislių ir skirtingų tręšimo būdų sąveikos (1 lent.). Tręšimas trąšomis su mikroelementais esmingai didino sausų medžiagų kiekį *Sylvana* ir *Jelly* veislių bulvių gumbuose, o *Fakse* veislės bulvėse, panaudojus trąšas su mikroelementais, buvo nustatytas patikimai mažesnis (1,476 %) sausų medžiagų kiekis, lyginant su kontroliniu variantu, t.y. nenaudojus mikroelementų.

Jelly veislės bulves papildomai tręšiant trąšomis su mikroelementais per lapus, gautas didžiausias sausų medžiagų kiekio padidėjimas (2,56 %). Trąšos su mikroelementais *Sylvana* veislės bulvių sausų medžiagų kiekį padidino 2,207 %.

Tyrimų rezultatai rodo, kad derliaus nuėmimo metu *Jelly* veislės bulvės buvo sukaupusios didžiausią sausų medžiagų kiekį, o *Fakse* – mažiausią.

Sylvana ir *Jelly* veislių gumbuose sausų medžiagų kiekis laikymo metu mažėjo, o *Fakse* bulvių gumbuose – didėjo.

1 lentelė. Tręšimo mikroelementinėmis trąšomis įtaka skirtingų veislių bulvių sausų medžiagų kiekiui

Table 1. The influence of microelement fertilizers to dry matter of potatoes of different varieties

Veislė (A veiksnys) Variety (factor A)	Tręšimas (B veiksnys) Fertilization (factor B)	Sausų medžiagų kiekis %, laikymo metu Dry matter content %, during storage		
		2014.09.18	2014.11.14	2015.01.21
Sylvana	NPK	31,483	29,793	27,740
	NPK+micro	33,690	28,873	25,720
Jelly	NPK	33,697	30,143	26,493
	NPK+micro	36,257	37,403	28,997
Fakse	NPK	28,163	28,343	34,280
	NPK+micro	26,687	25,520	27,857
R LSD		R ₀₁ AB = 1,224; R ₀₅ AB = 0,808. LSD ₀₁ AB = 1,224; LSD ₀₅ AB = 0,808.	R ₀₁ AB = 8,227; R ₀₅ AB = 5,43. LSD ₀₁ AB = 8,227; LSD ₀₅ AB = 5,43.	R ₀₁ AB = 21,848; R ₀₅ AB = 14,42. LSD ₀₁ AB = 21,848; LSD ₀₅ AB = 14,42.

Sausų medžiagų kiekis laikymo metu *Sylvana* bulvių gumbuose mažėjo, nepanaudojus trąšų su mikroelementais per visą laikotarpį sausų medžiagų kiekis sumažėjo 3,743 %, o panaudojus – 7,97 %. Sausų medžiagų nuostoliai visą laikymo laikotarpį *Jelly* veislės bulvių, netręštų trąšomis su mikroelementais, siekė 7,204 %. *Jelly* veislės bulvėse sausų medžiagų kiekis pradžioje padidėjo 1,146 %, o tyrimų pabaigoje nustatytas 7,26 % sumažėjimas. *Fakse* veislės bulvių, netręštų trąšomis su mikroelementais per lapus, sausų medžiagų kiekis per visą laikymo laikotarpį didėjo, net 6,117 % sausų medžiagų padidėjimas nustatytas tyrimų pabaigoje. Patręšus *Fakse* bulves trąšomis su mikroelementais, sausų medžiagų kiekis pirmuoju laikymo laikotarpiu nežymiai sumažėjo (1,167 %), vėlesniais laikymo terminais nustatytas padidėjimas, ir per tyrimų laikotarpį padidėjo 1,17 %.

Praėjus keturiems mėnesiams po derliaus nuėmimo, sausų medžiagų kiekis tirtų veislių bulvių gumbuose, taikant skirtingą tręšimą, esmingai nesiskyrė.

Išvados

1. Tręšimas mikroelementinėmis trąšomis per lapus esmingai didino (5,45 t ha⁻¹) *Fakse* bulvių derlingumą o *Jelly* ir *Sylvana* bulvių derlingumą esmingai mažino. Mikroelementinės trąšos *Jelly* veislės bulvių derlingumą sumažino 12,96 procentinių punktų, o *Sylvana* veislės bulvių – 13,11 procentinių punktų.
2. Tręšimas mikroelementinėmis trąšomis statistiškai patikimai didino sausų medžiagų kiekį *Jelly* ir *Sylvana* veislių bulvėse, o *Fakse* veislės bulvėse – statistiškai patikimai (1,476 %) mažino. *Jelly* veislės bulves patręšus mikroelementinėmis trąšomis per lapus buvo gautas 2,56 % sausųjų medžiagų padidėjimas, o *Sylvana* – 2,207 %.
3. *Jelly* veislės bulvės sukaupia didžiausią sausų medžiagų kiekį iš visų tirtų bulvių veislių, o *Fakse* – mažiausią. *Sylvana* ir *Jelly* veislių gumbuose sausų medžiagų kiekis laikymo metu mažėjo, o *Fakse* bulvių gumbuose – didėjo. Bulvių derlingumas ir kokybės rodikliai yra labiau apspręsti ne tręšimo mikroelementinėmis trąšomis, o genotipo.

Literatūra

1. DAMBRAUSKIENĖ, E.; VIŠKELIS, P.; STAUGAITIS, G. 2005. Storability of celery under additional fertilization with boric fertilizers. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 24(3), p. 392–402.
2. HARRIS, P. 1992. *The Potato Crop: the scientific basis for improvement*. Chapman & Hall. 909 p.
3. KNITTEL, H.; ALBERT, E. 2003. Dünge und Düngung. *Bergen-Dumme, Agrimedia*, p. 151–161.
4. LAZAUSKAS, J.; SIMANAVIČIENĖ, O. 1995. *Bulvės*. Vilnius, 140 p.
5. MARCINKONIS, S.; TRIPOLSKAJA, L.; BANIŪNIENĖ, A. 2004. Kompleksinių ir vienanarių trąšų veiksmingumas Rytų Lietuvos dirvožemiuose. *Žemdirbystė*, 85(1): p. 28–41.
6. STAUGAITIS, G.; LAURĖ, R. 2008. Lapų trąšų įtaka bulvių gumbų derliui, kokybei ir pelningumui. *Sodininkystė ir daržininkystė* [interaktyvus]. 27(1). Akademija, Kauno r. [žiūrėta 2015 m. vasario 12 d.]. Prieiga per internetą: < <http://sodininkyste-darzininkyste.lsd.lt/straipsniai/27-1/%2827%291-19.pdf> >
7. ŠIULIAUSKAS, A.; VAGUSEVIČIENĖ, I.; LIAKAS, V. 2002. Žieminių kviečių tręšimo per lapus agroekonominis įvertinimas. *Žemės ūkio mokslai*, 2: p. 22–27.
8. ŠVEDAS, A.; JANUŠAUSKAITĖ, D. 2000. Maisto medžiagų poreikis programuojant žemės ūkio augalų derlių. *LŽI užbaigtų tiriamųjų darbų pranešimai*. Dotnuva-Akademija. Nr. 32, p. 20-21.

9. ŠVEDAS, A.; KUPČINSKAS, V.; SIMANAUSKYTĖ, E. 1999. Žemės ūkio augalų derliaus kitimas Pietryčių Lietuvos lengvos granuliometrinės sudėties dirvožemiuose. *Žemdirbystė*. Akademija. T. 66, p. 91-107.
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.), 27-29 p.
11. VEITIENĖ, R. 1991. *Kalkinimo ir tręšimo įtaka judriųjų B, Cu, Mn, Zn kiekiui ir jų efektyvumas kai kurių žemės ūkio kultūrų derliui velėniniame jauriniame dirvožemyje*: daktaro disertacijos santrauka. Vėžaičiai.

Summary

Studies of the influence of microelement fertilizers to the quality of potatoes of different varieties was carried out in 2014, in Ukmerge district. Influence of microelement fertilizers and genotype to potato yield and dry matter content was explored during the study. There were two different fertilizations ($N_{102}P_{48}K_{132}S_{198}Mg_{18}$; $N_{102}P_{48}K_{132}S_{200}Mg_{19}Fe_{0,15}Mn_{0,07}Zn_{0,014}Cu_{0,0056}B_{0,17}Mo_{0,006}$) and three potato varieties (*Sylvana*, *Jelly*, *Fakse*) in the study. It was obtained, that *Fakse* potato variety yield was 5,45 t ha⁻¹ higher when microelement fertilizers were used, but *Sylvana* and *Jelly* potato yield was about 13 % lower when microelement fertilizers were used. Dry matter content was significantly higher when microelement fertilizers were used on *Sylvana* and *Jelly* potatoes, but lower (1.476%) when used on *Fakse* potatoes. The study revealed that potato yield and quality are determined by variety.

ŽYGIŲ (*COLEOPTERA: CARABIDAE*) GAUSUMAS IR SEZONINĖ DINAMIKA MIGLINIŲ JAVŲ EKOLOGINIUIOSE PASĖLIUIOSE

Justas NORVILAS

Vadovė doc. dr. Sonata Kazlauskaitė

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

Įvadas

Pasaulyje yra daugiau kaip 350 000 vabalų (*Coleoptera*) būriui priklausančių rūšių. Tai sudaro 1/4 visų Žemėje gyvenančių gyvūnų rūšių (Barševskis, 1998). Tuo tarpu pasaulyje žinoma daugiau kaip 25000 žygių rūšių (Pileckis, Monsevičius, 1995). Paskutinių tyrimų duomenimis, iki 2011 metų Lietuvos vabalų (*Insecta: Coleoptera*) faunos sąraše yra užregistruota 3597 rūšys, iš jų 323 priklauso žygių (*Coleoptera, Carabidae*) šeimai. Vabalai yra viena iš labiausiai dominuojančių epigėjinių nariuotakojų grupių agrocenozėse (Tamutis ir kiti, 2007). Žygiai - viena stambiausių rūšių skaičiumi ir individų gausumu vabalų būrio šeimų (Pileckis, Monsevičius, 1995). Dauguma žygių rūšių yra plėšrūnai bei plataus spektro polifagai, priklauso ne tiek nuo mitybinio faktoriaus, kiek nuo vienos ar kitos teritorijos abiotinių ir biotinių faktorių visumos (Chiverton, 1986; Pileckis, Monsevičius, 1995; Andersen, Eltun, 2000; Tamutis ir kiti, 2004; Gailis, Turka, 2013). Žygiai maistui neišrankūs, jie ėda visas aukas, kurias tik gali įveikti (Pileckis, Monsevičius, 1995). Tačiau yra rūšių, kurios yra labiau specializuotos, t.y. maitinasi tik tam tikros rūšies bestuburiais, todėl šios žygių rūšys yra naudojamos integruotoje augalų apsaugoje, kovai prieš masinius kenkėjus (Gailis, Turka, 2013). Žygiai yra natūralūs daugelio kenkėjų priešai, tai sąlygoja jų didžiulę reikšmę gamtoje. Žygiai svarbūs ne tik miške, bet ir laukuose, nes dažnai į juos migruoja ir reguliuoja žemės ūkio kenkėjų gausą.

Tikslas

Nustatyti žygių (*Carabidae*) rūšių gausumo pasiskirstymą ir dinamiką miglinių javų ekologiniuose pasėliuose.

Uždaviniai

1. Surinkti medžiagą tyrimams; 2. Apdoroti gautus duomenis; 3. Išanalizuoti žygių rūšių gausumo pasiskirstymą ir dinamiką.

Objektas

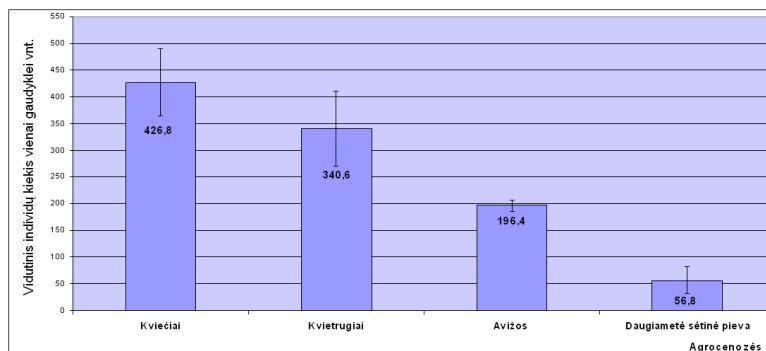
Tyrimo objektas – žygiai (*Coleoptera, Carabidae*).

Metodika

Tyrimai buvo atlikti 2014 metais Klaipėdos rajone, Medsėdžių kaime, Buivydų ekologiniame ūkyje. Siekiant nustatyti žygių rūšių pasiskirstymą skirtingose agrocenozėse buvo išskirti 4 laukai: kviečiai, kvietrugiai, avižos ir sėtinė daugiametė pieva. Tyrimai vykdyti vegetacijos periodo metu nuo balandžio mėnesio paskutinės dekados iki rugpjūčio paskutinės dekados. Tyrimų laukelių plotas buvo 0,30 ha dydžio. Eksperimento lauko dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (Buivydaite ir kiti, 2001). Humusingojo horizonto storis – 25 cm. Dirvos paviršiumi ropojantys žygiai buvo gaudomi naudojant „Barberio“ (duobutinės gaudyklės (angl. pitfall traps) (McEwen, 1997, Brunner et al., 2005;). Gaudyklėms gaminti buvo naudojami plastikiniai indeliai (500 ml talpos, 14 cm aukščio ir viršutinės angos skersmuo – 9 cm, o dugno – 6 cm). Vabzdžiams fiksuoti gaudyklėje buvo naudojamas 10 % formalino tirpalas. Tyrimų metu gaudyklės veikė nuo balandžio mėnesio iki rugsėjo. Kiekviename tyrimų laukelyje buvo įrengiama po 5 gaudyklės, kurios buvo išdėstytos randomizuotai 10 metrų atstumu viena nuo kitos. Gaudyklių patikros buvo vykdomos periodiškai kas 2 savaitės. Surinkti žygiai buvo identifikuojami iki rūšies naudojant binokulinę mikroskopą „Nikon“ ir vadovaujantis identifikavimo vadovais (Hurka, 1996). Rūšių klasifikacija pagal pateiktą Palearktikos vabalų katalogą (Cate, 2007).

Rezultatai

2014 metais atliktų tyrimų metu, naudojant įkasamas žemės gaudyklės, iš viso buvo sugauti 5103 žygių suaugėliai, identifikuota 22 rūšių, priklausiusių 15 genčių: *Agonum, Amara, Anchomenus, Anisodactylus, Bembidion, Calathus, Carabus, Chlaenius, Dolichus, Harpalus, Loricera, Nebria, Poecilus, Pterostichus, Trechus*.



1 pav. Vidutinis žygių suaugėlių individų kiekis skirtingose agrocenozėse
Fig. 1. The average number of ground beetle adult specimens in different agrocenoses

Žygių suaugėlių kiekis skirtingo intensyvumo agrocenozėse tyrimų eigoje buvo nevienodas. Per visą tyrimų laikotarpį esmingai daugiausiai žygių suaugėlių buvo aptikta kviečiuose ir kvietruguose, kur per visą gaudyklių veikimo

laikotarpį į vieną gaudyklę vidutiniškai pateko 426,8 ir 340,6 individai (1 pav.). Tačiau tarp jų esminių skirtumų nenustatyta, bet jų buvo esmingai daugiau lyginant su kitomis tirtomis agrocenozėmis (avižos ir daugiametė sėtinė pieva). Išanalizavus tyrimų medžiagą nustatyta, kad esmingai mažiausias žygių kiekis buvo aptiktas daugiametėje sėtinėje pievoje (vienai gaudyklei teko vidutiniškai 56,8 individai), lyginant su kitomis tirtomis agrocenozėmis.

Iš gautų tyrimų duomenų nustatyta, kad tirtose agrocenozėse buvo skirtingas ne tik individų kiekis, bet ir rūšinė sudėtis. Tyrimų metu iš viso buvo identifikuotos 22 žygių rūšys, kurios tirtose agrocenozėse buvo pasiskirstę labai netolygiai. Mažiau nei pusė iš jų (devynios rūšys: *Poecilus cupreus* L., *Pterostichus melanarius* Ill., *Amara aenea* Deg., *Carabus cancellatus* Ill., *Harpalus rufipes* Deg., *Pterostichus niger* Schall., *Carabus granulatus* L., *Harpalus affinis* Schrnk., *Bembidion properans* Steph.) buvo aptinkamos visose be išimties tirtose agrocenozėse.

Per visa tyrimų laikotarpį didžiausiu individų gausumu pasižymėjo penkios žygių rūšys: *Poecilus cupreus* L., *Pterostichus melanarius* Ill., *Amara aenea* Deg., *Carabus cancellatus* Ill., *Harpalus rufipes* Deg. (1 lent.). Didžiausią tyrimų metu aptiktų žygių individų dalį sudarė *Poecilus cupreus* L. (3714 individai, 74,8 %), kurie pagal dominavimo klasifikaciją buvo priskirti eudominantų klasei (Görny, Grüm, 1981). Kitos žygių rūšys lyginant su *Poecilus cupreus* L. buvo ne tokios gausios ir priklausė žemesnėms dominavimo klasėms. Dominantams buvo priskirtos: *Pterostichus melanarius* Ill. (373 individai, 7,5 %), *Amara aenea* Deg. (292 individai, 5,9 %); subdominantams priskirta *Carabus cancellatus* Ill. (199 individai – 4 %) ir *Harpalus rufipes* Deg. (119 individai, 2,4 %).

1 lentelėje paminėtos žygių rūšys buvo nevienodai gausios skirtingose agrocenozėse. Vienos jų buvo foninės ir sudarė didžiąją aptiktų individų dalį visose tirtose agrocenozėse (D5, D4, D3), o kitų rūšių aptikti tik pavieniai individai (D2, D1): *Trechus quadristriatus* Schrnk., *Chlaenius nitidulus* Schrnk., *Agonum sexpunctatum* L., *Harpalus luteicornis* Duft., *Bembidion quadrimaculatum* L., jie daugiausiai buvo aptikti kviečiuose, kvietrugiuose bei avižose.

1 lentelė. Žygių rūšinė sudėtis ir gausumas skirtingose agrocenozėse
Table 1. Ground beetle abundance and species composition in different agrocenoses

Rūšis	Kviečiai	Kvietrugiai	Avižos su įsėliu pievos	Pieva	Iš viso
Raudonšlaunis puošniažygis (<i>Carabus cancellatus</i> Ill.)	86 D3	54 D3	48 D3	11 D3	199 D3
Variaspalvis dirvonžygis (<i>Poecilus cupreus</i> L.)	1544 D5	1395 D5	583 D5	192 D5	3714 D5
Raudonpetis žvitražygis (<i>Anchomenus dorsalis</i> Pontop.)	29 D2	10 D1	8 D1	0	47 D1
Miškinis puošniažygis (<i>Carabus nemoralis</i> O. F. Müll.)	1 D1	1 D1	6 D2	0	8 D1
Paprastasis smiltžygis (<i>Pterostichus melanarius</i> Ill.)	118 D4	56 D3	197 D5	2 D1	373 D4
Žalsvasis laukažygis (<i>Amara aenea</i> Deg.)	179 D4	46 D3	14 D2	53 D5	292 D4
Zaliasis vikriažygis (<i>Harpalus affinis</i> Schrnk.)	39 D2	13 D1	4 D1	3 D1	59 D2
Gauruotasis vikriažygis (<i>Harpalus rufipes</i> Deg.)	17 D1	63 D3	35 D3	4 D2	119 D3
Juodasis smiltžygis (<i>Pterostichus niger</i> Schall.)	17 D1	11 D1	66 D4	3 D1	97 D2
Miulerio metalžygis (<i>Agonum muelleri</i> Hbst.)	7 D1	9 D1	-	-	16 D1
Grūdėtasparnis puošniažygis (<i>Carabus granulatus</i> L.)	46 D3	11 D1	1 D1	9 D3	67 D2
Smalsusis barzdukžygis (<i>Bembidion properans</i> Steph.)	14 D1	15 D1	8 D1	6 D3	43 D1
Juodasis mauražygis (<i>Nebria brevicolis</i> Fabr.)	-	3 D1	-	1 D1	4 D1
Geltonkojis vikriažygis (<i>Harpalus luteicornis</i> Duft.)	3 D1	-	-	-	3 D1
Šiašiatškis metalžygis (<i>Agonum sexpunctatum</i> L.)	-	4 D1	-	-	4 D1
Rudasis paklotžygis (<i>Trechus quadristriatus</i> Schrnk.)	-	-	1 D1	-	1 D1
Dvitaškis plaukuotžygis (<i>Anisodactylus binotatus</i> Fabr.)	3 D1	-	2 D1	-	5 D1
Pasėlinis šukažygis (<i>Calathus fuscipes</i> Goeze)	27 D2	3 D1	3 D1	-	33 D1
Geltonkojis grėbliažygis (<i>Dolichus halensis</i> Schall.)	1 D1	3 D1	1 D1	-	5 D1
Seriaūsis žygis (<i>Loricera caerulea</i> L.)	3 D1	4 D1	3 D1	-	10 D1
Rausvakojis žalsvažygis (<i>Chlaenius nitidulus</i> Schrnk.)	-	1 D1	-	-	1 D1
Keturdėmis barzdukžygis (<i>Bembidion quadrimaculatum</i> L.)	-	1 D1	2 D	-	3 D1
Iš viso	2134	1703	982	284	5103

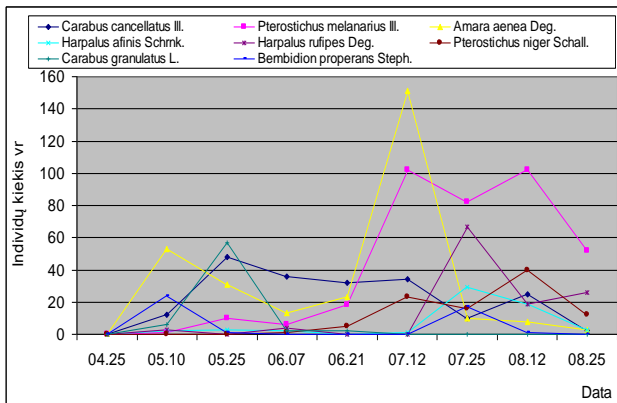
Pastaba: D 5 – eudominantai (>10%) – labai gausios rūšys; D 4 – dominantai (5.1 - 10%) – gausios rūšys; D 3 – subdominantai (2.1 - 5%) – vidutinio gausumo rūšys; D 2 – recedentai (1.1 - 2%) – negausios rūšys; D 1 – subrecedentai (<1%) – pavienės rūšys (Görny, Grüm, 1981).

Analizuojant žygių individų pasiskirstymą tirtose agrocenozėse galima teigti, kad žygių rūšinė sudėtis bei gausumas tiesiogiai priklauso nuo dirvožemio dirbimo intensyvumo. Tyrimų metu skirtingose agrocenozėse aptiktų rūšių gausa proporcingai didėjo kintant dirvos dirbimo intensyvumui nuo kontrolinio varianto daugiametės sėtinės pievos, kur ūkinė veikla minimali, iki kviečių, kur buvo ūkininkaujama intensyviausiai.

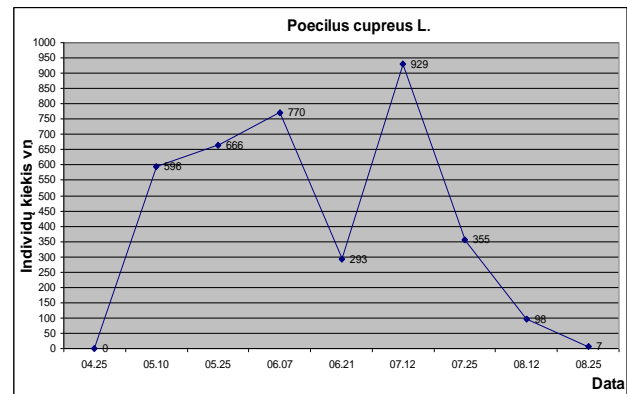
Sezoninės žygių gausumo dinamikos tyrimams buvo išskirtos tik pačios gausiausios rūšys: *Poecilus cupreus* L., *Pterostichus melanarius* Ill., *Amara aenea* Deg., *Carabus cancellatus* Ill., *Harpalus rufipes* Deg., *Pterostichus niger* Schall., *Carabus granulatus* L., *Harpalus affinis* Schrnk., *Bembidion properans* Steph.), kadangi jos per visą tyrimų laikotarpį buvo aptinkamos visose agrocenozėse.

Tiriant žygių gausumo sezoninę dinamiką išskirti du gausumo pikai: gegužės ir liepos mėnesiais. Išanalizavus tyrimo medžiagą matyti, kad minėtos rūšys buvo nevienodai aktyvios. Pirmieji žygių suaugėliai į gaudykles pateko gegužės pirmąją dekadą, vidutinei oro temperatūrai pasiekus vidutiniškai 13°C (2-3 pav.). Vėliau jų aktyvumas sparčiai didėjo, tačiau tik *Poecilus cupreus* L. birželio mėnesio pirmoje pusėje pasiekė piką, kitų rūšių gausa kaip tik sumažėjo. Žygių suaugėlių gausumo pikai tirtuose variantuose buvo pasiekti skirtingu laiku: *Poecilus cupreus* L., per visą tyrimų laikotarpį viso sugauta 3714 individai. Vienas iš aktyvumo pikų buvo pasiektas birželio mėnesio pradžioje – per 20 gaudyklų veikimo dienų į gaudykles pateko 770 individų (3 pav.), tačiau birželio antroje pusėje individų kiekis sumažė-

jo daugiau nei du kartus. O liepos pradžioje individų kiekis vėl ėmė sparčiai didėti ir pasiekė didžiausią piką. Viso buvo aptikta 929 individai, tai tris kartus daugiau nei birželio antroje pusėje. Liepos antroje pusėje jų kiekis ėmė staigiai mažėti kol rugpjūčio pabaigoje buvo aptikti tik 7 individai. Taip pat du aktyvumo pikai buvo nustatyti analizuojant ir *Amara aenea* Deg. rūšies aktyvumą. Pirmasis pikas nustatytas gegužės pradžioje, aptikti 53 individai, tada jų kiekis ženkliai sumažėja ir liepos pradžioje pasiekiamas pats didžiausias individų pikas, 20 gaudyklių aptiktas 151 žygis. Tačiau liepos pabaigoje jų kiekis smarkiai sumažėja iki 10 vienetų, kol rugpjūčio pabaigoje aptinkama tik 3 individai. *Pterostichus melanarius* Ill, viso sugauta 373 individai, kurių pikas tesėsi visą mėnesį nuo liepos pirmos dekados (102 individai) iki rugpjūčio pradžios (102 individai), po to ėmė mažėti. *Bembidion properans* Steph. aktyvumo pikas nustatytas gegužės pradžioje, aptikti 24 individai, vėliau jų kiekis ima mažėti ir liepos pabaigoje individų kiekis šokteli iki 17 vienetų, ir ima vėl mažėti. *Carabus cancellatus* Ill., *Carabus granulatus* L. aktyvumas buvo labai panašus, didžiausias šių rūšių individų kiekis buvo aptiktas gegužės pabaigoje. Atlikus gautų duomenų analizę, nustatyta, kad per visą tyrimų laikotarpį bendrą žygių sezoninio aktyvumą labiausiai įtakojo *Poecilus cupreus* L. rūšis. Išskirti du sezoninio aktyvumo pikai, didžiausi individų kiekiai buvo aptikti gegužės pabaigoje ir liepos pradžioje.



2 pav. Dažniausių žygių rūšių sezoninė gausumo dinamika 2014 m.
Fig. 2. Seasonal dynamics of the abundance of the most common ground beetle species in 2014



3 pav. *Poecilus cupreus* L. sezoninė gausumo dinamika 2014 m.
Fig. 3. Seasonal dynamics of *Poecilus cupreus* L. in 2014

Išvados

- 2014 metais atliktų tyrimų metu, naudojant įkasamas žemės gaudykles iš viso buvo sugauta 5103 žygių suaugėliai, identifikuota 22 rūšių priklausiusių 15 genčių: *Agonum*, *Amara*, *Anchomenus*, *Anisodactylus*, *Bembidion*, *Calathus*, *Carabus*, *Chlaenius*, *Dolichus*, *Harpalus*, *Loricera*, *Nebria*, *Poecilus*, *Pterostichus*, *Trechus*.
- Per visą tyrimų laikotarpį esmingai daugiausiai žygių suaugėlių buvo aptikta kviečiuose ir kvietrugiuose, kur per visą gaudyklių veikimo laikotarpį į vieną gaudyklę vidutiniškai pateko 426,8 ir 340,6 individai. Tačiau tarp jų esminių skirtumų nenustatyta, bet jų buvo esmingai daugiau lyginant su kitomis tirtomis agrocenozėmis (avižos ir daugiametė sėtinė pieva). Išanalizavus tyrimų medžiagą nustatyta, kad esmingai mažiausias žygių kiekis buvo aptiktas daugiametėje sėtinėje pievoje.
- Didžiausiu individų gausumu pasižymėjo penkios žygių rūšys: *Poecilus cupreus* L., *Pterostichus melanarius* Ill., *Amara aenea* Deg., *Carabus cancellatus* Ill., *Harpalus rufipes* Deg.. Didžiausią aptiktų žygių individų dalį sudarė *Poecilus cupreus* L. (3714 individai, 74,8 %), kurie pagal dominavimo klasifikaciją buvo priskirti eudominantų klasei.
- Pirmoje vasaros pusėje aktyviausi buvo 3 rūšių žygiai: *Carabus cancellatus* Ill., *Carabus granulatus* L., *Bembidion properans* Steph., o visos kitos žygių rūšys buvo aktyviausios antroje vasaros pusėje. Atskiruose agrocenozės tipuose žygių gausa tyrimo laikotarpiu skyrėsi. Didžiausia žygių gausa buvo šiais mėnesiais: gegužės pabaigoje ir liepos pradžioje. Mažiausia žygių gausa buvo birželio mėnesį. Tam įtakos galėjo turėti meteorologinės sąlygos.

Literatūra

- ANDERSEN, A.; ELTUN, R. 2000. Long-term developments in the carabid and staphylinid (Col., Carabidae and Staphylinidae) fauna during conversion from conventional to biological farming. *Journal of Applied Entomology*. Blackwell Wissenschafts-Verlang, Berlin, P. 51–56.
- BARŠEVSKIS, A. 1998. *Fauna and biogeographical peculiarities of ground beetles (Coleoptera, Caraboidea) in Baltic countries*. p. 20–52.
- BRUNNER, N.; KROMP, B.; MEINDL, P.; PÁZMÁNDI, CH.; TRAUOGOTT, M. 2005. Evaluation of different sampling techniques for wireworms (Coleoptera, Elateridae) in arable land. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Melolontha IOBC/wprs Bulletin*, vol. 28(2), p. 117–122.
- BUIVYDAITĖ, V.; VAIČYS, M.; JUODIS, J.; MOTUZAS, A. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. Lietuvos mokslas, kn. 34, 137 p.
- CATE, P. C. 2007. Elateridae. In I. Löbl & A. Smetana (eds): *Catalogue of Palearctic Co-leoptera*. Stenstrup: Apollo Books, vol 4, p. 89–207.
- CHIVERTON, P. A. 1986. Predator density manipulation and its effects on populations of *Rhaphalosiphum padi*

- (Hom: Aphididae) in spring barley. *Annals of Applied Biology*. 109: 49–60.
7. GAILIS, J.; TURKA, I. 2013. Discussion on ground beetles and rove beetles as indicators of sustainable agriculture in Latvia: Review, *Research for Rural Development: Proceedings of the Annual 19th International Scientific Conference*, held at the Latvia University of Agriculture, May 15–17, Vol. 1, pp. 56-62
 8. GÓRNY, M.; GRÜM, L. 1981. *Methods used in soil zoology*. Warsaw: PWN, p. 483.
 9. HURKA, K. 1996. *Carabidae of The Czech and Slovak Republics*. Illustrated key. Zlin. 565 p.
 10. MCEWEN, P. 1997. *Sampling, handling and rearing insects, in Methods in Ecological and Agricultural Entomology* (Dent D. R. & M. P. Eds). CAB International, New York, p. 5–26.
 11. PILECKIS, S.; MONKEVIČIUS, V. 1995. *Lietuvos fauna. Vabalai*. - Vilnius: Mokslas. T.I. - 251 p.
 12. TAMUTIS, V.; MONKEVIČIUS, V.; PEKARSKAS, J. 2004. Ground and rove beetles (Coleoptera: Carabidae, Staphylindae) in ecological and conventional winter wheat fields. *Baltic Journal of Coleopterology*. Vol.: 4 (1). 31-40.
 13. TAMUTIS, V.; ŽIOGAS, A.; ŠALUCHAITĖ, A.; KAZLAUSKAITĖ, S.; AMŠIEJUS, A. 2007. Epigeic beetle (Coleoptera) communities in summer barley agrocenoses. *Baltic Journal of Coleopterology*, 7 (1), p. 83–98.

Summary

Title: Abundance and seasonal dynamics of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in organic cereals.

Object: Ground beetles (Coleoptera, Carabidae)

Methods: Investigation has been performed in 2014. 20 Barber's ground traps were established in four different agrocenoses types. Traps were inspected periodically every 2 weeks. Binocular microscope „Nikon“ and identification guides were applied for identification of collected beetles.

Tasks: 1. Collection of research material; 2. Processing of the received data; 3. Analysis of ground beetle species abundance distribution and dynamics.

Results: 5203 ground beetle specimens were caught in four different agrocenoses types during the study. Analysis of ground beetle abundance seasonal dynamics showed two peaks: in May and July. Essentially the highest number of ground beetle adults was detected in wheat and triticale crops, where during the whole period of operation of the traps on the average 426.8 and 340.6 specimens per trap were found. Five ground beetle species defined as the most abundant: *Poecilus cupreus* L., *Pterostichus melanarius* Ill, *Amara aenea* Deg., *Carabus cancellatus* Ill., *Harpalus rufipes* Deg. *Poecilus cupreus* L. specimens consisted the largest part among collected ground beetle species (3714 specimens, 74.8%).

SPRAGŠIŲ (*COLEOPTERA:ELATERIDAE*) GAUSUMO TYRIMAI EKOLOGINIAME IR INTENSYVIAME ŪKIUOSE

Ričardas POCIUS

Vadovas lekt. dr. Povilas Mulercikas

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas
el. paštas: povilas.mulercikas@gmail.com

Įvadas

Vabalų (*Insecta, Coleoptera*) būrys - vienas gausiausių vabzdžių klasėje. Ekologiniu požiūriu ši grupė labai įvairi, kuri užima nemažai nišų tiek vandens, tiek sausumos ekosistemose. Vabalų reikšmė natūraliose ir dirbtinėse ekosistemose neignoringama, todėl tyrimai ir žinios apie šį būrį ypatingai svarbūs.

Spragšiai (*Elateridae*) yra viena iš gausiausių rūšimis vabalų (*Coleoptera*) būrio, įvairiaėdžių (*Polyphaga*) pobūrio šeimų. Pasaulyje sutinkama ne mažiau kaip 12 000 rūšių priklausančių 600 genčių (Tarnawski, Buchholz, 2008). Lietuvoje paskutiniiais duomenimis aptiktos 74 rūšys, dar 30 rūšių turėtų būti tikėtinos respublikos teritorijoje, bet konkrečių duomenų apie jų egzistavimą nėra (Tamutis ir kt., 2011). Dėl savo biologinių ypatybių spragšiai dažniausiai sutinkami dirvos paviršiuje. Mėgsta apleistus piktžolėmis, ypač varpučiu, taip pat daugiamečių žolių ar kaupiamųjų augalų plotus. Spragšiai yra polifaginiai kenkėjai, dažniausiai sutinkami miško paklotėje, durpynuose, dirvožemiuose, kuriuose gausu organinės kilmės medžiagų (Pileckis, Monsevičius, 1995). Suaugėliai augalams nekenkia, dažniausiai ropoja augalų stiebais, šakelėmis, lapais (Pileckis, Monsevičius, 1995). Didžiausią žalą žemės ūkio naudmenoms daro lervos, jos apgraužia šaknis, sėklas, gumbus, šakniavaisius. Pažeistos sėklos nedegsta, sutrinka augalų fiziologinės funkcijos (Pileckis, Monsevičius, 1995; Lešinskas, Pileckis, 1967; Šurkus, Gaurilčikienė, 2002; Van Herk, Vernon, 2006). Kiekvienais metais dėl spragšių veiklos ūkininkai patiria didelius nuostolius, neretai tenka atsėti išretėjusius pasėlius, pažeisti kaupiamieji augalai netenka savo savybių bei prekinės išvaizdos (Bobinskaja ir kt., 1965).

Lietuvos spragšių populiacija nėra gerai ištirta ekologiniu požiūriu ir teigiama, kad jos gausumui didelę įtaką daro agrocenozės ir dirvožemio tipai, nevienodos aplinkos bei gamtinės sąlygos, žemės naudojimo intensyvumas, taip pat kita antropogeninė veikla.

Tyrimų tikslas

Nustatyti ir palyginti spragšių rūšinę sudėtį ir gausumą vegetacijos periodu skirtingose agrocenozėse ekologiniame ir intensyviame ūkyje.

Uždaviniai

1. Išanalizuoti ir palyginti spragšių rūšinę sudėtį skirtingose agrocenozėse.
2. Išanalizuoti ir palyginti žygių individų gausą skirtingose agrocenozėse.

Objektas

Tyrimo objektas – spragšiai (*Coleoptera, Elateridae*).

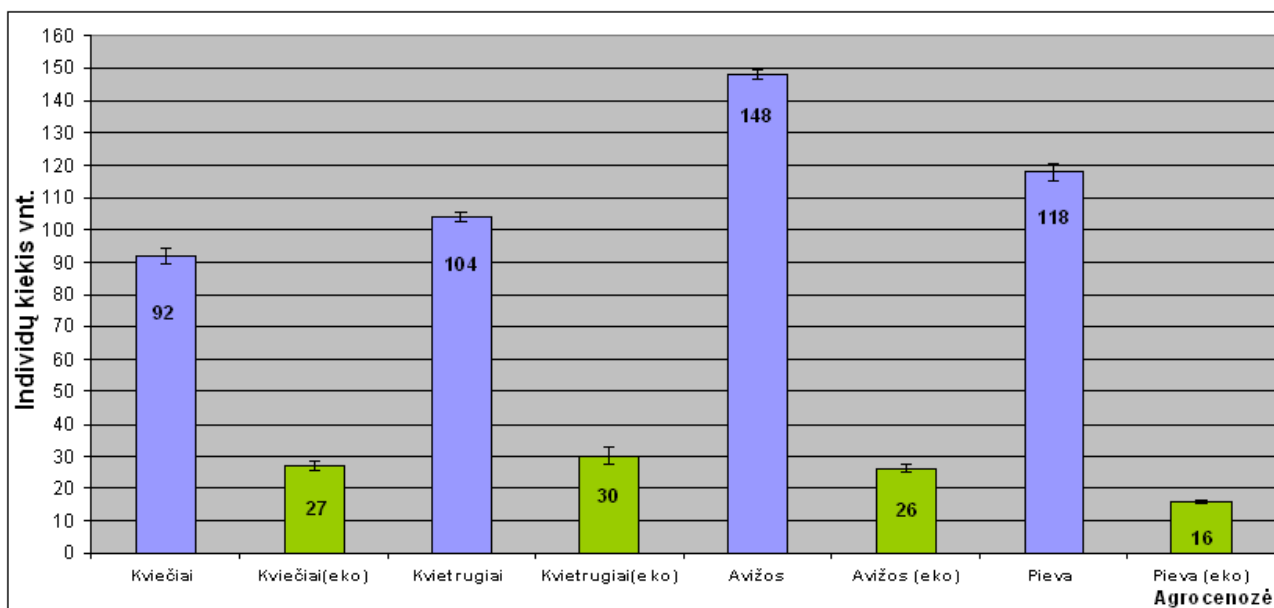
Tyrimų metodika

Tyrimai buvo atlikti 2014 metais Klaipėdos rajone, Medsėdžių kaime, Buivydų ekologiniame ūkyje ir Kretingos rajone, Laivių kaime A. Šetkaus ūkyje. Siekiant nustatyti spragšių rūšių pasiskirstymą skirtingose agrocenozėse kiekvienoje vietovėje, buvo išskirta po 4 laukus: kviečiai, kvietrugiai, avižos ir sėtinė daugiametė pieva (kontrolė). Tyrimai vykdyti vegetacijos periodo metu nuo balandžio mėnesio paskutinės dekados iki rugpjūčio paskutinės dekados. Tyrimų laukelių plotas buvo apie 0,30 ha dydžio. Eksperimento lauko dirvožemiai – sekliu karbonatingas glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i – Epihypoglyic Luvisols*) ir karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Endohypoglyic Luvisol*) (Buivydaitė ir kiti, 2001). Humusingojo horizonto storis – 23–25 cm. Dirvos paviršiumi ropojantys spragšiai buvo gaudomi naudojant „Barberio“ (duobutinės) gaudykles (McEwen, 1997, Brunner et al., 2005). Gaudyklėms gaminti naudoti plastikiniai indeliai (500 ml talpos, 14 cm aukščio ir viršutinės angos skersmuo – 9 cm, o dugno – 6 cm). Vabzdžiams fiksuoti gaudyklėje naudotas 10 % formalino tirpalas. Tyrimų metu gaudyklės veikė nuo balandžio mėnesio iki rugsėjo. Kiekviename tyrimų laukelyje įrengta po 5 gaudykles, kurios buvo išdėstytos randomizuotai 10 metrų atstumu viena nuo kitos. Gaudyklių patikros vykdytos periodiškai kas 2 savaitės. Surinkti spragšiai identifikuoti iki rūšies naudojant binokuliarinį mikroskopą „Nikon“ ir vadovaujantis identifikavimo vadovais (Черепанов, 1965; Бобинская et al., 1965; Долин, 1978, 1982; Гурева, 1979; Tarnawski, Buchholz, 2000, 2008). Rūšių klasifikacija pagal pateiktą Palearktikos vabalų katalogą (Cate, 2007).

Rezultatai

2014 metais atliktų tyrimų metu, naudojant įkasamas „Barberio“ gaudykles iš viso buvo sugauta 561 spragšių individas iš jų – 462 vienetai intensyviame ūkyje ir 99 ekologiniame. Iš viso aptiktos 6 rūšys, kurios priklauso 4 gentims: *Agriotes*, *Agrypnus*, *Oedestethus*, *Haemorrhoidalis*.

Spragšių suaugėlių skaičius skirtingo intensyvumo agrocenozėse tyrimų eigoje buvo nevienodas. Per visą tyrimų laikotarpį intensyviame ūkyje gausiausiai spragšių aptikta avižų pasėlyje bei daugiamečių žolių pievoje (vienai gaudyklei vidutiniškai teko 7,4 ir 5,9 individo), o ekologiniame ūkyje daugiausiai spragšių buvo rasta kvietrugiuose ir kviečiuose (vienai gaudyklei vidutiniškai teko 1,5 ir 1,35 individo).



1 pav. Spragšių individų kiekis skirtingose agroecozėse ekologiniame ir intensyviame ūkiuose
 Fig. 1. Number of click beetle specimens in different agroecosystems under organic and intensive farming systems

Tyrimuose nustatyta, kad tirtose agroecozėse keitėsi tiek suaugėlių kiekis, tiek ir jų rūšinė sudėtis. Iš 6 identifikuotų rūšių, 3 buvo dažnos ir sutinkamos be išimties visose gaudyklėse abiejų tipų ūkiuose: *Agriotes obscurus* L., *A. lineatus* L., *A. sputator* L.. Pagal kitų autorių duomenis, daugiausiai žalios žemės ūkio augalams padaro trys spragšių rūšys: *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. sputator* (Parker, Howard, 2001). Likusios 3 spragšių rūšys: *Agrypnus murinus* L., *Oedestechus quadripustulatus* Fabr., *Haemorrhoidalis niger* L. buvo kur kas retesnės ir aptinkamos tik kai kuriose agroecozėse ir nedideliais kiekiais (1 lent.).

1 lentelė. Spragšių rūšinė sudėtis ir gausumas skirtingose agroecozėse ekologiniame ir intensyviame ūkyje
 Table 1. Click beetle species composition and abundance in different agroecosystems under organic and intensive farming systems

Rūšis	Kviečiai	Kviečiai (eko)	Kvietrugiai	Kvietrugiai (eko)	Avižos	Avižos (eko)	Pieva	Pieva (eko)	Iš viso	Iš viso (eko)	Iš viso
<i>Agriotes obscurus</i> L.	48 D5	11 D5	55 D5	2 D4	48 D5	4 D5	32 D5	8 D5	183 D5	25 D5	208 D5
<i>Agriotes lineatus</i> L.	36 D5	5 D5	36 D5	17 D5	58 D5	10 D5	23 D5	3 D5	153 D5	35 D5	188 D5
<i>Agriotes sputator</i> L.	4 D3	7 D5	9 D4	7 D5	19 D5	10 D5	46 D5	3 D5	78 D5	27 D5	105 D5
<i>Agrypnus murinus</i> L.	1 D2	1 D3	2 D3	0	13 D4	0	9 D4	0	25 D4	1 D2	26 D3
<i>Oedestechus</i> Fabr. <i>quadripustulatus</i>	1 D2	1 D3	2 D3	2 D4	6 D3	2 D4	4 D3	0	13 D3	5 D4	18 D3
<i>Haemorrhoidalis niger</i> L.	2 D3	2 D4	0	2 D4	4 D3	0	4 D3	2 D5	10 D3	6 D4	16 D3
Bendras kiekis	119		134		174		134		561		

Pastaba: D 5 – eudominatai (>10%) – labai gausios rūšys; D 4 – dominatai (5.1 - 10%) – gausios rūšys; D 3 – subdominantai (2.1 - 5%) – vidutinio gausumo rūšys; D 2 – recedentai (1.1 - 2%) – negausios rūšys; D 1 – subrecedentai (<1%) – pavienės rūšys (Görmý, Grüm, 1981).

Atlikus duomenų analizę nustatyta, kad skirtingos spragšių rūšys buvo nevienodai gausios skirtingose agroecozėse. *Agriotes lineatus* – foninė rūšis gausiai sutikta tiek ekologiniame tiek intensyviame ūkyje (D5). Taip pat nustatytos gausios rūšys *A. obscurus*, *A. sputator* (D5, D4). Kitų rūšių nustatyti tik pavieniai individai (D3, D2): *Agrypnus murinus*, *Oedestechus quadripustulatus*, *Haemorrhoidalis niger* jos daugiausiai buvo sutinkamos avižose ir pievoje. Didžiausią bandymo metu aptiktų spragšių suaugėlių kiekį sudarė *Agriotes obscurus* (208 individai, 37,08%), nedaug atsiliko *A. lineatus* (188 individai, 33,51 %) *A. sputator* (105 individas, 18,72%) buvo sutinkamas dvigubai rečiau tačiau visos trys rūšys pagal dominavimo klasifikaciją priskiriamos eudominantų klasei. Šių rūšių spragšiai iš viso sudarė 89,3% bendro suaugėlių kiekio. Likusios spragšių rūšys nepasižymėjo gausumu ir buvo priskirtos subdominantų klasei: *Agrypnus murinus* (4,63 %), *Oedestechus quadripustulatus* (3,21%), *Haemorrhoidalis niger* (2,85 %).

Skirtingose agroecozėse ekologiniame ir intensyviame ūkyje esmingai didžiausias spragšių individų kiekis ekologiniame ūkyje aptiktas kvietrugiuose. Esminiai skirtumai taip pat buvo tarp kvietrugių ir avižų. Esmingai mažiausias spragšių kiekis rastas daugiamečiame pievoje. Kviečiuose aptiktas individų kiekis esmingai skiriasi tik nuo daugiamečio pievos, o lyginant su kvietrugiais ir avižomis jų kiekis esmingai nesiskyrė (1 pav.).

Intensyviame ūkyje esmingai didžiausias spragšių individų kiekis aptiktas avižose, o esmingai mažiausias – kviečiuose. Lyginat gautus duomenis iš skirtingų agroecozėse esmingi skirtumai nustatyti tarp visų tirtų variantų.

Analizuojant duomenis, skirtingose agroecozėse ir skirtingose žemės dirbimo technologijose galima teigti, kad spragšių rūšinė sudėtis ir gausumas tiesiogiai priklauso nuo dirvožemio tipo.- pagal mūsų atlikto bandymo rezultatus, spragšiams palankesnės sąlygos yra sekiau karbonatingame išplautžemyje. Tyrimo eigoje spragšių individų skaičius proporcingai didėjo keičiantis žemės dirbimo intensyvumui lyginant laukus, kur ūkinė veikla intensyviausia su daugia-

mečių žolių pieva, kur antropogeninė veikla minimali ir intensyviai dirbamuose kaukuose, išskyrus *Agriotes sputator*. Pastarųjų individų skaičius tyrimo laikotarpiu buvo didesnis daugiamečių žolių pievoje (1 lent.).

Išvados

1. 2014 metais atliktų tyrimų metu, naudojant įkasamas „Barterio“ gaudykles iš viso buvo sugauta 561 spragščių individai iš kurių 462 intensyviame ūkyje ir 99 ekologiniame. Iš viso aptiktos 6 spragščių rūšys, kurios priklauso 4 gentims: *Agriotes*, *Agrypnus*, *Oedestethus*, *Haemorrhoidalis*.
2. Didžiausią bandymo metu aptiktų spragščių suaugėlių kiekį sudarė *Agriotes obscurus* (208 individai arba 37,08 %), *kiek mažiau Agriotes lineatus* (188 individai arba 33,51 %) *Agriotes sputator* (105 individai arba 18,72 %). Nors pastarosji rūšis ir buvo sutinkama dvigubai rečiau nei dvi pirmosios, tačiau visos trys rūšys pagal dominavimo klasifikaciją priskiriamos eudominantų klasei iš viso sudarydamos 89,3 % bendro suaugėlių skaičiaus.
3. Spragščių rūšinė sudėtis ir gausumas priklauso nuo dirvožemio tipo bei dirvos dirbimo intensyvumo.

Literatūra

1. BOBINSKAJA, S. G.; GRIGORJEVA, T. G.; PERSIN, S. A. 1965. *Wireworms and control methods against them*. Leningrad: Kolos. 223.
2. BRUNNER, N., KROMP, B.; MEINDL, P.; PÁZMÁNDI, CH.; TRAUGOTT, M. 2005. Evaluation of different sampling techniques for wireworms (Coleoptera, Elateridae) in arable land. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes: Melolontha IOBC/wprs Bulletin*, vol. 28(2), p. 117–122.
3. BUIVYDAITĖ, V.; VAIČYS, M.; JUODIS, J.; MOTUZAS, A. 2001. Lietuvos dirvožemių klasifikacija. *Lietuvos mokslas*, kn. 34, 137 p.
4. LEŠINSKAS, A.; PILECKIS, S. 1967. *Vadovas Lietuvos vabzdžiams pažinti*. Vilnius: Mintis, p. 125–129.
5. MCEWEN, P. 1997. Sampling, handling and rearing insects, in *Methods in Ecological and Agricultural Entomology* (Dent D. R. & M. P. Eds). CAB International, New York, p. 5–26.
6. PARKER, W. E.; HOWARD, J. J. 2001. The biology and management of wireworms (*Agriotes* spp.) on potato with particular reference to the U.K. *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 3, p. 85–98.
7. CATE, P. C. 2007. Elateridae. In I. Löbl & A. Smetana (eds): *Catalogue of Palearctic Coleoptera*. Stenstrup: Apollo Books, vol 4, p. 89–207. 46.
8. PILECKIS, S.; MONSEVIČIUS, V. 1995. *Lietuvos fauna*. Vabalai. Vilnius: Mokslas, p. 233–247.
9. ŠURKUS, J.; GAURILČIKIENĖ, I. 2002. *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*, 6, p. 11.
10. TAMUTIS, V.; TAMUTĖ, B.; FERENCA, R. A 2011. *Catalogue of Lithuanian beetles (Insecta, Coleoptera)*. *Zookeys*, 121: p. 1–494.
11. TARNAWSKI, D. 2000. *Elateridae. Sprężykowate* (Insecta: Coleoptera). Część I. Warszawa, p. 412. 274.
12. TARNAWSKI, D.; BUCHHOLZ, L. 2008. Polish insects identification key. Part XIX. Beetles – Coleoptera. Click-beetles - Elateridae. Subfamily: *Athoinae*. Torun. 34b, p. 164.
13. TARNAWSKI, D., BUCHHOLZ, L. 2008. Polish insects identification key. Part XIX. Beetles – Coleoptera. Click-beetles - Elateridae. Subfamily: *Athoinae*. Torun. 34b, p. 164.
14. VAN HERK, W. G., VERNON, R. S. 2006. Effect of temperature and soil on the control of a wireworm, *Agriotes obscurus* L. (Coleoptera: Elateridae) by flooding. *Crop Protection*, 25, p. 1057–1061.
15. ГУРЬЕВА, Е. Л. 1979. *Жуки-щелкуны* (Elateridae). Подсемейство Elaterinae. Трибы Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini. 12, 4. Фауна СССР, Ленинград, 452 с.
16. ДОЛИН, В. Г. 1978. *Определитель личинок жуков-щелкунов фауны СССР*. Киев : Урожай, 124 с. 332.
17. ДОЛИН, В. Г. 1982. Состояние и перспективы исследований по почвенной зоологии на Украине. *Вестн. зоологии*. № 3, с. 3–6.
18. ЧЕРЕПАНОВ, А. И. 1965. *Проволочники Западной Сибири*. Сибирское отделение биологический институт. Москва: Наука: 189 с.

Summary

Title: The abundance of click beetle (Coleoptera: Elateridae) under organic and intensive farming systems.

Object: Click beetles (Coleoptera, Elateridae).

Methods: Investigations have been performed in 2014. The trials were established in two localities appointing four different agrocenoses types everywhere. Five Barber's ground traps were established in each agrocenosis. Evaluation of dominant species and their abundance was the aim of the study.

Tasks: 1. Analysis and comparison of click beetle species composition. 2. Analysis and comparison of click beetle species abundance.

Results: Totally 561 click beetle specimens were caught during the study - 462 specimens were detected in agrocenoses with intensive farming system and the rest 99 were found in fields of the organic farm. Among six identified click beetle species three (*Agriotes obscurus*, *A. lineatus* and *A. sputator*) were recognized as common and were detected without exception in all pit fall traps in both farming systems. Adults of *Agriotes obscurus* were the most abundant in the study (208 specimens or 37.08 %). It was found that essentially the highest number of click beetle adult specimens has been determined in triticale field under organic farming system, and in oat agrocenosis with intensive farming system.

TIRTŲ BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR AZOTO TRĄŠŲ NORMŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLINGUMUI

Kristina SCHINDLER

Vadovas doc. dr. Vytautas Liakas

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas
el. paštas: kristinaschindler@yahoo.de

Įvadas

Dirvožemio biologinis aktyvumas labai svarbus augalų derlingumo požiūriu. Jį nusako mikroorganizmų grupių paplitimas, fermentų aktyvumas, dirvožemio amonifikacijos, nitrifikacijos ir kitų procesų intensyvumas (Arlauskienė, 1998). Sutrikdžius dirvožemyje biologinę pusiausvyrą, vyksta negatyvūs dirvožemio biotos ir jos vykdomų biocheminių procesų pokyčiai, sąlygojantys dirvožemio organinės dalies mineralizacijos intensyvumą ir humuso skaidymą. Žieminiai kviečiai ankstyvuosiuose augimo tarpsniuose vystosi pamažu. Žieminių kviečių šaknų sistema išvystyta silpnai, todėl jie maisto medžiagas įsisavina sunkiau, negu žieminiai rugiai. Dėl šių biologinių savybių žieminiai kviečiai reikalauja derlingų žemių. Jie menkai dera lengvos granulometrinės sudėties, rūgščiuose dirvožemiuose. Geriausiai auga neutralios reakcijos sunkesnės granulometrinės sudėties dirvožemiuose. Dirvožemio derlingumą palaikyti reikėtų kompleksiniu būdu, kaitaliojant įvairias organines bei mineralines trąšas. Lietuvos rinka papildoma naujais produktais, skirtais augalų tręšimui, bet kartu jie atlieka ir kitą labai svarbią funkciją – suaktyvina dirvožemį, pagerina jo struktūringumą, sumažina mineralinių trąšų daromą žalą. Būtina iširti jų veiksmingumą siekiant padidinti kultūrinių augalų derlingumą (Arlauskienė, Maikštėnienė, 2002). Dirvožemyje vykstančius procesus reikia aktyvuoti. Vieni iš tokių aktyvatorių – biologiniai preparatai. Apipurškus biologinių preparatų tirpalais, augalai intensyviau auga ir vystosi, greičiau suformuoja maksimalų lapų asimiliacinį plotą, intensyviau vyksta fotosintezės procesai, asimiliatai sparčiau pernešami iš lapų į šaknis, taip didėja augalų produktyvumas (Jakienė, 2011).

Tyrimų objektas: Žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) veislės Ada pasėliai.

Tyrimų hipotezė: Manoma, kad naudojant azotobakterijų preparatą Azofix, biologinį preparatą Amalgerol ir jų derinius žieminių kviečių pasėlyje pagerinamos augalų mitybos sąlygos, gaunamas didesnis žieminių kviečių produktyvumas optimizavus jų tręšimą azoto trąšomis.

Tyrimų tikslas ir uždaviniai: Įvertinti skirtingų biologinių preparatų ir azoto trąšų įtaką žieminių kviečių grūdų derlingumui.

Tyrimų sąlygos ir metodika

Tyrimai buvo vykdomi Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje 2012–2014 metais. Bandymų stoties dirvožemis IDg8 - k (LVg - p - w - cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i - Epihypogleyic Luvisols*). Lauko eksperimento dirvožemio agrocheminė charakteristika, pateikta 1 lentelėje, rodo, kad tyrimų metais lauko bandymai buvo įrengiami aukšto derlumo dirvožemiuose, atitinkančius žieminių kviečių auginimo biologinius reikalavimus.

1 lentelė. Eksperimento lauko dirvožemio agrocheminė charakteristika
ASU Bandymų stotis, 2013–2014 m.

Table 1. Agrochemische Bodenanalyse des Versuchsfeldes, Versuchsstation der ASU, 2013–2014

Dirvožemių horizonto gylis, cm/ Tiefe des Bodenhorizontes, cm	Granulometrinė sudėtis/ Korngrößenverteilung	pH _{KCl} / pH _{KCl}	Humuso kiekis, proc./ Humusgehalt, %	mg kg ⁻¹ dirvožemio/ mg kg ⁻¹ im Boden	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
0–25	Vidutinis priemolis	7,2	3,2	244	141

Atliktas lauko eksperimentas, siekiant nustatyti biologinių preparatų poveikį žieminiams kviečiams skirtinguose azoto trąšų normų variantuose. Eksperimento metu buvo tirti biologiniai preparatai Amalgerol ir Azofit. Biologiniai preparatai naudoti atskirai ir derinyje.

Amalgerol – natūralus biologinis preparatas, veikiantis kaip dirvos mikroorganizmų ir lauko augalų fiziologinių funkcijų stimulatorius, sudarytas iš eterinių augalų aliejų ir 40 rūšių įvairių žolių ištraukų, jūros dumblių ištraukų bei mineralinių aliejų, kuris rekomenduojamas naudoti augalų ir dirvos savybių atstatymui bei fitosanitarinės būklės gerinimui (www.amalgerol.com).

Azofit – tai mikrobiologinis preparatas skirtas dirvos tręšimui, sėklų beicavimui, purškimui ant ražienos ar purškimui per lapus. Preparato Azofit sudėtyje yra kamieninių azotą iš oro fiksuojančių bakterijų *Acetobacter vinelandii* ir biologiškai aktyvių medžiagų. Preparato sudėtyje esančios biologiškai aktyvios medžiagos (giberelinas ir auksinas) stimuliuoja rizogenezę bei skatina augalų augimą, didina augalo produktyvumą. Preparato Azofit sudėtyje esančios huminės rūgštys gerina fungicidines savybes („Bio-energy“, 2010).

Tyrimai buvo atliekami pagal 2 veiksnių eksperimento schemą:

A veiksnys: Biologinių preparatų purškimas: 1. Kontrolinis variantas; 2. Amalgerol – 3,0 l ha⁻¹ (žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje); 3. Azofit 1,0 l ha⁻¹ (žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje); 4. Amalgerol – 3,0 l ha⁻¹ + Azofit – 1,0 l ha⁻¹ (žieminiams kviečiams esant BBCH 30 tarpsnyje).

B veiksnys: Tręšimo normos: 1. N₁₂₀P₄₀K₆₀; 2. N₁₄₀P₄₀K₆₀; 3. N₁₆₀P₄₀K₆₀.

Laukelių dydis: pradinis – 36 m², apskaitinis – 10 m². Apsauginių juostų plotis tarp laukelių – 2 m. Bandytas darytas keturiais pakartojimais. Variantai pakartojimų blokuose išdėstyti randomizuotai. Priešsėlis – žieminiai rapsai. Prieš sėją dirva supurenta 12 cm gyliu. Išbertos mineralinės trąšos P₄₀K₆₀. Žieminiai kviečiai sėti rugsėjo mėnesio I dekadą. Sėjos norma 4 mln. ha⁻¹. Sėjos būdas – eilinė sėja 15 cm tarpueiliais. Įterpimo gylis – 4 cm. Sėkla beicuota beicu Maxim 25 FS – 2,0 l t⁻¹. Azoto trąšos buvo išberiamos pavasarį pagal tyrimų schemą, žieminiams kviečiams esant BBCH 29 – 30 tarpsnyje. Žieminiai kviečiai biologiniais preparatais purkšti pagal tyrimų schemą. Derlius nuimtas liepos mėnesio IV dekadą.

Meteorologinės sąlygos eksperimento vykdymo metais. 2012 m. rugsėjo mėnuo buvo palankus žiemkenčių sėjai ir dygimui, o vėlesni mėnesiai jų augimui. Rugsėjo mėnesio vidutinė temperatūra 1,1 °C viršijo daugiametę temperatūrą ir nustatytas perteklinis drėkinimas – Selianinovo hidroterminis koeficientas (HTK) siekė 1,7 Spalio ir lapkričio mėnesiais kritulių iškrito taip pat daugiau, lyginant su daugiamete kritulių suma. 2013 metų pradžia buvo šalta. Vidutinė paros oro temperatūra (VPOT) pirmaisiais trimis metų mėnesiais buvo ženkliai žemesnė už vidutinę daugiametę paros oro temperatūrą. Žemės įšalas kovo pabaigoje siekė 44 cm ir toks išsilaikė iki pirmos balandžio dekadų pabaigos. Kovo mėnesį kritulių iškrito net tris kartus mažiau, lyginant su daugiamete šio mėnesio kritulių suma. Mažai kritulių iškrito ir birželio mėnesį – 20 mm mažiau, o liepos mėnesį – net 36 mm daugiau už vidutinę daugiametę šio mėnesio kritulių sumą. Rugsėjo mėnesį kritulių suma 50 mm viršijo vidutinę daugiametę. 2013 metams būdingas labai netolygus kritulių pasiskirstymas. Drėgmės perteklius apsunkena žiemkenčių sėją. Dirvos temperatūra 20 cm gylyje nuo gegužės iki lapkričio mėnesio vidutiniškai 1°C buvo aukštesnė už vidutinę daugiametę dirvos temperatūrą. 2014 m. sausio mėn. temperatūra buvo net 8,2 laipsniais žemesnė nei daugiametė. Sniego danga mėnesio pabaigoje siekė vos 5 cm, o stiprus vėjas ir šaltis mažino žiemkenčių atsparumą šalčiui. Kritulių sausio ir vasario mėnesiais iškrito daugiau negu daugiametė norma. Kovas buvo 8 °C šiltesnis, palyginti su daugiamečiais duomenimis. Balandžio mėnesio temperatūra buvo artima daugiametei, tačiau kritulių 60,4 % mažiau, lyginant su daugiamete norma. Sausas laikotarpis turėjo didelės įtakos žiemkenčių krūmijimuisi ir vėliau tiesiogiai įtakoją jų derlių. Gegužės pirmąją dekadą temperatūra laikėsi gana aukšta, daugelį dienų vidutinė paros temperatūra buvo aukštesnė nei 10 laipsnių, tačiau per dekadą iškritusių kritulių kiekis tesudarė 13 mm. Gegužės 25 d. lijo smarkus lietus, kai per trumpą laiką iškrito beveik 25 mm kritulių. Sausa dirva nespėjo sugerti vandens ir pasėlyje žemesnėse vietose susiformavo balos, kurios išsilaikė kelias paras, tuo dar labiau pakenkiant pasėliui. Birželis buvo vėsesnis ir beveik dvigubai sausesnis už daugiametį – vidurkį kritulių iškrito tik 49,4 mm (vidutinis daugiametis vidurkis 81,2 mm). Liepos mėnesį vyravo sausi ir karšti orai, todėl kviečiai labai sparčiai subrendo, o grūdai žieminių kviečių buvo gana smulkūs.

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

Rezultatai ir jų aptarimas

Vertinant 2013 m. tyrimų duomenis, biologiniai preparatai Amalgerol Azofit ir biologinių preparatų derinys Amalgerol+Azofit su 2 lentelėje nurodytomis azoto tręšimo normomis, lyginant su kontrole – biologiniais preparatais nepurkštais eksperimento laukeliais, tręšiant tomis pačiomis azoto normomis, visais atvejais didino žieminių kviečių grūdų derlingumą. Tręšiant N₁₂₀ azoto trąšų norma grūdų derliaus priedas dėl Amalgerol poveikio siekė 0,62 t ha⁻¹, Azofit – 1,29 t ha⁻¹. Didžiausias esmingai patikimas žieminių kviečių derlingumo padidėjimas, lyginant su kontrole, nustatytas patręšus žieminius kviečius N₁₆₀ ir išpurškus Amalgerol ir Azofit derinį – 1,6 t ha⁻¹. Padidinus azoto normą iki N₁₄₀ ir N₁₆₀ grūdų derlingumas sumažėjo, lyginant su N₁₂₀ trąšų norma. Didžiausias žieminių kviečių grūdų derlingumas (7,70 t ha⁻¹) gautas, išpurškus Amalgerol ir Azofit derinį ir tręšiant N₁₂₀. Žieminių kviečių grūdų derlingumas prie didesnių azoto trąšų sumažėjo.

2014 m. tyrimais nustatyta, kad naudojant biologinius preparatus žieminių kviečių grūdų derlingumas, didinant azoto trąšų normas, nors nežymiai, tačiau didėjo (3 lentelė). 2014 m. tyrimuose, naudojant biologinius preparatus ir didėjant azotų trąšų normoms, žieminių kviečių grūdų derlingumas visais atvejais didėjo. Esminis didžiausias skirtumas, lyginant su kontrole, gautas prie azoto trąšų normų N₁₄₀ ir N₁₆₀, išpurškus Amalgerol ir Azofit derinį lėmė žieminių kviečių derlingumo padidėjimą iki 1,25 t ha⁻¹. Didžiausias žieminių kviečių grūdų derlingumas 2014 tyrimų metais (7,75 t ha⁻¹) nustatytas, išpurškus Amalgerol ir Azofit derinį ir tręšiant N₁₆₀.

2 lentelė. Biologinių preparatų ir azoto trąšų normų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui t ha⁻¹
ASU Bandytųjų stotis, 2013 m.

Table 2. Einfluss der biologischen Präparate und Mengen der Stickstoffdünger auf den Ertrag der Körner von Winterweizen, t ha⁻¹, Versuchsstation der ASU, 2013

Biologinių preparatų purškimas BBCH 30 tarpsniu (veiksny A) / Spritzen der biologischen Präparate in der Vegetationsperiode BBCH 30 (Faktor A)	Tręšimo normos (veiksny B) (foninis tręšimas – P ₄₀ K ₆₀) / Mengen der Stickstoffdünger (Grunddüngung - P ₄₀ K ₆₀) (Faktor B)			Veiksny A vidurkiai/ durchschnittliche Werte des Faktors A
	N ₁₂₀	N ₁₄₀	N ₁₆₀	
Nepurkšta	6,25	5,55	5,65	5,82
Amalgerol – 3,0 l ha ⁻¹	6,87	6,00	6,13	6,33
Azofit – 1,0 l ha ⁻¹	7,54	6,95	7,15	7,21
Amalgerol – 3,0 l ha ⁻¹ + Azofit 1,0 l ha ⁻¹	7,70	7,14	7,25	7,36
Veiksny B vidurkiai / durchschnittliche Werte des Faktors B	7,09	6,41	6,55	-
	R _{05A} = 0,144	R _{05B} = 0,191	R _{05AB} = 0,382	

3 lentelė. Biologinių preparatų ir azoto trąšų normų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui t ha⁻¹
ASU Bandymų stotis, 2014 m.

Table 3. Einfluss der biologischen Präparate und Mengen der Stickstoffdünger auf den Ertrag der Körner von Winterweizen, t ha⁻¹, Versuchsstation der ASU, 2014

Biologinių preparatų purškimas BBCH 30 tarpsniu (veiksny A) / Spritzen der biologischen Präparate in der Vegetationsperiode BBCH 30 (Faktor A)	Tręšimo normos (veiksny B) (foninis tręšimas – P ₄₀ K ₆₀) / Mengen der Stickstoffdünger (Grunddüngung - P ₄₀ K ₆₀) (Faktor B)			Veiksny A vidurkiai / durchschnittliche Werte des Faktors A
	N ₁₂₀	N ₁₄₀	N ₁₆₀	
Nepurkšta	6,25	6,35	6,50	6,37
Amalgerol – 3,0 l ha ⁻¹	6,68	6,89	7,00	6,86
Azofit – 1,0 l ha ⁻¹	6,85	7,30	7,45	7,2
Amalgerol – 3,0 l ha ⁻¹ + Azofit 1,0 l ha ⁻¹	7,10	7,60	7,75	7,48
Veiksny B vidurkiai / durchschnittliche Werte des Faktors B	6,72	7,04	7,18	-
	R _{05A} = 0,249	R _{05B} = 0,216	R _{05AxB} = 0,431	

4 lentelė. Biologinių preparatų ir azoto trąšų normų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui t ha⁻¹
ASU Bandymų stotis, 2013-2014 m. vid. duomenys

Table 4. Einfluss der biologischen Präparate und Mengen der Stickstoffdünger auf den Ertrag der Körner von Winterweizen, t ha⁻¹, Versuchsstation der ASU, 2013 – 2014, durchschnittliche Werte

Biologinių preparatų purškimas BBCH 30 tarpsniu (veiksny A) / Spritzen der biologischen Präparate in der Vegetationsperiode BBCH 30 (Faktor A)	Tręšimo normos (veiksny B) (foninis tręšimas – P ₄₀ K ₆₀) / Mengen der Stickstoffdünger (Grunddüngung - P ₄₀ K ₆₀) (Faktor B)			Veiksny A vidurkiai / durchschnittliche Werte des Faktors A
	N ₁₂₀	N ₁₄₀	N ₁₆₀	
Nepurkšta	6,25	5,95	6,08	6,09
Amalgerol – 3,0 l ha ⁻¹	6,78	6,45	6,57	6,60
Azofit – 1,0 l ha ⁻¹	7,20	7,13	7,30	7,21
Amalgerol – 3,0 l ha ⁻¹ + Azofit 1,0 l ha ⁻¹	7,40	7,37	7,50	7,42
Veiksny B vidurkiai / durchschnittliche Werte des Faktors B	6,91	6,73	6,87	-
	R _{05A} = 0,204	R _{05B} = 0,204	R _{05AxB} = 0,407	

Vertinant 4 lentelėje pateiktus 2013–2014 m. vidutinius tyrimų duomenis ir juos lyginant su kontrole, galima teigti, kad esminiai žieminių kviečių grūdų padidėjimai gauti purškiant biologinių preparatų Amalgerol ir Azofit deriniu prie visų azoto trąšų normų. Didžiausi padidėjimai, purškiant įvardintu biologinių preparatų deriniu, siekė 1,42 t ha⁻¹. Jie gauti prie azoto trąšų normų N₁₄₀ ir N₁₆₀. Didžiausias vidutinis 2013–2014 m. žieminių kviečių grūdų derlingumas (7,5 t ha⁻¹) nustatytas, išpurškus biologinių preparatų Amalgerol ir Azofit derinį ir tręšiant N₁₆₀.

Išvados

1. Biologinių preparatų naudojimas 2013–2014 tyrimų metais didino žieminių kviečių grūdų derlingumą.
2. 2013 m. didžiausias biologinių preparatų Azofit ir Amalgerol derinio efektyvumas nustatytas tręšiant žieminius kviečius N₁₆₀ trąšų norma. Didinant azoto trąšų normas, bendrai biologinių preparatų efektyvumas mažėjo.
3. Didžiausias esmingai patikimas žieminių kviečių derlingumo padidėjimas 2014 m., lyginant su kontrole, nustatytas patręšus žieminius kviečius N₁₄₀ ir N₁₆₀ ir išpurškus Amalgerol ir Azofit derinį. Derliaus padidėjimas, lyginant su kontrole, buvo 1,25 t ha⁻¹.
4. 2014 m. didėjant azoto trąšų normoms ir purškiant biologinius preparatus, žieminių kviečių grūdų derlingumas didėjo. Galima teigti, kad esant nepalankioms meteorologinėms sąlygoms pavasarį, krūmijimosi tarpsnyje, esant kritulių trūkumui, kai augalai patiria stresą, išpurkšti biologiniai preparatai suaktyvina augalų vystymąsi ir augimą.
5. Įvertinus 2013–2014 m. vidutinius duomenis, nustatyta, jog didžiausias esminis žieminių kviečių derlingumo padidėjimas tirtose azoto trąšų normose gaunamas purškiant Azofit ir Amalgerol derinį.

Literatūra

1. <http://www.amalgerol.com> [žiūrėta 2015–03-19].
2. ARLAUSKIENĖ, E. A. 1998. Dirvožemio biologinio aktyvumo rodiklių palyginimas. *Žemdirbystė: LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. Akademija, t. 61, p. 72–77.
3. ARLAUSKIENĖ, A.; MAIKŠTĖNIENĖ, S. 2002. Molingų dirvožemių savybių gerinimas ankštiniais augalais, jų biomasę panaudojant žaliajai trąšai. *Žemdirbystė*. ISSN 1392-3196., 3T 79, p. 229–243.
4. <http://www.bio-energy.lt/lt/naujienos/azotobakteres-didina-augalu-derlinguma> [žiūrėta 2015–03-19].
5. <http://www.bodenfruchtbarkeit.org/445.html> [žiūrėta 2015–03-04]
6. www.landwirtschaftskammer.de/.../humus-pdf.pdf [žiūrėta 2015–03-04]
7. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18, Nr. 2, p. 64–71.
8. MOTUZAS A.; VAISVALAVIČIUS R. 2006. Dirvožemis – pagrindinė ekosistemos dalis. *Ekologinė žemdirbystė, sodininkystė ir daržininkystė: profesinio mokymo studijų priemonė: Baltijos šalių ekologinio žemės ūkio konsultantams: ES Leonardo da Vinči programos projektas Nr. LT/04/B/F/PP-171000*. Kaunas. ISBN 9955448458, p. 10–26.

9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, Akademija, p. 56.
10. MIKUČIONIENĖ, R.; VAIŠVILA, Z.; KUČINSKAS, J. 2009. Žieminių kviečių derliaus priklausomumas nuo tręšimo sistemų lengvo priemolio išplautžemyje. *Žemės ūkio mokslai*, t. 16. Nr. 1–2., p. 14–22.

Zusammenfassung

EINFLUSS BIOLOGISCHER PRÄPARATE UND MENGEN DER STICKSTOFFDÜNGER AUF DEN ERTRAG DER KÖRNER VON WINTERWEIZEN

Das Hauptziel der Arbeit war es, den Einfluss ausgewählter biologischer Präparate und darin enthaltenen Mengen an Stickstoffdünger auf den Winterweizenertrag und seine Strukturelemente zu untersuchen und zu bewerten. Die Feld-Untersuchungen wurden von 2012 bis 2014 in der Versuchsstation der Aleksandras Stulginskis Universität durchgeführt. Für die Versuche wurden die biologischen Präparate Amalgerol – 3,0 l ha⁻¹, Azofit – 1,0 l ha⁻¹ sowie Kombination beider biologischen Präparate verwendet. Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Verwendung der biologischen Präparate den Kornertrag erhöht hat. Die höchsten Erträge der Körner von Winterweizen wurden im Jahr 2013 sowie auch im Jahr 2014 bei der Verwendung der Kombination der biologischen Präparate Amalgerol – 3,0 l ha⁻¹ + Azofit 1,0 l ha⁻¹ bei allen Mengen der N-Dünger erhalten. Der höchste Ertrag von Winterweizen war bei der Verwendung Amalgerol – 3,0 l ha⁻¹ + Azofit 1,0 l ha⁻¹ bei Menge der N-Dünger N₁₆₀ erreicht – 7,75 t ha⁻¹.

Schlüsselwörter: Winterweizen, biologische Präparate, Produktivität, Ertrag, Stickstoffdünger.

"3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

ALTERNATYVIOS AUGALINĖS ŽALIAVOS, KAIP NATŪRALAUS SALDIKLIO, KOKYBĖS TYRIMAS

Ramutė BARTUSEVIČIENĖ

Vadovė lekt. dr. Judita Černiauskienė

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

el. paštas: ramune333@hotmail.com

Įvadas

Sveikai gyventi besistengiantys žmonės dažnai ieško alternatyvių, sveikų maisto produktų, padedančių gerinti savijautą ir gyvenimo kokybę. Savo kasdieninėje mityboje jie stengiasi naudoti mažiau riebalų, cukraus bei druskos. Pastaruoju metu žmonės atsisako cukraus ir pradeda naudoti įvairius jo pakaitalus.

Cukrus gali būti pakeistas natūraliomis saldžiomis medžiagomis, gautomis perdirbant daržoves, vaisius, grybus, dumblius ir kt. (stevija, medus ir t.t.) arba dirbtiniais saldikliais (aspartu, cukraloze, sacharinu ir kt.). Dauguma saldiklių yra šimtus kartų saldesni už cukrų, todėl jų reikia mažiau. Dirbtiniai saldikliai (aspartamas ir kt.) – tai cheminės sintezės produktas. Jie visiškai pakeisti cukraus negali, nes tik atkartoja pagrindinę cukraus savybę – saldumo pojūtį. Natūralūs saldikliai – tai augaluose aptinkami stambios struktūros cheminiai saldaus skonio junginiai. Šie saldikliai gaunami iš gamtinių žaliavų – vaisių, daržovių ir kitų augalų.

Saldų skonį gali suteikti ne tik angliavandeniai, bet ir įvairūs junginiai turintys stiprų saldų skonį. Augaluose aptinkama apie 150 skirtingų saldaus skonio junginių, kuriuose yra nemažai įvairių angliavandenių ir / arba poliolių, arba kitų saldžiųjų darinių kaip terpenoidai, sekviterpenai ar steroidiniai saponinai (Priya ir kt., 2011). Siekiant vartotojui pateikti kokybišką ir sveiką produktą, kaip sveikesnę alternatyvą cukrui, galima naudoti natūralius saldiklius gaunamus iš stevijos (*Stevia Rebaudiana*) ir lipijos (*Lippia dulcis*) džiovintų augalų lapų ar kitų jų augalo dalių. Abu augalai puikiai auga ir Lietuvoje tik šiltamyje arba kaip vienmetis augalas lauke.

Stevija (lot. *Stevia rebaudiana Bertoni*) – tai Pietų Amerikos kalnuose natūraliai augantis augalas, kuris šiltuose kraštuose yra sėkmingai auginamas ir naudojamas kaip puikus cukraus pakaitalas. Stevija pasaulyje auginama dėl lapuose besikaupiančių saldžių diterpeno glikozidų, įskaitant steviozidą, kurio sudėtyje yra gliukozės, sacharozės, steviolio, rebaudiozidų (A, B, C, D, E) dulkosido ir kitų medžiagų (Tamura ir kt., 1984).

Lipija (lot. *Lippia dulcis*) – smulkiais baltais žiedeliais žydintis *Verbenaceae* šeimos tropikų augalas. Dauguma jos rūšių naudojami kaip prieskoniniai maisto produktams, o ypatingai *Lippia dulcis*, žinoma ir vartojama kaip saldus augalas. Lipijos pagrindinė saldžioji dalis yra hernandulsinas, išskiriamas iš antžeminės augalo dalies, didžiausias saldžių medžiagų kiekis kaupiasi jaunų šakelių vidurinėje dalyje (Pascual ir kt. 2001; Gerritsen, 2013).

Tyrimų tikslas – iširti ir įvertinti stevijos (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) ir lipijos (*Lippia Dulcis*) užaugintos Lietuvoje cheminę sudėtį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014–2015 metais. Stevija (lot. *Stevia rebaudiana Bertoni*) ir lipija (lot. *Lippia dulcis*) buvo auginamos Aleksandro Stulginskio universiteto, pomologiniame sode. Derlius nuimtas rugsėjo trečiojo dekadroje. Lapai atskirti nuo kotelių ir džiovinti 35 °C temperatūroje džiovinimo spintoje Termaks (Norway), sudėtos į sandarius indus ir iki analizių atlikimo laikytos tamsoje.

Cheminės analizės atliktos ASU Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų ir LAMMC SDI Augalų fiziologijos laboratorijose. Augaluose buvo nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis (%) – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki nekintamos masės (LST ISO 751:2000);
- vitamino C kiekis (mg g⁻¹) – titrimetriniu Murri metodu (LST ISO 6557 – 2 : 2000).
- sacharidų kiekis – chromataografiniu metodu. Augaluose buvo nustatyti sacharozės, gliukozė, fruktozė, manozė ir rafinozė kiekiai. Sacharidų kiekiams nustatyti buvo naudotas Shimadzu HPLC 10A modelio chromatografas su refrakcijos indekso detektoriumi (RID-10A), kolonėle termostatu (CTO-10AS VP), degazeriu (DGU-14A) ir siurbliu (LC-10AT VP). Cukrų skirstymas atliktas Adsorbsoil NH2 kolonėle (150 x 4,6 mm), palaikant 26 °C temperatūrą. Judrioji fazė 75/25 % acetinotrilas/vanduo, tėkmė 1 mL/min.
- liuteino ir β-karoteno kiekiai (μg 100g⁻¹) – nustatytas didelio efektyvumo skysčių chromatografu (HPLC) kartu su UV-Vis detektoriumi. Nustatymo laikas – 45 min, tiekimo norma – 1,5 ml/min, bangos ilgio diapazonas – 440–480 nm, mobilioji fazė –hexanas+acetonas. Karotenoidų β-karoteno ir liuteino kiekis apskaičiuotas lyginant skysčių chromatografo (HPLC) piktogramose gautas sulaikymo trukmes su atitinkamais karotenoidų standartais (Collera-Zúñiga ir kt., 2005).

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

Karotenoidai ir vitaminas C stiprūs antioksidantai, apsaugantys ląsteles nuo oksidacinio streso (Ledford ir kt., 2004). Iš karotenoidų vertingiausias yra β-karotenas, kadangi iš vienos jo molekulės pasigamina dvi vitamino A. Karotenoidai, į kurių sudėtį įeina deguonis, vadinami ksantofilais. Svarbiausias ir itin paplitęs ksantofilų grupės pigmentas yra liuteinas. Augalų lapuose jis sudaro iki 60 % bendrojo ksantofilų kiekio (Luadicina ir Marnett, 1990). Eksperimente

tirti stevijos ir lipijos lapai sukaupe nevienoda kiekį liuteino ir β -karoteno (1 lent.). Šių karotenoidų daugiausiai sukaupe lipija, ypač liuteino ($10223,30 \mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$). Stevijos lapuose nustatyta žymiai mažiau tirtų karotenoidų, tačiau juose dominavo β -karotenas, kurio buvo $3123,3 \mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$.

Tirtuose augaluose vitamino C kiekis buvo nevienodas (1 lent.). Esminiai daugiausia šio vitamino nustatyta stevijos lapuose $3,21 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. Literatūros duomenimis stevijos lapuose vitamino C gali būti nuo 1,45 iki $14,98 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ (Shivanna ir kt., 2013; Kim ir kt., 2011).

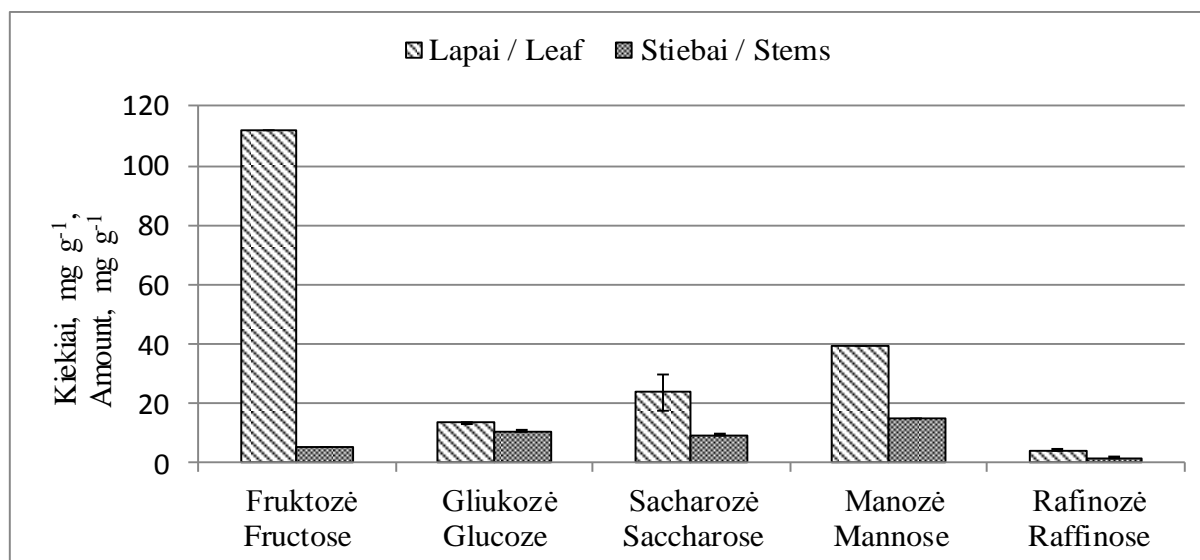
1 lentelė. Karotenoidų ir vitamino C kiekiai augaluose
Table 1. Carotenoids and vitamin C amount in plants of *Stevia* and *Lippia*

Augalas <i>Plant</i>	Liuteinas, $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ <i>Liutein, $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$</i>	β -karotenas, $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$ <i>β-carotene, $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$</i>	Vitaminas C, $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ <i>Vitamin C, $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$</i>
Stevija <i>Stevia</i>	$2520,00 \pm 26,50$	$3123,30 \pm 25,20$	$3,21 \pm 0,43$
Lipija <i>Lippia</i>	$10223,30 \pm 25,20$	$6450,00 \pm 50,00$	$1,51 \pm 0,22$

Išanalizuotose moksliniuose straipsniuose, nustatyta, kad lipijos ir stevijos lapų saldumas priklauso nuo nesa-charidinių junginių. Tirtiems augalams saldumą suteikia terpenoidai: stevijai – steviozidas ir riabozidas, o lipijai – sek-viterpenas hernandulsinas (Priya ir kt., 2011). Lietuvoje dar nėra tirti minėti junginiai, todėl buvo nustatyti tik šie sacharidai – sacharozė, gliukozė, fruktozė, manozė ir rafinozė.

Sacharidų kiekis priklauso nuo brandos, rūšies, nuo agrotechnikos ir meteorologinių sąlygų ir kt. (Bhosle, 2004). Identifikavus sacharidų kiekius tiriamuose augaluose, nustatyta, kad didžiausius tirtų medžiagų kiekius tiek la-puose, tiek stiebuose kaupia steviją (1, 2 pav.).

Didesnis sacharidų kiekis kaupiasi stevijos lapuose nei stiebuose (1 pav.). Iš tirtų sacharidų stevijos lapuose daugiausiai buvo nustatyta fruktozės ($111,91 \text{ mg } \text{g}^{-1}$), o stiebuose jo nustatyta nedaug $5,27 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. Mažiausi kiekiai stevijos tiek lapuose, tiek stiebuose buvo rafinozės, atitinkamai $4,27$ ir $1,66 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. Pagal mokslininką Shock (1982) į steviozido sudėtyje įeina gliukozė ir sacharozė. Šių sacharidų stevijos lapuose ir stiebuose buvo sukaupti nedideli kie-kiai (1 pav.).

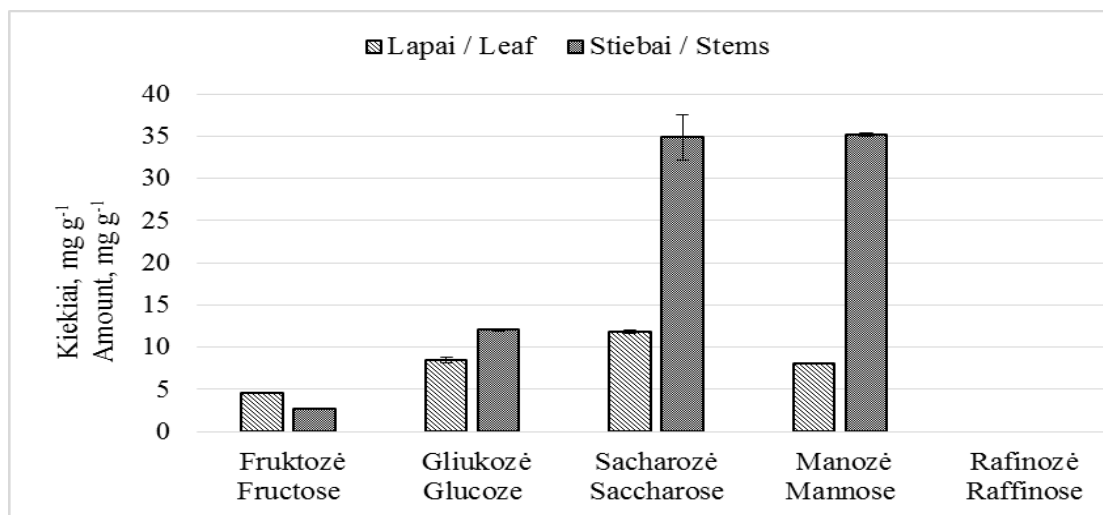


1 pav. Sacharidų kiekiai stevijos lapuose ir stiebuose, $\text{mg } \text{g}^{-1}$
Fig. 1 Saccharides amounts of stevia leaves and stem, $\text{mg } \text{g}^{-1}$

Lipijos pagrindinė saldžioji dalis yra hernandulsinas, išskiriamas iš antžeminės augalo dalies, didžiausias saldžių medžiagų kiekis kaupiasi jaunų šakelių vidurinėje dalyje (Sauerwein ir kt., 1991). Tiriant lipijos lapų ir stiebų sachridus nustatyta, kad sacharidai labiau kaupiasi augalo stiebuose (2 pav.). Jos stiebuose buvo nustatyti didžiausi kiekiai sacharozės ir manozės, atitinkamai $34,89$ ir $35,19 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. Lapuose dominavo sacharozė $11,82 \text{ mg } \text{g}^{-1}$. Tiek lipijos la-puose, tiek stiebuose nebuvo nustatyta rafinozės.

Literatūroje nurodoma, kad saldžiausia stevijos dalis yra lapai (Abou-Arab ir kt., 2010). O lipiją rekomenduoja naudoti visą, tiek lapus, tiek žiedus, tiek stiebus, tačiau daugiausia sacharidų ji sukaupta vidurinėje stiebo dalyje (Sauerwein ir kt., 1991).

Reikalingi išsamūs papildomi lipijos ir stevijos augalų tyrimai, kurie leistų nustatyti saldumą suteikiančias medžiagas – steviozidą, rebaudozidą, hernandulsiną ir t.t.. Būtina suprasti ne tik šių augalų biologiją, taip pat reikia įsisavinti terpenoidų chemiją bei biochemiją, siekiant išgauti kuo mažiau paveiktą cheminėmis medžiagomis natū-ralų saldiklį.



2 pav. Sacharidų kiekiai lipijos lapuose ir stiebuose, mg g⁻¹
 Fig. 2. Saccharides amounts of lippia leaves and stems, mg g⁻¹

Išvados

1. Esminiai daugiausia liuteino ir β-karoteno buvo nustatyta lipijoje, atitinkamai 10223,30 ir 6450,00 μg 100g⁻¹. Vitamino C kiekiai daugiausia buvo stevijoje.
2. Ištirus stevijoje esančių sacharidų kiekius nustatyta, kad lapuose jų kaupiasi daugiau nei stiebuose. Dominuojantis sacharidas stevijoje buvo fruktozė.
3. Daugiausiai sacharidų susikaupė lipijos stiebuose, iš jų dominuojantys buvo sacharozės ir manozės.

Literatūra

1. ABOU-ARAB, A. E.; ABOU-ARAB, A.A.; ABU-SALEM, F.M. 2010. Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* bertoni plant. *African Journal of Food Science*, Vol. 4, Iss. 5, p. 269–281.
2. BHOSLE, S. 2004. Commercial cultivation of *Stevia rebaudiana*. *AgrobiosNews letter*, No 3 (2), p. 43–45.
3. COLLERA-ZUÑIGA, O.; JIMÉNEZ, F. G.; GORDILLO, R. M. 2005. Comparative study of carotenoids composition in three Mexican varieties of *Capsicum annuum* L. *Food Chemistry*, Vol. 90, Iss. 1, p. 109–114.
4. GERRITSEN V. B. 2013. The taste of sweet. Pprotein Spot light. Issue 148. Prieiga per internetą: http://web.expasy.org/spotlight/back_issues/148/
5. KIM, I.S.; YANG M.; LEE, O.H.; KANG, S.N. 2011. The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts, *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 44, p. 1328–1332.
6. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas.
7. LST ISO 6557–2 : 2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas, 2 dalis. Įprastiniai metodai.
8. LEDFORD, H. K.; BAROLI, I.; SHIN, J. W.; FISCHER, B. B.; EGGEN, R. I. L.; NIYOG, I. K. K. Comparative profiling of lipid-soluble antioxidants and transcripts reveals two phases of photo-oxidative stress in a xanthophyll-deficient mutant of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Molecular Genetics and Genomics*, 2004, Vol. 272, No. 4, p. 470–479.
9. LUADICINA, D.C.; MARNETT, L.J. 1990. Enhancement of hydroperoxide-dependent lipid peroxidation in rat liver microsomes by ascorbic acid. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, Vol. 278, p. 73–80.
10. PASCUAL, M.E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; MATA, D. S.; VILLAR, A. 2001. Lippia: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 76, p. 201–214.
11. PRIYA, K.; GUPTA, M.; SRIKANTH, K. 2011. Natural Sweeteners : A Complete Review. *Journal of Pharmacy Research*, Vol. 4, Iss. 7, p. 2034–2039.
12. SAULO, A. A. 2005. Sugars and Sweeteners in Foods. / Aurora A. Saulo. *Extension Specialistin Food Technology, Food Safety and Technology*. Mar.: FST-16.
13. SAUERWEIN, M.; FLORES, H. E.; YAMAZAKI, T.; SHIMOMURA, K. 1991. *Lippia dulcis* shoot cultures as a source of the sweet sesquiterpene hernandulcin. *Plant Cell Reports*, Vol. 9, p.663–666.
14. SHIVANNA, N.; NAIKA, M.; KHANUM, F.; VIJAY, K.; KAUL, V.K. 2013. Antioxidant, anti-diabetic and renal protective properties of *Stevia rebaudiana*. *Journal of Diabetes and its Complications*, Vol. 27, Iss 2, p. 103–113.

15. SHOCK, C. 1982. Experimental cultivation of Rebaudi's stevia in California. University of California – Davis, *Agronomy Progress Report*, April pp. 122.
16. TAMURA, Y.; NAKAMURA, S.; FUKUI, H.; TABATA M. 1984. Clonal propagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni by stem-tip culture. *Plant Cell Reports*, Vol. 3, Iss. 5, p. 183–185.

Summary

QUALITY ANALYSIS OF THE ALTERNATIVE RAW MATERIAL AS A NATURAL SWEETENER

The consumers would like to use the better quality food products so as a healthier alternative to sugar, we could use natural sweeteners derived from stevia (*Stevia rebaudiana*) and lippia (*Lippia dulcis*) dried plant leaves. Research was carried out in 2014–2015. Stevia and lippia was grown Stulginskis Alexander University, Pomology garden. Plants were investigated employing standard methods for amount of lutein and β -carotene, vitamin C and saccharidų.

The obtained data indicated that the essential mainly lutein and β -carotene were found lipijoje, respectively 10223.30 and 6450.00 mg 100 g⁻¹. The analysis of saccharides established that stevia leaves accumulate the biggest amount of fructose, glucose and mannose were less. The highest concentrations of them were in stevia leaves than in stems. The significantly biggest amount of saccharides significantly accumulate stems of lippia compared with the leaves, especially sucrose and mannose.

OLIGOSACHARIDŲ KIEKIO KITIMAS TOPINAMBŲ (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) STIEBAGUMBIUOSE AUGIMO METU

Lina ČIBIRKIENĖ

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

Aleksandro Stulginskio Universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas
el. paštas: linacibirkiene@gmail.com

Įvadas

Topinambai Lietuvoje auginami jau gana senai, tačiau detalūs stiebagumbių tyrimai atliekami tik paskutinius keletą metų. Tyrimai, kurių metu tiriama oligosacharidų kiekis topinambų stiebagumbiuose augimo metu – labai svarbūs ne tik mitybos specialistams, bet ir tolimesniai tyrimų plėtojimui.

Topinambuose, kaip ir artišokuose, cikorijose, valgomų gelteklių šakniavaisiuose, daug inulino. Inulinas – tai stambiamolekulinis šakotas polisacharidas, sudarytas iš keliasdešimties sacharozės liekanų. Šis linijinis polimeras, kurio viename molekulės gale yra gliukozė, yra sudarytas iš fruktozės grandžių. Inulinas sudaro glikozidus daugelyje augalų: šparaguose, svogūnuose, česnakuose, smidruose, kiaulpienėse (Ciešlik et al., 2005).

Šis oligosacharidas, kurio randama visose augalo dalyse, yra svarbiausias šių daržovių turtas, fruktozės šaltinis. Vegetacijai prasidėjus fruktozės kiekis, stiebagumbių skonis ir maistinė vertė gerokai sumažėja. Pradėjusiuose augti topinambų stiebagumbiuose inulino sintezė lėta, sudėtyje vyrauja patekę iš antžeminių organų tirpieji angliavandeniai. Jaunuose stiebagumbiuose inulino ir cukraus santykis yra 1:10, o lapų nykimo pradžioje šis santykis būna 50 – 60 kartų didesnis (Bluzmanas ir kt., 1991). Inulinas pradeda kauptis stiebuose, lapuose. Vegetacijos metu jo ten daugiau nei stiebagumbiuose (Lamsodienė, 2006). Inulino kiekis topinambų stiebagumbiuose svyruoja vegetacijos metu: didžiausias inulino kiekis randamas rudenį (Антоян и др., 2005; Bornet, 2001). Literatūroje (Terzic, Atlagic, 2009) nurodoma, kad stiebagumbiuose randamas polisacharidas inulinas, kurio kiekis svyruoja nuo 13–20 proc. Priklausomai nuo topinambų sulčių spaudimo technologijos, sultyse gali būti 30–52 % stiebagumbiuose buvusio inulino kiekio (Чечеткин и др., 2006).

Tyrimo tikslas: ištirti ir įvertinti oligosacharidų kiekio kitimą topinambų stiebagumbiuose jų augimo metu.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014 metais ASU maisto žaliavų agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje. Atliktas dviejų veiksnių eksperimentas: A veiksnys – veislė, B veiksnys – organogenezės etapai. Veislės: 1 – 'Sauliai', 2 – 'Albik', 3 – 'Rubik'. Organogenezės etapai: 1 – VI–VIII, 2 – IX–X, 3 – XI, 4 – XII. Veislė 'Sauliai' yra ankstyva, kitos dvi tirtos veislės – vėlyvos.

Eksperimento pradinio laukelio dydis 40 m² (4x10), apskaitinio – 18 m² (3x6). Eksperimentas vykdytas 4 pakartojimais. Apie 6 kg dydžio stiebagumbių ėminys cheminei analizei sudarytas atsitiktine tvarka, iš kiekvieno pakartojimo. Laboratorijoje tyrimams iš kiekvieno pakartojimo atsitiktine tvarka buvo atrinkta po 1 kg. Atrinkti ėminiai plauti, smulkinti. Gerai sumaišius paimtas ėminys laboratorinei analizei. Laboratorinė analizė buvo atliekama 4 pakartojimais. Standartizuotu metodu topinambų stiebagumbiuose nustatytas sausųjų medžiagų bei spektrofotometriniu metodu inulino kiekis (procentais sausojoje medžiagoje).

Ėminiai ir analizė atlikta laikotarpiu nuo stolonų formavimosi iki pat vegetacijos pabaigos, kai stiebagumbiai pilnai subręsta ir motininis augalas pradeda nykti: nuo VI -ojo iki XII -ojo organogenezės etapo (rugpjūčio – lapkričio mėn.) – kiekvieno mėnesio paskutinę dekadą. VI–VIII organogenezės etape – įpusėjus topinambų vegetacijai (rugpjūčio mėnesį), kuomet pradėjo formotis nauji topinambų stiebagumbiai; IX–X organogenezės etape (rugsėjo mėnesį) – prasidėjus intensyviai stiebagumbių mezigimui ir vystymuisi; XI organogenezės etape (spalio mėnesį) – kuomet prasideda atsarginių medžiagų kaupimasis stiebagumbiuose, jų brendimo metu; XII organogenezės etape (lapkričio mėnesį) – vegetacijos pabaigoje, kuomet augalas pradeda nykti.

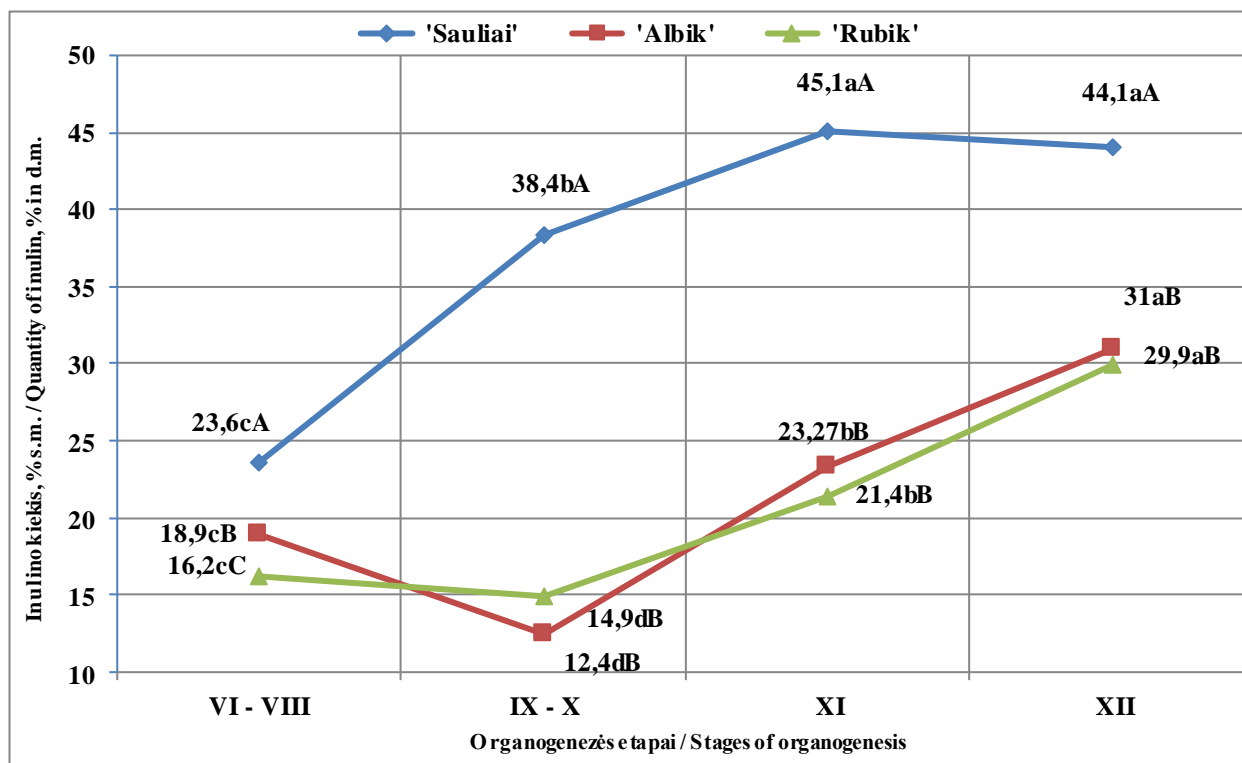
Eksperimento duomenys statistškai įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (Raudonius ir kt., 2009). Skirtumų esmingumui įvertinti naudojamas F kriterijus ir mažiausias esminis skirtumas R₀₅, naudota kompiuterinė programa ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas ir kt. 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Atliktas eksperimentas parodė, kad organogenezės etapas ir veislė turėjo esminės įtakos inulino kiekiui topinambų stiebagumbiuose.

Rugpjūčio mėnesį (VI–VIII organogenezės etape), kuomet pradėjo formotis nauji stiebagumbiai, inulino kiekis, priklausomai nuo veislės ankstyvumo, skyrėsi. Esmingai daugiausiai jo nustatyta veislės 'Sauliai' stiebagumbiuose, atitinkamai 1,25 ir 1,46 karto daugiau nei 'Albik' bei 'Rubik' stiebagumbiuose (1 pav.). Tokia tendencija pastebėta ir viso likusio vegetacijos periodo metu. Intensyviai augant, 'Sauliai' stiebagumbiuose sukauptojo oligosacharido kiekis visuose vegetacijos laikotarpiuose esmingai buvo didžiausias iki XII etapo. Ypač šis skirtumas išryškėjo IX–X organogenezės etapuose, rugsėjo mėnesį. Vėlyvųjų veislių 'Albik' ir 'Rubik' stiebagumbiuose šiuo periodu, nustatytas esmingai mažesnis nei rugpjūčio pabaigoje, kiekis. Lyginant tarpusavyje veislės nustatyta, kad 'Rubik' stiebagumbiuose jo buvo atitinkamai 1,08 karto mažiau nei rugpjūčio pabaigoje. Pradėjus kaupti maisto medžiagas, XI organogenezės etape 'Albik' ir 'Rubik' veislėse nebuvo nustatyta esminio inulino kiekio skirtumo. O ankstyvojoje veislėje 'Sauliai' šių medžiagų sukaupta esmingai daugiausiai (atitinkamai 45,1 %) (1 pav.). Vegetacijos pabaigoje (XII organogenezės etape), kuomet

stiebagumbiai yra pilnai subrendę, vėlyvesnėse veislėse 'Albik' ir 'Rubik' nustatytas esminis šių medžiagų kiekio padidėjimas, atitinkamai 1,33 ir 1,4 karto daugiau nei XI organogenezės etape. 'Sauliai' veislės stiebagumbiuose šiuo laikotarpiu šių medžiagų kiekis kito nežymiai, tačiau lyginant su kitomis veislėmis stiebagumbiuose susikaupė daugiausiai inulino (1 pav.).



1 pav. Inulino kiekis topinambų stiebagumbiuose skirtinguose organogenezės etapuose, %, s.m.
 Fig. 1. Quantity of inulin in topinambs' tubers in different stages of organogenesis, % in d.m.

Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų ne ta pačia raide (a, b, c, d, ... – organogenezės etapai ir A, B, C, ... – veislė) skirtumai yra esminiai prie 95 % tikimybės lygmens ($P < 0,05$).

Note: between the averages of treatments, marked with different letters (a, b, c, d, ... – for stages of organogenesis and A, B, C, ... – for breeds), differences are significant at 95 % probability level ($P < 0,05$).

Krivorotovas ir Sereikaitės 2014 metais tyrimai parodė jog angliavandenių, tame tarpe fruktooligosacharidų, kuriems priskiriamas inulinas, kiekis kitimas stiebagumbiuose jų augimo metu yra labai panašus.

Išvados

1. Visuose organogenezės etapuose esmingai daugiausiai inulino susikaupė veislės 'Sauliai' stiebagumbiuose, šis kiekis tendencingai didėjo iki vegetacijos pabaigos (nuo 23,6 % vegetacijos pradžioje iki 44,1 % pabaigoje).
2. Vėlyvųjų veislių 'Albik' ir 'Rubik' stiebagumbiuose IX–X organogenezės etapuose nustatytas esmingai mažiausias inulino kiekis (14,9 % ir 12,4 % atitinkamai) per tiriamą laikotarpį.

Literatūra

1. BLUZMANAS, P. ir kt. 1991. Augalų fiziologija. *Mokslas*, p. 327–364.
2. BORNET, F. R. J. 2001. Fructo – oligosaccharides and other fructans: chemistry, structure and nutritional effects. *Advanced Dietary Fiber Technology*. Blackwell Science, Oxford, p. 480–493.
3. CIEŠLIK, E.; KOPEČ, A.; PRAZNIK, W. 2005. Healthy properties of Jerusalem artichoke flour (*Helianthus tuberosus* L). *Journal of Polish agricultural universities*. Volume 8, Issue 2, p. 1505–0297.
4. KRIVOROTOVA, T.; SEREIKAITĖ, J. 2014. Seasonal changes of carbohydrates composition in the tubers of Jerusalem artichoke. *Acta Physiologiae Plantarum*. Vol. 36, p. 79–83.
5. LAMSODIENĖ I., 2006. Topinambai – natūralūs vaistai nuo diabeto [Interaktyvus]. *Sodo spalvos* Nr. 11. [Žiūrėta: 2014 m. gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.namuknygos.lt/Sodo_spalvos-482straipsnis>.
6. LST ISO 751:2000. 2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruit and vegetable products – Determination of water – insoluble solids. Lietuvos standartizacijos departamentas. Vilnius, 2000. III, p. 3.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIP-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. AKADEMIJA: Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 57.

8. TERZIC, S.; ATLAGIC, J. 2009. Nitrogen and sugar content variability in tubers of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). *Genetika*. Volume 41, Issue 3, p. 289–295.
9. RAUDONIUS, S. 2009. *Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė*. Mokomoji knyga. Akademija.
10. АНТОНЯН, Л. Г.; БАЛАЯН, А. М.; АФРИКЯН, Э. Г. 2005. Использование метаново брожения для переработки и утилизации отходов топинамбура. *Биотехнологи*, Том 105, № 2.
11. ЧЕЧЕТКИН, Д. В.; КАРПИЛЕНКО, Г. П.; КРИКУНОВА, Л. Н. 2006. Влияние способа получения сока из топинамбура на выход и деструкцию фруктозанов и пектиновых веществ. *Известия вузов. Пищевая технология*, № 1, 53–55 с.

Summary

THE CHANGE OF OLIGOSACCHARIDES' QUANTITY IN JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) TUBERS DURING GROWTH

Survey's purpose: to investigate and assess the change of oligosaccharide's quantity in Jerusalem artichoke tubers during growth.

Tests were carried out in ASU Food raw materials and zootechnical researches laboratory in 2014. The treatments of two-factor experiment: A factor – cultivar, B factor – stage of organogenesis. Breeds: 1 – 'Sauliai', 2 – 'Albik', 3 – 'Rubik'. Stages of organogenesis: 1 – VI – VIII, 2 – IX – X, 3 – XI, 4 – XII. By standardized method have been identified dry matter content and measured amount of inulin by spectrophotometric method.

Comparing with other breeds, in all the stages of organogenesis reliably the most inulin was identified in 'Sauliai' tubers, this amount tendentially increased until the end of vegetation (from 23.6% at the beginning of vegetation to 44.1% at the end). Meanwhile in others breeds tubers the quantity of inulin changed similarly. The reliably least quantity of inulin was identified in late breeds' ('Albik' and 'Rubik') tubers on IX – X stages of organogenesis (14.9% and 12.4% respectively) during the survey. Reliably most quantity of inulin was identified at the end of vegetation in late breed's tubers – 31% in 'Albik' and 29.9% in 'Rubik'.

EKSTRU DATŲ SU SKIRTIGAIS PRIEDAIS KOKYBĖS PALYGINIMAS

Milda DANYLIENĖ

Vadovė lekt. dr. Jurgita Kulaitienė

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

el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Maisto produktai yra pagrindinis žmogaus energijos šaltinis. Jie tiesiogiai veikia žmogaus protinę ir fizinę veiklą, savijautą, aktyvumą, ilgaamžiškumą. Tačiau ekologinė situacija, gyvenimo ritmas visa tai rodo žmonių savijautos blogėjimą. Todėl bandomi kurti maisto produktai, į kuriuos būtų integruotos natūralios, netradicinės žaliavos, turinčios biologiškai aktyvių medžiagų, kurios, reguliariai naudojant, teigiamai veiktų organizmą, turėtų profilaktinių – gydomųjų savybių.

Tinkama daržovių ir vaisių branda, pasirinkta auginimo bei perdirbimo technologija – visa tai turi įtakos gaminamos produkcijos kokybei. Perdirbant vaisius ar daržoves keičiasi jų kokybiniai rodikliai: sustoja gyvybiniai procesai, keičiasi cheminė sudėtis. Produktas įgauna specifines savybes, jame padidėja kalorijų kiekis, tačiau fiziologiškai aktyvių medžiagų ir vitaminų perdirbtame produkte nepadaugėja. Kuo perdirbamoje žaliavoje daugiau sausųjų medžiagų, cukrų, krakmolo, mineralinių, azotinių, ir pektininių medžiagų, tuo vertingesni bus perdirbti produktai.

Ekstrudatų gamybos technologija yra universali ir labai efektyvi, gaunami aukštos kokybės produktai, nes taikomi trumpalaikiai terminio apdorojimo režimai. Tradicinės ekstrudatų gamybos žaliavos yra kukurūzų ir ryžių miltai, tačiau gali būti vartojamos ir kitos augalinės žaliavos, pavyzdžiui, bulvės, kviečiai, rugiai, miežiai, avižos, sorgai, manijokai, tapijoka, grikių, žirnių, moliūgų, burnočių miltai ir kt. (Guy ir kt., 2001; Frame ir kt., 1999).

Tyrimų tikslas: palyginti ekstrudatų su skirtingais priedais kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Ekstperimentas buvo atliekamas 2013–2015 metais. Moliūgų minkštimo, topinambų gumbų ir burnočio sėklų miltai buvo ruošiami Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto laboratorijoje. Ekstrudatai pagaminti UAB „Naujas Nevėžis“ patalpose. Įmonė parinko standartinę receptūrą: kvietiniai miltai, kukurūzų kruopos, cukrus, valgomoji druska, bei kakavos milteliai. Standartinio mišinio 10 % buvo pakeista netradicinėmis žaliavomis (1 lentelė). Cheminės analizės atliktos Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose, Vroclavo aplinkos ir gyvybės mokslų universiteto, Maisto technologijų laboratorijoje.

1 lentelė. Kontrolinė ir modifikuota ekstrudatų receptūra %

Table 1. The control and modified extruded product recipe %

Produkto pavadinimas Name of the product	Žaliavos kiekis kontrolinėje receptūroje % Quantity of raw material in the control recipe %	Žaliavos kiekis modifikuotoje receptūroje % Quantity of raw material in the modified recipe %
Kvietiniai miltai	67,28 %	53,82 %
Kukurūzų kruopos	22,42 %	22,42 %
Cukrus	8,96 %	7,18 %
Valgomoji druska	0,89 %	0,72 %
Kakavos milteliai	0,45 %	0,36 %
Netradiciniai miltai (moliūgų, topinambų, amarantų)	-	10,00 %

Tyrimo objektas: ekstruduoti produktai praturtinti augalinių žaliavų miltais:

I variantas – kontrolė – ekstrudatai be priedų (EK);

II variantas – ekstrudatai su 10 % moliūgų minkštimo miltais (EM);

III variantas – ekstrudatai su 10 % topinambų gumbų miltais (ET);

IV variantas – ekstrudatai su 10 % burnočio sėklų miltais (EB).

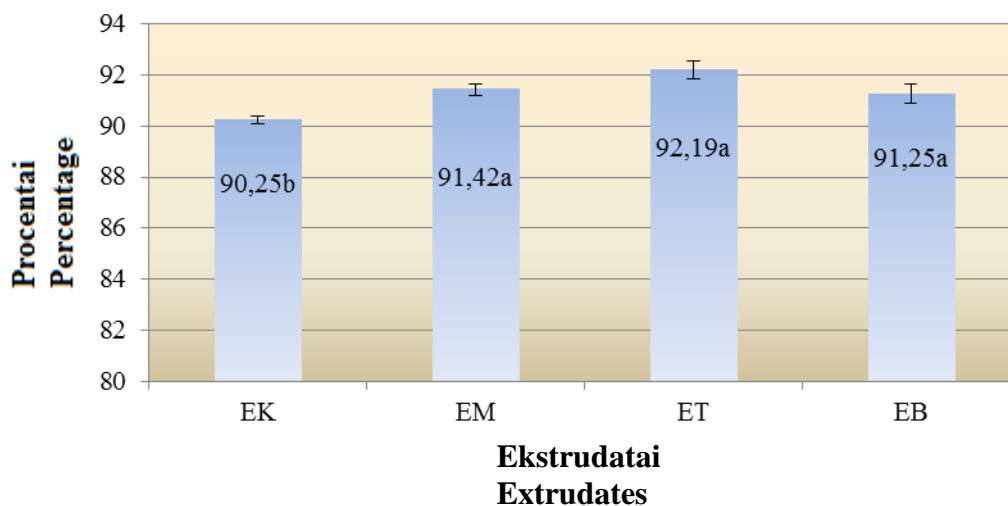
Biocheminės analizės ekstruduotuose produktuose atliktos dviem pakartojimais standartiniais metodais ir nustatytas:

- sausųjų medžiagų kiekis – džiovinant mėginius iki pastovios masės 105 °C temperatūroje (LST 1611:2000);
- žalių baltymų kiekis – Kjeldalio metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999);
- aminorūgštys ir jų kiekis – aminorūgščių analizatoriumi AAA 339 (Mikrotechna, Čekija) naudojant stiklinę kolonėlę (Ø 0,37 × 45 cm), užpildytą jonitu Ostion LGANB (Lachema, Čekija). Identifikuoti ir nustatyti: treonino, valino, metionino, izoleucino, leucino, fenilalanino, histidino, lizino, arginino, asparagino r., serino, glutamino r., glicino, alananino, tirozino ir proliano aminorūgščių kiekiams.

Tyrimo duomenys statistškai įvertinti naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA, dispersinės analizės metodu ANOVA. Apskaičiuoti duomenų aritmetiniai vidurkiai bei standartinės paklaidos. Statistinis patikimumas tarp tyrimo duomenų įvertintas Fišerio R (LSD) kriterijumi. Skirtumai statistškai patikimi, kai $p < 0,05$ (Sakalauskas, 2003).

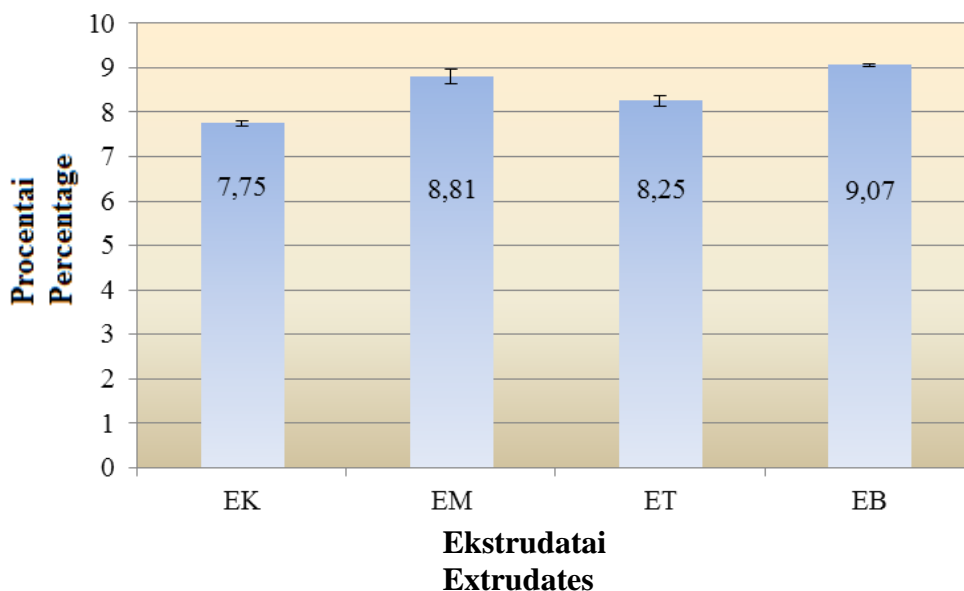
Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausųjų medžiagų kiekis mūsų tiriamoje žaliavoje yra vienas iš svarbiausių biocheminės sudėties kokybės rodiklių, užtikrinančių perdirbimo produktų kokybę bei jų išėigą. Ekstruduotų produktų kokybę priklauso nuo žaliavų cheminių savybių, kurios veikia ekstrudatų kokybinius rodiklius. Sausųjų medžiagų kiekį ekstruduotuose produktuose esminiai didino visi naudoti netradiciniai priedai: moliūgų minkštimo, topinambų gumbų ir burnočių sėklų miltai (1 pav.)



EK – kontrolė – ekstrudatai be priedų; EM – ekstrudatai su 10 % moliūgų minkštimo miltais; ET – ekstrudatai su 10 % topinambų gumbų miltais; EB – ekstrudatai su 10 % burnočių sėklų miltais.

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis % ekstruduose su skirtingais priedais
Fig. 1. Dry matter content % in extrudates with different additives



EK – kontrolė - ekstrudatai be priedų; EM – ekstrudatai su 10 % moliūgų minkštimo miltais; ET – ekstrudatai su 10 % topinambų gumbų miltais; EB – ekstrudatai su 10 % burnočių sėklų miltais.

2 pav. Baltymų kiekis % s.m. ekstruduose su skirtingais priedais
Fig. 2. Protein content % d.m. in extrudates with different additives

Baltymų vertė priklauso nuo jų sudėtyje esančių pakeičiamųjų aminorūgščių kiekio bei jų santykio su nepakeičiamomis aminorūgštimis. Mūsų tiriuose ekstruduose su skirtingais priedais baltymų kiekis svyravo nuo 7,75 iki 9,07 %. Atlikta statistinė analizė parodė, kad visi panaudoti priedai ekstrudatų gamyboje esmingai didino baltymų kiekį juose (2 pav.).

Panaudojus įvairius miltų priedus iš vietinių žaliavų aminorūgščių kiekiai pasiskirstė įvairiai, vienų aminorūgščių pamažėjo, kitų padidėjo. Pridėjus moliūgų minkštimo miltų 10% visų pakeičiamųjų aminorūgščių pamažėjo, o nepakeičiamųjų – valino, metionino – padaugėjo (2 lentelė).

Topinambų gumbų miltų 10 % priedas teigiamai veikė aminorūgščių kiekius, visų nepakeičiamųjų ir pakeičiamųjų rūgščių padaugėjo lyginant su kontroliniu variantu (2 lentelė).

Burnočių miltų 10 % priedas padidino asparagino, treonino, stearino, glutamino, glicino, valino, metionino, izoleucino, histidino, lizino, arginino kiekius padidino, o prolino, alanino, tirozino, leucino pamažėjo (2 lentelė).

2 lentelė. Aminorūgščių kiekis ekstruduose su su skirtingais priedais, g kg⁻¹ s. m.
Table 2. Amino acids content g kg⁻¹ d. m. in extrudates with different additives

Aminorūgštys Amino acids	EK	EM	ET	EB
Pakeičiamosios aminorūgštys <i>Non-essential amino acids</i>				
Asparaginas	2,31±0,001a	2,27±0,003b	2,39±0,014a	2,78±0,055b
Treoninas	1,39±0,005a	1,16±0,006b	1,43±0,004a	1,46±0,053b
Searinas	2,07±0,008a	1,76±0,008b	2,10±0,004a	2,22±0,002b
Glutaminas	7,95±0,007a	7,55±0,023b	8,97±0,030b	8,07±0,005b
Prolinas	4,87±0,012a	3,77±0,038b	5,01±0,016a	4,73±0,001a
Glicinas	1,15±0,001a	1,10±0,003c	1,28±0,009a	1,56±0,001b
Alaninas	3,55±0,004a	3,21±0,004b	3,88±0,007b	3,42±0,018a
Nepakeičiamosios aminorūgštys <i>Essential amino acids</i>				
Valinas	2,26±0,006a	2,40±0,006b	2,86±0,008b	2,80±0,007b
Metioninas	0,78±0,005a	0,83±0,002b	0,90±0,005b	1,03±0,002b
Izoleucinas	1,11±0,008a	1,12±0,003a	1,22±0,004b	1,34±0,005b
Tirozinas	5,75±0,007a	4,93±0,026b	7,34±0,012b	5,43±0,022a
Leucinas	2,00±0,001a	1,84±0,009b	2,09±0,016b	1,96±0,004a
Fenilalaninas	2,12±0,001a	1,61±0,009b	2,51±0,006b	2,10±0,002a
Histidinas	1,81±0,002a	1,67±0,009b	1,92±0,004a	1,85±0,003b
Lyzinas	0,92±0,004a	0,64±0,001b	1,27±0,016b	1,19±0,003b
Argininas	2,01±0,002a	0,91±0,005b	2,13±0,007a	2,42±0,012b

*– toje pačioje eilutėje esantys vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai p<0,05

*– means located on the same column and marked with different letters reliably, when p<0,05.

Išvados

1. Visi naudoti augalinių žaliavų miltų 10 % priedai esminiai didino sausųjų medžiagų kiekį ekstruduose.
2. Burnočių miltų 10 % priedas esminiai didino baltymų kiekį ekstruduose.
3. Visi naudoti priedai turėjo įtakos aminorūgščių kiekiui ir gerino ekstrudatų kokybę.

Literatūra

1. FRAME, N.D. 1999. The Technology of Extrusion Cooking, Aspen Publishers, Inc, Gaithersburg, MD. p. 253.
2. GUY, R. 2001. Extrusion cooking: Technology and Applications. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England, CRC Prees LLC, Boca Raton, USA, p. 288.
3. LST 1611:2000. Konditerijos gaminiai. Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekio nustatymo metodai.
4. Methodenbuch – VDLUFA. 1983–1999. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. - Verlag-Darmstadt.
5. SAKALAUSKAS, V. 2003. Duomenų analizė su STATISTIKA. Vilnius: Margi raštai, p. 235.

Summary

QUALITY COMPARISON OF EXTRUDATES WITH DIFFERENT ADDITIVE

The main objective was to evaluate three extrudates with different additives: 10% pumpkin pulp flour, 10% topinambur tubers flours and amaranth's seeds flours chemical composition. Research was carried out in 2013–2015 and was evaluated extrudates quality. Extrudates were made in UAB „Naujasis Nevėžis“. Investigation was conducted in Aleksandras Stulginskis university, Institute of Agriculture and food sciences and Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Food Technology Laboratories. Extrudates were investigated employing standard methods for contents of dry matter (%), of protein (% d. m.) and amino acids content (g kg⁻¹ d. m.).

The biggest amount of dry matter was established in extrudates with all additives. The biggest amount of protein content was determined in extrudates with amaranth's seeds flours. All used additives have affected the amount of amino acids and improved the quality of extrudates.

ĮVAIRIŲ VEISLIŲ BULVIŲ GUMBŲ SU SPALVOTU MINKŠTIMU KOKYBĖS PALYGINIMAS

Augantas ETNERIS

Vadovė lekt. dr. Jurgita Kulaitienė

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

el. paštas: zummi@asu.lt

Įvadas

Pastaruoju metu yra išvesta nemažai bulvių veislių, turinčių spalvotą minkštimą, kurio spalva varijuoja nuo šviesiai rausvos iki tamsiai violetinės. Skonių spalvotos bulvės nesiskiria nuo įprastų. Tačiau šios bulvės labai naudingos. Jose labai daug vitaminų, panašiai, kaip morkose ir burokėliuose. Jose gausu ir antioksidantų, kurie stiprina imunitetą, lėtina organų ir audinių senėjimo procesą, gerina atmintį. Visose bulvėse su spalvotu minkštimu gausu karotenoidų bei flavonoidų, kurių bulvėse su baltu minkštimu nėra. Karotenoidai ir flavonoidai yra pigmentai, kurie turi didelę mitybinę vertę bei pasižymi antioksidacinėmis savybėmis, pavyzdžiui, veikia kaip profilaktinė priemonė, užkertanti kelią vėžinių ląstelių formavimuisi (Ražukas, 2003).

Tyrimo tikslas: palyginti skirtingų bulvių veislių gumbų su spalvotu minkštimu kokybinius rodiklius.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Bulvės su spalvotu minkštimu buvo užaugintos Prienų rajone ekologiniame ūkininko ūkyje ir kokybinių rodiklių nustatymui. Tyrimams iš kiekvieno varianto laukelio atsitiktine tvarka atrinktas 5 kilogramų bulvių gumbų bendras bandinys (keturiais pakartojimais), visi cheminiai tyrimai atlikti trimis pakartojimais. Bulvių gumbų cheminės sudėties analizės buvo atliktos 2013–2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijose.

Buvo atliktas laboratorinis eksperimentas, siekiant palyginti skirtingų bulvių su spalvotu minkštimu kokybę. Tirti bulvių 'Blue Congo', 'Vitelotte' ir 'Red Emmalie' gumbai.

'Red Emmalie'. Ankstyva maistinių bulvių veislė. Bulvių gumbų žievelė ir minkštimas raudonos spalvos. Gumbai pailgi su sekliomis akutėmis. Keras – vidutinio aukščio. Žiedai – rausvi. Bulvių gumbų minkštimo spalva išlieka atspari terminiam poveikiui.

'Blue Congo'. Ankstyva maistinių bulvių veislė. Gumbų žievelė tamsi, beveik juoda. Minkštimas šviesiai violetinės spalvos. Bulvių gumbų minkštimo spalva išlieka atspari terminiam poveikiui. Keras aukštas. Lapai ir stiebai turi mėlyną atspalvį.

'Vitelotte'. Vėlyva maistinių bulvių veislė. Gumbų žievelė tamsi, beveik juoda. Minkštimas tamsus, melsvai violetinės spalvos. Gumbai pailgi. Šių bulvių gumbai sukaupia nemažai antocianinų. Bulvių gumbų minkštimo spalva išlieka atspari terminiam poveikiui. Gero skonio. Tinka traškučių ir salotų gamybos pramonei (Ražukas, 2003).

Standartiniais metodais nustatyta bulvių gumbų biocheminė sudėtis:

- sausųjų medžiagų kiekis (LST ISO 751:2000);
- tirpių sausųjų medžiagų kiekis – refraktometrinio metodu (LST ISO 2173:2004; LST ISO 751:2000);
- kalio kiekis – potenciometrinio metodu su jonų selektyviu kalio elektrodu (Metodiniai nurodymai, 1990);
- askorbo rūgšties (vitamino C) kiekis (mg 100 g⁻¹) Murri metodu (LST ISO 6557-2:2000).

Tyrimo duomenų statistinė analizė atlikta Microsoft Office Excell programa, apskaičiuotas duomenų vidurkis ir standartinis nuokrypis.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausosios medžiagos yra vienas iš svarbiausių produktų kokybinių rodiklių. Nuo jų kiekio priklauso augalinės žaliavos kokybė ir perdirbtų produktų išeiga. (Danilčenko ir kt., 2014). Ištyrus sausųjų medžiagų kiekį, daugiausiai jų nustatyta 'Vitelotte' (vidutiniškai 29,30 %), o mažiausiai – 'Red Emmalie' (vidutiniškai 18,16 %) bulvių gumbuose (1 lentelė). Palyginus gautus rezultatus su kitų tyrėjų atliktais analogiškais tyrimais gauti panašūs duomenys, sausųjų medžiagų kiekis buvo gumbuose 'Vitelotte' – 23,70 % ir 'Blue Congo' – 17,60 % (Danilčenko ir kt., 2014).

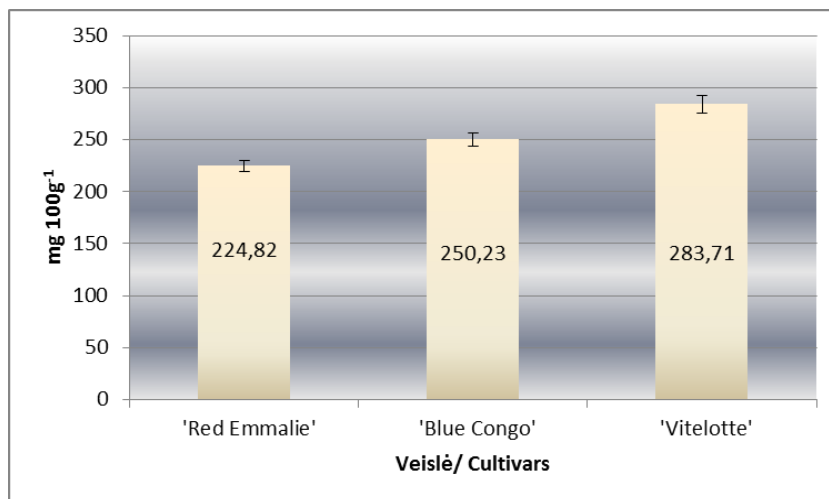
1 lentelė. Sausųjų medžiagų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu, %

Table 1. The dry matter and soluble solids content in potato tubers with different colorful flesh %

Bulvių veislė/Potatoes cultivar	Kiekis %/Amount %
<i>Sausosios medžiagos/ Dry matter</i>	
'Red Emmalie'	18,16±1,07
'Blue Congo'	19,45±1,00
'Vitelotte'	29,30±3,97
<i>Sausos tirpiosios medžiagos/ Soluble solids</i>	
'Red Emmalie'	4,3±0,3
'Blue Congo'	4,5±0,1
'Vitelotte'	6,4±0,8

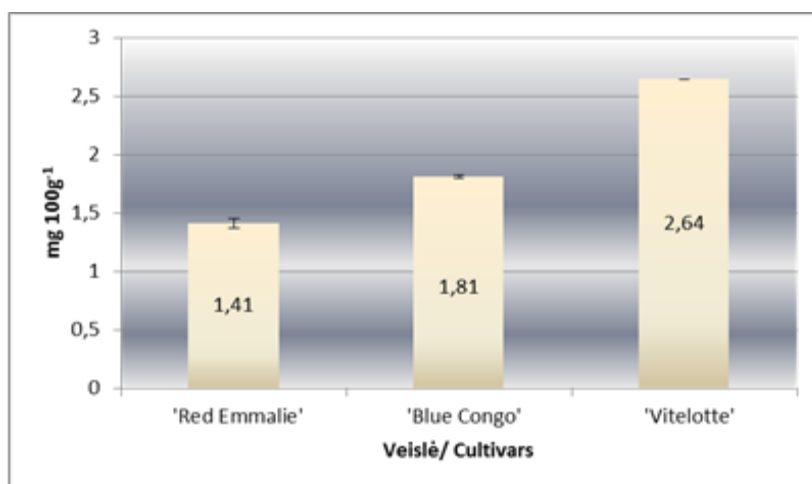
Tirpios sausosios medžiagos taip pat svarbus kokybinis rodiklis, kadangi į jas įeina ir vandenyje tirpūs vitaminai, kurių bulvėse su spalvotu minkštumu yra gausu, taigi, kuo didesnis tirpių sausųjų medžiagų produkte kiekis, tuo savo ruožtu ir didesnis vandenyje tirpių vitaminų kiekis. Daugiausiai sausųjų medžiagų nustatyta 'Vitelotte' (vidutiniškai 6,4%), o mažiausiai – 'Red Emmalie' (vidutiniškai 4,3%) bulvių gumbuose (1 lentelė).

Kalis reikalingas organizmo skysčių pusiausvyrai palaikyti, normaliai nervų sistemos ir širdies raumenų veiklai. Trūkstant kalio gali sutrikti refleksai, kvėpavimas, širdies veikla (Kavaliauskas, 2008). Ištyrus kalio kiekį, daugiausiai jo nustatyta 'Vitelotte' bulvių gumbuose (vidutiniškai 283,71 mg 100 g⁻¹), o mažiausiai – 'Red Emmalie' bulvių gumbuose (vidutiniškai 224,82 mg 100 g⁻¹) (1 pav.). Tuo tarpu, kiti tyrėjai „Vitelotte“ bulvių gumbuose nustatė gerokai didesnį kalio kiekį (510 mg 100 g⁻¹) (Reil, 2014).



1 pav. Kalio kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštumu mg 100 g⁻¹
 Fig. 1. Potassium content of potato tubers with different colorful flesh mg 100 g⁻¹

Vitaminas C reguluoja medžiagų apykaitą, gerina kraujotaką, padeda iš organizmo pašalinti sunkiuosius metalus, saugo nuo vėžinių ir širdies susirgimų, mažina tikimybę susirgti mažakraujyste (Malininaitė, 2014). Ištyrus vitamino C kiekį, daugiausiai jo nustatyta 'Vitelotte' bulvių gumbuose (vidutiniškai 2,64 mg 100 g⁻¹), o mažiausiai – 'Red Emmalie' (vidutiniškai 1,41 mg 100 g⁻¹) (2 pav.). Tačiau kiti tyrėjai nustatė gerokai didesnius vitamino C kiekius visose veislėse: 'Vitelotte' – 17,41 mg 100 g⁻¹, 'Red Emmalie' – 19,96 mg 100 g⁻¹, 'Blue Congo' – 16,78 mg 100 g⁻¹ (Hamouz, 2010).



2 pav. Vitamino C kiekis bulvių su spalvotu minkštumu gumbuose, mg 100 g⁻¹
 Fig. 2. Vitamin C content of potato tubers with different colorful flesh mg 100 g⁻¹

Išvados

Geriausi kokybiniai rodikliai nustatyti 'Vitelotte' bulvių gumbuose, juose susikaupė žymiai daugiau sausųjų medžiagų, tirpių sausųjų medžiagų, kalio ir vitamino C.

Literatūra

1. DANILČENKO, H. ir kt. 2014. Great pumpkins and blue fleshed potatoes – biologically active raw material for food products. *IJSR – International journal of scientific research*, volume 3, issue 4, p. 471 – 473.
2. HAMOUZ, K. ir kt. 2010. Effect of location, mariety, color of flesh and way of cultivation on the content of ascorbic acid in potašo tubers. *Scientia agriculturae bohemia*, t. 41, p. 73 –76.
3. KAVALIAUSKAS, G. 2008. *Mineralinės medžiagos ir jų svarba žmogaus organizmui*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <http://comeniuslt.blogspot.com/2008/02/mineralins-mediagos-ir-j-svarba-mogaus.html>.
4. LST ISO 751:2000. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruit and vegetable products. Determination of water-insoluble solids*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. p. 3.
5. LST ISO 2173:2004. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Tirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Refraktometrinis metodas = Fruit and vegetable products. Determination of soluble solids. Refractometric method*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. p. 8.
6. LST ISO 6557-2:2000. *Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai = Fruits, vegetables and derived products. Determination of ascorbic acid content. Part 2: Routine methods*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. p. 6.
7. MALININAITĖ, J. 2014. *Vitaminas C – geros savijautos garantas*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.medguru.lt/sveika-gyvensena/sveika-mityba/vitaminas-c---geros-savijautos-garantas/>.
8. RAŽUKAS, A. 2003. *Bulvės. Biologija, selekcija, sėklininkystė*. Vilnius.
9. REIL, K.; MEDIA, D. 2014. *Healthy eating. Nutrition in blue potatoes*, [interaktyvus]. [žiūrėta 2015 m. kovo 24 d.]. Prieiga per internetą: <http://healthyeating.sfgate.com/nutrition-blue-potatoes-1634.html>.

Summary

DIFFERENT VARIETY OF POTATO TUBERS WITH DIFFERENT COLORFUL FLESH OF QUALITY COMPARISON

In 2013–2015 was done a laboratoric experiment in order to compare the quality parameters of different colorful flesh potatoes cultivars in Aleksandras Stulginskis university. All assays were performed in Agronomy faculty Agriculture and food science institute's Plant materials quality laboratories. In these laboratories were evaluated parameters of dry matter, soluble solids, potassium and ascorbic acid in potato tubers of 'Red Emmalie', 'Blue Congo' and 'Vitelotte' cultivars. These cultivars differ from the common potatoes because they have a colorful flesh. 'Red Emmalie' has a red colored skin and tuber, 'Blue Congo' has a dark skin and a bright violet colored tuber and 'Vitelotte' has a dark skin and dark violet colored tuber.

The biggest amount of dry matter, soluble solids, potassium and ascorbic acid was determined in 'Vitelotte' potatoes tubers.

KONTROLIUOJAMOJE ATMOSFEROJE LAIKYTŲ AKTINIDIJŲ UOGŲ TEKSTŪROS POKYČIAI

Mantė LADAVIČIŪTĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

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

el. paštas: ladaviciutemante@gmail.com

Įvadas

Visuomenė keičiasi, jos ekonominis, socialinis, demografinis išsivystymas bei gyvenimo ritmas spartėja. Augant ekonomikai, vartotojai nebeturi daug laiko, kurį gali skirti funkcionalaus maisto ruošimui ar jo paieškoms. Todėl gamintojas siekia atrasti neišnaudotas nišas ir į rinką įvesti produktus, kurie išsiskiria savo skoniu, maistinėmis savybėmis ar kilme.

Kaip funkcionalų maisto produktą vartotojai vis dažniau renkasi vaisius, daržoves, uogas. Šviežiose margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim.) uogose yra išskirtinai daug vitamino C – iki 1%, 6,4 mg kg⁻¹ karotenoidų, vitaminų B₁, B₂, E ir P, apie 1,5 % įvairių organinių rūgščių, fenolinių junginių, 6–8 % sacharidų, 0,8 % pektininių, rauginių ir kitų medžiagų (D. Gruzdienė, R. Kazernavičiūtė, 2010). Aktinidijų uogų odelėje yra širdies veiklą veikiančių glikozidų ir kraujo krešėjimą mažinančio alkaloido – aktinidino (Pranckietis, V., 2001).

Šviežias aktinidijų uogas galima išlaikyti tik trumpą laiką. Vaisių laikymas kontroliuojamos atmosferos kameroje ar pakavimas modifikuotoje atmosferoje ne tik maksimaliai išsaugo vaisių kokybę, aromatą, sumažina jų laikymo nuostolius, bet ir prailgina vartojimo trukmę (Viškelis, 2012). Tai labai svarbu ūkininkams, siekiant pelningai parduoti išaugintą produkciją (Viškelis, 2013).

Tyrimų tikslas – įvertinti aktinidijų uogų tekstūros pokyčius (odelės tvirtumą ir minkštumo kietumą), laikant kontroliuojamos atmosferos kameroje.

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

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014 m. Aleksandro Stulginskio Universiteto Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Auginių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Aktinidijos buvo nuskintos liepos mėn. 23 dieną, pradėjus nokti pirmosioms uogoms. Šviežios margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim.) uogos laikytos keturiose kontroliuojamos atmosferos kameroje Besseling CA Systems (BesselingGroup, Olandija) 8 savaites. Laikymo kameroje buvo nustatyti skirtingi deguonies ir azoto parametrai (1 lentelė). Ketvirtoje laikymo kameroje buvo nustatytas ir anglies dioksido kiekis. Temperatūra ir oro drėgnis kameroje buvo nustatyti vienodi.

1 lentelė. Kontroliuojamos atmosferos kamerų parametrai
Table 1. Parameters of controlled atmosphere chamber

Kameros Nr.	O ₂ kiekis %	N ₂ kiekis %	CO ₂ kiekis %	Temperatūra °C	Santykinis oro drėgnis %
1	21,0	78,0	-	0	85
2	0,5	99,5	-	0	85
3	1,0	99,0	-	0	85
4	1,0	98,0	1,0	0	85

Laikymo metu uogų odelės ir minkštumo tyrimai atlikti tekstūros analizatoriumi TA.XT Plus, Stable Micro Systems (UK). Aktinidijų odelėi bei minkštimui analizuoti buvo naudojamas zondas P/2 (2 mm skersmens cilindras plokščiu galu). Analizei imta po 10 vnt. kiekvieno varianto uogų.

Duomenų statistinė analizė atlikta naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Paskaičiuoti tyrimų duomenų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Aktinidijų uogos Lietuvoje labiausiai vertinamos dėl didelio vitamino C kiekio (Pranckietis, 2001). Šios uogos, sunokę ant krūmo, pradeda byrėti, todėl turi būti skinamos nesunokusios. Nuskintos uogos 20–22 °C temperatūroje sunoksta per 2–4 dienas. Šviežias sunokusias aktinidijų uogas 0–5 °C temperatūroje išlaikyti galima 10–14 dienų. Laikymo laikas prailginamas tik sudarius optimalias sąlygas, t.y. laikant uogas tam tikrame santykiname drėgnyje, O₂, N₂, CO₂ aplinkoje, pastovioje temperatūroje.

Aktinidijoms nokstant, uogose esantys polisacharidai virsta tirpiaisiais cukrais, didėja tirpių sausų medžiagų kiekis, dėl kurių minkštumo struktūra pakinta, kieta uoga suminkštėja. Sumažėja ir uogos odelės tvirtumas. Taip pat keičiasi ir organinių rūgščių sudėtis, nokimo metų jų kiekis padidėja (Richardson, 2011).

Atlikus šviežių uogų tekstūros analizę nustatyta, kad tvirčiausią odelę (10,26 N) ir kiečiausią minkštimą (4,33 N) turėjo 'Laibos' veislės uogos, tuo tarpu 'Landės' veislės uogos pasižymėjo mažiausiu odelės tvirtumu (5,21 N) ir minkštumo kietumu (1,31 N) (2 lentelė).

2 lentelė. Aktinidijų uogų tekstūros pokyčiai kontroliuojamos atmosferos kameroje Nr. 1

Table 2. Texture changes actinidia berry in the controlled atmosphere chamber No. 1

	Odelės tvirtumas, N					Minkštimo kietumas, N				
	Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis				Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis			
		2	4	6	8		2	4	6	8
‘Lankė	7,45±1,01	7,06±0,61	6,94±0,35	4,84±0,46	2,51±0,83	3,88±0,76	3,32±0,49	3,22±0,44	2,39±0,28	1,83±0,28
‘Landė	5,21±0,57	3,97±0,45	3,79±1,07	3,63±0,69	3,09±1,04	2,35±0,36	2,31±0,16	2,20±0,43	2,08±0,54	1,57±0,50
‘Laiba	10,26±0,91	7,24±0,75	5,59±1,57	4,58±1,88	2,34±0,68	4,33±0,97	3,77±0,61	2,87±0,75	1,66±0,84	1,06±0,13
‘Paukštės Šakarva	8,99±0,49	6,53±1,11	5,72±1,14	5,17±0,98	3,93±0,79	3,91±0,91	3,26±0,14	2,59±0,63	2,11±0,51	2,01±0,48

Po dviejų laikymo savaitių pirmoje kameroje, kur atmosferos sąlygos buvo artimiausios įprastai aplinkos oro sudėčiai, visų veislių uogų odelės ir minkštimo tekstūra pakito nežymiai, lyginant su šviežiomis uogomis (2 lentelė). Daugiausia sumažėjo ‘Laibos’ odelės tvirtumas, beveik 30 %, o minkštimo kietumas visų veislių uogų mažėjo nuo 2 iki 16 %. Po 4 ir 6 laikymo savaitių tendencijos buvo panašios. Po aštuonių laikymo savaitių visų keturių aktinidijų veislių uogų odelės ir minkštimo tvirtumas sumažėjo daugiausia, lyginant su šviežiomis uogomis. Palyginus veisles, tvirčiausia odelė (3,93 N) ir kiečiausias minkštimas (2,01 N) nustatytas ‘Paukštės Šakarvos’ veislės uogų, o mažiausiu odelės tvirtumu (2,34 N) ir minkštimo kietumu (1,06 N) pasižymėjo ‘Laibos’ uogos. Šioje kameroje labiausiai pasikeitė ‘Laibos’ uogų tekstūra, odelės tvirtumas ir minkštimo kietumas sumažėjo net 4 kartus, lyginant su šviežiomis uogomis.

Antroje kameroje, kur buvo didžiausias N₂ kiekis, didžiausi uogų tekstūros pokyčiai nustatyti taip pat po aštuonių savaitių (3 lentelė). Skirtingų veislių uogų odelės tvirtumas sumažėjo nuo 1,3 iki 2,6 karto, minkštimo kietumas – nuo 1,1 iki 1,7 karto. Tvirčiausia odelė nustatyta ‘Paukštės Šakarvos’ uogų (5,80 N), o minkštimas – ‘Lankės’ uogų (2,90 N). ‘Laibos’ uogų tekstūra ir šioje kameroje pakito daugiausia.

3 lentelė. Aktinidijų uogų tekstūros pokyčiai kontroliuojamos atmosferos kameroje Nr. 2

Table 3. Actinidia berry texture changes in the controlled atmosphere chamber No. 2

	Odelės tvirtumas, N					Minkštimo tvirtumas, N				
	Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis				Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis			
		2	4	6	8		2	4	6	8
‘Lankė	7,45±1,01	6,32±0,48	6,18±0,25	6,11±0,15	5,70±0,43	3,88±0,76	3,84±0,10	3,67±0,20	3,62±0,44	2,90±0,20
‘Landė	5,21±0,57	5,25±0,51	5,15±0,63	4,26±0,22	3,94±0,23	2,35±0,36	2,28±0,45	2,18±0,29	2,11±0,46	2,06±0,26
‘Laiba	10,26±0,91	10,09±1,25	7,09±1,39	6,18±1,31	3,94±1,43	4,33±0,97	4,11±0,45	3,22±0,54	3,12±0,91	2,61±0,69
‘Paukštės Šakarva	8,99±0,49	7,41±1,01	7,12±0,74	6,95±1,46	5,80±1,15	3,26±0,91	3,24±0,93	3,22±0,68	3,02±0,88	2,78±0,99

Trečioje kameroje po aštuonių laikymo savaitių tvirčiausia odelė ir kiečiausias minkštimas liko ‘Paukštės Šakarvos’ uogų (atitinkamai 6,27 ir 3,05 N) (4 lentelė). Mažiausias odelės tvirtumas buvo ‘Landės’ ir ‘Laibos’ uogų (3,94 N), o minkštimo kietumas – ‘Landės’ uogų (2,06 N). ‘Lankės’, ‘Landės’ ir ‘Paukštės Šakarvos’ uogų odelės tvirtumas sumažėjo 1,4 karto, o minkštimo kietumas – nuo 1 iki 1,4 karto, išskyrus ‘Laibos’ uogas. Jų odelės tvirtumas sumažėjo 2,2 karto, o minkštimo kietumas – 2,8 karto.

4 lentelė. Aktinidijų uogų tekstūros pokyčiai kontroliuojamos atmosferos kameroje Nr. 3

Table 4. Actinidia berry texture changes in the controlled atmosphere chamber No. 3

	Odelės tvirtumas, N					Minkštimo tvirtumas, N				
	Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis				Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis			
		2	4	6	8		2	4	6	8
‘Lankė	7,45±1,01	7,41±1,22	7,19±1,34	6,91±0,52	5,44±0,69	3,88±0,76	2,94±0,87	2,84±0,40	2,78±0,31	2,77±0,31
‘Landė	5,21±0,57	4,58±0,47	4,17±0,47	3,99±0,83	3,70±0,59	2,35±0,36	2,31±0,38	2,25±0,24	2,22±0,26	1,85±0,25
‘Laiba	10,26±0,91	7,70±1,54	6,38±2,14	5,73±1,34	4,75±1,51	4,33±0,97	3,60±0,46	2,96±0,89	2,95±0,93	1,55±0,32
‘Paukštės Šakarva	8,99±0,49	7,78±0,76	7,52±1,40	7,25±2,21	6,27±1,10	3,26±0,91	3,22±0,77	3,17±0,30	3,12±0,63	3,05±0,25

Ketvirtoje kameroje, lyginant veisles vieną su kita, tvirčiausią odelę išlaikė ‘Lankės’ (6,85 N), o minkštimą – ‘Laibos’ veislės uogos (3,14 N) (5 lentelė). Tuo tarpu ‘Landės’ odelė (3,39 N) ir minkštimas (2,17 N) po aštuonių laikymo savaitių prarado tvirtumą, šios uogos sunoko labiausiai. Daugiausia pakito ‘Paukštės Šakarvos’ uogų odelės tvirtumas, jis sumažėjo 1,7 karto, lyginant su šviežiomis tos pačios veislės uogomis, ir ‘Laibos’ uogų minkštimo kietumas, kuris sumažėjo 1,4 karto.

5 lentelė. Aktinidijų uogų tekstūros pokyčiai kontroliuojamos atmosferos kameroje Nr. 4

Table 5. Actinidia berry texture changes in the controlled atmosphere chamber No. 4

	Odelės tvirtumas, N					Minkštimo tvirtumas, N				
	Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis				Šviežios uogos	Laikymo trukmė savaitėmis			
		2	4	6	8		2	4	6	8
‘Lankė	7,45±1,01	7,38±0,62	7,33±0,81	6,95±0,57	6,85±0,89	3,88±0,76	3,46±0,31	3,25±0,68	3,20±0,52	3,04±0,31
‘Landė	5,21±0,57	5,86±0,25	4,32±0,25	3,73±0,73	3,39±0,91	2,35±0,36	2,32±0,25	2,25±0,12	2,19±0,32	2,17±0,21
‘Laiba	10,26±0,91	7,18±1,15	7,15±1,43	6,61±1,04	6,34±1,81	4,33±0,97	4,25±1,11	3,59±0,99	3,21±1,08	3,14±1,21
‘Paukštės Šakarva	8,99±0,49	8,09±0,16	7,23±0,16	7,21±0,77	5,16±1,60	3,26±0,91	3,25±0,62	3,17±0,86	3,06±0,62	3,03±0,65

Išvados

1. Laikant aštuonias savaites kontroliuojamos atmosferos kameroje labiausiai pakito 'Laibos' veislės margalapės aktinidijos uogų tekstūra.
2. Margalapės aktinidijos uogų tekstūra per aštuonias savaites labiausiai pakito laikant kameroje, kur atmosferos sudėtis buvo artimiausia įprastai aplinkos oro sudėčiai, o geriausiai išsilaikė kameroje, kurioje buvo O₂ – 1 %, N₂ – 98 % ir CO₂ – 1 %.
3. Po aštuonių savaičių laikymo 'Paukštės Šakarvos' veislės uogų tekstūros parametrai pakito mažiausiai.

Literatūra

1. PRANCKIETIS, V. *Aktinidijos*. Kaunas, 2001. p. 4.
2. SAKALAIŠKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*. Vilnius, p. 235.
3. GRUZDIENĖ, D.; KAZERNAVIČIŪTĖ, R. 2010. Aktinidijų riebalinių ekstraktų antioksidacinis efektyvumas. *Cheminė technologija*. Nr.1(54), p. 63–66.
4. VIŠKELIS, P. 2013. *Vaisių ir daržovių bei jų produktų kokybės bei saugos tyrimų apžvalga*. Baltai, p. 139–149.
5. 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 – Baltai, p. 1–21.
6. SHIRMONOHAMMADI, M.; YARLAGADDA, P. K. D. V.; GUDIMETLA, P.; KOSSE, V. 2011. Mechanical behaviours of pumpkin peel compression test. *Australia*, p. 4.
7. RICHARDSON, A. 2011. *Fruit development of the diploid kiwifruit, Actinidia chinensi*. London, p. 8.

Summary

CHANGES OF TEXTURE ACTINIDIA IN CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE

The main objective was to evaluate changes of texture actinidia fruits in controlled atmosphere storage. Fruit, vegetables and berries are a functional food which consumers increasingly prefer. Fresh berries of actinidia (*Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim.) are rich vitamin C – up to 1%, dried berries from 2.3 to 3.3 %, also berries is 6.4 kg⁻¹ of carotene (provitamin A), vitamins B₁, B₂, E, and P, about 1.5 % of organic acids, phenolic compounds, 6–8 % carbohydrate, 0.8 % pectins, tannin, and other materials. Actinidia fruits skin has a glucosides and alkaloid – actinide.

Fresh berries of actinidia can keep only a short time. Chambers of controlled atmosphere storage or packaging in modified atmosphere, not only saves the highest fruit quality, flavor and reduce their storage losses, also prolongs the duration of use. It is very important for farmers to sell grown products profitably.

LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ DERLIAUS KOKYBEI

Laima MORKŪNAITĖ

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

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

el. paštas: laimutska707@gmail.com

Įvadas

Lietuvoje javų auginimas nuo senų laikų yra laikomas viena svarbiausių žemdirbiškos veiklos sričių. Žiemkenčiais apšėjama daugiau kaip pusė milijono hektarų. Žieminiams kviečiams tenka didžiausi plotai – net 350–450 tūkst. Grūdai yra pagrindinis žemės ūkio produktas, o jų auginimas itin svyruoja, atsižvelgiant į nepastovias meteorologines sąlygas bei dirvos derlingumą. (Paulikas, Kazėnas, 2012). Daugelio ūkininkų gamybinė daugiametė patirtis rodo, kad žieminių varpinių javų derlingumas dažnai būna pastovesnis, nei vasarinių javų. Šie augalai pasėjami iš rudens, todėl pavasarį žemdirbiams būna mažesnis pavasarinis sėjos darbų apkrovimas. Nustatyta, kad žieminiai geriau pasinaudoja pavasarine dirvos drėgme, mažiau nukenčia nuo pasitaikančių šalnų (Šeškas, 2006).

Augalų derlingumo didinimas – nuo seno aktuali problema, ypač tai svarbu dabar, kai tenka dirbti naujomis ūkininkavimo sąlygomis ir reikia pagaminti produkciją, kuri atitiktų Europos Sąjungos bei sveikatos mitybos reikalavimus. Geros kokybės žieminių kviečių grūdai vartojami duonos, konditerijos gaminiams bei makaronų ir kruopų gamybai. Iš jų gaminamos labai vertingos manų kruopos. Žieminių kviečių grūdai, jų sėlenos ir kitos malimo atliekos – vertingas koncentruotas pašaras, kombinuotųjų pašarų pramonės žaliava, jų šiaudai yra vartojami kraikui, gyvulių šėrimui, popieriaus, kartono gamyboje, biokurui. Likusios šaknys bei ražienos dirvoje papildo organinių medžiagų išteklius (Šeškas, 2006). Auginant žieminius kviečius, įmanoma savo tikslams efektyviai panaudoti potencialų dirvožemio derlingumą, o parinkus atitinkamas veisles, reikalingas agrotechnikos priemones – padidinti derlingumą (Šeškas, 2006; Fowler, 2003).

Tyrimų tikslas: ištirti laikomų žieminių kviečių grūdų kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2014–2015 m. Jonavos rajone, Čičinų k. Žieminiai kviečiai buvo auginami ūkininko A. Morkūno ūkyje. Eksperimento lauko dirvožemis – lengvo priemolio giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (RDg8-k2), kurio pH buvo 6,8, humuso – 2,5 %, P₂O₅ – 124–140 mg kg⁻¹, K₂O – 123–140 mg kg⁻¹.

Augintos žieminių kviečių veislės 'Ada', 'Kovas', 'Skagen' ir 'Agil'. Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas (veiksny A – grūdų veislės: veiksny B – grūdų laikymo trukmė mėnesiais).

Grūdai beicuoti beicu *Chambel 6 FS* (veikloji medžiaga tebukonazolaz 60 g l⁻¹), naudota norma 0,5 l t⁻¹. Prieš sėją į dirvą įterptos kompleksinės trąšos *NPK 4-16-34*, berta trąšų norma 200 kg ha⁻¹. Pavasarį barstomos trąšos – amonio salietra N34,4 (azotas (N) – 34,4 % (amoniakinis (N-NH₃) – 17,2 % ir nitratinis (N-NO₃) – 17,2 %), naudota – 220 kg ha⁻¹. Po mėnesio pakartotinai barstoma amonio salietra, įterpta (200 kg ha⁻¹) purškiamas augimo reguliatorius *Cycocel 750* (veikloji medžiaga chlormekvatchloridas 750,0 g l⁻¹) (naudota – 1,0 l ha⁻¹). Nuo piktžolių purkšti herbicidai *MCPA Super 500 SL* (veikloji medžiaga MCPA 500 g l⁻¹ + *Granstar Premia 50 SX* (veikloji medžiaga tribenuron metilas 500 g kg⁻¹) + *Grodyl 75 WG* (veikloji medžiaga amidosulfuronas 750 g kg⁻¹) ir atitinkamai jų panaudota 0,8 l ha⁻¹, 15 g ha⁻¹ ir 35 g ha⁻¹.

Javų grūdų vienas iš kokybinių rodiklių – drėgmė (%) – buvo nustatyta standartiniu metodu Jonavos r. Čičinų k. grūdų supirkimo punkto laboratorijoje. Grūdai buvo sandėliuojami pusę metų (rugpjūčio–sausio mėn.) ir kiekvieno mėnesio paskutinę dekadą buvo tiriama jų drėgmė. Sandėlio temperatūra fiksuota viso eksperimento metu. Laboratorinis mėginys sudarė apie 2,0 kg. Analizė atlikta 3 pakartojimais.

Gauti duomenys statistiškai įvertinti taikant kompiuterinę programos versiją DISVEG iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Sanpilą sudaro grūdai atskirti oro tarpais, kurie atitinka apie 40 % viso sandėliuojamos medžiagos tūrio. Ši grūdinė struktūra yra labai vertinga, nes jos dėka oras patenka į grūdų masę, išsinešdamas nereikalingą karštį ir drėgmę. Grūdai yra higroskopiški, todėl siekdami išlaikyti pusiausvyrą su oro tarpais, jie praranda arba pasiima drėgmę. Tokiu būdu įvairiose grūdų masės dalyse susivienodina drėgmės kiekis. Toks balansavimas įvyksta santykinai greitai. Kai grūdai vėsinami, pavyzdžiui, po išdžiovinimo, jie sutraukia drėgmę iš aplinkos oro, ir drėgmės kiekis grūduose pakyla (Paulikas, Kazėnas, 2012).

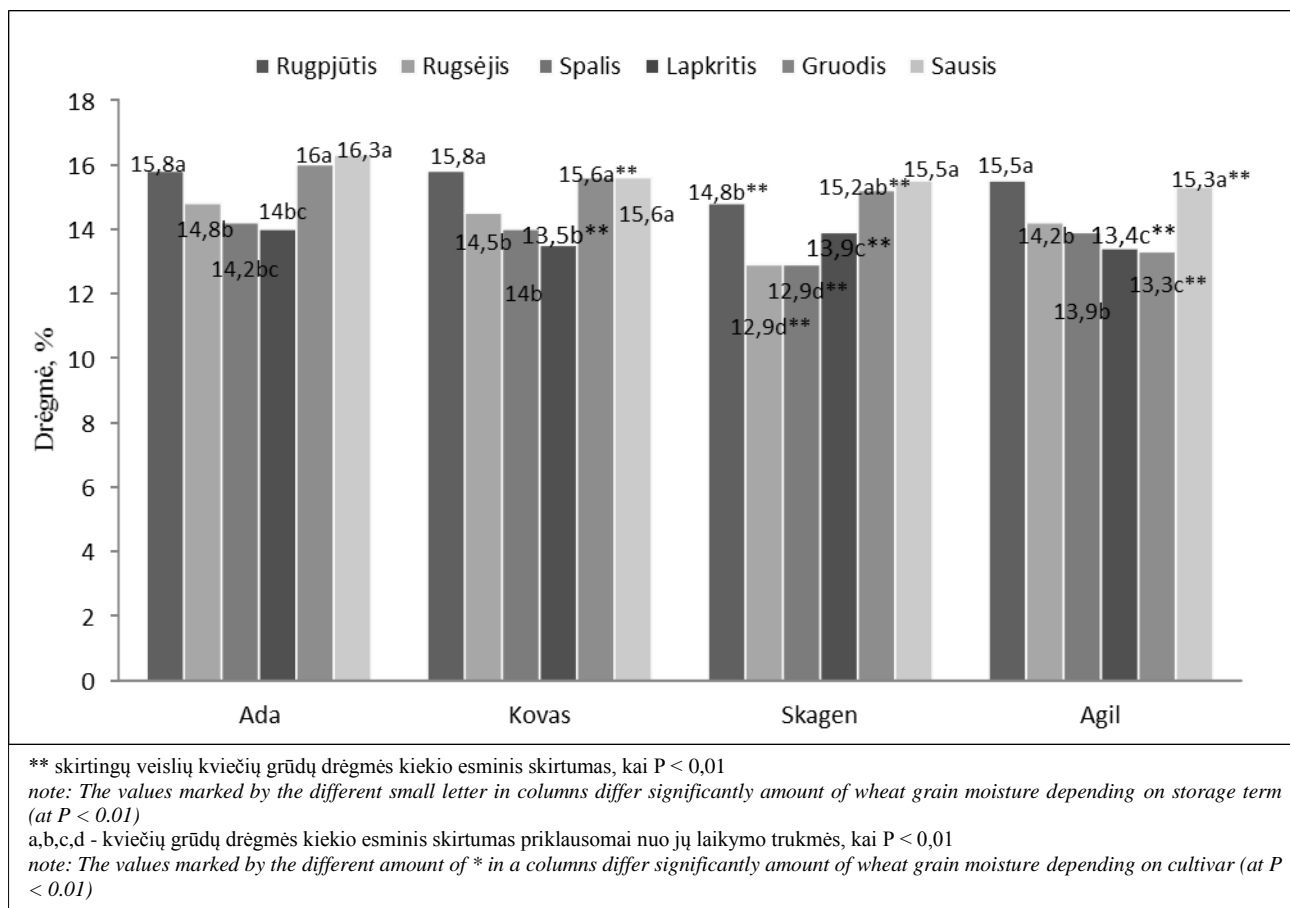
Oro gebėjimas išlaikyti drėgmę mažėja su temperatūra. Todėl kuo vėsesni grūdai, tuo saugesnės grūdų laikymo sąlygos, nes mažesnė santykinė drėgmė. Sausi grūdai gali išilti nuo saulės, per sandėlio sienas arba aruodinių kenkėjų pasireiškimo vietose. Žiemos metu rizika, kad grūdai išils ir žymiai padidės drėgmės kiekis, yra daug mažesnė, nei rudenį, nuėmus derlių. Kuo žemesnė temperatūra, tuo didesnis gali būti drėgmės kiekis grūduose. Jei kuliama grūdų drėgmės kiekis yra santykinai žemas, 15–20 %, tai juos galima trumpai sandėliuoti žemoje temperatūroje, žemiau +10 °C gerai ventiliuojant grūdų laikymo vietą (Paulikas, Kazėnas, 2012).

Atlikti eksperimento tyrimai parodė, kad tirtųjų veislių drėgmė grūduose svyravo labai skirtingai. Viso tyrimo metu esmingai sausiausiu buvo 'Skagen' grūdai, o 'Ada' grūdų drėgmės netektys buvo mažiausias, nors visų veislių grūdai buvo laikyti sandėlyje vienodomis sąlygomis. (1 pav). Panaši tendencija išliko viso jų laikymo metu. Po pjūties kviečių grūdai bręsta vidutiniškai 1,5–2,5 mėnesio. Laikomų grūdų kokybė labiausiai priklauso nuo jų paruošimo

laikymui, sandėlio temperatūros, grūdų drėgnio. Jei grūdai drėgnesni nei 14,6 proc., susidaro palankios sąlygos dygimo procesui. Todėl grūdus reikėtų sandėliuoti ne per drėgnus ir išlaikyti 50–60 proc. sandėlio santykinę oro drėgmę. Optimaliomis sąlygomis laikomų kviečių grūdų kokybė kinta lėtai (Cesevičienė, 2009).

Analizuojant duomenis nustatyta, kad rugpjūčio – lapkričio mėnesiais 'Ada', 'Kovas' ir 'Skagen' laikomų grūdų drėgmė mažėjo, o nuo gruodžio mėnesio esmingai pradėjo didėti. 'Ada' veislės grūdų drėgmė rugpjūčio mėnesį buvo 15,8 %, lapkričio mėnesį ji sumažėjo iki 14 %. Nuo gruodžio mėnesio drėgmė pradėjo esmingai kilti (16 %). 'Kovas' veislės grūdai rugpjūčio mėnesį buvo 15,8 % drėgnumo, rugsėjį, spalį ir lapkritį drėgmė sumažėjo iki 13,5 %, gruodžio mėnesį pakilo iki 15,6 %. 'Skagen' grūdai rugpjūčio mėnesį buvo 14,8% drėgnumo, iki spalio mėnesio drėgmė mažėjo, lapkritį ji vėl pradėjo kilti ir gruodžio mėnesį 'Skagen' grūdų drėgmė pasiekė 15,2 %. Sausio mėnesio pabaigoje jų drėgmė atitinkamai buvo 'Ada' – 16,3 %, 'Kovas' – 15,6 % ir 'Skagen' – 15,5 %.

Kiek kitaip į laikymo trukmę reagoavo 'Agil' grūdai. Nustatyta, kad jie drėgti pradėjo tik sausio mėnesį. Laikymo pabaigoje jų drėgmė jau buvo 2,0 % didesnė, nei gruodžio pabaigoje.



1 pav. Žieminių kviečių grūdų drėgmė, %
 Fig. 1. The moisture of winter wheat grain during their storage, %

Pastebėta, kad išlaikius grūdus ilgesnį laiką, jų savybės keičiasi. Sausuose grūduose, kurių drėgnis mažesnis už kritinį (12–14 proc. varpinių, ankštinių ir 6–11 proc. aliejinių), fiziologiniai procesai vyksta labai lėtai. Sausoje aplinkoje, kai nėra laisvo vandens, negali veisti mikroorganizmai, sumažėja erkių ir vabzdžių gyvybingumas. Net ir ilgai laikomi sausi grūdai nepraranda geros kokybės. Atvėsintus ir izoliuotus nuo aplinkos temperatūros sausus grūdus elevatoriuose galima išlaikyti 2–3, o sandėliuose – 4–5 metus. Žinoma, grūdai turi būti švarūs. Tačiau ir sausus grūdus reikia stebėti, nes ilgai laikomi jie gali pradėti gesti, pirmiausia dėl intensyvios kenkėjų veiklos (daugeliui jų, ypač vabalams, nereikia daug drėgnio) (Rimavičienė, 2012).

Išvados

Palyginus 2014–2015 metų laikytų žieminių kviečių grūdų drėgmę, nustatyta, kad:

1. Viso laikymo metu esmingai sausiau buvo 'Skagen' grūdai, o 'Ada' grūdų drėgmės netektys buvo mažiausias.
2. Rugpjūčio–lapkričio mėnesiais 'Ada', 'Kovas' ir 'Skagen' laikomų grūdų drėgmė mažėjo, o sausio pabaigoje, jiems pradėjus drėkti, buvo atitinkamai 16,3 % ir 15,6 % ir 15,5 %. 'Agil' grūdai drėkti pradėjo tik sausio mėnesį, tačiau laikymo pabaigoje buvo esmingai sausiau, lyginant su kitų veislių grūdų drėgme.

Literatūra

1. CESEVIČIENĖ, J.; MAŠAUSKIENĖ, A. 2009. Žieminių kviečių grūdų technologinių savybių kitimas sandėliavimo metu. *Žemdirbystė–Agriculture*, t. 96, nr. 1, p. 154–169.
2. FOWLER, D. B. 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. *Agronomy Journal*, vol. 95, p. 260–265.
3. JABLONSKYTĖ–RAŠČĖ, D.; MAIKŠTĖNIENĖ, S.; CESEVIČIENĖ, J.; MANKEVIČIENĖ, A. 2012. Ekologinių trąšų ir bioaktyvatorių įtaka paprastųjų kviečių (*Triticum aestivum* L.) ir Spelta kviečių (*Triticum spelta* L.) produktyvumui bei derliaus kokybei. *Maisto chemija ir technologija*, t. 19, nr. 1, p. 1–10.
4. MAŠAUSKIENĖ, A.; CESEVIČIENĖ, J. 2007. Tręšimo azoto trąšomis ir oro sąlygų poveikis žieminių kviečių glitimo savybėms grūdų laikymo metu. *Maisto chemija ir technologija*, T. 41, Nr. 1, p. 48–54.
5. MAŠAUSKIENĖ, A.; MAŠAUSKAS, V. 2005. Žieminių kviečių derlingumo potencialas ir grūdų baltymingumas. *Maisto chemija ir technologija*, t. 39, nr. 1, p. 38–46.
6. PAULIKAS, V.; KAZĖNAS, G. 2012. *Europos Sąjungos bendroji žemės ūkio politika*. Vadovėlis. Vilnius. p. 32–49.
7. RIMAVIČIENĖ, G. Nuo ko priklauso grūdų laukymasis. *Mano ūkis*, 2012. 02, p. 34
8. SCHOBER, T. J.; BEANA, S. R.; KHUN, M. 2006. Gluten proteins from spelt (*Triticum aestivum* ssp. *Spelta*) cultivars: A rheological and size – exclusion high – performance liquid chromatography study. *Journal of Cereal Science*, No. 44, p. 161–173.
9. ŠEŠKAS, A. 2006. *Augalininkystės technologijos*. Mokomoji priemonė. Mastaičiai, p. 6–24.
10. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, p. 56.

Summary

THE IMPACT OF STORAGE CONDITIONS ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT HARVEST

The winter wheat cvs 'Ada', 'Kovas', 'Skagen', 'Agil' were grown in Jonavos area in 2014–2015 year. During storage period from October till January the amount of dry matter changes in the grains were estimated. As well standard method was used.

Research results. In the beginning of storage (in October and November) the moisture of grains of all varieties significantly reduced. Ada variety's grain moisture content decreased to 14%, Kovas's – to 13.5%, Skagen's – to 12.9%, Agil's – to 13.9%. In period since December to January months Ada's and Kovas's grain moisture began to rise. Skagen's grain moisture essentially increased in November and passed upward trend until January. Agil variety's of grain moisture from harvesting substantially decreased during the whole storage time, but in January, along with other varieties, has increased and was 15.3%.

FUZARIOZĖS PAPLITIMAS VASARINIŲ KVIEČIŲ PASĖLIUOSE

Povilas ŠVĖGŽDA

Vadovas prof. habil. dr. Zenonas Dabkevičius

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

el. paštas: povilas@alteja.lt

Įvadas

Varpų fuzariozė yra žalinga kviečių liga, kurią sukelia *Fusarium* genties grybai. Ji mažina grūdų derlių ir kokybę. Ligos sukėlėjai daro neigiamą įtaką sėklų dygimui ir augalo vystymuisi. Išskiriami toksinai pažeidžia, o micelio fragmentai užkemša vandens indus, silpnina vandens absorbciją ir medžiagų transportavimą. Šie fiziologiniai pakitimai slopina augalo augimą bei biomasės kaupimąsi (Cuomo et al., 2007). Pažeisti grūdai gali visai nesudygti arba dygimo energija gali būti sumažėjusi (Argyris et al., 2003). Pažeistos varpos būna pabalusios, gali pasidengti rausva grybiena, dažnai varpų viršutinė dalis būna tuščia. Dalis pažeistų grūdų išoriškai atrodo kaip sveiki, nors mikotoksinų juose taip pat randama. Fuzariozės pažeisti grūdai gali būti užteršti mikotoksinais, kurie yra pavojingi žmonių ir gyvulių sveikatai (Bottalico et al., 2002).

Fusarium genties grybų sukeltos ligos jAVams, žemdirbystėje palaipsniui tampa vis aktualesne problema. Pagal ligų paplitimo dažnumą fuzariozė užima trečią vietą po miltligės ir rūdžių. (Jackowiak et al., 2005). *Fusarium* genties grybų aptinkama visuose miglinių augalų augimo tarpsniuose. Šios genties grybų natūraliai aptinkama dirvožemyje, tačiau dažniausias taršos šaltinis yra fuzarioze užkrėstos sėklos. Nors kviečiuose aptinkama apie 20 kviečių fuzariozės sukėlėjų rūšių, tačiau tik kelios jų turi neigiamą įtaką kviečių grūdų kokybei, tai: *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. poae* ir *Microdochium nivale* (*F. nivale*) (Schaafsma et al., 2001; H. Jackowiak et al., 2005).

Grūdai *Fusarium* genties patogenais užsikrečia jų formavimosi ir brendimo metu ir mikotoksinų sintezė prasideda dar lauke bręstančiuose grūduose, todėl prevencinių priemonių tikslas yra agrotechinėmis priemonėmis sudaryti kuo geresnes javų auginimo sąlygas (Edwards et al., 2004). Vieni autoriai teigia, kad meteorologinės sąlygos yra pagrindinis veiksnys lemiantis *Fusarium* grybų išplitimą, bei mikotoksinų gamybą (Schaafsma et al., 2001), tačiau agrotechinės priemonės taip pat turi reikšmingos įtakos fuzariozės išplitimui (Hollingsworth et al., 2006).

Tyrimų tikslas: Ištirti vasarinių kviečių, auginamų skirtingose Lietuvos regionuose varpų ir grūdų užsikrėtimą ir pažeidimą *Fusarium* genties grybais, nustatyti skirtingų meteorologinių sąlygų įtaką *Fusarium* genties grybų plitimui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2013–2014 metais vasarinių kviečių pasėliuose. Fuzariozės išplitimas ir ligos intensyvumas vertintas augalų pieninės brandos tarpsniu (BBCH 77), vienuolikoje Lietuvos rajonų, 48 laukuose.

Varpų fuzariozės išplitimas – pažeistų varpų skaičius (%) vasariniuose kviečiuose nustatytas pieninės brandos pabaigoje (BBCH 77). Ligos intensyvumas (%) įvertintas naudojantis Engle ir kitų (2003) aprašyta skale. Kiekviename variante vertinta po 400 varpų (100 varpų kiekviename pakartojime), atrinktų atsitiktine tvarka išilgai laukelio (Hollingsworth et al., 2006).

Fusarium spp. grybų infekcijos lygiui įvertinti vasarinių kviečių grūdų ėminiai (0,5–1,0 kg) buvo paimti derliaus nuėmimo metu. Mikologinės analizės atliktos nedelsiant – praėjus ne daugiau kaip savaitei nuo derliaus nuėmimo.

Grūdų vidinis pažeidimas *Fusarium* genties grybais nustatytas agarizuotų terpių metodu (Mathur, Kongsdal, 2003). Įvertintos ant dezinfekuotų grūdų susiformavusios grybų kolonijos. Nustatytas individualių grybų pažeistų grūdų skaičius, procentais, atlikta rūšinės įvairovės analizė (Leslie, Summerell, 2006).

Statistinis duomenų vertinimas atliktas naudojant Microsoft Office Excel programą, apskaičiuoti gautų duomenų vidurkiai, standartiniai nuokrypiai, minimalios ir maksimalios reikšmės, variacijos koeficientas.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Fuzariozės išplitimas ir intensyvumas vasarinių kviečių pasėliuose

Didžiausi ligos išplitimo (pažeistų varpų skaičiaus) skirtumai nustatyti 2013 metais, fuzariozės pažeistų varpų procentas skirtinguose rajonuose svyravo nuo 3,8 % iki 80,8 % (1 lentelė). Ligos išplitimas priklausė nuo vietovės. Gausiausiai liga išplito Šakių, Vilkaviškio ir Panevėžio rajonuose, kur atitinkamai buvo pažeista 80,8; 52,3 ir 49,5 % varpų ir mažiausiai – Kretingos ir Mažeikių rajonuose – atitinkamai 11,3 ir 3,8 %. 2014 metais daugiausia fuzariozės pažeistų varpų rasta Radviliškio rajone – 60,0 %; mažiausiai – Anykščių – 27 %.

1 lentelė. Varpų fuzariozės išplitimas ir intensyvumas vasariniuose kviečiuose, augintuose skirtinguose Lietuvos rajonuose
 Table 1. *Fusarium head-blight incidence and severity in spring wheat crops grown in different regions of Lithuania*

Rajonai Districts	Tirtų laukų sk. Number of fields	Fuzariozės išplitimas % Spread of <i>Fusarium</i> head blight %				Fuzariozės intensyvumas % Intensity of <i>Fusarium</i> head blight			
		2013/2014m./yr.		2014 m./yr.		2013 m./yr.		2014 m./yr.	
		Vid./Avg.	Sd*	Vid./Avg.	Sd*	Vid./Avg.	Sd*	Vid./Avg.	Sd*
Ukmergės r./distr.	5/3	23,6	20,5	42,8	29,8	5,6	9,1	4,3	4,1
Anykščių r./distr.	4/1	20,0	9,3	27,0	-	2,9	2,4	0,4	-
Panevėžio r./distr.	5/3	49,5	27,6	36,2	17,3	4,5	3,4	3,8	1,8
Radviliškio r./distr.	4/1	37,6	21,9	60,0	-	8,8	8,7	2,9	-
Raseinių r./distr.	4/5	27,1	12,3	30,8	5,0	0,8	0,4	1,2	0,4
Kėdainių r./distr.	4/4	46,6	15,3	48,0	24,5	3,3	5,0	4,6	4,2
Jurbarko r./distr.	2/5	47,0	22,5	31,0	2,7	11,7	12,4	1,3	0,3
Šakių r./distr.	5/7	80,8	16,0	48,1	6,6	13,2	11,7	2,6	0,6
Vilkaviškio r./distr.	3/4	52,3	8,6	31,0	5,3	3,4	2,6	2,6	1,2
Kretingos r./distr.	7/10	11,3	5,0	32,5	10	2,3	1,2	0,7	0,2
Mažeikių r./distr.	5/2	3,8	1,6	28,6	7,2	0,9	1,2	1,6	1,4
Vid./Avg.		36,3		37,8		5,2		2,4	

Sd* – standartinis nuokrypis nuo vidurkio vertės imtyje.

Sd* – standard deviation from the mean value of the sample.

2013–2014 tyrimo metais, daugeliu atvejų, viename rajone tikrintuose skirtinguose pasėliuose varpų fuzariozės išplitimas buvo skirtingas, pavyzdžiui Panevėžio r. jis kito nuo 3,0 % iki 68,5 %, Jurbarko r. – nuo 27,5 % iki 65,5 %, Radviliškio r. – nuo 11,5 % iki 65,5 %, ir Ukmergės r. nuo 12,5 % iki 62,0 % Mažiausi skirtumai tarp tirtų pasėlių buvo nustatyti Mažeikių r. – nuo 2,0 % iki 6,0 % pažeistų varpų.

Vasarinių kviečių varpų fuzariozės intensyvumas tyrimo metais svyravo nuo 0,4 % (Anykščių r., 2014 m.) iki 13,2 % (Šakių r., 2013 m.). Didžiausias ligos intensyvumas nustatytas 2013 metais Jurbarko ir Šakių rajonuose.

Ligos intensyvumas 2014 metais buvo mažesnis nei 2013 metais, tai galėjo įtakoti 2014 metais vyravusios ligai nepalankios meteorologinės sąlygos, t.y. ilgai trukusios sausros birželio-liepos mėnesiais (oro temperatūra svyravo tarp 14–28 °C), bei mažas kritulių kiekis.

***Fusarium* genties grybų infekcija vasarinių kviečių derliaus grūduose**

2013 metų vidutiniais duomenimis vasariniuose kviečiuose *Fusarium* genties grybų pažeistų grūdų buvo 1,1 %, o 2014 m. – 0,8 %. (2 lentelė).

2 lentelė. *Fusarium* genties grybų kiekis vasarinių kviečių grūduose po derliaus nuėmimo
 Table 2. *The amount (%) of spring wheat grain damaged by Fusarium spp. after harvesting*

Metai Years	Vasariniai kviečiai Spring wheat				
	Tirtų mėginių skaičius/ Number of samples	<i>Fusarium</i> spp. pažeistų grūdų, % Grains infected by <i>Fusarium</i> spp.	Sd*	Min	Max
2013	60 (22)**	1,1	1,3	0,0	6,0
2014	50 (16)	0,8	0,4	0,2	2,4

Sd* – standartinis nuokrypis nuo vidurkio, didžiausia (max) ir mažiausia (min) vertės imtyje.

** – skliaustuose nurodytas mėginių skaičius, kuriuose vizualiai matomų *Fusarium* spp. pažeistų grūdų skaičius $\geq 1,0\%$.

Sd* – standard deviation from the mean, the maximum (max) and lowest (minimum) value of the sample.

** – the number of samples where the *Fusarium* spp . damaged grain count $\geq 1.0\%$.

Fusarium genties grybų leistina riba superkant grūdus yra ($\leq 1,0\%$), taigi, netinkamų supirkimui grūdų 2013 m. nustatyta 36,7 %, o 2014 m. – 32,0 % . Šie rezultatai rodo, kad *Fusarium* spp. infekcijos problema kviečiuose yra aktuali, nes didelė dalis fuzariozės pažeistų grūdų nesuperkami, jie netinkami nei maisto, nei pašarų gamybai.

***Fusarium* genties grybų rūšinė įvairovė**

2013–2014 metais vasarinių kviečių grūdus Lietuvoje daugiausiai pažeidė *F. avenaceum* ir *F. graminearum* rūšių grybai. Pirmais metais labiau išplito *F. avenaceum* (19,9 %) antraisiais – *F. graminearum* (15,9 %), tačiau abi rūšys vyravo kitų *Fusarium* rūšių atžvilgiu (3 lentelė).

3 lentelė. Vidutinis Fusarium genties grybų rūšių pažeistų grūdų procentas po derliaus nuėmimo

Table 3. Average of damaged grain by Fusarium species percentage after harvest

Fusarium rūšys Fusarium species	2013				2014			
	Vid. pažeistų grūdų, % Avg. of damaged grains, %	Sd	Min	Max	Vid. pažeistų grūdų, % Avg. of damaged grains, %	Sd	Min	Max
<i>F. graminearum</i>	15,0	10,2	0,0	51,6	15,9	15,1	0,0	95,0
<i>F. culmorum</i>	0,3	0,4	0,0	1,7	0,6	0,6	0,0	5,8
<i>F. poae</i>	4,6	4,1	0,0	25,8	12,2	11,4	0,0	79,2
<i>F. sporotrichioides</i>	3,8	2,3	0,0	10,0	5,4	4,8	0,0	42,5
<i>F. avenaceum</i>	19,9	9,7	0,0	60,0	10,7	8,1	0,8	50,0
<i>F. tricinctum</i>	0,1	0,1	0,0	1,7	0,7	1,1	0,0	12,5
<i>F. equiseti</i>	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,1	0,0	0,8
Kitos rūšys	9,2	4,7	0,0	23,3	0,9	1,1	0,0	5,8

Sd* – standartinis nuokrypis nuo vidurkio, didžiausia (max) ir mažiausia (min) vertės imtyje.

Sd* – standard deviation from the mean, the maximum (max) and lowest (minimum) value of the sample.

Atskiruose rajonuose fuzariozės sukėlėjo rūšinė sudėtis kiek skyrėsi, tačiau daugelyje vasarinių kviečių grūduose vyravo *F. avenaceum* arba *F. graminearum*. Vidutiniais duomenimis 2013 m. *F. graminearum* lyginant su kitomis *Fusarium* genties grybų rūšimis buvo vyraujanti vasarinių kviečių grūduose Jurbarko, Raseinių, Šakių ir Vilkiaviškio rajonuose; kituose rajonuose vyravo *F. avenaceum*. *F. graminearum*.

Išvados

1. Atlikus vasarinių kviečių varpų fuzariozės išplitimo ir intensyvumo tyrimus nustatyta, kad ligos išplitimas vasariniuose kviečiuose 2013 m. kito vidutiniškai nuo 3,8 % iki 80,8 %, o ligos intensyvumas nuo 0,4 % iki 13,2 %, 2014 m. atitinkamai – nuo 27,0 % iki 60,0 % ir nuo 0,4 % iki 4,6 %. 2013 metais vyravo drėgni ir šilti orai, todėl daugumoje Lietuvos rajonų fuzariozės išplitimas ir intensyvumas buvo didesnis nei 2014 m.
2. 2013 m. metais nustatyta 36,7 %, o 2014 m. – 32,0 % netinkamų supirkimui grūdų.
3. Tyrimuose nustatyta, kad pagrindiniai ligos sukėlėjai vasarinių kviečių grūduose yra *F. avenaceum* ir *F. graminearum* rūšių grybai.

Literatūra

1. ARGYRIS, J.; VAN SANFORD, D.; TEKRONY, D. 2003. *Fusarium graminearum* infection during wheat seed development and its effect on seed quality. *Crop Science*. Vol. 43, p. 1782–1788.
2. BOTTALICO, A.; PERRONE, G. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. *European Journal of Plant Pathology*. Vol. 108, p. 611–624.
3. CUOMO, C. et al. 2007. The *Fusarium graminearum* Genome Reveals a Link Between Localized Polymorphism and Pathogen Specialization. *Science*. Vol. 317, p. 1400–1402.
4. EDWARDS, S.G. Influence of agricultural practices on *Fusarium* infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins. *Toxicology letters*. Vol. 153, p. 29–35.
5. ENGLE, J.S.; LIPPS, P.E.; MILLS, D. *Fusarium* head blight severity scale for winter wheat. *Bulletin AC*. Vol. 48, p. 03–11.
6. HOLLINGSWORTH, C. R.; MOTTEBERG, C. D.; THOMPSON, W.G. 2006. Assessing fungicide efficacies for the management of *Fusarium* head blight on spring wheat and barley. *Online Plant Health Progress*
7. JACKOWIAK, H.; PACKA, D.; WIWART, M.; PERKOWSKI, J. Scanning electron microscopy of *Fusarium* damaged kernels of spring wheat. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 101, p. 114.
8. LESLIE, J.F.; SUMMERELL, B.A. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, Iowa, USA, p. 388.
9. LUGAUSKAS, A. Mikotoksinų kaupimosi maiste dėsningumai ir prevencijų saugos priemonių paieška. *Maisto chemija ir technologija*. 2006. T. 40, Nr.2, p.16–27.
10. MATHUR, S.B.; KONGSDAL, O. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. – ISTA, Copenhagen, Denmark. p. 425.
11. RAMIREZ, M.L.; CHULZE, S.; MAGAN, N. 2006. Temperature and water activity effects on growth and temporal deoxynivalenol production by two Argentinean strains of *Fusarium graminearum* on irradiated wheat grain. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 106, p. 291–296.
12. SCHAAFSMA, A.W.; TAMBURIC-ILINIC, L.; MILLER, J.D.; HOOKER, D.C. 2001 Agronomic considerations for reducing deoxynivalenol in wheat grain. *Plant Pathology*. Vol. 23, p. 279–285.

Summary

PREVALANCE OF FUSARIUM FUNGI IN SPRING WHEAT CROPS

Fusarium head blight (FHB) is a harmful wheat disease which is caused by *Fusarium* fungal pathogen. It can decrease grain yield and quality. This disease has become of increasing international importance in recent years. *Fusarium* head blight is of the most common diseases after mildew and rust (Jackowiak et al., 2005).

The aim of study was to determinate infection of *Fusarium* head-blight in spring wheat head and grain in different districts of Lithuania. To evaluate the impact of various environmental and anthropogenic factors on *Fusarium* distribution.

Spring wheat grain samples were collected at harvest during 2013–2014 from 11 districts of Lithuania. FHB incidence and severity in spring wheat were evaluated at late milk stage. *Fusarium* fungi were identified by their morphological characteristics (Leslie et al., 2006).

FHB incidence of spring wheat at late milk stage varied from 3.8 % to 80.8 %, severity from 0.7 % to 12.7 %. The higher severity level was found in 2013. The main reason – better meteorology conditions for disease spread (warm and moist weather) compere to 2014 year. Most affected southwestern (Šakiai – 80.8 %; Vilkaviškis – 52.3 %, less – west part (Kretinga – 11.3 %, Mažeikiai – 3.8 %) part of Lithuania.

By averaged data spring wheat grains were damaged by *Fusarium* spp.: 1.1 % in 2013; and – 0.8 % in 2014. In wheat market permissible limit of *Fusarium* damaged grains is (≤ 1.0 %), therefore in 2013 higher then permissible limit was found in 36.7 % 2014 and 32.0 % in 2014. These results indicate that the problem of *Fusarium* infection in wheat is relevant because damaged grains cannot be used for stage of production.

Spring wheat in Lithuania mainly was affected by *F.avenaceum* and *F. graminearum* species. In first year *F.avenaceum* (19.9 %) were mostly detected, in the second year of research – *F. graminearum* (15.9 %), but both species dominated between other *Fusarium* species.

CUKRINIŲ RUNKELIŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ OPTIMIZAVIMAS TRĘŠIANT JUOS PER LAPUS

Marija TOTORAITYTĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

el.paštas: marijatotoraityte@gmail.com

Įvadas

Norint užauginti gausų ir kokybišką cukrinių runkelių derlių, reikia užtikrinti optimalų augalo maitinimą. Lietuvos agrometeorologinės sąlygos ne visada būna palankios maisto medžiagų įsisavinimui iš dirvos, todėl nuolat ieškoma būdų, kaip optimizuoti mitybos procesą. Tai gali būti išaugęs našumas konkrečiame cukrinių runkelių auginimo etape, padidėjusi balto cukraus išeiga, mažesnės trąšų sąnaudos, išlaikant tą patį derlingumo lygį. Tręšiant per lapus galima pagerinti kokybinius ir kiekybinius derliaus rodiklius, sumažinti tręšimo per dirvą nuostolius, sumažinti darbo sąnaudas ir išlaidas (Bačėnienė, 2004; Šlapakauskas, Kučinskas ir kt., 2008). Jeigu dėl kokių nors priežasčių (herbicidų poveikio, sausros) sutrinka mitybos pusiausvyra, atsiranda maisto medžiagų stygius tuomet tręšimas per lapus tampa vieninteliu galimu ir efektyviu būdu jį kompensuoti.

Tręšiant skystosiomis trąšomis, mažiau sintetinių cheminių elementų patenka į dirvą. Be to, šiuolaikiniai purkštuvai skystąsias trąšas paskleidžia labai tolygiai, galima tręšti nedidelėmis skystųjų trąšų normomis keletą kartų per vegetaciją. Tai padidina maisto medžiagų pasisavinimą ir trąšų efektyvumą. Tyrimų, atliktų įvairiomis agroklimatinėmis bei dirvožemio sąlygomis su skirtingais augalais, duomenys įrodo didelį skystųjų trąšų efektyvumą, kuris, palyginus su biriosiomis trąšomis, ypač išryškėja augalams patyrus stresą (Šlapakauskas, Kučinskas, 2008). Į lapus patekusios medžiagos greitai patenka į kitus augalo organus. Tarp papildomo tręšimo per lapus ir augalų mitybos per šaknis yra glaudus ryšys. Gerinamas šaknų aprūpinimas organinėmis maisto medžiagomis (Šiuliauskas ir kt., 2008).

Mikroelementai yra svarbūs augalams, kaip katalizatoriai biocheminėse reakcijose, bei padeda efektyviau panaudoti makro trąšas. Trūkstant augalams tiek makro, tiek ir mikro maisto medžiagų, nukenčia normalus augalų vystymasis, sutrinka fiziologiniai procesai augale, mažėja derlius ir blogėja jo kokybė ir būtent todėl daugelis ūkių nepasiekia geresnių rezultatų (Liakas, 2004). Boro pasisavinimas iš dirvos sulėtėja sausrų metu, todėl juo būtina runkelius tręšti ir per lapus (Romaneckienė, 2009). Iš mikroelementų, svarbiausias yra boras. Trūkstant šio mikroelemento cukriniai runkeliai suserga sausuoju viduriniųjų lapų puviniumi. Boro trūkumas ypač išryškėja sausringais metais (Brazauskienė, Semaišienė, 2006).

Aminorūgštys taip pat svarbios augalams augant ir vystantis. Aminorūgštys yra augalų hormonų pirmtakai. Jos veikia kaip biogeninis augimo reguliatorius – daro įtaką augalų maisto medžiagų, kvėpavimo, fotosintezės, vandens apytakos procesams, padidina askorbo rūgšties koncentraciją, pagreitina baltymų sintezę (Meijer, 2003). Nuo aspargo ir glutamo rūgščių kiekio augaluose priklauso azoto pasisavinimo per šaknis intensyvumas (Nikiforova, Bielecka, 2006). Nustatyta, kad dėl aminorūgščių poveikio sutrumpėja derliaus brandimo laikas, suaktyvėja chlorofilo funkcija, bei cukrų kaupimosi procesas (Azevedo ir kt., 2006; Romaneckas, Romaneckienė, 2009; Staugaitis, Laurė, 2008).

Apipurškus biologinių preparatų tirpalais, augalai intensyviau auga ir vystosi, greičiau suformuoja maksimalų lapų asimiliacinį plotą, intensyviau vyksta fotosintezės procesai, asimiliatai sparčiai pernešami iš lapų į šaknis, dėl to didėja augalų produktyvumas – gaunamas didesnis cukrinių runkelių derlingumas, šakniavaisiai užauga cukringesni, mažėja alfa aminoazoto kiekis (Jakienė, 2011).

Tikslas: nustatyti cukrinių runkelių tręšimo per lapus įtaką derlingumui bei šakniavaisių kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimas buvo atliktas 2012–2013 metais lauko bandymų metodu, Vilkaviškio raj., Mažųjų Šelvių kaime, ūkininkės Marijos Totoraitytės ūkyje. Cukrinių runkelių lauko dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisols*). Iš dirvožemio armens sluoksnio (0–20 cm gylio) buvo paimti dirvos ėminiai, kurių analizės atliktos Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centre. Dirvožemio agrocheminiai kokybės rodikliai buvo nustatyti standartizuotais metodais: dirvožemio pH – potenciometriiniu metodu (LST ISO 10390:2005); humusas – Tiurino metodu (ISO 10694:1995); judrieji fosforas ir kalis – Egnerio-Rimo-Domingo (A-L) metodu (ГОСТ 26208-91); bendrasis azotas – Kjeldalio metodu (ISO 11261:1995).

Gauti duomenys (pateikti 1 lentelėje) rodo, kad cukrinių runkelių augimo vietoje dirvožemis buvo neutralus, didelio fosforingumo ir kalingumo bei vidutinio humusingumo. Toks dirvožemis yra tinkamas cukrinių runkelių auginimui.

1 lentelė. Dirvos agrocheminė charakteristika

Table 1. Agrochemical characteristics of soil

Metai / Year	H _{KCL}	N _{bendrasis} / %	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹ dirvožemio /soil	K ₂ O mg kg ⁻¹ dirvožemio /soil	Humuso / Humus%
2012	6,6	0,12	316	248	1,62
2013	6,4	0,12	294	226	1,48

Dirva buvo ruošama ir pasėlis prižiūrimas pagal nusistovėjusią cukrinių runkelių auginimo technologiją. Šakniavaisių auginimo metu naudotos agrotechninės priemonės ir jų atlikimo laikas pateikti 2 lentelėje. Prieš sėją buvo išberta kompleksinė trąša NPK 12-11-22 ARVI (780kg ha⁻¹) ir amonio salietra (150kg kgha⁻¹). Visa tai sudarytų N₁₄₅ P_{85,8} K_{171,6} veiklios medžiagos foną.

2 lentelė. Agrotechninės priemonės ir jų atlikimo laikas
Table 2. Agrotechnical operations and their performing time

Data/Data		Agrotechninės priemonės /Agrotechnical operations
2012 m.	2013 m.	
IV. – 20	IV. – 19 ir 26	Įdirbta germinatoriumi 2 kartus
IV. – 20	IV. – 20	Įšberta kompleksinė trąša NPK 12-11-22 ARVI (780 kg ha ⁻¹) ir amonio salietra 150 kg ha ⁻¹
IV. – 21	IV. – 27	Dirva purenta kultivatoriumi
IV. – 21	IV. – 27	Pasėti cukriniai runkeliai
V. – -03	V. – 05	Dygimo pradžia
V. – 09	V. – 10	Betanal MaxxPro OD (1,25 lha ⁻¹); Goltix (1,0 lha ⁻¹)
V. – 17	V. – 12	Pirmoji tikrųjų lapų pora
V. – 21	V. – 29	Betanal MaxxPro OD (1,3 lha ⁻¹); Caribou (15,5 gha ⁻¹) 4 tikrųjų lapelių tarpsnis (pirmas purškimas per lapus)
V. – 24	VI. – 07	8 tikrųjų lapelių tarpsnis arba susilietimas eilutėse (II purškimas per lapus)
VI. – 4	VI. – 07	Nupurkšta Betanal MaxxPro OD (1,25 lha ⁻¹), karibu (0,02 lha ⁻¹ , Proteus (0,75 lha ⁻¹)
VI. – 17	VI. – 20	Nupurkšta Agilu (1,5 lha ⁻¹)
VI. – 20	VI. – 23	Susiformavo 50 % cukrinių runkelių lapų (III purškimas per lapus)
VIII. – 30	VII. – 11	Nupurkšta fungicidu Maredo 0,8 lha ⁻¹ .
X. – 10	X. – 10	Nukasti cukriniai runkeliai ir atlikti šakniavaisių kokybės tyrimai.

Cukrinių runkelių priešėlis – žieminiai kviečiai. Tyrimo laukelį sudaro 12 m ilgio 6 vagutės (32,4 m²). Variantai išdėstyti rendomizuotai, 4 pakartojimų blokuose. Pasėta cukrinių runkelių veislė – Tibor. Sėjos norma – 138 888 kamuolėlių ha⁻¹. Vagučių tarpueilio plotis – 45 cm, atstumas tarp sėklų eilutėse – 16 cm.

Tyrimas vykdytas pagal tokią schemą:

Pirmame tyrimų variante – kontrolėje (bendras lauko fonas) nebuvo panaudotas tręšimas per lapus.

Antrame variante cukrinių runkelių tręšimui per lapus buvo panaudotos Nutrivant plus trąšos skirtomis runkeliams.

I purškimas: Nutrivant plus (sugar beet) (1,0 kgha⁻¹) 4 lapelių tarpsnyje su herbicidais;

II purškimas: Nutrivant plus (sugar beet) (1,0 kgha⁻¹) 8 lapelių tarpsnyje ;

III purškimas: Nutrivant plus (sugar beet) (2,0 kgha⁻¹) susiformavus 50 % lapų ;

Trečiame variante cukrinių runkelių tręšimui per lapus buvo panaudoti Atlantica Agricola preparatai.

I purškimas: Razormin (0,3 lha⁻¹) + Boras 21 % (0,5 lha⁻¹) puršta 4 lap. tarpsnyje su herbicidais;

II purškimas: Aminocat 30 % (0,3 lha⁻¹) + Boras 21% (0,5 lha⁻¹) purkšta 8 lapelių tarpsnyje;

III purškimas: Boras 21 % (0,3 lha⁻¹) + Kelik K (0,5 lha⁻¹) purkšta susiformavus 50 % lapų ;

Ketvirtame variante cukrinių runkelių tręšimui per lapus buvo panaudotas Nutrivant plus cukriniams runkeliams kartu su Atlantica agricola preparatais.

I purškimas: Razormin (0,3 lha⁻¹) + Nutrivant plus (sugar beet) (1,0 kgha⁻¹) 4 lapelių tarpsnyje;

II purškimas: Aminocat 30 % (0,3 lha⁻¹) + Boras 21% (0,5 lha⁻¹) + Nutrivant plus (sugar beet) (1,0 kgha⁻¹) 8 lapelių tarpsnių;

III purškimas: Boras 21 % (0,5 lha⁻¹)+Kelik K (0,3 lha⁻¹)+Nutrivant plus (sugar beet) (2,0 kgha⁻¹) susiformavus 50 % lapų;

Cukrinių runkelių augimo tarpsnio meteorologines sąlygas charakterizuoja Kybartų hidrometeorologinės stoties duomenys (3 lentelė). Agroklimatines sąlygas apibūdina daugiamečių agrometeorologinės sąlygos, o nukrypimas nuo jų yra ypatingos 2012–2013 m. cukrinių runkelių auginimo sąlygos. 2012 ir 2013 m. paros oro temperatūra gegužės–spalio mėnesiais buvo atitinkamai 1,5 ir 0,9 °C aukštesnė, lyginant su daugiamečiu vidurkiu. 2012 m. nustatytas kritulių trūkumas gegužės, birželio, rugsėjo, spalio mėnesiais, lyginant su daugiamečiu vidurkiu. Gausūs krituliai 73,2 ir 33,9 mm iškrito atitinkamai liepos ir rugpjūčio mėnesiais. 2013 m. kritulių trūkumas buvo gegužės, rugpjūčio, rugsėjo mėnesiais, o perteklius – birželio, liepos, spalio mėnesiais. 2012 m. saulė vidutiniškai per mėnesį spindėjo 11,3 val. ilgiau, lyginant su daugiamečiu vidurkiu, o 2013 m. – 6,45 val. trumpiau. 2013 m. cukriniams runkeliams saulė švietė trumpiau gegužės, liepos ir rugpjūčio mėnesiais atitinkamai 41,16; 46,26 ir 47,08 val. per mėnesį, lyginant su daugiamečiu vidurkiu. Nors saulė spalio mėnesyje švietė 20,22 val. ilgiau, bet tai 21 val. per mėnesį trumpiau nei 2012 metais.

3 lentelė. Meteorologinės sąlygos lauko bandymų vykdymo metais

Table 3. Meteorological conditions in the year field trial

Kybartai, 2012–2013m.

Mėnuo/ Monthly	Nukrypimai nuo daugiamečio vidurkio /Deviations from the multi - annual average					
	Temperatūra /Temperature, °C		Krituliai /Precipitationi, mm		Saulės spindėjimo trukmė/Lenght of sunshine, val./h	
Metai /Year	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.
Gegužė	+0,3	+1,5	-7,1	-8,6	+31,42	-41,16
Birželis.	+2,3	-0,6	-30,6	+26,8	+69,40	+65,32
Liepa	+2,3	+1,8	+73,2	+28,4	-46,74	-46,26
Rugpjūtis	+1,3	+0,4	+33,9	-49,8	-57,06	-47,08
Rugsėjis	+1,5	+0,8	-4,0	-0,9	+42,0	+20,22
Spalis	+1,2	+1,3	-31,2	+23,0	+28,8	+10,26
vidurkis/average	+1,5	+0,9	+5,7	+3,1	+11,30	-6,45

Cheminei cukrinių runkelių šakniavaisių sudėčiai nustatyti iš kiekvieno laukelio buvo išrauta po 30 šakniavaisių. Cukrinių runkelių šakniavaisių cheminės analizės buvo vykdytos dviem pakartojimais. Cukrinių runkelių šakniavaisių cheminės analizės atliktos šiais būdais: cukringumas – poliaringumais būdu; alfa aminoazoto kiekis – kolorimetriniu būdu. Runkelių šakniavaisių derlingumas nustatytas pasvėrus apskaitiniame laukelyje užaugintus šakniavaisius ir perskaičius $t\ ha^{-1}$. Tyrimų duomenys buvo apdoroti EXCEL programa, statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojantis statistinės analizės programų paketo SELEKCIJA programa ANOVA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Skirtumai tarp bandymo variantų buvo įvertinti pagal mažiausiąją esminio skirtumo ribą (R_{05}).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Dažniausiai cukrinių runkelių augintojai stengiasi padidinti produktyvumą gausiau tręšdami biriomis azoto trąšomis. Esant stresinėm sąlygom sutrinka maisto medžiagų pasisavinimas per šaknis. Tokioje situacijoje optimaliausias yra tręšimas per lapus, ypač jeigu jis dar sutampa su technologiniais purškimais.

Iš esmės stresas sumažina derlių, kai jis pasireiškia ankstyvais runkelių vystymosi tarpsniais (Monti ir kt., 2006). Todėl cukrinių runkelių auginimo technologijoje tirtomis priemonėmis stengėmės sumažinti stresą pirmoje cukrinių runkelių vegetacijos pusėje. Ypač sauringuoju laikotarpiu runkeliai nepaima iš dirvos boro. Trūkstant boro, sutrinka reproduktivinių organų augimas. Cukriniuose runkeliuose pastebimas silpnas šaknies augimas, apmiršta augimo kūgelis, nes nustoja dalintis jaunų audinių ląstelės. Dažniausiai boro trūkumas iššaukia sausąjį puvinį, pastarasis vėliau susiklosčius palankioms sąlygoms perauga į šlapiąjį puvinį ir augintojai gali netekti dalies potencialaus derliaus.

Cukrinių runkelių auginimo technologijoje tirtos priemonės: Nutrivant plus (sugar beet) NPK 0-36-24-2MgO-2B-1Mn + Fertivant (PAM) ir "Atlantica Agricola" preparatai (Razormin, Aminocat, Kelik K, Boras). Tiriamos priemonės buvo išpurkštos 3 kartus ant cukrinių runkelių lapų 4, 8 lapelių tarpsniuose ir kai susiformavo apie 50 % cukrinių runkelių lapų.

Cukrinių runkelių mityba yra susijusi su dirvos drėgme, kurios svyravimus įtakoja krituliai. 2012 m. gegužės mėnesyje trūko 7,1 mm kritulių, o birželyje 30,6 mm, lyginant su daugiamečiu vidurkiu. Cukriniai runkeliai stresavo dėl drėgmės trūkumo. Kritulių perteklius liepos mėnesyje 73,2 mm, rugpjūtyje – 33,9 mm sudarė sąlygas intensyviai augti cukrinių runkelių šakniavaisiams. Todėl pirmame variante (kontrolėje) 2012 m. dėl boro trūkumo buvo įtrūkę 24,5 % cukrinių runkelių šakniavaisių. 2013 metai buvo 0,6 °C vėsesni, o kritulių iškrito vidutiniškai per mėnesį 2,6 mm mažiau, lyginant su 2012 m. Cukriniai runkeliai galėjo geriau įsisavinti maisto medžiagas iš dirvos. Todėl kontrolėje įplyšusių cukrinių runkelių galvučių buvo 9,1 proc. vnt. mažiau. 2012–2013m. duomenimis ketvirtame variante kartu panaudotas Nutrivant plus su Atlantica agricola preparatais iš esmės sumažino atitinkamai 10,6 ir 12,0 % boro trūkumo požymius cukrinių runkelių pasėlyje.

4 lentelė. Cukrinių runkelių šakniavaisių derliaus ir kokybės rodikliai
Table 4. Indicators of sugar beet root yield and quality

Bandymo variantai/ Test groups	Boro trūkumas/ Boron deficiency, %		Alfa amino N/ α -amino nitrogen, $mg100g^{-1}$		Cukringumas/ Sugar content, %		Šakniavaisių derlius/ Sugar beet roots yield, tha^{-1}	
	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.
Skirtumas, palyginus su kontroliniu variantu / different from control variant								
Metai /Year	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.	2012 m.	2013 m.
1. Kontrolė	24,5	15,4	10,98	11,80	18,19	18,08	68,96	80,93
2. Nutrivant plus	-8,1	-10,8	-0,78	-0,90	+0,11	-0,21	+5,19	+6,85
3. Atlantica agricola preparatai	-7,2	-9,1	-0,88	-0,30	+0,52	-0,21	+6,04	+8,14
4. Nutrivant plus + Atlantica agricola preparatai	-10,6	-12,0	-1,08	-1,70	+0,52	-0,11	+4,08	+9,36
Vidutiniškai /average	-8,6	-10,6	-0,91	-0,96	+0,38	-0,17	+5,10	+8,12
R_{05}/LSD_{05}	8,91	10,55	0,931	1,011	+0,315	-0,161	+5,061	+8,105

Cukrinių runkelių tyrėjų nustatyta, kad birios azotinės trąšos vėlesniuose runkelių augimo tarpsniuose didina alfa amino azoto kiekį cukrinių runkelių šakniavaisiuose (Hoffman ir kt., 2001; Petkevičienė, 2004). Tyrimų metu nustatytas alfa amino azotas cukrinių runkelių šakniavaisiuose neviršijo leistinos ribos ($14,0\ mg100g^{-1}$ runkelio masės). Tai rodo, kad buvo teisingai parinktas foninis lauko tręšimas. Cukriniai runkeliai panaudojo visą azotą. Jo pertekliaus nebuvo. Cukrinių runkelių tręšimas per lapus Nutrivant plus trąšomis kartu su Atlantica agricola preparatais iš esmės mažino alfa amino kaupimą šakniavaisiuose.

Cukrinių runkelių šakniavaisių cukringumas yra vienas iš svarbiausių kokybės rodiklių. 2012 metais, esant ilgesniam saulės spindėjimui, cukrinių runkelių tręšimas per lapus Nutrivant plus kartu su "Atlantica agricola" preparatais (Razormin, Aminocat, Kelik K, Boras) cukringumą padidino 0,52 proc. vnt.. 2013 metais kritulių trūkumas rugpjūčio, rugsėjo mėnesiais ir trumpesnis saulės spindėjimas spalio mėnesyje bei cukrinių runkelių tręšimas per lapus skatino augimą, todėl šakniavaisiuose cukringumas taip intensyviai nesikaupė. Tyrimų metu nustatytas 0,11–0,21 proc. vnt. mažesnis cukringumas lyginant su kontrole.

Didinant derlingumą svarbus vaidmuo agrotechnikos priemonių sistemoje tenka tręšimui. Petkevičienės atliktais tyrimais nustatyta, jog cukrinių runkelių šakniavaisių biomasės derlius labai priklauso nuo vietos dirvožemio bei klimato sąlygų. Cukriniai runkeliai vegetacijos pradžioje auga lėta, jų šaknys būna silpnos, todėl jiems reikia daug lengvai pasisavinamo azoto (Petkevičienė, 2008). Todėl tręšimas per lapus šiame tarpsnyje turėtų būti efektyvus. Cukrinių runkelių tręšimas per lapus Nutrivant plus ir "Atlantica agricola" preparatais (Razormin, Aminocat, Kelik K, Boras) 2012 m. didino šakniavaisių produktyvumą $5,10\ tha^{-1}$, o 2013 m. – $8,12\ tha^{-1}$.

Išvados

1. Cukrinių runkelių tręšimas per lapus Nutrivant plus kartu su Atlantica agricola preparatais iš esmės sumažino boro trūkumo požymius pasėlyje 11,3 proc.vnt.
2. Cukrinių runkelių tręšimas per lapus Nutrivant plus trąšomis kartu su Atlantica agricola preparatais iš esmės mažino alfa amino kaupimąsi šakniavaisiuose.
3. Cukrinių runkelių tręšimas per lapus Cukraus kaupimasį šakniavaisiuose didino, esant ilgesniam saulės spindėjimui.
4. Cukrinių runkelių tręšimas per lapus Nutrivant plus ir "Atlantica agricola" preparatais (Razormin, Aminocat, Kelik K, Boras) 2012m. vidutiniškai didino šakniavaisių produktyvumą 4,08–6,04 tha^{-1} , o 2013 m. – 6,85–9,36 tha^{-1} .

Literatūra

1. AZAVEDO, R. A.; LANCIEN, M.; LEA, P. J. 2006. The aspartic acid metabolic pathway, an exciting and essential pathway in plant. *Amino Acids*. Vol. 30. p. 143–162.
2. BAČENIENĖ, R. 2004. Skystųjų kompleksinių trąšų efektyvumas augalams keturlaukėje sėjomainoje. Daktaro disertacija, biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija (Kauno r.), p. 110.
3. BRAZAUSKIENĖ, I.; SEMAŠKIENĖ, R. 2006. Lauko augalų ligos ir kenkėjai. Kaunas, p. 275.
4. HOFMANN, CH.; MANLANDER, B. 2001. Entwicklung und perspektiven von Ertrag und technonischer Qualität. *In Zuckerrube*. Nr.4, s. 218–225.
5. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*. T. 18. nr. 2. p. 64–71.
6. LIAKAS, V., 2004. Naujų trąšų formų naudojimo šiuolaikinėse augalininkystės technologijose tyrimai. Baigiamoji ataskaita. Kaunas. p. 144–153.
7. MEIJER, A. J. 2003. Amino acids as regulators and components of nonproteinogenic pathways. *The Journal of Nutrition*. Vol. 39. p. 2057–2062.
8. MONTI, A.; BRUGNOLI, E.; SCARTAZZA, A.; AMADUCCI, M. T. 2006. The effect of transient and continuous drought on yield, photosynthesis and carbon isotope discrimination in sugar beet. *The Journal of Experimental Botany*. Vol. 57, No.6, p. 1253–1262.
9. NIKIFOROVA, V. J.; BIELECKA, M. 2006. Effect of sulfur availability on the integrity of amino acid biosynthesis in plants. *Amino Acids*. Vol. 30. p. 173–183.
10. PETKEVIČIENĖ, B. 2004. Alfa aminoazotas – cukrinių runkelių kokybės rodiklis. *Žemės ūkio mokslai*. Nr.4, p. 15–22.
11. PETKEVIČIENĖ, B. 2008. Aplinkosauga auginant cukrinius runkelius. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. T. 11, nr.2, p. 207–218.
12. ROMANECKAS, K.; ROMANECKIENĖ, R. 2009. Lapų trąšų poveikis cukrinių runkelių derliui ir kokybei. *Vagos: LŽŪU Mokslo darbai*. Nr.82. p. 41–46.
13. ŠLAPAKAUSKAS, V.; KUČINSKAS, J. 2008. Augalų mityba. Akademija, p. 70–208.
14. STAUGAITIS, G.; LAURĖ, R. 2008. Lapų trąšų įtaka cukrinių runkelių derliui, kokybei ir pelningumui. *Vagos: LŽŪU Mokslo darbai*. Nr. 78 (31), p. 3–17.
15. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT :metodinė priemonė Agronomijos fakulteto magistrantams ir doktorantams. LŽŪU, Leidybos centras, p. 2–52.

Summary

SUGAR BEET QUALITY INDICATORS FERTILIZATION THROUGH LEAVES

The trials were carried out at the Didieji Šelviai location of Vilkaviškis district over the period 2012–2013. The research was on the effect of leaf spray fertilization through application of Nutrivant plus and Razormin, Aminocat, Kelik K, Boron sugar beet quality indicators. The trial field was treated with NPK 12:11:22 ARVI (780kg ha^{-1}) + ammonium sulphate (N_{34}) 150kg ha^{-1} (background treatment of the considered trial - control). Solution of the Nutrivant plus, Razormin, Aminocat, Kelik K, Boron were applied on sugar beet sprouts at the stage: 1) 14 – 18 BBCH; 2) 22 – 25 BBCH; 3) 30–35 BBCH. Other agrotechnical measures were applied according to the sugar beet growing technology used on the farm. Sugar beet roots were harvested on the tenth October. Quality indicators in the roots was established at the Kėdainiai Sugar refinery.

Application of Nutrivant plus and Razormin, Aminocat, Kelik K, Boron fertilizer on sugar beet had a positive impact on the sugar beet quality indicators. The obtained results revealed that application of the the Nutrivant plus and Razormin, Aminocat, Kelik K, Boron solution resulted lower alpha-amino-nitrogen, boron deficiency. Meanwhile the highest yield of sugar beet (2012 year – $5,1\text{tha}^{-1}$ and 2013 year – $8,12\text{tha}^{-1}$) was determined in the test versions, where sugar beet were sprayed with the Nutrivant plus and Razormin, Aminocat, Kelik K, Boron together applying.

DŽIOVINIMO BŪDŲ ĮTAKA MĒTŲ (*MENTHA*) GENTIES AUGALŲ SPALVOS IR FOTOSINTETINIŲ PIGMENTŲ KIEKIO POKYČIAMS

Aloyzas VELIČKA

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

Įvadas

Mėtos (lot. *Mentha*) genties augalai priklauso Noretlinių šeimai. Daugelis šios šeimos rūšių augalų naudojami farmacijoje, parfumerijoje, kulinarijoje. Mėtų genčiai priklauso 20–30, o Lietuvoje auga apie 11 rūšių. Žinomiausios – dirvinė, miškinė, taškuotoji ir vandeninė mėtos, pipirmėtė, šaltmėtė (Snarskis, 1968). Mėta – vienas iš svarbiausių aromatinųjų augalų pasaulyje, kuri pagal gamybos apimtį lenkia tik vanilė ir citrusinių augalų eterinių aliejų išgaunami kiekiai (Doymaz, 2006).

Daugelis aromatinųjų augalų į rinką yra tiekiami džiovinti arba iš jų išgaunamas eterinis aliejus. Veikliųjų medžiagų kiekis augaluose priklauso nuo dirvožemio, kuriame jie auginami, klimatinės sąlygų, tręšimo bei apdorojimo po derliaus nuėmimo. Labai svarbu vaistažolės, augančios šviesoje gamtinėje aplinkoje, laiku surinkti, bet ne mažiau svarbu jas tinkamai išdžiovinti ir paruošti vartoti. Norint išvengti produkto mikrobiologinės taršos bei nuostolių dėl netinkamų džiovinimo sąlygų, aromatiniai augalai turi būti džiovinami naudojant džiovintuves su kontroliuojamomis sąlygomis.

Džiovinant aromatinuosius augalus keičiasi jų išvaizda, tekstūra, aromatas ir spalva (Arslan ir kt., 2010). Taikant įvairius augalinės žaliavos apdorojimo būdus būtina išsaugoti ne tik prekinę jų išvaizdą, tačiau taip pat ir biologiškai aktyvius junginius (Jakubonienė ir kt., 2007).

Augalų spalva priklauso nuo medžiagų, kurios susideda iš biochromų (pigmentų), kurie arba sugeria arba atspindi skirtingų bangos ilgių šviesą. Absorbuota (sugerta) šviesa yra išskaidoma pigmentuose, o atspindėta šviesa yra matoma kaip spalva. Pigmentai, kurie yra atsakingi už spalvinę išvaizdą augaluose yra klasifikuojami į keletą grupių: chlorofilai, karotenoidai, flavonoidai, betalainai (Młodzinska, 2009).

Praktikoje aromatinųjų augalų perdirbimui naudojami įvairūs džiovinimo būdai: sublimacinis, aukšto dažnio mikrobangomis, kontaktinis, vakuuminis, konvencinis (Jakubonienė ir kt., 2007). Sublimacinis džiovinimas (liofilizavimas) – tai džiovinimo būdas, kuomet produktas yra užšaldomas, vėliau džiovinamas vakuumo kameroje, išgarinant sušalusį vandenį, esantį produkte, išvengiant skystosios fazės. Produktas neveikiamas aukšta temperatūra, neišardomas jo struktūrinis vientisumas ir biologinis aktyvumas, išlieka maksimalus aukštos temperatūros poveikiui neatsparių vitaminų, ypač vitamino C, kiekis. Liofilizuotų produktų tekstūra yra traški ir puri, o produkto kvapas, skonis, spalva nepasikeičia (Ciurzynska, Lenart, 2011).

Tyrimų tikslas – įvertinti džiovinimo būdų įtaką Mėtų (*Mentha*) genties augalų spalvos ir fotosintetinių pigmentų kiekių pokyčiams.

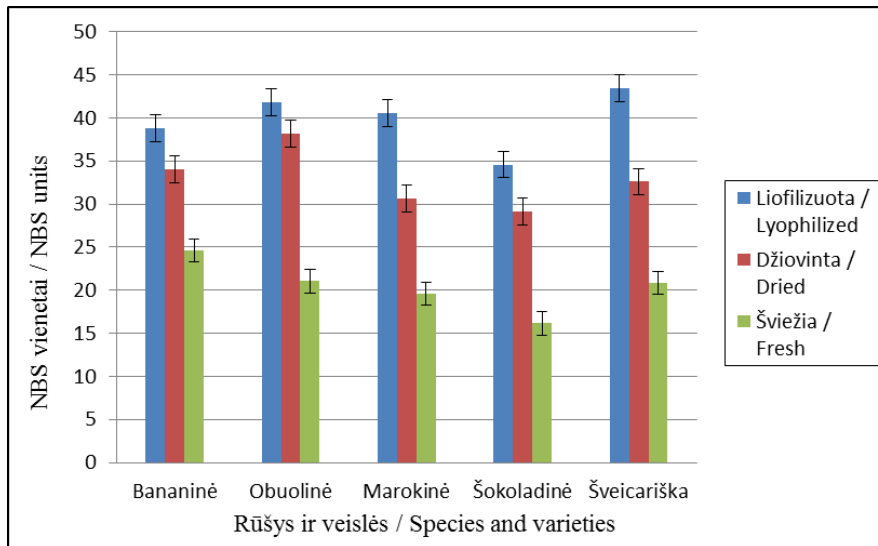
Tyrimų objektas – *Mentha arvensis* „Banana“ (Bananinė), *Mentha spicata* var. *crispa* „Moroccan“ (Marokinė), *Mentha x spicata* var. *Swiss* (Šveicariška), *Mentha suaveolens* (Obuolinė), *Mentha x piperita* var. *citrate* „Chocolate“ (Šokoladinė).

Tyrimų metodai ir sąlygos

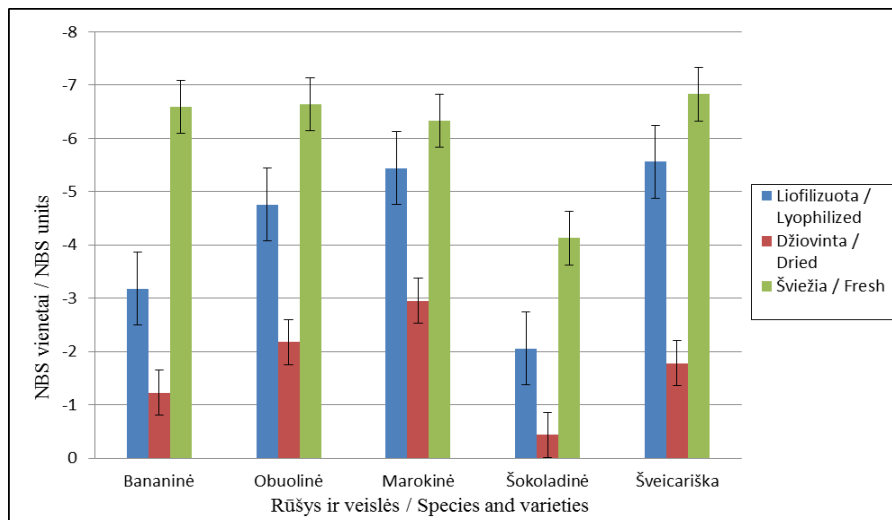
Tyrimai vykdyti 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijoje. Tyrimams naudota žaliava auginta sertifikuotame ekologiniame ūkyje Panevėžio rajone. Mėtos liofilizuotos SCANVAC Coolsafe 55-9 liofilizatoriuje bei džiovintos džiovinimo spintoje su kontroliuojama 28 °C temperatūra. Visi kokybiniai rodikliai nustatyti šviežiose, t.y. neapdorotose, liofilizuotose bei džiovintose įprastu būdu mėtose. Spalvų pokyčiai nustatyti naudojant spektrofotometrą Mini Scan XE, įvertinant spalvų koordinates L*, a*, b*. Chlorofilo *a* ir *b* bei karotenoidų kiekiai nustatyti matuojant ekstraktų optinius tankius esant atitinkamai 662 nm, 644 nm ir 440,5 nm bangos ilgiui, naudojant dviejų spindulių UV-Vis spektrofotometrą Spectro UV-VIS dualbeam UVS-2800 (Labomed Inc., USA). Duomenys statistiškai įvertinti naudojant Microsoft excel programą, kuria paskaičiuoti aritmetiniai vidurkiai bei standartinė paklaida.

Tyrimų rezultatai ir analizė

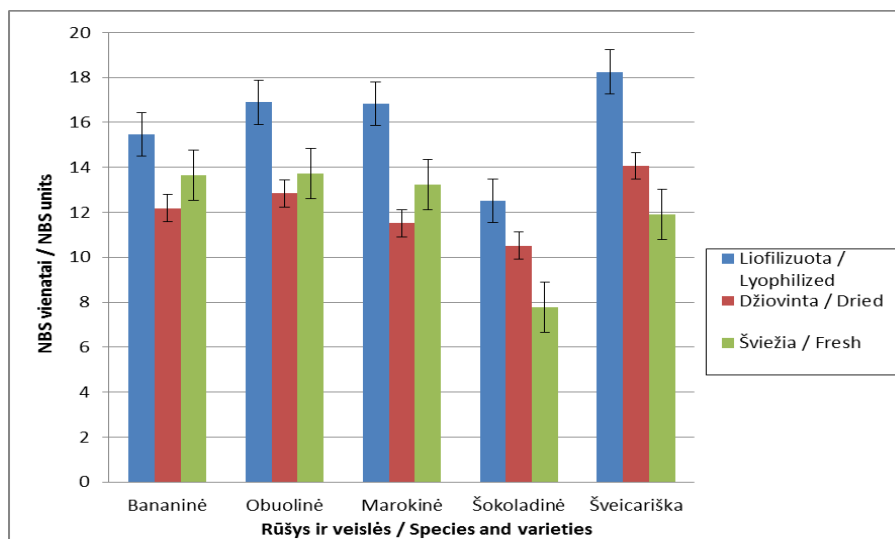
Spalva – vienas iš svarbių augalinių žaliavų kokybinių rodiklių, kuris priklauso nuo pigmentų skilimo bei vykstančio fermentinio patamsėjimo. L* koordinatė nusako mėginio šviesumą, kur 0 – juoda, o 100 – balta. Atlikus spalvos matavimus nustatyta, kad liofilizuotos mėtos, vertinant šviesumą, yra esmingai šviesesnės nei džiovintos ar šviežios (1 pav.). Šviežiose mėtose šviesumas svyravo nuo 16,17 Šokoladinės iki 24,61 Bananinės, džiovintose nuo 29,1 Šokoladinės iki 33,99 Obuolinės, bei liofilizuotose nuo 34,56 Šokoladinės iki 43,44 Šveicariškos NBS vienetų. Nepriklausomai nuo džiovinimo būdo *Mentha x piperita* var. *citrate* „Chocolate“ – tamsiausia lyginant su kitų rūšių bei veislių mėtomis (1 pav.). Kuo spalvos koordinatės vertė L* yra didesnė, tuo džiovinto produkto kokybė – geresnė (Doymaz I, Tugrul N., Pala M, 2006).



1 pav. Mėtų spalvos L* koordinatė
Fig.1. L* coordinate of mint color



2 pav. Mėtų spalvos a* koordinatė
Fig. 2. a* coordinate of mint color



3 pav. Mėtų spalvos b* koordinatė
Fig. 3.b* coordinate of mint color

Vertinant mėtų spalvos koordinatę a^* , kurios skalė yra nuo -60 iki 60 (raudona, kai teigiama ir žalia kai neigiama), nustatyta, kad žaliausios šviežios mėtos, o taikant apdoravimo būdą – liofilizuotos. Neapdorotų mėtų spalvos koordinatė a^* svyravo nuo -4,13 iki -6,83, džiovintose nuo -0,44 iki -2,95, liofilizuotose nuo -2,06 iki -5,56 NBS vienetų priklausomai nuo mėtų rūšies bei veislės (2 pav.).

Geltonumo b^* spalvos koordinatės skalė yra nuo -60 iki 60 (geltona, kai teigiama ir mėlyna – kai neigiama), nustatyta didžiausia geltonumo koordinatės vertė liofilizuotose mėtose (3 pav.). Šviežių mėtų spalva svyravo nuo 7,78 Šokoladinės iki 13,73 Obuolinės, džiovintų nuo 10,52 Šokoladinės iki 14,07 Šveicariškos, liofilizuotų nuo 12,52 Šokoladinės iki 18,25 Šveicariškos NBS vienetų priklausomai nuo mėtų rūšies ir veislės (3 pav.).

Didžiausias chlorofilo a , kuris yra melsvai žalias, kiekis šviežiose mėtose nustatytas Šokoladinėje – 215,63, o mažiausias – Bananinėje mėtoje 138,86 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$. Vertinant chlorofilo b kiekį, kuris yra gelsvai žalias, nustatyta, kad didžiausias jo kiekis yra Šokoladinėje – 99,72, o mažiausias – Marokinėje mėtoje 64,98 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$. Didžiausias karotenoidų kiekis nustatytas Šokoladinėje, o mažiausias – Bananinėje, atitinkamai 3,81 ir 2,21 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (1 lentelė).

1 lentelė. Fotosintetinių pigmentų kiekis šviežiose skirtingų rūšių bei veislių mėtose ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)
Table 1. Photosynthetic pigments in fresh different species and varieties mints ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ dry matter)

Veislės / Cultivar	Chlorofilas a / Chlorophyll a	Chlorofilas b / Chlorophyll b	Karotenoidai / Carotenoids
Bananinė	138,86±6,03	66,56±2,25	2,21±0,11
Obuolinė	159,96±1,16	67,95±2,17	2,75±0,06
Marokinė	151,77±8,53	64,98±2,23	2,86±0,06
Šokoladinė	215,63±10,40	99,72±3,13	3,81±0,18
Šveicariška	167,23±9,80	68,89±4,54	2,83±0,13

Džiovintose mėtose chlorofilo a , didžiausias kiekis nustatytas Bananinėje mėtoje 208,48 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$, o chlorofilo b - Šveicariškoje 99, $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$. Tiek chlorofilo a , tiek ir chlorofilo b mažiausias kiekis nustatytas Obuolinėje mėtoje, atitinkamai 93,48 ir 26,1 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$. Vertinant karotenoidus didžiausias jų kiekis aptiktas Marokinėje mėtoje 8,56, o mažiausias šokoladinėje 3,72 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (2 lentelė).

2 lentelė. Fotosintetinių pigmentų kiekis džiovintose skirtingų rūšių bei veislių mėtose ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)
Table 2. Photosynthetic pigments dried different species and varieties mints ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ dry matter)

Veislės / Cultivar	Chlorofilas a / Chlorophyll a	Chlorofilas b / Chlorophyll b	Karotenoidai / Carotenoids
Bananinė	208,48±1,99	74,27±2,08	7,94±0,01
Obuolinė	93,48±0,96	26,1±1,04	5,76±0
Marokinė	114,9±0,68	40,6±0,54	8,56±0,01
Šokoladinė	121,42±0,39	41,82±0,34	3,72±0,01
Šveicariška	179,54±2,98	99,21±64,9	8,39±0,01

Liofilizuotose mėtose chlorofilo a ir b kiekio kitimo tendencijos panašios. Didžiausias kiekis chlorofilo a ir b nustatytas Marokinėje, o mažiausias – Šveicariškoje mėtoje. Karotenoidų kiekis skirtingų rūšių ir veislių mėtose beveik nesiskyrė (3 lentelė).

3 lentelė. Fotosintetinių pigmentų kiekis liofilizuotose skirtingų rūšių bei veislių mėtose ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$)
Table 3. The lyophilized photosynthetic pigments of different species and varieties mints ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ dry matter)

Veislės / Cultivar	Chlorofilas a / Chlorophyll a	Chlorofilas b / Chlorophyll b	Karotenoidai / Carotenoids
Bananinė	283,27±0,18	147,81±1,22	4,55±0,005
Obuolinė	275,18±0,99	194,05±3,41	4,54±0,001
Marokinė	306,87±0,51	220,17±0,95	4,55±0,001
Šokoladinė	291,71±0,94	143,4±1,00	4,56±0,001
Šveicariška	272,42±0,46	109,67±0,93	4,56±0,003

Išvados

1. Visų rūšių ir veislių mėtų spalva, vienas iš prekinės išvaizdos rodiklių, geriausiai išsaugoma jas liofilizuojant.
2. Nuo taikomo džiovavimo būdo priklauso fotosintetinių pigmentų kiekis žaliavoje. Didesnis chlorofilų kiekis koncentruojasi mėtas liofilizuojant, o karotenoidų – džiovinant.

Literatūra

1. ARSLAN, D.; MUSA OZCAN, M.; OKYAY MENGES. H. 2010. Evaluation of drying methods with respect to drying parameters some nutritional and colour characteristics of peppermint (*Mentha x piperita* L.). *Energy Conversion and Management*, Vol. 51. p. 2769–2775.
2. CIURZYNSKA, 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. DOYMAZ, I. 2006. Thin- layer drying behaviour of mint leaves. *Journal of Food Engineering*. p. 370–375.
4. DOYMAZ, I.; TURGUL N.; PALA, M. 2006. Drying characteristics of dill and parsley leaves. *Journal of Food Engineering*, p. 559–565.
5. JAKUBONIENĖ, R. ir kt. 2007. *Vaistažolės, Ekologija, Saulės energija*. Panara: Pilnų namų bendruomenė, p. 54–69.
6. MŁODZINSKA, E. 2009. Survey of plant pigments: Molecular and environmental determinants of plant colors. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, Vol. 51, nr. 1. p. 7–16.
7. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius, p 134–162.
8. SNARSKIS, P. 1968. *Vadovas Lietuvos augalams pažinti*. Vilnius p. 371–372.

Summary

EFFECT OF DRYING METHODS ON COLOUR AND PHOTOSINTETIC PIGMENTS CHANGES IN PLANTS FROM MINT (*MENTHA*) GENUS

Research was carried out in 2014–2015 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 photosintetic pigments changes in *Mentha arvensis* „Banana“, *Mentha spicata* var. *crispa* „Moroccan“, *Mentha x spicata* var. *Swiss*, *Mentha suaveolens*, *Mentha x piperita* var. *citrata* „Chocolate“. Mints were lyophilized for two days by SCANVAC Coolsafe 55-9 lyophilizator and dried by the hot air stream in 28 °C temperature. Quality parameters were detected in fresh, lyophilized and dried mints. Colour changes (values L*, a*, b*) were measured by spectrophotometer Mini Scan XE. Amounts of chlorophyll *a*, *b* and carotenoids determined by measuring the optical density of the solution respectively at 662 nm, 644 nm ir 440,5 nm by UV – Vis spectrophotometer.

The best marketable appearance was of lyophilized mints comparing with dried. The concentration of photosintetic pigments depends on the processing methods. The highest amounts of carotenoids were accumulated in dried, chlorophylls – in lyophilized mints.

ĮVAIRIŲ VEISLIŲ BULVIŲ GUMBŲ KOKYBĖS PALYGINIMAS

Tadas ZAILSKAS

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

el. paštas: zailskas.t@gmail.com

Įvadas

Gerėjant Lietuvos ekonomikai, vystantis sėklinių, maistinių gumbų ir perbirbtų produktų eksportui, didėja geros kokybės bulvių sėklos poreikis. Išauginti absoliučiai tipingos veislės, geros maistinės vertės gumbus, nepažeistus virusinių, grybinių ir bakterinių ligų sukėlėjų, galima tik atliekant dauginamosios medžiagos atranką, taikant meristeminių audinių dauginimo technologiją, užtikrinant bulvių sėklininkystės grandžių pasėlių priežiūrą. Lietuvoje sertifikuota sėkla apsodinama vos 2,2 proc. bulvių pasėlių. Aprobuojamų bulvių pasėlių plotai nėra pastovūs.

Sėkmę išauginti gausesnį ir geros kokybės bulvių derlių lemia gera veislinė sėkla. Mokslinių tyrimų duomenys rodo, kad daugiau negu 20 proc. derliaus priklauso nuo sėklų kokybės. Bulvių maistinę vertę lemia kokybė, nuo kurios priklauso jų tinkamumas perdirbimui. Kokybės rodikliai priklauso nuo genotipo, aplinkos sąlygų bei šių veiksnių tarpusavio santykio.

Bulvių gumbų kokybės rodikliai gali būti labai skirtingi net ir vienodai tręšiant. Jie yra veislės požymis, tačiau gali kisti veikiant įvairiems veiksniams (dirvožemio granulometrinė sudėtis, aprūpinimas maisto medžiagomis, meteorologinės sąlygos, auginimo technologija) (Lisinska, Leszczynski, 1989).

Tyrimų tikslas: įvertinti skirtingų veislių bulvių gumbų kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Bulvės augintos T. Zailsko ūkyje, Alytaus rajone 2014 m. Tręšimui naudotos mineralinės trąšos (N₉₀P₆₀K₁₂₀). Laboratorinės analizės atliktos 2014–2015 m. Aleksandro Stulginskio universiteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto, Maisto žaliavų agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Eksperimentui pasirinktos penkios bulvių veislės: labai ankstyva 'Nandina', ankstyva 'Orchestra', ankstyva 'Campina', vidutinio ankstyvumo 'Afra' ir vidutinio vėlyvumo 'Jelly'.

Chemines sudėties tyrimams buvo atrinkti bulvių gumbų 5kg bandiniai ir iš jų sudarytas laboratorinis mėginys, kurio masė buvo 1 kg (Lietuvos standartizacijos departamentas, 2002). Cheminių tyrimų analizės atliktos 2 pakartojimais. Standartizuotais metodais nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis (LST ISO 751:2000);
- tirpių sausųjų medžiagų kiekis – refraktometriniu metodu (LST ISO 2173:2004);
- krakmolo kiekis – Parovo – Reimano svarstyklėmis (Ермаков, 1987);
- askorbo rūgšties (vitamino C) kiekis (mg 100 g⁻¹) Murri metodu (LST ISO 6557-2:2000).

Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA, dispersinės analizės metodu ANOVA. Apskaičiuoti duomenų aritmetiniai vidurkiai bei standartinės paklaidos. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$ (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Teigiama, kad 75 % sausųjų medžiagų kaupiasi gumbuose lemia veislės genetinės savybės ir tik 14 % – meteorologinės sąlygos, 11 % – kiti veiksniai (Tajner-Czopek et al., 2003). Sausųjų medžiagų kiekis bulvių gumbuose yra vienas iš svarbiausių kokybės rodiklių, užtikrinančių perdirbimo produktų kokybę bei lemiantis jų išėigą. Užsienio mokslininkų teigimu, perdirbti skirtų bulvių pageidautinas sausųjų medžiagų kiekis yra 20–23 % (Jaswal, 1999).

1 lentelė. Sausųjų ir tirpių sausųjų medžiagų kiekis bulvių gumbuose, %

Table 1. The dry matter and soluble solids content in potato tubers %

Bulvių veislė <i>Potato varieties</i>	Sausosios medžiagos <i>Dry matter</i>	Tirpios sausosios medžiagos <i>Soluble solids</i>
'Nandina'	22,00±1,97b	3,60±0,14a
'Orchestra'	24,51±0,360ab	3,90±0,42a
'Campina'	24,26±0,360ab	4,00±0,14a
'Afra'	24,22±0,270ab	4,30±0,14a
'Jelly'	27,15±0,25c	3,50±0,14a

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

* – means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p < 0,05$.

Ankstyvųjų veislių bulvės dažnai sukaupia mažiau sausųjų medžiagų negu vėlyvųjų. Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis, esant optimalioms auginimo sąlygoms, susikaupia tik subrendusiuose bulvių gumbuose (Burton, 1989). Analizuojant vidutinius tyrimų duomenis nustatyta, kad daugiausia sausųjų medžiagų kaupė 'Jelly', o mažiausiai – 'Nandina' veislės bulvių gumbai, t.y. vidutiniškai 5,15 procentinio vieneto mažiau (1 lentelė). Tirpių sausųjų medžiagų

kiekis mūsų tirtuose bulvių gumbuose buvo panašus, esminių skirtumų nenustatyta nei vienoje veislėje, jų kiekis svyravo nuo 3,40 iki 4,30 % (1 lentelė).

Krakmolo kaupimąsi, daugelio mokslininkų nuomone, bulvių gumbuose lemia veislės genetinės savybės. Veikiant skirtingoms augimo sąlygoms, jo kiekis tos pačios veislės bulvėse gali svyruoti 7–8 %. Krakmolo kiekį lemia veislės savybės. Daugiausia jo sukaupia vėlyvosios bulvių veislės (Sawicka, 2003).

Mūsų tyrimai patvirtino šį teiginį, kuo ankstyvesnė bulvių veislė, tuo mažiau krakmolingesnė. Ankstyvųjų 'Nandina', 'Orchestra', 'Campina' veislių gumbų krakmolingumas svyravo nuo 12,0 iki 13,8 %. Vėlyvųjų bulvių veislių gumbai krakmolo sukaupė patikimai daugiau, 'Afra' –17,2 % ir 'Jelly' –20,5 % (2 lentelė).

2 lentelė. Krakmolo kiekis bulvių gumbuose, %
Table 2. The quantity of starch in potato tubers %

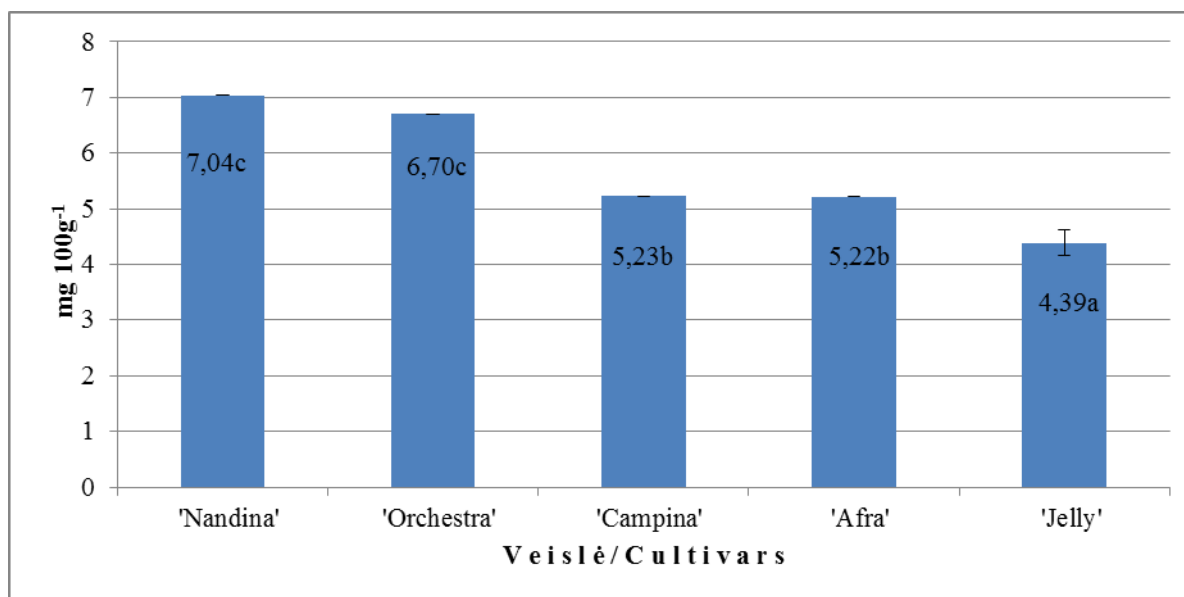
Bulvių veislė <i>Potato varieties</i>	Krakmolo kiekis <i>The quantity of starch</i>
'Nandina'	12,25±1,34a
'Orchestra'	12,0±1,27a
'Campina'	13,8±0,14ab
'Afra'	17,2±0,42bc
'Jelly'	20,05±0,63c

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

*– means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p < 0,05$.

Svarbi bulvių gumbų sudedamoji dalis yra askorbo rūgštis, kuri kartu su dehidroaskorbino rūgštimi sudaro vitaminą C. Jo kiekis bulvių gumbuose svyruoja nuo 10–30 mg kg⁻¹ ir yra vienas iš svarbiausių bulvių kokybinių savybių, įvertinant maistines bulvių veisles (Pranaitienė, 2007).

Nepaisant vitamino C nuostolių dėl terminio apdoravimo, Lietuvoje, kaip ir kitose šalyse, dėl didelio bulvių suvartojimo kiekio gali būti traktuojamos kaip vienos iš svarbiausių vitamino C šaltinių.



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

*– means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p < 0,05$.

1 pav. Vitamino C kiekis bulvių gumbuose mg 100 g⁻¹
Fig. 1. Vitamin C content of potato tubers mg 100 g⁻¹

'Nandina' ir 'Orchestra' bulvių gumbai buvo sukaupę patikimai daugiau vitamino C atitinkamai 7,04 ir 6,70 mg 100 g⁻¹ lyginant su kitomis tirtomis bulvių veislėmis. Esminiai mažiausiai vitamino C nustatyta 'Jelly' bulvių gumbuose – 4,39 mg 100 g⁻¹ (1 pav.). Naudotos trąšos ir jų normos bei meteorologinės sąlygos buvo visoms tirtoms bulvėms vienodos, todėl galima teigti, kad vitamino C kiekis priklausė nuo veislės genetinių savybių.

Išvados

1. Patikimai gausiausiu sausųjų medžiagų ir krakmolo kiekiu išsiskyrė 'Jelly' bulvių gumbai, atitinkamai 27,15 ir 20,05 %.
2. Patikimai didžiausiu askorbo rūgšties kiekiu išsiskyrė 'Nandina' ir 'Orchestra' bulvių gumbai, atitinkamai 7,04 ir 6,70 mg 100g⁻¹.

Literatūra

1. BURTON, W.G. 1989. The potato: Third Edition. *Longman Scientific & Technical*. New York, p. 742.
2. ES direktyvos 79/700/EEB nuostatos. 2002. *Lietuvos standartizacijos departamento biuletenis* Nr. 5.
3. JASWAL, A. S. 1999. Texture of French Fried potato: quantitative determinations of nonstarch polysaccharides. *Am potato J.* 68, p. 171-177.
4. LISINSKA, G.; LESZCZYNSKI W. 1989. Potato Science and Technology. *Elsevier Applied Science Publishers Ltd.*, London, New York. p. 391.
5. LST 6557-2:2000. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tpt 6557-2:1984[E]) = Fruits, vegetables and derived products –Determination of ascorbic acid content-Part 2: Routine methods (Identical ISO 6557–2:1984 [E]). Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, p. 6.
6. 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.
7. LST ISO 2173:2004. Vaisių ir daržovių gaminiai. Tirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Refraktometrinis metodas (tpt ISO 2173:2003)
8. PRANAITIENĖ, R. 2007. *Inhibitorių poveikis laikomų bulvių gumbų ir jų produktų kokybei*. Daktaro disertacija, Akademija. p. 97.
9. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
10. SAWICKA, B. 2003. Quality of potato cultivated under the ecological and integrated production system. *Sodininkystė ir daržininkystė: mokslo darbai*, T. 22 (4), p. 10–20.
11. TAJNER-CZOPEK, A.; KITA, A.; PEKSA, A.; LISINSKA, G. 2003. Quality of French fries as dependent on potato variety and content of polysaccharides in tubers. *Sodininkystė ir daržininkystė: mokslo darbai*, T. 22 (4), p. 158–166.
12. ЕРМАКОВ, А. И. 1987. *Методы биологического исследования растений*. Ленинград: Агропромиздат, с. 69–90.

Summary

DIFFERENT VARIETY OF POTATO TUBERS OF QUALITY COMPARISON

The main objective was to evaluate five cultivars of potatoes tubers 'Nandina', 'Orchestra', 'Campina', 'Afra', 'Jelly'. The aim of the study was to evaluate the different cultivars of potato tuber quality.

Potatoes tubers were investigated at the Aleksandras Stulginskis university, Food raw materials quality laboratory. Research was carried out in 2014–2015 and was evaluated potatoes tubers quality. Chemical analyzes were conducted by standardized methods were determined amounts of dry matter (%), soluble solids (%), the quantity of starch (%) and vitamin C (mg 100 g⁻¹).

The biggest amount of dry matter and starch quantity were established in 'Jelly' potatoes tubers. The biggest amount of ascorbic acid was determined in 'Nandina' and 'Orchestra' potatoes tubers.

4. Biologijos ir augalų biotechnologijos sekcija

EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON CALLUS INDUCTION FROM STEM SEGMENTS OF HEMP

Kelvin AKINROLUYO OLAKUNLE

Supervisor prof. dr. Natalija Burbulis

Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Biology and Plant Biotechnology

E-mail address: babi@asu.lt

Introduction

Cannabis sativa L. which is also called the hemp plant is an annual herb and it belongs to the family *Cannabaceae*. Throughout the recorded history, hemp has been used for food, seed oil, fiber and also for therapeutic purposes especially for cancer and AIDS patients (Abrams et al., 2007). However the improvement in the propagation techniques has been a major economic goal for industries producing and extracting chemicals from the plants (Jain et al., 1990). The techniques of plant tissue culture have revolutionized the cultivation of many crops and still have a great future potential (Kumar, Kumar, 1996). Establishment of an efficient callus induction protocol is an essential prerequisite in harnessing the advantage of cell and tissue culture for genetic improvement. The potential for callus growth has to be determined for the successful application of the tissue culture technique in crop breeding (Khaleda, Al-Forkan, 2006). Developing an efficient tissue culture and more importantly a plant regeneration protocol for hemp plant is a major step to improving hemp breeding by the application of transgenic technology. The development of this protocol will usher in the development of *in vitro* regeneration technique for the elite hemp cultivars; and with the plant tissue culture biotechnology, improvement in the selection of resistant cultivars and genetic transformation can be achieved.

Aim of the work: to determine the optional combination of plant growth regulators for the callus induction of hemp plants from stem segments.

Materials and Methods

The experiment was carried out at the Laboratory of Agrobiotechnology, Faculty of Agronomy of Aleksandras Stulginskis University in 2014–2015 with the *Cannabis sativa* L. cultivar 'Bialobrzeskis'. Seeds were washed under running water for 1 hour and surface sterilized with 0.2 % potassium permanganate for 15 min then sterilized and for 2 min in 70 % ethanol, and finally sterilized in 10 % sodium hypochlorite for 9 min and rinsed 3 times for 5 min with sterile distilled water. Sterile seeds placed on MS (Murashige, Skoog, 1962) nutrient medium without growth regulators, supplemented with 10 g l⁻¹ sucrose and 8 g l⁻¹ Difco Bacto-agar. Media adjusted to pH 5.5 prior to autoclaving at 115 °C for 30 min. Culture media (20 ml) were dispensed into 90 mm diameter Petri dishes and sealed with parafilm.

For investigation *in vitro* were used stem segments from sterile culture. The explants were placed on MS medium supplemented with different combinations of auxin 1-naphthylacetic acid (NAA) and cytokinins 6-benzylaminopurine (BAP), thidiazuron (TDZ); control – without growth regulators. Explants were cultivated under 22±2 °C temperature, at a light density of 50 μmol m⁻² s⁻¹, photoperiod 16/8 h (day/night).

Experiment was set up in a completely randomized design and three replicates per treatment with 60 explants for each replicate were used. The percentage of callus formation frequency [(number of explants with callus/total number of explants) x 100%] were calculated using the computer programs STAT and ANOVA from SELEKCIJA and IRRIS-TAT (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Results and Discussions

The result of the experiments carried out in an aseptic conditions revealed the data showing different frequency of callus induced in different growth media with different types, concentration and combinations of plant growth regulators. It should be noted that both of cytokinins used was able to induce callus formation from the stem segments of hemp. The combinations of auxin and cytokinins resulted in callus formation from stem segments also.

We found that cytokinins play a significant role in callus induction –significant increasing in callus formation frequency in comparison with control has been obtained (Fig. 1). When 1.0 mg L⁻¹ BAP was added to the growth medium callus induction was highest – 100 %. Increasing the concentration of BAP from 1.0 mg L⁻¹ to 2.0 mg L⁻¹ showed no effect on the induction rate as the callus induction was still at a 100 %. This is not the case when the cytokinin used was TDZ. A 1.0 mg L⁻¹ TDZ induced callus at much lower significant rate than BAP at same concentration. However an increase in the concentration of TDZ from 1.0 mg L⁻¹ to 2.0 mg L⁻¹ significantly increased the callus induction from 66.7 % to a maximum 100 %.

A combination of auxin and cytokinin has a significant effect on callus induction frequency compared to the control as shown in Figure 2. Adding 0.5 mg L⁻¹ NAA in medium with 1.0 mg L⁻¹ BAP increased the callus induction frequency significantly as compared to the control with an increase of 76.5 % but however increasing the concentration of BAP to 2.0 mg L⁻¹ yielded a 100 % callus induction frequency which is slightly increased compared to the callus formation frequency formed at a concentration of 1.0 mg L⁻¹ BAP + 0.5 mg L⁻¹ NAA with a difference of 8.3 %.

Addition of 0.5 mg L⁻¹ NAA to TDZ showed a similar effect on the callus induction rate when compared to BAP. The rate of callus induction was increased by 77.3 % comparing the control at concentration of 0.5 mg L⁻¹ NAA + 1.0 mg L⁻¹ TDZ. The callus induction frequency was slightly increased when the concentration of TDZ was increased to 2.0 mg L⁻¹.

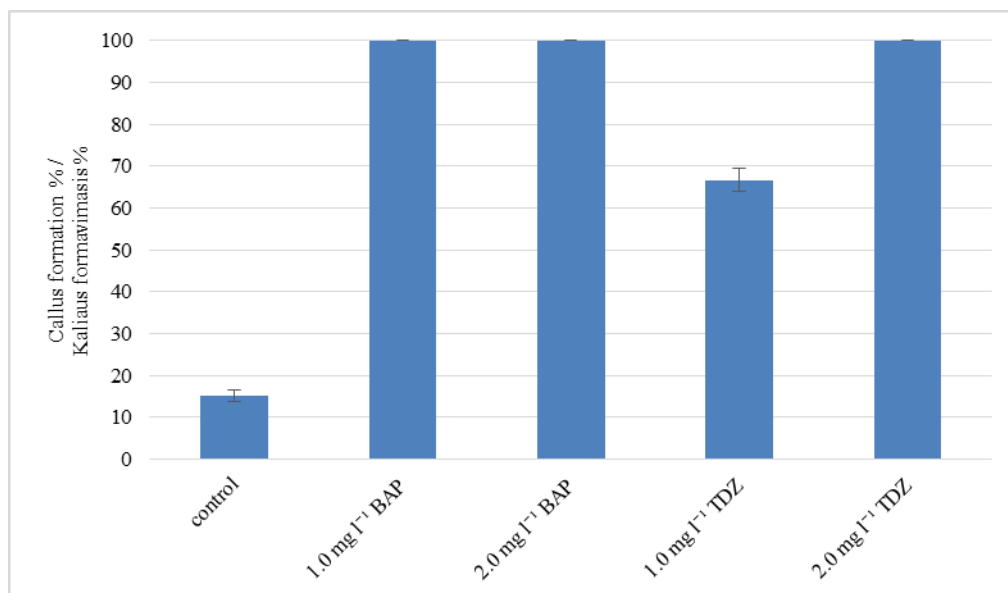


Fig. 1. Effect of different types and concentrations of cytokinins on callus induction from stem segments of hemp 1 pav. Citokininų tipo ir koncentracijų įtaka sėjamosios kanapės kaliaus indukcijai stiebo segmentų kultūroje

A combination of auxin and cytokinin has a significant effect on callus induction frequency compared to the control as shown in Figure 2. Adding 0.5 mg L⁻¹ NAA in medium with 1.0 mg L⁻¹ BAP increased the callus induction frequency significantly as compared to the control with an increase of 76.5 % but however increasing the concentration of BAP to 2.0 mg L⁻¹ yielded a 100 % callus induction frequency which is slightly increased compared to the callus formation frequency formed at a concentration of 1.0 mg L⁻¹ BAP + 0.5 mg L⁻¹ NAA with a difference of 8.3 %.

Addition of 0.5 mg L⁻¹ NAA to TDZ showed a similar effect on the callus induction rate when compared to BAP. The rate of callus induction was increased by 77.3 % comparing the control at concentration of 0.5 mg L⁻¹ NAA + 1.0 mg L⁻¹ TDZ. The callus induction frequency was slightly increased when the concentration of TDZ was increased to 2.0 mg L⁻¹.

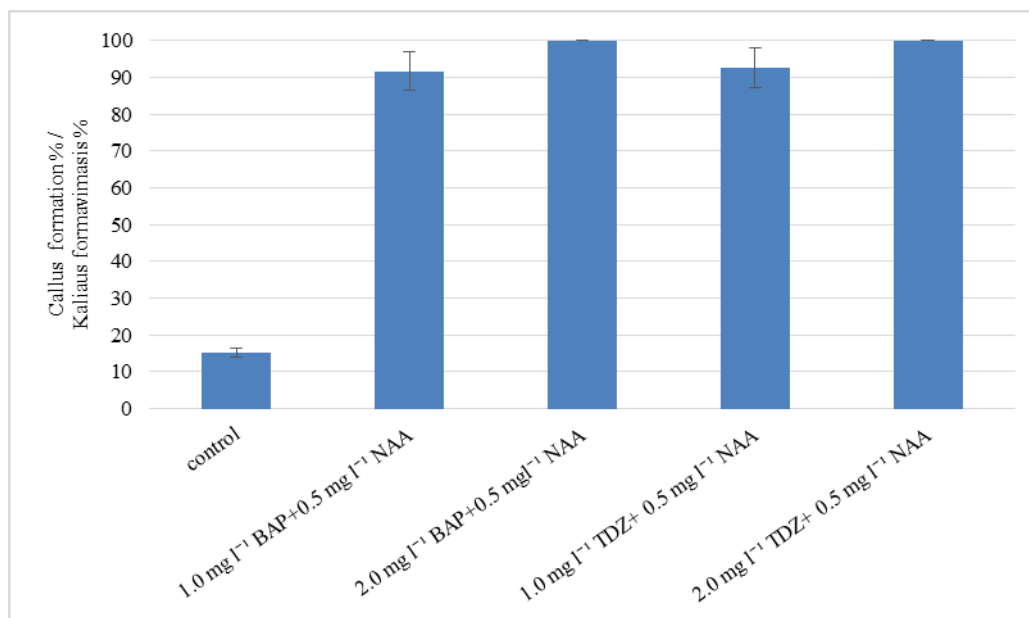


Fig. 2. Effect of combination of growth regulators on callus induction from stem segments of hemp 2 pav. Augimo reguliatorių įtaka sėjamosios kanapės kaliaus indukcijai stiebo segmentų kultūroje

Conclusions

1. Callus formation in low frequency from stem segments of hemp can be induced on medium without growth regulators.
2. Exogenous growth regulators significantly increased rate of callus induction.
3. Highest callus induction frequency (100 %) has been obtained on medium supplemented with 1.0 mg l⁻¹ BAP; 2.0 mg l⁻¹ BAP; 2.0 mg l⁻¹ TDZ; 2.0 mg l⁻¹ BAP+0.5 mg l⁻¹ NAA and 2.0 mg l⁻¹ TDZ+0.5 mg l⁻¹ NAA.

References

1. ABRAMS, D. I. et al. 2007. Cannabis in painful HIV-associated sensory neuropathy: A randomized placebo-controlled trial. *Neurology*, vol. 68, p. 515–521.
2. JAIN, R. K. et al. 1990. Salt-tolerance in *Brassica juncea* L. I. *In vitro* selection, agronomic evaluation and genetic stability. *Euphytica*, vol. 48, p. 141–152.
3. KHALEDA, L.; AL-FORKAN, M. 2006. Genotypic variability in callus induction and plant regeneration through somatic embryogenesis of five deepwater rice (*Oryza sativa* L.) cultivars of Bangladesh. *African Journal of Biotechnology*, vol. 5, p. 1435–1440.
4. KUMAR, A., KUMAR, V. A. 1996. *Plant Biotechnology and Tissue Culture: Principles and Perspectives*. International Book Distributing Company, Lucknow, 298 p.
5. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
6. 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.

Santrauka

AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS SĖJAMOSIOS KANAPĖS KALIAUS INDUKCIJAI STIEBO SEGMENTŲ KULTŪROJE

Darbe pateikiami 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto ir Agrobiotechnologijos laboratorijoje atliktų tyrimų, lemiančių sėjamosios kanapės 'Bialobrzieskie' kaliaus indukciją stiebo segmentų kultūroje, rezultatai. Sėjamosios kanapės sėklos plautos po tekančiu vandeniu 1 val., 15 min. sterilintos 0,2 % kalio permanganato tirpale, 2 min. laikytos 70 % etanolio vandeniniame tirpale, 9 min. 10 % natrio hipochlorite ir 3 kartus po 5 min. mirkytos distiliuotame vandenyje. Sterilios sėklos daigintos ant MS maitinamosios terpės be augimo reguliatorių, papildytoje 10 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ Difco-Bacto agaru. MS terpėje su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais auginta po 60 eksplantų. Vertintas kaliaus susidarymo dažnis (%).

Įvertinus sėjamosios kanapės 'Bialobrzieskie' kaliaus indukcijos tyrimų rezultatus nustatyta, kad sėjamosios kanapės izoliuoti stiebo segmentų audiniai geba formuoti kalių ir terpėje be augimo reguliatorių, tačiau nedideliu dažniu. Izoliuoti stiebo segmentai intensyviausiai kalių formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP, 2,0 mg l⁻¹ BAP, 2,0 mg l⁻¹ TDZ bei augimo reguliatorių derinių 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAR, 2,0 mg l⁻¹ TDZ+0,5 mg l⁻¹ NAR poveikyje.

DRAMBLIAŽOLĖS MIKROŪGLIŲ ĮŠAKNIJIMAS *IN VITRO*

Ineta ARMONAITĖ

Vadovė doc. dr. Aušra Blinstrubienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas

el.paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Miscanthus x giganteus yra sterilus triploidas (diploido *M. sinensis* ir tetraploido *M. sacchariflorus* hibridas), natūraliai atželiantis nuo poskiepių, todėl dauginasi išskirtinai vegetatyviniu būdu. Drambliažolė yra daugiameis šakniasiebinis žolinis augalas, kuriam būdinga C_4 fotozintezės eiga, kilęs iš Azijos tropinių ir subtropinių regionų (Greef, Deuter, 1993; Linde-Laursen, 1993). Pasižymi puikia galimybe konvertuoti Saulės energiją į biomasės energiją (Lewandowski, Schmidt, 2006), taip pat – maža CO_2 emisija ir puikiu atsparumu sausras ir druskoms (Clifton-Brown et al., 2004; Hastings et al., 2008). Dėl didelės biomasės ir aukštos kokybės celiuliozės derliaus *Miscanthus* galima priskirti prie labai naudingų nemaistinių augalų (celiuliozės bei įvairių pakuočių gamyboje, stogų dengimui, užterštų laukų atkūrimui, valgomųjų grybų auginimui) (Fowler et al., 2003), o Europoje daugiausia dėmesio skiriama *Miscanthus* genčiai, kaip potencialios energijos šaltiniui. Drambliažolė yra šilumamėgis augalas, nes produktyvi reprodukcija galima esant aukštesnei kaip $20\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrai (Naidu, Long, 2004; Lewandowski, 2006). Šilumos poreikis labai padidina produkcijos kainą. Deja, didelės išlaidos sodinamosios medžiagos padauginimui ir būtinas nemažas augalų kiekis ploto vienetai apriboja platesnį *Miscanthus x giganteus* auginimą ir panaudojimą (Atkinson, 2009).

Mikrodauginimas sudaro sąlygas greitai padauginti svarbią medžiagą ne tik selekcinėms programoms. Dauginant augalus *in vitro* išvengiama sezoniskumo, apikaliųjų meristemų panaudojimas leidžia devirusuoti pradinę medžiagą, padaugintą medžiagą lengva gabenti ir vykdyti tarptautinius mainus (Govil, Gupta, 1997). Izoliuotų *Miscanthus x giganteus* audinių, organų ir ląstelių kultūros tyrimų ypatumai skelbti keliose mokslinėse publikacijose (Holme, Petersen, 1996; Holme, 1998; Petersen et al., 1999; Kim et al., 2010), jose teigiama, kad morfogeninio kaliaus indukcija, ūglių regeneracija ir jų įšaknydinimas priklauso nuo maitinamosios terpės sudėties, eksplanto tipo ir jo fiziologinės būklės. Siekiant pritaikyti izoliuotų audinių ir ląstelių kultūros metodus masiniam drambliažolės dauginimui būtina optimizuoti šio augalo regeneraciją *in vitro*.

Tyrimų tikslas: nustatyti auksinų poveikį drambliažolės mikroūglių įšaknijimui *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2012–2013 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Drambliažolės rizogenezėi *in vitro* pasirinkti 1,5–3,0 cm ilgio mikroūgliai, indukuoti somatinių audinių kultūroje. Mikroūgliai auginti Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) (0,5 MS makro- ir 0,5 MS mikro-) maitinamojoje terpėje, papildytoje skirtingomis 1-naftilacto rūgšties (NAR) ($0\text{--}0,4\text{ mg l}^{-1}$) ir 3-indolilacto rūgšties (IAR) ($0\text{--}0,4\text{ mg l}^{-1}$) koncentracijomis bei 10 g l^{-1} sacharozės ir 8 g l^{-1} Difco-Bacto agaru. Terpės pH – $5,7 \pm 0,1$.

Mikroūglių izoliavimas bei kultūros perkėlimas vykdytas aseptinėmis sąlygomis. Sterili kultūra auginta mėgintuvėliuose, talpinančiuose 5 ml maitinamosios terpės, auginimo kambaryje, kuriame šviesos intensyvumas – $50\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$, fotoperiodas – 16/8 h (diena/naktį), aplinkos temperatūra – $22 \pm 2^\circ\text{C}$.

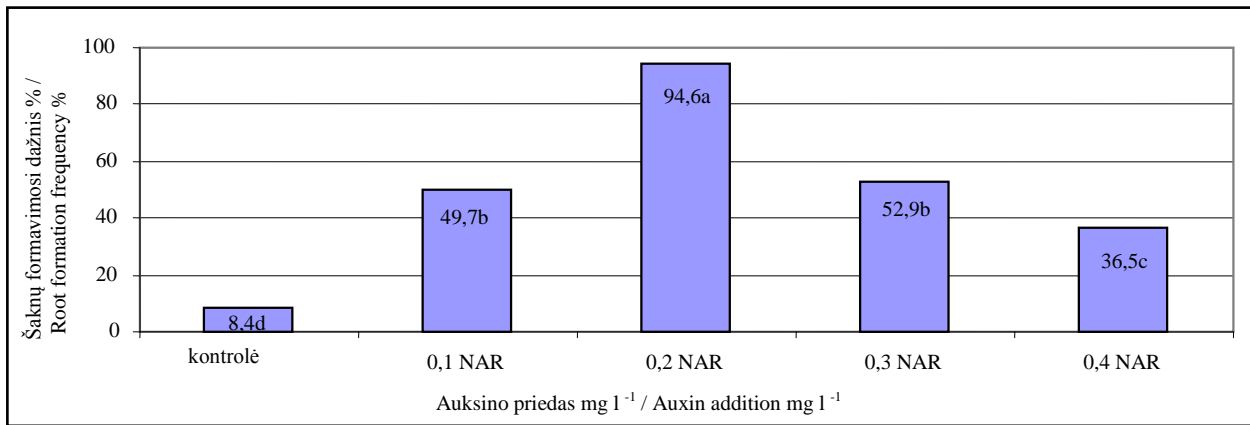
Eksperto metu buvo auginama po 60 kiekvieno varianto mikroūglių, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Vertintas mikroūglių įšaknijimo dažnis (%).

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

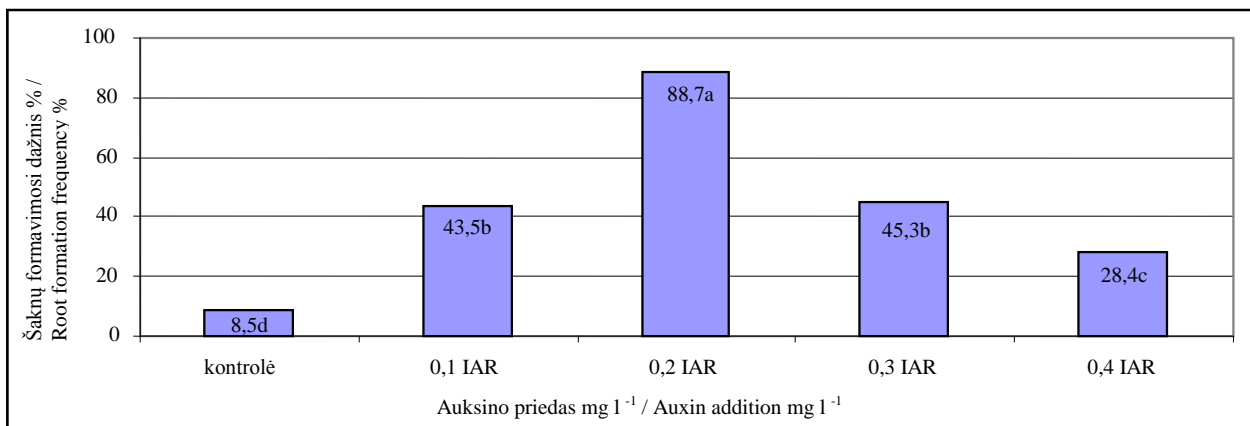
Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių šaknis formavo vidutiniškai apie 8 proc. mikroūglių. Papildžius rizogenezės terpę $0,1\text{ mg l}^{-1}$ NAR, šaknų susiformavimo dažnis padidėjo iki 49,7 proc (1 pav.). Lyginant su kontrole, šaknis suformavo beveik 40 proc. daugiau mikroūglių, skirtumai esminiai ir statistiškai patikimi. NAR koncentracijos padidėjimas iki $0,2\text{ mg l}^{-1}$ sąlygojo dar intensyvesnį šaknų susidarymo procesą – šaknis formavo apie 95 proc. mikroūglių. Tolesnis šio auksino koncentracijos didinimas turėjo neigiamą įtaką drambliažolės mikroūglių įšaknydinimui, lyginant su terpe, papildyta $0,2\text{ mg l}^{-1}$ NAR. Maitinamojoje terpėje, papildytoje $0,3\text{ mg l}^{-1}$ NAR ir $0,4\text{ mg l}^{-1}$ NAR, šaknis formavo atitinkamai 52,9 proc. ir 36,5 proc. mikroūglių.

Auksino IAR priedas maitinamojoje terpėje taip pat skatino drambliažolės mikroūglių įšaknijimą *in vitro*. $0,1\text{ mg l}^{-1}$ IAR poveikyje šaknis suformavo 5,1 karto daugiau mikroūglių nei kontroliniame variante (2 pav.). Maitinamojoje terpėje, papildytoje $0,2\text{ mg l}^{-1}$ IAR, šaknų formavimosi dažnis buvo 80,2 proc. didesnis, lyginant su kontrole ir 45,2 proc. didesnis, nei terpėje su $0,1\text{ mg l}^{-1}$ IAR. Didinant IAR koncentraciją iki $0,3\text{ mg l}^{-1}$ ir $0,4\text{ mg l}^{-1}$, šaknų formavimosi dažnis nuosekliai mažėjo, tačiau buvo statistiškai patikimi didesnis nei terpėje be augimo reguliatorių.



1 pav. Auksino NAR poveikis drambliažolės mikroūglių išsisknijimo dažniui
 Fig. 1. Effect of auxin NAA on roots formation frequency of miscanthus microshoots

Nustatyta, kad iš tirtų auksinų drambliažolės mikroūglių išaknydinimą labiau skatina NAR negu IAR. 1-naftilacto rūgšties poveikyje išsisknijo 6,2 proc. (0,1 mg l⁻¹), 5,9 proc. (0,2 mg l⁻¹), 7,6 proc. (0,3 mg l⁻¹) ir 8,1 proc. (0,4 mg l⁻¹) daugiau mikroūglių nei atitinkamų koncentracijų IAR poveikyje.



2 pav. Auksino IAR poveikis drambliažolės mikroūglių išsisknijimo dažniui
 Fig. 2. Effect of auxin IAA on roots formation frequency of miscanthus microshoots

Išvados

1. Dramblyžolės mikroūgliai šaknis *in vitro* nedideliu dažniu formavo ir terpėje be augimo reguliatorių.
2. 1-naftilacto rūgšties poveikyje dramblyžolės mikroūglių rizogenezės procesas vyko intensyviau negu 3-indolilacto rūgšties poveikyje.
3. Daugiausiai mikroūglių išsisknijo maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,2 mg l⁻¹ NAR.

Literatūra

1. ATKINSON, C. J. 2009. Establishing perennial grass energy crops in the UK: a review of current propagation options for *Miscanthus*. *Biomass and Bioenergy*, vol. 33, p. 752–759.
2. CLIFTON-BROWN, J. C.; STAMPFLW, P.; JONES, M. B. 2004. *Miscanthus* biomass production for energy in Europe and its potential contribution to decreasing fossil fuel carbon emissions. *Global Change*, vol. 10, p. 509–518.
3. FOWLER, P. A.; MCCLAUCHLIN, A. R.; HALL, L. M. 2003. *The potential industrial uses of forage grasses including miscanthus*. BioComposites Centre, University of Wales Bangor, UK, 40 p.
4. GOVIL, S.; GUPTA, S. C. 1997. Commercialization of plant tissue culture in India. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 51, p. 65–73.
5. GREEF, J. M.; DEUTER, M. 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus*. *Angewandte Botanik*, vol. 67, p. 87–90.
6. HASTINGS, A. et al. 2008. Potential of *Miscanthus* grasses to provide energy and hence reduce greenhouse gas emissions. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 28, p. 465–472.
7. HOLME, I. B. 1998. Growth characteristics and nutrient depletion of *Miscanthus x ogiformis* Honda ‘Giganteus’ suspension cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 53, p. 143–151.

8. HOLME, I. B.; PETERSEN, K. K. 1996. Callus induction and plant regeneration from different explant types of *Miscanthus x ogiformis* Honda 'Giganteus'. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 45, p. 43–52.
9. KIM, H. S. et al. 2010. *Miscanthus giganteus* plant regeneration: effect of callus types, ages and culture methods on regeneration competence. *GCB Bioenergy*, vol. 2, p. 192–200.
10. LEWANDOWSKI, I. 2006. *Miscanthus* – a multifunctional biomass crop for the future. In: JEŻOWSKI, S.; WOJCIECHOWICZ, M. K.; ZENKTELER, E. *Alternative Plants for Sustainable Agriculture*. vol. 5, p. 83–90.
11. LEWANDOWSKI, I.; SCHMIDT, U. 2006. Nitrogen, energy and land use efficiencies of *Miscanthus*, reed canary grass and triticale as determined by the boundary line approach. *Agroecology, Ecosystems & Environment*, vol. 112, p. 335–346.
12. LINDE-LAURSEN, I. B. 1993. Cytogenetic analysis of *Miscanthus* 'Giganteus', an interspecific hybrid. *Heredity*, vol. 119, p. 297–300.
13. MURASHIGE, T.; SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
14. NAIDU, S. L.; Long, S. P. 2004. Potential mechanisms of low temperature tolerance of C₄ photosynthesis in *Miscanthus x giganteus*: an *in vivo* analysis. *Planta*, vol. 220, p. 145–155.
15. PETERSEN, K. K.; HANSEN, J.; KROGSTRUP, P. 1999. Significance of different carbon sources and sterilization methods on callus induction and plant regeneration of *Miscanthus x ogiformis* Honda 'Giganteus'. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 58, p. 189–197.
16. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.

Summary

MICROSHOOTS OF MISCANTHUS ROOTING *IN VITRO*

Investigations were carried out during 2012–2013 in the laboratory of Agrobiotechnology and Biology and Plant Biotechnology Institute of Aleksandras Stulginskis University. The effect of auxins on rooting of miscanthus microshoots was investigated. The current study indicates that in medium without growth regulators rhizogenesis of microshoots can be induced in low frequency. It has been established that for rhizogenesis induction auxin NAA was more suitable in comparison with IAA. The most intensive rooting frequency of miscanthus microshoots was observed in the nutrient medium supplemented with 0.2 mg l⁻¹ NAA.

STEVIJOS ORGANOGEZĖS INDUKCIJA STIEBO SEGMENTŲ KULTŪROJE

Renata BACEVIČIŪTĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masiienė

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

Įvadas

Saldžioji stevija (*Stevia rebaudiana* Bertoni) priklauso astrinių (*Asteraceae*) šeimai, natūraliai auga subtropinėse ir tropinėse Pietų Amerikos dalyse. Pasaulyje yra daug augalų, kaupiančių saldžiąsias medžiagas, tačiau stevija – ypatinga, nes yra auginama dėl lapuose besikaupiančių, saldumą suteikiančių saldžių glikozidų, įskaitant steviozidą, kurio sudėtyje yra gliukozės, sacharozės, steviolo, rebaudiozidų (A, B, C, D, E) ir kitų medžiagų (Osman, 2011). Daugelis mokslininkų nustatė, kad stevija nedidina cukraus kiekio kraujyje, taip pat virškinimo proceso metu chemiškai neskykla, sumažina gliukozės ir cholesterolio kiekį, stiprina kraujagysles. Stevijos augalų lapų ekstraktas saldesnis už cukrų iki 300 kartų (Whitaker, 1995; Gujaral, 2004; Osman, 2011). Dėl to šis augalas yra alternatyvus ir sveikas maisto produktas diabetu sergantiems žmonėms, kuriems reikia sumažinti cukraus kiekį kraujyje (Strauss, 1995).

Iš stevijoje esančių 4 glikozidų tik du yra labai naudingi. Kiti du – nepageidautini: vienas kartus, o kitas labai nestabilus, todėl biotechnologiniais metodais siekiama pastaruosius du iš augalo pašalinti (Soejarto et al., 1983).

Dėl stevijos sėklų nedidelio daigumo procento mažėja vegetatyvinės dauginamosios medžiagos kiekis (Felippe, 1971; Sakaguchi, Kan, 1982). Mikrodauginimo būdu galima padauginti stevijos augalus dideliais kiekiais, tai yra alternatyvus, greitas ir kokybiškas dauginimo metodas (Sairkar et al., 2009).

Tyrimo tikslas – įvertinti stevijos organogezės procesą stiebo segmentų kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

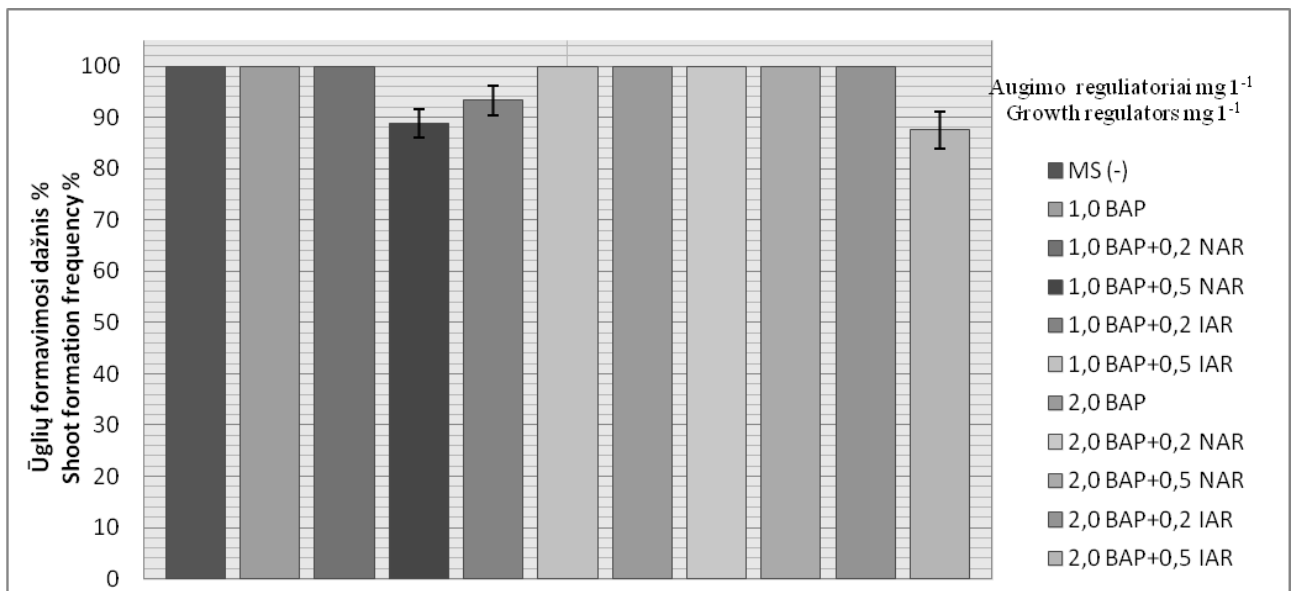
Tyrimai vykdyti 2014–2015 m. Aleksandro Stulginskio universitete, Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute, Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tyrimams buvo naudojami stevijos stiebo segmentų eksplantai iš donorinio augalo užauginto aseptinėmis sąlygomis. Eksplantai – stiebo segmentai auginti ant Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamosios terpės, papildytos 30 g l⁻¹ sacharozės, 8 g l⁻¹ Difco-Bacto agaru bei skirtingais augimo reguliatorių deriniais: 1,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP); 1,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,2 mg l⁻¹ α-naftilacto rūgšties (NAR); 1,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,5 mg l⁻¹ α-naftilacto rūgšties (NAR); 1,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,2 mg l⁻¹ 3-indolilacto rūgšties (IAR); 1,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,5 mg l⁻¹ 3-indolilacto rūgšties (IAR); 2,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP); 2,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,2 mg l⁻¹ α-naftilacto rūgšties (NAR); 2,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,5 mg l⁻¹ α-naftilacto rūgšties (NAR); 2,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,2 mg l⁻¹ α-indolilacto rūgšties (IAR); 2,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP)+0,5 mg l⁻¹ α-indolilacto rūgšties (IAR). Maitinamosios terpės pH – 5,8 ± 0,1. Terpė autoklavuota 115 °C 30 min. ir išpilstyta po 20 ml į 90 mm skersmens Perti lėkšteles, užsandarintas parafilmo juoste. Eksplantai auginti kontroliuojamomis sąlygomis: aplinkos temperatūra 22 ± 2 °C, šviesos intensyvumas 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas 16/18 val. (dieną/naktį).

Vertintas ūglių formavimosi dažnis (%) ir ūglių kiekis iš eksplanto (vnt.). Eksperimento metu buvo auginama po 60 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ ir „IRRISTAT“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

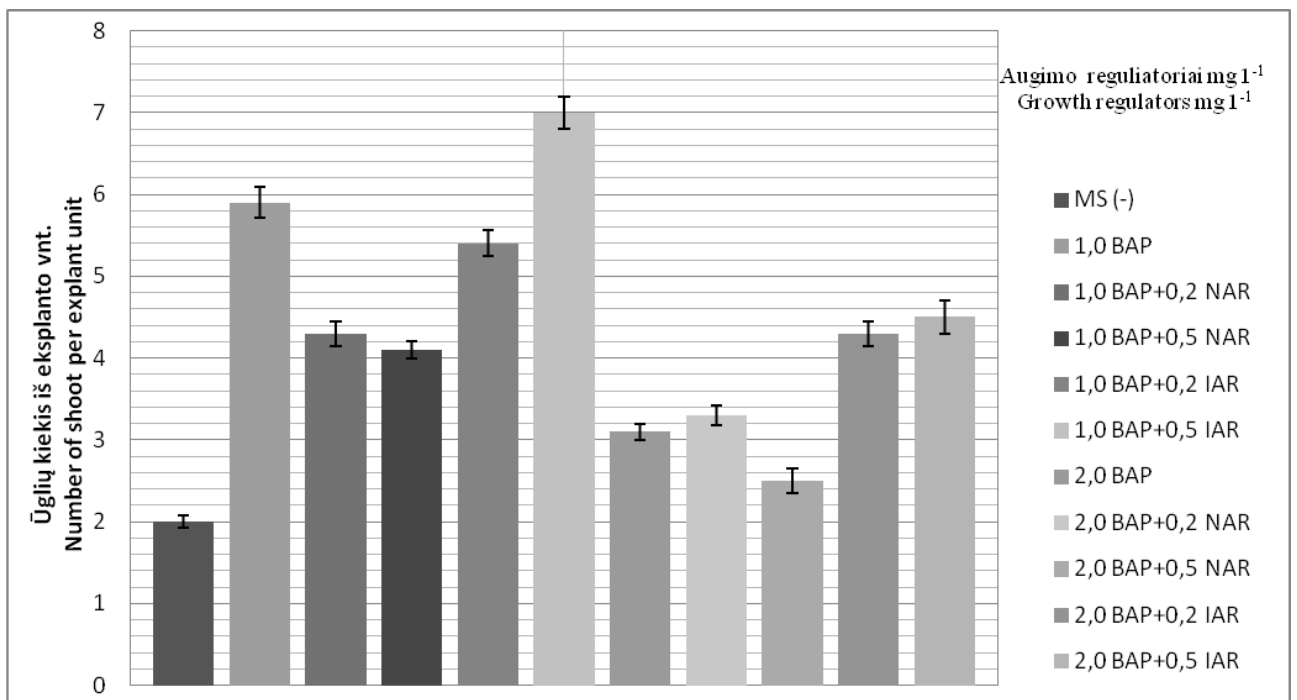
Tyrimų rezultatai ir analizė

Izoliavus stevijos stiebo segmentus, po 10–12 dienų prasidėjo izoliuotų audinių ląstelių organogezės procesas. Ūglių formavimosi dažnis kito nuo 87,50 % iki 100 % (1 pav.). Mažiausias ūglių formavimosi dažnis nustatytas terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR. Ši augimo reguliatorių koncentracija maitinamojoje terpėje inhibavo ūglių formavimąsi (87,50 %). Eksplantai, auginti ant maitinamųjų terpių, papildytų 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR ir 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,2 mg l⁻¹ IAR ūglius formavo atitinkamai 88,90 % ir 93,30 % dažniu.

Ūglių kiekis izoliuotų stiebo segmentų kultūroje varijavo nuo 2,0 iki 7,0 vnt. iš eksplanto (2 pav.). Didžiausias ūglių kiekis nustatytas MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR augimo reguliatorių deriniu. Šioje terpėje eksplantai formavo 7 vnt. iš eksplanto. Artimiausias tokiam deriniui rezultatas gautas auginant ir ant MS maitinamosios terpės, papildytos 1,0 mg l⁻¹ citokinino BAP kiekiu. Šioje terpėje eksplantai formavo 5,9 vnt. iš eksplanto. Kontrolinėje MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių nustatyta esmingai mažiausia (2,0 vnt.) ūglių išeiga iš eksplanto. Augimo reguliatorių derinys su padidintu citokinino BAP kiekiu (2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR) maitinamojoje MS terpėje inhibavo ūglių formavimąsi. Artimiausias tokiam deriniui rezultatas nustatytas visose terpėse, papildytose 2,0 mg l⁻¹ citokininu BAP. Tokiu augimo reguliatorių deriniu papildytose maitinamosiose terpėse vidutinis ūglių kiekis siekė 3,54 vnt. iš eksplanto.



1 pav. Augimo reguliatorių poveikis stevijos stiebo eksplanto ūglių formavimosi dažniui
 Fig. 1. Effect of plant growth regulators on stevia explant shoots formation frequency



2 pav. Augimo reguliatorių poveikis stevijos ūglių kiekiui iš eksplanto
 Fig. 2. Effect of plant growth regulators on stevia shoots number per explant

Išvados

1. Izoliuotų stevijos stiebo segmentų ūglių formavimosi dažnis kito priklausomai nuo augimo reguliatorių kiekio maitinamojoje terpėje.
2. Didžiausia ūglių išeiga gauta auginant izoliuotus eksplantus maitinamojoje MS terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ IAR augimo reguliatorių deriniu.

Literatūra

1. FELIPPE, G. 1981. Observacoes a respeito de germinacao de Stevia rebaudiana Bert. Hoehnea. p. 81–93.
2. GUJARAL, R. 2004. 0% calorie, 100% sweet, 100% nature. *Science Technology Entrepreneur*, vol. 12(10), p. 1–7.
3. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays whit tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.

4. OSMAN, M. 2011 Influence of Genetic Variation on Morphological Diversity in Accessions of *Stevia Rebaudiana* Bertoni. *International Journal of Biology*, vol. 3, p. 66–72
5. SAIRKAR, P. et al. 2009. Mass production of an economically important medicinal plant *Stevia rebaudiana* using *in vitro* propagation techniques. *Journal of Medicinal Plant Research*, vol. 3(4), p. 266–270.
6. SAKAGUCHI, M.; KAN, T. 1982. Japanese researches on *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni and stevioside. *Ciēnca e Cultura*, vol. 34, p. 235–248.
7. SOEJARTO, D. D. et al. 1983. *Potential sweetening agents of plant origin*. II. Field search for sweet-tasting *Stevia* species. p. 71–79
8. STRAUSS, S. 1995. The perfect sweetener? *Technology Review* 98, p.18–20.
9. 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.
10. WHITAKER, J. 1995. *Sweet justice: FDA relents on stevia*. *Human Events*, p. 51–11.

Summary

ORGANOGENESIS INDUCTION OF STEVIA IN STEEM SEGMENTS CULTURE

Investigations were carried in the Laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology in the Faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis University during 2014–2015. Research *in vitro* was carried out with *Stevia rebaudiana* Bertoni stems segments explants. Isolated explants were growing on Murashige ir Skoog (MS) nutrition medium with different content of growth regulators. Shoots formation frequency (%) and shoots from explant quantity (pcs.) were evaluated.

Investigated combinations of growth regulators in medium influenced stevia shoot formation *in vitro* from 87.50 % till 100 %. The highest shoots number per explant of stevia has been establishing in medium with 1.0 mg l⁻¹ BAP and 0.5 mg l⁻¹ IAA.

BURNOČIO KALIAUS GENEZĖS INDUKCIJA

Svajūnas BIČIUS

Vadovė doc. dr. Aušra Blinstrubienė

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

Įvadas

Burnočiai priskiriami dviskilčių (*Dicotyledones*) klasei, gvazdikaziedžių (*Caryophyllidae*) eilei, burnotinių (*Amaranthaceae*) genčiai. Ji kartu su balandinių (*Chenopodium*) gentimi sudaro negausią pseudovarpinių augalų grupę, kurie gali produkuoti didelės maistinės vertės sėklas. Tai – vienamečiai žoliniai augalai, šaknis liemeninė, sudaro apie 15 % viso augalo biomasės. Jie gali augti įvairiomis klimato sąlygomis ir įvairiuose dirvožemiuose, bet geriausiai auga derlingose priemolio dirvose.

Amaranthus priklauso C4 augalų grupei kuri 2–3 kartus intensyviau sugeria CO₂ dujas nei dauguma kitų augalų, kurie priklauso C3 grupei bei sunaudoja dvigubai mažiau vandens fotosintezės procesui. Dėl šios priežasties burnočiai – atsparesni sausroms ir pakankamai gerai auga ten, kur per metus kritulių kiekis svyruoja nuo 200 mm iki 3000 mm. Burnočių efektyvesnė fotosintezė, intensyvesnė azoto apykaita ir dėl fotosintezės struktūros, funkcionavimo bei fiziologinių–biocheminių metabolitinių procesų ypatumų – didesnis produktyvumas. Todėl burnočiai kaupia vertingus subalansuotus augalinius baltymus. Jų lapai išsidėstę taip, kad neužstoja vieni kitų ir maksimaliai išnaudoja saulės energiją. (Svirskis, 2007; Edwards, Walker, 1983; Furbank, Hatch, 1987). Dabar yra selekcionuotos 4 burnočių grupės: salotiniai (lapiniai), grūdiniai, dažiniai ir dekoratyviniai (Conforti et al., 2005; Svirskis, 2007).

Burnočių sėklose vidutiniškai yra 15–17 % baltymų, 5,7–10,0 % riebalų, 3,7–5,7% ląstelienos iš sėklų aliejaus išgaunama – 5,7–9,5 %. Aliejuje – 77 % nesočiųjų riebalų rūgščių, iš jų apie 50 % linoleno ir linolio, 4,8–7,0 % skvaleno, retos formos tokotriemo pavidalo vitamino E (Paredes-Lopez, 1994; Conforti et al., 2005; Svirskis, 2007; Tamer et al., 2006).

Amaranthus caudatus L. auginamas kaip maistinis pasėlis Anduose, Ekvadore, Peru, Bolivijoje ir Argentinoje, dėl šios priežasties šiuose kraštuose aptinkama didžiausia genetinės variacijos įvairovė (Agong, Ayiecho, 1991). Pastaruoju metu susidomėta burnočių kaip perspektyviu žemės ūkio augalu, jo grūdais, žaliąją masę, maistinėmis savybėmis (Coimbra, Salem; 1994, Svirskis, 2007).

Amaranthus selekciijoje, atrinktų atsparių genotipų, vyriškų sterilių augalų padauginimui ar naujų variacijų kūrimui taikoma audinių kultūra. Literatūroje nurodoma, kad *Amaranthus* genties atrinktų genotipų kaliaus indukcija ir morfogenetinis procesas *in vitro* priklauso nuo eksplanto audinių amžiaus, tipo, citokininų ir auksinų derinio maitinamojoje terpėje (Flores et al., 1982; Bennici et al., 1992; Coleman et al., 2003). Įvertintos agronomiškai perspektyvios burnočių rūšys ir veislės: *A. cruentus* 'Amont', *A. hypochondriacus* 'Intense Purple', *A. caudatus*, *A. hibridus*. Kaliaus indukcijai ir organogenezės procesui burnočių hipokotilių kultūroje buvo tinkamiausi NAR ir BAP, 2,4-D augimo reguliatorių deriniai (Bennici et al., 1997; Guidea et al., 2012).

Tyrimų tikslas – įvertinti eksplanto tipo ir augimo reguliatorių poveikį burnočio kaliaus genezei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2014–2015 metais. Burnočio sėklos 1 val. plautos tekančiu vandeniu, 10 min. sterilintos kalio permanganato tirpale, 1 min. – 70 % etanolio vandeniniame tirpale ir 2 min. 10 % kalcio hipochlorito tirpale, po to 3 kartus po 5 min. plautos steriliame distiliuotame vandenyje.

Sterilios burnočio sėklos daigintos, 22±2 °C temperatūroje, esant 50 μmol m⁻² s⁻¹ apšvietimui, 16/8 h (diena/naktis) fotoperiodui, Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, papildytoje 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ agarų. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Maitinamoji terpė autoklavuota 115 °C temperatūroje 30 min., išpilstyta po 20 ml į 90 mm skersmens Petri lėkštes ir užsandarinta parafilmu. Sėklos daigintos. Eksplantų sterilinimas ir kultūros perkėlimas vykdytas aseptinėmis sąlygomis. Eksperimentams naudoti 9–10 dienų daigai. Eksplantai (skilčialapiai, lapai, hipokotiliai), auginti MS terpėje su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais: be augimo reguliatorių (kontrolė), 0,5–3,0 mg l⁻¹ tidiazurono (TDZ), 0,5–3,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR), papildytoje 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ agarų. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Izoliuotų somatinių audinių kultūra auginama auginimo kambaryje, kuriame šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas – 16/8 h (diena/naktį), aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C.

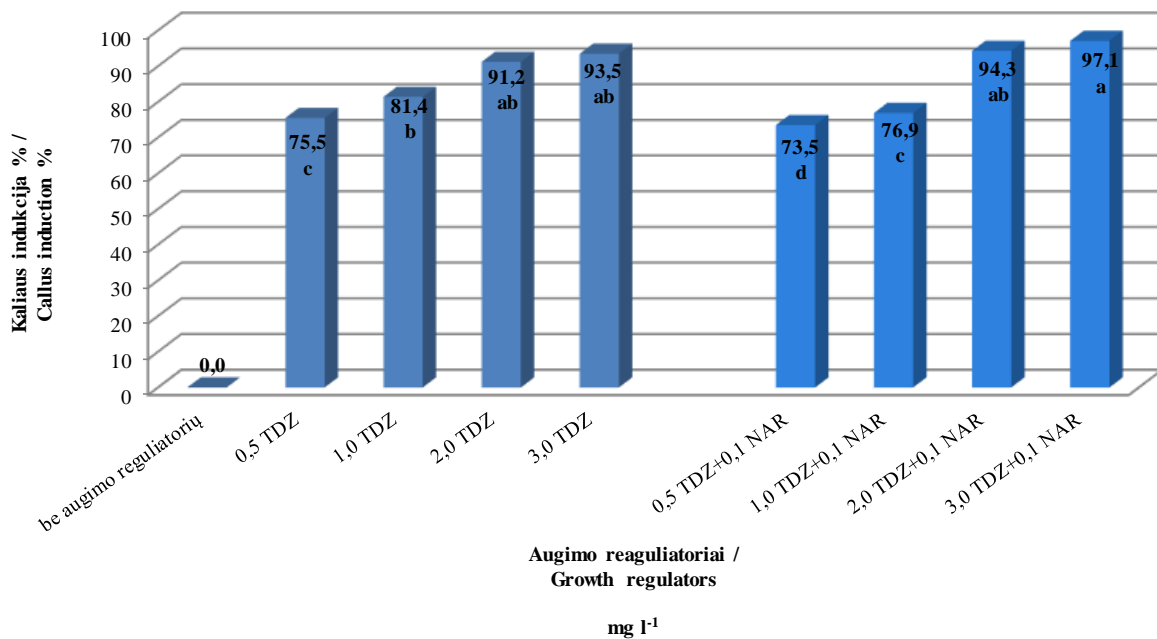
Eksperimento metu buvo auginama po 60 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Po 28 auginimo parų vertintas kaliaus susidarymo dažnis (%).

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

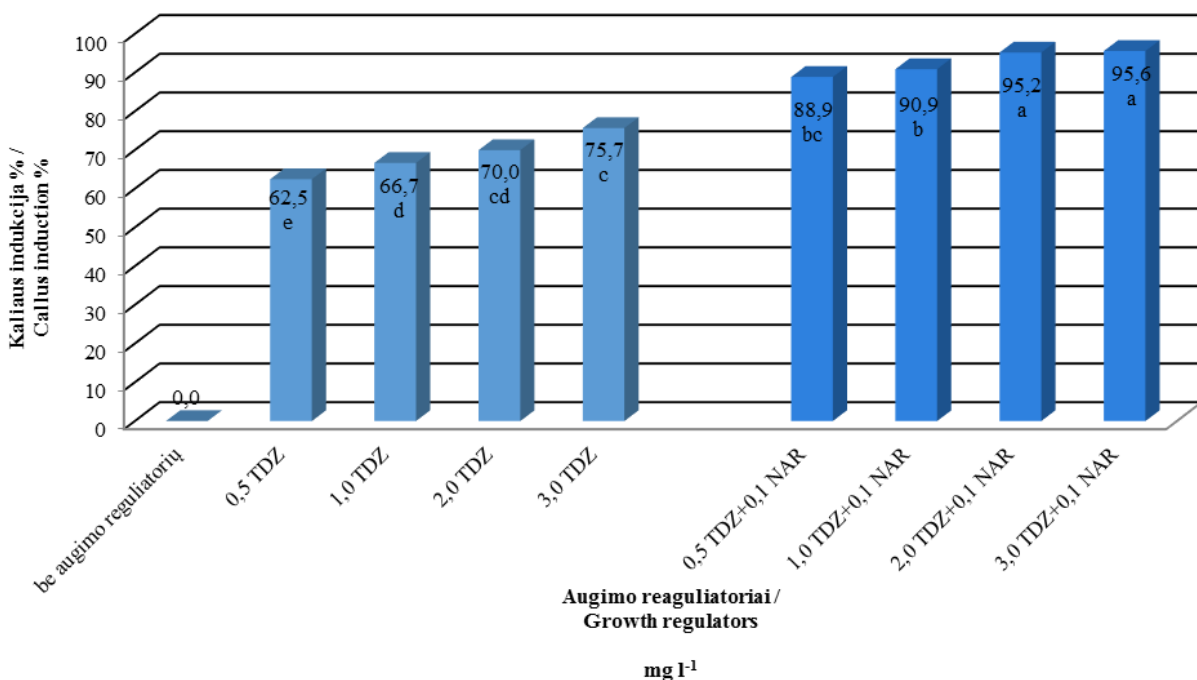
Amaranthus caudatus L. izoliuotų hipokotilių, skilčialapių ir lapų audinių ląstelių dediferenciacijos procesas prasidėjo praėjus 7–14 dienų po eksplantų izoliavimo. Kaliaus indukcija vyko visose parinktose terpėse, tačiau kaliaus formavimosi proceso intensyvumas priklausė nuo augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje. MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių izoliuoti skilčialapiai kaliaus neformavo (1 pav.). Terpėse papildytose tik citokininu TDZ

(0,5–3,0 mg l⁻¹) kaliaus formavimosi dažnis kito nuo 75,5 iki 93,5 % . Eksplantai, terpėje su 2,0 mg l⁻¹ TDZ ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ kalių formavo vidutiniškai 91,2 ir 93,5 % dažnumu. Terpę papildžius citokinino TDZ (0,5–3,0 mg l⁻¹) ir auksino 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniu, nustatyta, kad auksino priedas didino kaliaus susidarymo dažnį. Statistiškai patikimai intensyviausia skilčialapių kaliaus indukcija (94,3 % ir 97,2 %) vyko terpėse su 2,0 mg l⁻¹ TDZ+ 0,1mg l⁻¹ NAR ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1mg l⁻¹ NAR.



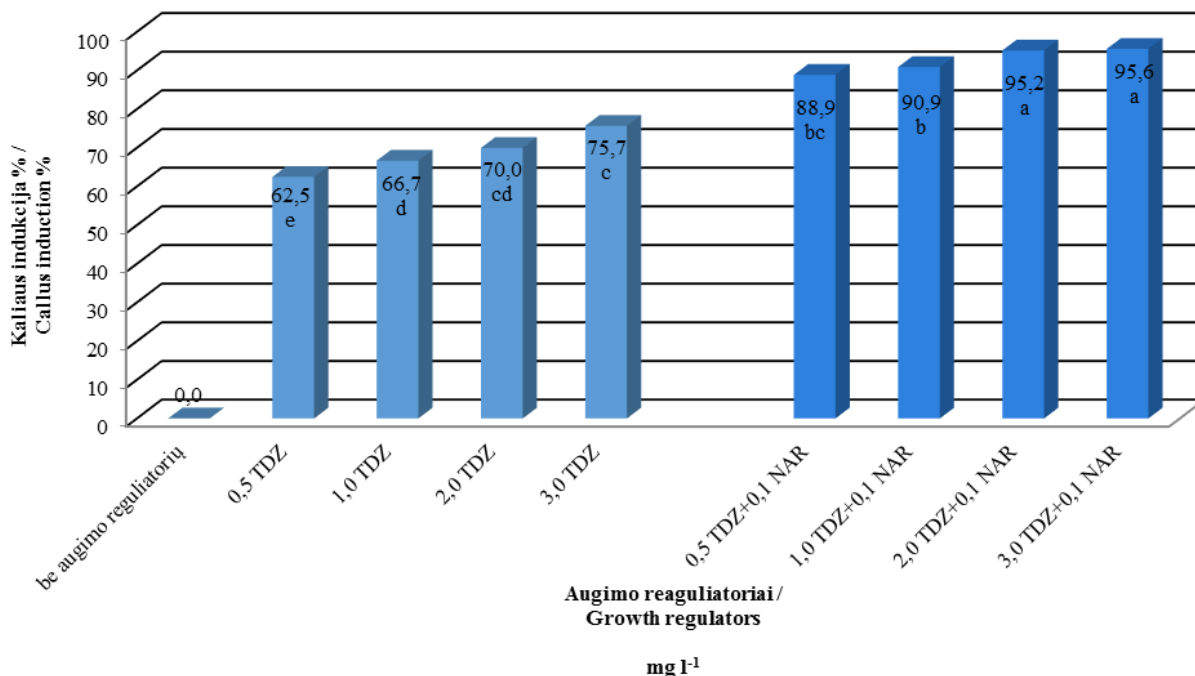
1 pav. Egzogeninių augimo reguliatorių poveikis *Amaranthus caudatus* L. kaliaus indukcijai skilčialapių kultūroje
Fig. 1. Effects of exogenous growth regulators, *Amaranthus caudatus* L. callus induction cotyledons culture

Burnočio izoliuoti lapų eksplantai kalių formavo tik terpėse papildytose augimo reguliatorių deriniais (2 pav.). MS maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, kaliaus indukcija nevyko. Vertinant citokinino TDZ (0,5–3,0 mg l⁻¹) priedą, kaliaus dažnis tendencingai didėjo (nuo 62,5 iki 75,7 %) didinant TDZ kiekį maitinamojoje terpėje. Nustatyta, kad daugiausiai kaliaus suformavo izoliuoti lapų eksplantai auginti terpėse papildytose citokinino (0,5–3,0 mg l⁻¹) TDZ ir auksino 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniais. Kaliaus susiformavimo dažnis vidutiniškai padidėjo nuo 19,9 iki 26,4 %, lyginant su terpe papildyta tik TDZ.



2 pav. Egzogeninių augimo reguliatorių poveikis *Amaranthus caudatus* L. kaliaus indukcijai lapų kultūroje
Fig. 2. Effects of exogenous growth regulators, *Amaranthus caudatus* L. callus induction leaves culture

Skirtingai nei skilčialapių ir lapų eksplantai, izoliuoti hipokotiliai maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių kalių formavo nedideliu 17,3 % dažnumu (3 pav.). Terpėse su 1,0 mg l⁻¹ TDZ, 2,0 mg l⁻¹ TDZ ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ priedu hipokotilių eksplantai kalių formavo 5,8 karto intensyviau nei kontrolėje, kaliaus indukcija vyko 100 %. Citokinino TDZ 0,5, 2,0 ir 3,0 mg l⁻¹ ir auksino 0,1 mg l⁻¹ NAR derinys maitinamosiose terpėse esminės įtakos kaliaus formavimui neturėjo. Terpę papildžius 1,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR kaliaus indukcija sumažėjo 3,6 %, lyginant su terpe papildyta tik 1,0 mg l⁻¹ TDZ.



3 pav. Egzogeninių augimo reguliatorių poveikis *Amaranthus caudatus* L. kaliaus indukcijai hipokotilių kultūroje
Fig. 3. Effects of exogenous growth regulators, *Amaranthus caudatus* L. callus induction hypocotyls culture

Išvados

1. Priklausomai nuo eksplanto tipo ir maitinamosios terpės sudėties *Amaranthus caudatus* L. kaliaus indukcijos procesas intensyviausiai vyko iš hipokotilių audinių.
2. Skilčialapių ir lapų izoliuoti eksplantai didžiausiu dažniu formavo kalių maitinamosiose terpėse papildytose 2,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR.

Literatūra

1. AGONG, S.G.; AYIECHO, P.O., 1991. The rate of out-crossing in grain amaranths. *Plant Breeding*, vol. 107, p. 156–160.
2. BENNICI, A.; SCHIFF, S.; BOVELLI, R. 1992. *In vitro* culture of species and varieties of four *Amaranthus* L. species. *Euphytica*, vol. 62, p.181–186.
3. BENNICI, A. et al., 1997. Studies on callus grow and morphogenesis in several species and lines of *Amaranthus*. *Plant Cell and Organ Culture*, vol. p. 49, 29–33.
4. COIMBRA, S.; SALEMA, R. 1994 *Amaranthus hypochondriacus*: seed structure and localization of seed reserves. *Annals of Botany*, vol. 74, p. 373–379.
5. COLEMAN, J.; EVANS, D.; KEARNS, A. 2003. *Plant Cell Culture*. *Garland Science*, 208 p.
6. CONFORTI, F. et al. 2005. *In Vitro* Antioxidant Effect and Inhibition of α - Amylase of Two Varieties of *Amaranthus caudatus* Seeds. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 28(6), p. 1098–1102.
7. EDWARDS, G.; WALKER, D.A. (1983) C3, C4: Mechanisms and cellular and environmental regulation of photosynthesis. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, London, 496–511 p.
8. FLORES, H. E. et al. 1982. *In vitro* culture of grain and vegetable *Amaranth* (*Amaranthus* spp.). *American Journal of Botany*, vol. 69(7), p. 1049–1054.
9. FURBANK, R. T.; HATCH, M. D. 1987. Mechanism of C4 photosynthesis: the size and composition of the inorganic carbon pool in bundle sheath cells. *Plant Physiology*, vol. 85, p. 958–964.
10. GUIDEA, S. D. et al. 2012. Preliminary studies on *in vitro* behavior of various somatic explants from some cultivated *Amaranthus* genotypes. *Scientific Bulletin, Series F, Biotechnologies*, vol. 16, p. 9–14.
11. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.

12. PAREDES-LÓPEZ, O. 1994. *Amaranth: biology, chemistry and technology*. CRC Press, Boca Raton, Florida, United States. 223 p.
13. SVIRSKIS, A. 2007. *Burnočiai – pašaras, maistas, vaistas*. Vilnius, 48 p.
14. TAMER, H. et al. 2007. Characterization of Amaranth seed oils. *Journal of Food Lipids*, vol 14, p. 323–334.
15. TARAKANOVAS P., RAUDONIUS S. 2003. *Agrominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.

Summary

CALLUS GENESIS OF AMARANTH

Research was investigated at the Laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology at the Faculty of Agronomy of Aleksandras Stulginskis University in 2014–2015. Investigation *in vitro* was carried out with *Amaranthus caudatus* L. cotyledons, leaves and hypocotyls explants. On MS medium with different growth regulators concentrations were grown 60 explants. The callus induction (%) were evaluated.

The results of this research indicates that there is strong medium composition and type of explant effect on callus genesis of amaranth. The most intensive callus genesis was observed on hypocotyls. Cotyledons and leaves showed the highest callus induction when explants were growth in medium supplemented with 2.0 mg l⁻¹ TDZ + 0.1 mg l⁻¹ NAA and 3.0 mg l⁻¹ TDZ + 0.1 mg l⁻¹ NAA combination.

KALIO HIDROKARBONATO POVEIKIS PROLINO IR SACHARIDŲ KIEKIUI ŽALIOSIOS ŠERYTĖS AUGALUOSE UŽMIKIMO SĄLYGOMIS

Jovydas MACNORIUS

Vadovė prof. dr. Natalija Burbulis

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

Įvadas

Dėl senkančių iškastinių energijos šaltinių bei ribotų žemės išteklių vis aktualesnė tampa atsinaujinančių energijos šaltinių paieška. Penki iš septynių perspektyviausių energetinių žolinių augalų priskiriami C₄ augalų grupei. Skirtingai nuo C₃ grupės augalų, C₄ grupės augalų augimą ir vystymąsi lemiantys veiksniai yra mažiau ištirti, todėl siekiant padidinti energetinių augalų biomasės derlingumą, genetiniai ir fiziologiniai tyrimai tampa vis aktualesni. Išvardinti energetiniai augalai yra nepatogus objektas tikslųjų laboratorinių tyrimų vykdymui dėl savo didelės biomasės. Žalioji šerytė dėl mažesnio habito, palyginus su energetinei žaliai skirtais augalais bei turinti trumpiausią gyvenimo ciklą yra patogus tyrimams modelinis augalas (Doust et al., 2009). Žalioji šerytė suteikia naujų galimybių studijuoti abiotinių veiksnių sukkelto streso toleranciją (Doust, Kellogg, 2006; Brutnell et al., 2010). Drėgmės režimas turi lemiamą įtaką augalų augimui ir vystymuisi. Skirtingoms augalų rūšims vandens poreikis yra nevienodas. Tačiau kiekvienai rūšiai svarbu tai, kad aplinkoje esantis vandens kiekis būtų reikiamo optimumo ribose. Vidutinių platumų klimato zonoje, į kurią patenka ir Lietuva, vyrauja periodinis drėgmės perteklius (Diršė, 2001). Po liūčių užmirkusiose dirvose mažėja augalų produktyvumas (Jackson, Colmer, 2005). Kalis yra vienas iš būtinų makroelementų, dalyvaujančių augalų medžiagų ir energijos apykaitoje, būtinas fotosintezai, angliavandenių kaupimui, vandens režimui palaikyti.

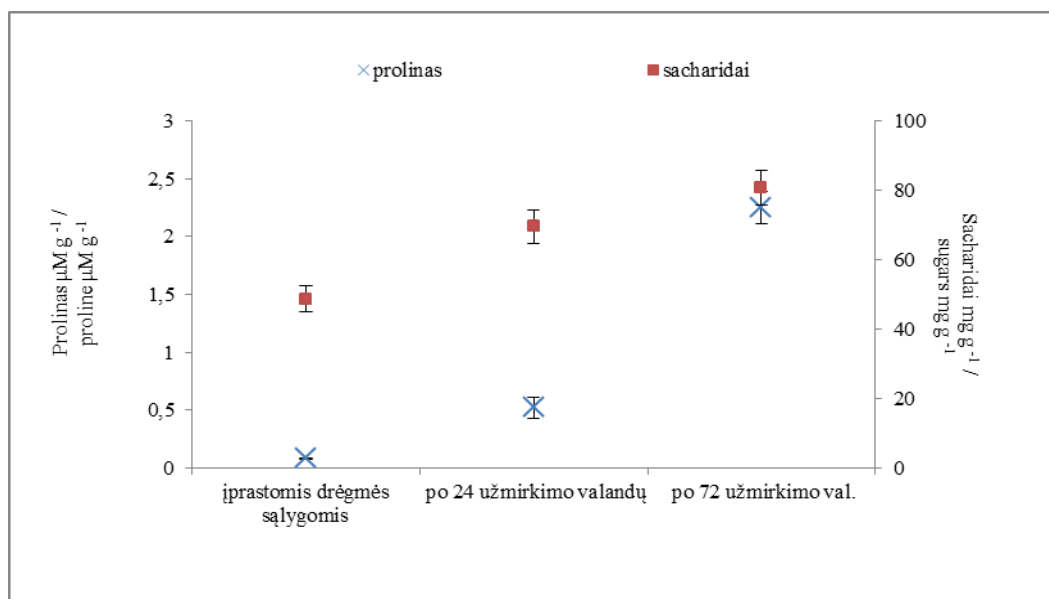
Tyrimų tikslas – įvertinti kalio hidrokarbonato poveikį prolino ir sacharidų kiekiams žaliosios šerytės augaluose užmirkimo sąlygomis.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Į 0,1m x 0,12 m vegetacinius indus su substratu išsėta po 50 žaliosios šerytės sėklų. Augalai auginti programuojamoje auginimo kameroje esant 20/18 °C (dieną/ naktį) temperatūrai, 16/8 val. (dieną/ naktį) fotoperiodui ir 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui. Augalams esant 13 fenologinėje fazėje (pagal BBCH skalę) 72 valandas buvo modeliuojamos užmirkimo sąlygos. Tiriameji augalai nupurkšti 10 mg l⁻¹, 20 mg l⁻¹, 30 mg l⁻¹ koncentracijų kalio hidrokarbonato tirpalais. Kontrolinio varianto augalai nupurkšti distiliuotu vandeniu. Praėjus 24 ir 72 valandoms po užmirkimo nustatyti prolino ir sacharidų kiekiai. Prolino kiekis nustatytas taikant modifikuotą ninhydrino metodą (McClinchey, Kott, 2008). Bendrieji sacharidai nustatyti antrono metodu (Yemm, Willis, 1954). Matavimai atlikti spektrofotometru Spectro UV-VIS (Dual beam Labomed, Inc). Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo Selekcija ir Irristat (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

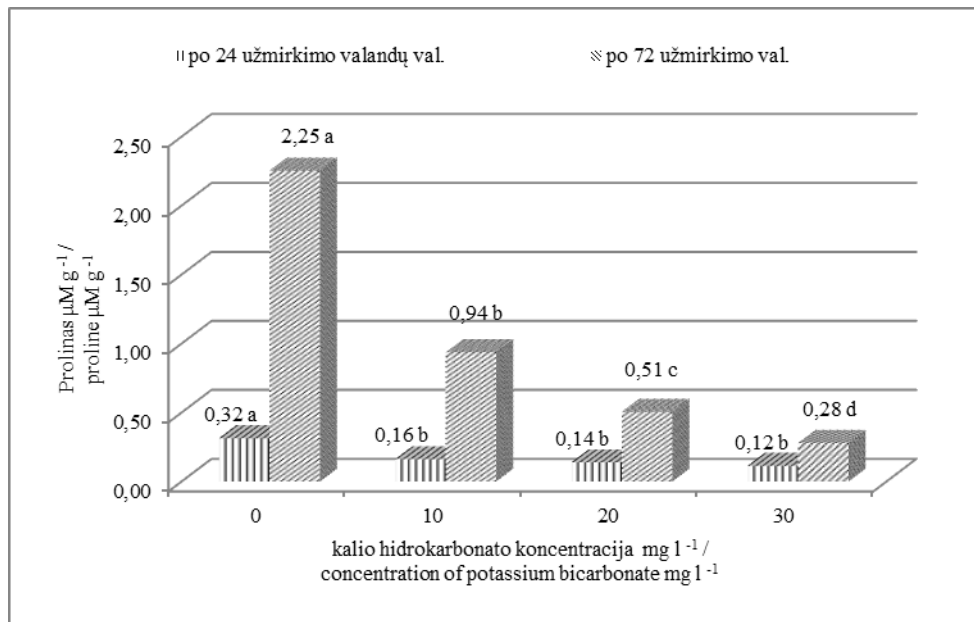
Prolino ir sacharidų pokyčiai žaliosios šerytės lapuose užmirkimo sąlygomis pateikti 1 paveiksle.



1 pav. Prolino ir sacharidų kiekis žaliosios šerytės lapuose užmirkimo sąlygomis
Fig. 1. Proline and sugars content in leaves of green millet in waterlogging regime

Auginant žaliosios šerytės augalus įprastomis drėgmės sąlygomis, jie sukaupė $0,08 \mu\text{M g}^{-1}$ prolino. Po 24 ir 72 užmirkimo valandų prolino kiekis padidėjo, atitinkamai $0,44$ ir $2,17 \mu\text{M g}^{-1}$, lyginant su kontrolinio varianto augalais. Drėgmės perteklius taip pat skatino ir sacharidų kaupimąsi. Lyginant su augalais, augintais įprastomis drėgmės sąlygomis, sacharidų kiekis po 24 ir 72 užmirkimo valandų padidėjo, atitinkamai $1,43$ ir $1,66$ karto.

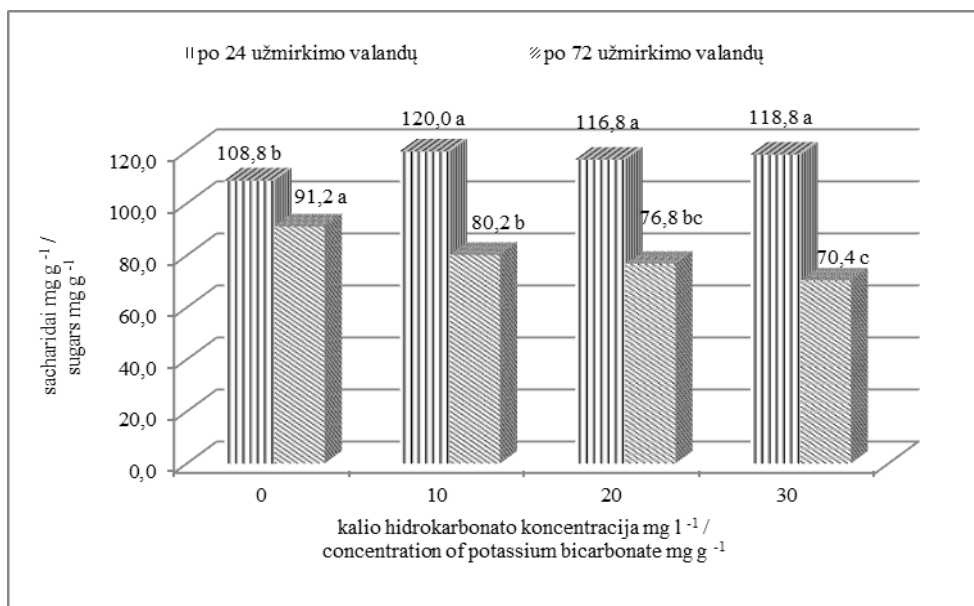
Tyrimais nustatyta, kad kalio hidrokarbonatas mažino prolino kiekį žaliosios šerytės augaluose užmirkimo sąlygomis. Po 24 užmirkimo valandų prolino kiekis sumažėjo visų tirtų koncentracijų poveikyje (1 pav.), bet kalio hidrokarbonato tirpalo koncentracija prolino kiekiui esminės įtakos neturėjo.



2 pav. Kalio hidrokarbonato poveikis prolino kiekiui žaliosios šerytės lapuose užmirkimo sąlygomis
Fig. 2. Effect of potassium bicarbonate on proline content in leaves of green millet in waterlogging regime

Po 72 užmirkimo valandų prolino kiekis žaliosios šerytės augaluose varijavo, priklausomai nuo kalio hidrokarbonato koncentracijos. Mažiausiai ($0,28 \mu\text{M g}^{-1}$) prolino nustatyta augaluose, kurie buvo purkšti 30 mg l^{-1} kalio hidrokarbonatu. Lyginant su kontrole, 10 mg l^{-1} ir 20 mg l^{-1} koncentracijomis, šio varianto augalai sukaupė atitinkamai $1,8$; $3,6$ ir $8,0$ karto mažiau prolino. Skirtumai esminiai ir statistiškai patikimi.

Įvertinus sacharidų kiekį nustatyta, kad po 24 užmirkimo valandų sacharidų kiekis padidėjo visų tirtų kalio hidrokarbonato koncentracijų poveikyje (3 pav.). Lyginant su kontrole sacharidų kiekis padidėjo 8 – $11,2 \text{ mg g}^{-1}$.



3 pav. Kalio hidrokarbonato poveikis sacharidų kiekiui žaliosios šerytės lapuose užmirkimo sąlygomis
Fig. 3. Effect of potassium bicarbonate on sugars content in leaves of green millet in waterlogging regime

Po 72 užmirkimo valandų kalio hidrokarbonato poveikyje sacharidų kiekis statistiškai patikimai sumažėjo. Nustatyta, kad didinant kalio hidrokarbonato koncentraciją, sacharidų kiekis nuosekliai mažėjo. Lyginant su kontrole, sacharidų kiekis sumažėjo 11 mg g⁻¹ (10 mg l⁻¹ KHCO₃), 14,4 mg g⁻¹ (20 mg l⁻¹ KHCO₃) ir 20,8 mg g⁻¹ (30 mg l⁻¹ KHCO₃).

Išvados

1. Užmirkimo sąlygos statistiškai patikimai padidino prolino ir sacharidų kiekį žaliosios šerytės augaluose.
2. Tirtos kalio hidrokarbonato koncentracijos esmingai mažino prolino kiekį po 24 ir 72 užmirkimo valandų.
3. Kalio hidrokarbonato poveikyje sacharidų kiekis žaliosios šerytės augaluose po 24 užmirkimo valandų padidėjo, tačiau sumažėjo po 72 užmirkimo valandų.

Literatūra

1. BRUTNELL, T. P. et al. 2010. *Setaria viridis*: a model for C4 photosynthesis. *Plant Cell*, vol. 22 (8), p. 2537–2544.
2. DIRSĖ, A. 2001. Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 3, p. 51–56.
3. DOUST, A. N.; KELLOGG, E. A. 2006. Effect of genotype and environment on branching in weedy green millet (*Setaria viridis*) and domesticated foxtail millet (*Setaria italica*) (*Poaceae*). *Molecular Ecology*, vol. 15, p. 1335–1349.
4. DOUST, A. N. et al. 2009. Foxtail millet: a sequence – driven grass model system. *Plant Physiology*, vol. 149, p. 137–141.
5. YEMM, E. W., WILLIS A. J. 1954. Estimation of carbohydrates in plant extracts by anthore. *Biochemistry*, vol. 57, p. 508–514.
6. JACKSON, M. B., COLMER, T. D. 2005. Response and adaptation by plants to flooding stress. *Annals of Botany*, vol. 96, p. 501–505.
7. MCCLINCHEY, S. L., KOTT, L. S. 2008. Production of mutants with high cold tolerance in spring canola (*Brassica napus*). *Euphytica*, vol. 162, p. 18–27.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo “SELEKCIJA” ir “IRRISTAT”*. Akademija (Kėdainių r.). 57 p.

Summary

EFFECT OF POTASSIUM BICARBONATE ON PROLINE AND SUGARS CONTENT IN GREEN MILLET UNDER WATERLOGGING REGIME

The objective of this study was to investigate the effect of potassium bicarbonate on proline and sugars content in green millet during waterlogging stress. The experiments were carried out in the Laboratory of Agrobiotechnology of Aleksandras Stulginskis University in 2014-2015. Waterlogging regime significantly increased the amount of sugars and proline in green millet plants. Investigated concentration of potassium bicarbonate significantly reduced the amount of proline after 24 and 72 hours of waterlogging. Potassium bicarbonate increased sugars content in green millet plants after 24 hours of waterlogging, but decreased after 72 hours of waterlogging.

PREPARATO ALBIT POVEIKIS KUKURŪZŲ FOTOSINTEZĖS PIGMENTAMS SAUSROS METU

Indrė MILČIŪNAITĖ

Vadovė prof. dr. Natalija Burbulis

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

Įvadas

Fotosintezės procese pagrindinis dalyvaujančių pigmentų sistemos komponentas yra chlorofilas, kuris atsakingas už šviesos kvantų absorbavimą ir energijos perdavimą į fotosistemos reakcinius centrus, kuriuose šviesos energija transformuojama į cheminę energiją ir naudojama anglies dioksidui asimiliuoti. Chlorofilo kiekis glaudžiai susijęs su augalo fiziologiniu aktyvumu, asimiliantų kaupimu, parodantis augalo fiziologines galimybes (Šlapakauskas, Kazlauskas, 2003; Алексина и др., 2007). Chlorofilo a ir b santykis miglinių šeimos augalų lapuose, normaliai fotosintezės veiklai, turėtų būti ne mažesnis 1:3 (Bluzmanas ir kt., 1991; Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Chlorofilas b yra mažiau stabilus nei chlorofilas a. Chlorofilo a nuostolis gali būti patiriamas dėl susidariusių nepalankių sąlygų dėl kurių gali būti sutrikdomas optimalus chlorofilų santykis (Kopsell et al., 2004; Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Karotenoidai yra daug stabilesni už chlorofilo pigmentus, esant nepalankioms aplinkos sąlygoms karotenoidų kiekis lapuose gali netgi padidėti (Merzlyak et al., 2003; Demming-Adams, 1996; Живлюк, Тарасенко, 2009). Augalų reakcijos į sausros sąlygas tyrimai tampa ypač svarbūs dėl žemėje didėjančio vandens stygiaus. Aukštos temperatūros, sausros ir didelės radiacijos sąveika yra vienas didžiausių problemų, derlių mažinančių veiksnių (Boyer, 1982; Bary et al., 2000).

Tyrimo tikslas – nustatyti preparato Albit poveikį kukurūzų fotosintezės pigmentams sausros metu.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2014-2015 metais. Kukurūzai „PR39D35“ pasėti į vegetacines dėžutes su substratu (pH – 6,31, P₂O₅ – 633,94 mg kg⁻¹, K₂O – 912 mg kg⁻¹). Eksperimentas vykdytas 6 pakartojimais po 8 augalus dėžutėje. Augalai auginti programuojamoje auginimo kameroje esant 20/18 °C (diena/naktis) temperatūrai, 16/8 val. (diena/ naktis) fotoperiodui, 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui. Tyrimo variantai: kontrolė; Albit 1 – prieš sėją sėklos mirkytos 1 proc. preparato Albit tirpale; Albit 2 – prieš sėją sėklos mirkytos 1 proc. preparato Albit tirpale ir 3–4 lapelių tarpnyje augalai purkšti 0,1 proc. preparato Albit tirpalu. Augalai auginti programuojamoje auginimo kameroje aukščiau nurodytomis sąlygomis bei esant drėgmės deficitui substrate. Fotosintetiniai pigmentai nustatyti 5, 10, 15 ir 20 sausros dienomis. Fotosintetiniai pigmentai: chlorofilų a ir b bei karotenoidų kiekis lapuose nustatytas pagal Wettstein metodiką (Гавриленко, Жыгалова, 2003) spektrofotometru (100% acetono ištraukoje) prie tokių bangos ilgių: chlorofilas a – 622 nm; chlorofilas b – 644 nm; karotenoidai – 440 nm. Pigmentų koncentracija (mg l⁻¹) skaičiuota pagal formules: $C_a = 9,784 D_{662} - 0,99 D_{644}$; $C_b = 21,426 D_{644} - 4,650 D_{662}$; $C_a + C_b = 5,134 D_{622} + 20,436 D_{644}$; $C_{car} = 4,695 D_{440,5} - 0,268 (C_a + C_b)$. Pigmentų kiekis (mg g⁻¹) apskaičiuotas pagal formulę: $X = CV 100/n \cdot 1000$, kur C – pigmentų koncentracija mg l⁻¹; V – pigmentų ištraukos tūris ml (ekstrakto kiekis ml); n – analizuojamo bandinio masė. Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo Selekcija ir Irristat (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

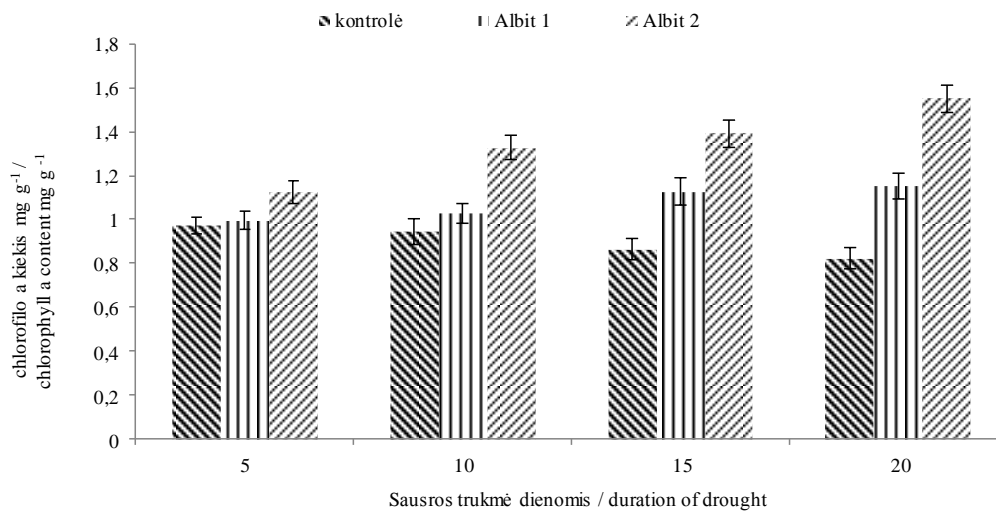
Tyrimais nustatyta, kad ilginant sausros trukmę, chlorofilo a kiekis kukurūzų lapuose nuosekliai mažėjo (1 pav.).

Įvertinus chlorofilo a kiekį po 5 sausros dienų nustatyta, kad daugiausiai šio pigmento sukaupė augalai paveikti preparatu Albit 2 kartus, lyginant su kontrole chlorofilo a kiekis padidėjo 0,15 mg g⁻¹. Nelaistant augalų 10 ir 15 dienų nustatyta, kad chlorofilo a kiekis juose padidėjo atitinkamai 0,37 mg g⁻¹ ir 0,52 mg g⁻¹ lyginant su kontroliniais augalais. Ilginant sausros trukmę iki 20 dienų chlorofilo a kiekis padidėjo 0,72 mg g⁻¹ lyginant su kontrolinio varianto augalais.

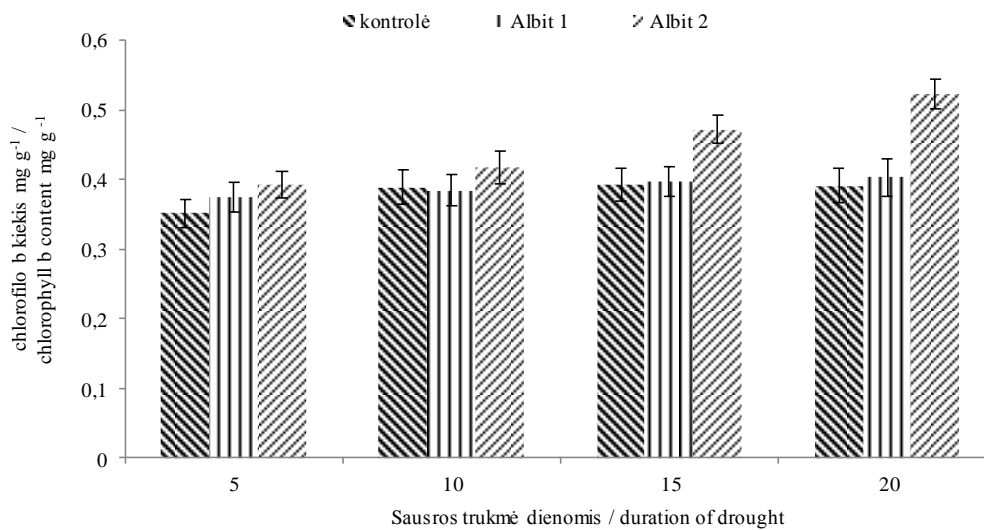
Tyrimais nustatyta, kad sausra neturėjo esminės įtakos chlorofilo b kiekiui kukurūzų lapuose (2 pav.). Po 5 sausros dienų nustatyta, kad vienkartinis preparato Albit panaudojimas neturėjo esminės įtakos chlorofilo b kiekiui augaluose. Tačiau panaudojus preparatą Albit 2 kartus chlorofilo b kiekis lyginant su kontrole po 5, 10, 15 ir 20 dienų padidėjo atitinkamai 0,04 mg g⁻¹, 0,02 mg g⁻¹, 0,08 mg g⁻¹ ir 0,13 mg g⁻¹.

Tyrimais nustatyta, kad ilginant sausros trukmę, karotenoidų kiekis kukurūzų lapuose nuosekliai mažėjo (3 pav.).

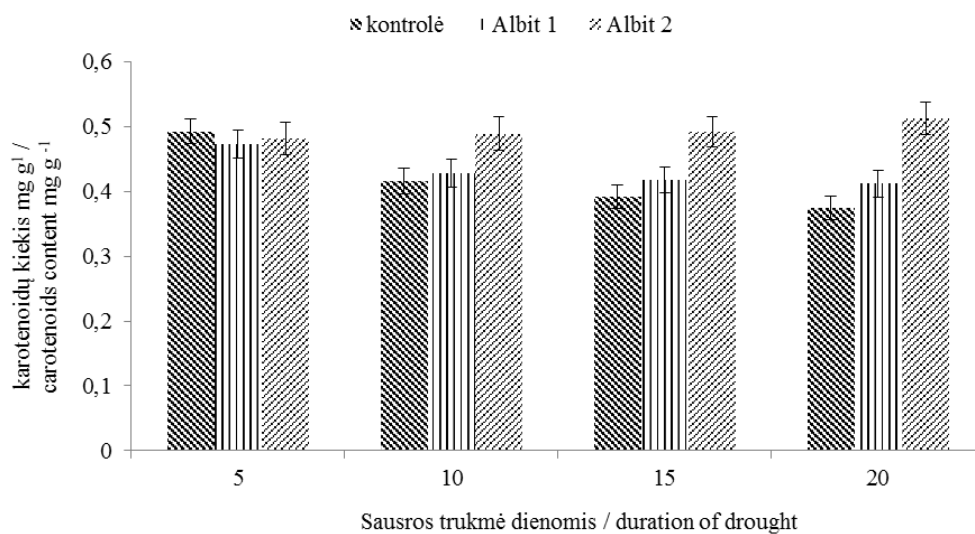
Nedidelis drėgmės trūkumas substrate neturėjo esminės įtakos karotenoidų kiekiui augaluose. Penkias dienas nelaistyti augalai sukaupė beveik tiek pat karotenoidų kaip ir kontroliniai augalai, o po 10 ir 15 sausros dienų, panaudojus Albit 2 kartus, karotenoidų kiekis augaluose padidėjo 0,07 mg g⁻¹ ir 0,10 mg g⁻¹, skirtumai esminiai ir patikimi. Pats didžiausias karotenoidų kiekis augaluose buvo sukauptas po 20 sausros dienų, lyginant su kontrole, chlorofilo b kiekis padidėjo statistiškai patikimai.



1 pav. Preparato Albit poveikis chlorofilo a kiekiui kukurūzų augaluose sausras metu
 Fig. 1. Effect of preparation Albit on chlorophyll a content in maize during drought stress



2 pav. Preparato Albit poveikis chlorofilo b kiekiui kukurūzų augaluose sausras metu
 Fig. 2. Effect of preparation Albit on chlorophyll b content in maize during drought stress



3 pav. Preparato Albit poveikis karotenoidų kiekiui kukurūzų augaluose sausras metu
 Fig. 3. Effect of preparation Albit on carotenoids content in maize during drought stress

Išvados

1. Sausros sąlygos mažino chlorofilo *a* ir karotenoidų sintezę kukurūzų lapuose.
2. Vienkartinis preparato Albit panaudojimas neturėjo esminės įtakos chlorofilo *b* ir karotenoidų kiekiui po 5–20 sausros dienų bei chlorofilo *a* kiekiui po 5 ir 10 sausros dienų.
3. Preparato Albit naudojimas du kartus esmingai didino fotosintezės pigmentų kaupimąsi kukurūzų augaluose sausros metu.

Literatūra

1. BLUZMANAS, P.; BORUZAS, S.; DAGYS, J. 1991. *Augalų fiziologija*. Vilnius: Mokslas, 420 p.
2. BOYER, J. S. 1982. Plant productivity and environment. *Science*, vol. 218, p. 443–448.
3. BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. 2000. Responses to abiotic stresses. In: *Buchanan, B. B.; Gruissem, W.; Jones, R. L. editors. Biochemistry and molecular biology of plants*. Rockville, p. 1158–249.
4. DEMMIG-ADAMS, B.; ADAMS, W.W. 1996. The role of xanthophyll cycle carotenoids in the protection of photosynthesis. *Trends in plant science*, vol. 1 (1), p. 62–73.
5. KOPSELL, D. A. et al. 2004. Variation in lutein, a – carotene and chlorophyll concentrations among *Brassica oleracea* cultigens and seasons. *Hortscience*, vol. 39 (2), p. 361–364.
6. MERZLYAK, M. N. et al. 2003. Application of reflectance spectroscopy for analysis of higher plant pigments. *Russian Journal of plant Physiology*, vol. 50 (5), p. 704–710.
7. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas*. LŽŪU, 253 p.
8. ŠLAPAKAUSKAS, V.; KAZLAUSKAS, E. 2003. Fiziologinis stilitų įtakos kukurūzams vertinimas. *Vagos: mokslo darbai*, nr. 60 (13), p. 22–29.
9. 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.
10. АЛЕХИНА, Н. Д. и др. 2007. *Физиология растений: учебник для студ.* Москва, 640 с.
11. ГАВРИЛЕНКО, В. Ф.; ЖЫГАЛОВА, Т. В. 2003. *Большой практикум по фотосинтезу*. Академия, Москва. 256 с.
12. ЖИВЛЮК, Е.; ТАРАСЕНКО, С. 2009. Пигментный состав сортов мягкой озимой пшеницы в процессе селекции. *Наука и инновации*, No. 7 (77) [žiūrėta 2014 m. lapkričio 21 d.]. Prieiga per internetą: <<http://innosfera.org/node/484>>

Summary

EFFECT OF PREPARATION ALBIT ON MAIZE PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS DURING DROUGHT STRESS

The objective of this study was to investigate the effect of preparation Albit on photosynthetic pigments in maize during drought stress. The experiments were carried out in the Laboratory of Agrobiotechnology of Aleksandras Stulginskis University in 2014–2015. Drought conditions reduced the chlorophyll *a* and carotenoids in leaves of maize. One-time use Albit preparation did not affect chlorophyll *b* and carotenoids contents after 5–20 days of drought and chlorophyll *a* content after 5 and 10 days of drought. Twice used product Albit substantially increased photosynthetic pigment accumulation in maize plants during drought.

AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS *GLOXINIA L' HER.* ŪGLIŲ REGENERACIJAI *IN VITRO*

Inesa NEMURAITĖ

Vadovė doc. dr. Aušra Blinstrubienė

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

Įvadas

Gloksinija (*Gloxinia*) yra gesnerijinių (*Gesneriaceae*) šeimos daugiamečių augalas, kilęs iš Amerikos atogrąžų sričių, į Europą ji buvo atvežta iš Brazilijos XIX a. pirmoje pusėje (Halina Heitz, 1995; Varkulevičienė, Sasnauskas, 2004). Šis augalas pavadintas vokiečių sodininko V. Sinnigo garbei. Dešimtmečių eigoje selekcininkai išvedė įvairių gloksinijos rūšių (apie 50 priklauso *Sinningia* genčiai), kurios išsiskiria dideliu žiedo dydžiu ir spalvingumu, nubarstytais taškeliais, garbanotais žiedų kraštais ir įvairiais raštais. Augalai išaugina nuo 20 iki 30 cm aukščio ir maždaug 30 cm lapų skroteles. Jie neturi jokio stiebo, lapai tamsiai žali, jų viršutinė pusė balta ir pūkuota, o apatinė – purpurinės spalvos, žiedų ilgis siekia 10–12 cm trimito formos, žiedynkočių ilgis – 15–20 cm. Dauginimas šakniagumbių dalimis, lapo auginiais ir sėklomis (Jan Van der Neer, 2013).

Pastaraisiais metais, dekoratyvinių augalų mikrodauginimas tapo itin svarbus norint greitai ir dideliais kiekiais juos padauginti. Šis dauginimo būdas išsiskiria fitosanitarine kokybe, atnaujinimu, gyvybingumu, vienodumu (George, 1993; Sliesaravicius, Stanys, 2005; Azadi, Kosh, 2007; Kumar et al., 2007). Vienas iš veiksmų, lemiančių augalų audinių ir ląstelių kultūrų sėkmę – maitinamoji terpė, kurioje turi būti tinkamai subalansuotas auksinų ir citokininų kiekis (Lydiane, Kleyn, 1996; Tang et al., 2003; Bahr, Compton, 2004; Sliesaravičius, Stanys, 2005; Azadi, Kosh, 2007; Karalija et al., 2010; El-Naggar et al., 2012).

Tyrimų tikslas: parinkti optimalius augimo reguliatorių derinius gloksinijos augalų regenerantų gavimui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tirtos dvi gloksinijos veislės ‘Snowy’ ir ‘Midnight Purple’. Donarinių augalų lapai nuplauti tekančiu vandeniu, 1 min. sterilinti 70 % etanolio vandeniniame tirpale, 3 min. 10 % natrio hipochlorito vandeniniame tirpale ir 3 kartus perplauti steriliu distiliuotu vandeniu. Sterilus pinceto ir skalpelio pagalba iš lapo išpjauti apie 1 cm² kvadratai ir pasodinti ant maitinamosios terpės abaksialine puse. Izoliuoti eksplantai auginti Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) ir su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais: 0,5 mg l⁻¹ tidiazurono (TDZ); 0,5 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR); 1,0 mg l⁻¹ TDZ; 1,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ TDZ; 2,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR; 3,0 mg l⁻¹ TDZ; 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR ir papildytoje 30,0 g l⁻¹ sacharozės ir 8,0 g l⁻¹ agaru. Terpės pH – 5,5. Maitinamoji terpė autoklavuota 115 °C temperatūroje 30 min., išpilstyta po 20 ml į 90 mm skersmens Petri lėkštes ir užsandarinta parafilmu. Izoliuoti eksplantai *in vitro* auginti 22 ± 2 °C temperatūroje, esant 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui, 16/8 h (diena/naktį) fotoperiodui.

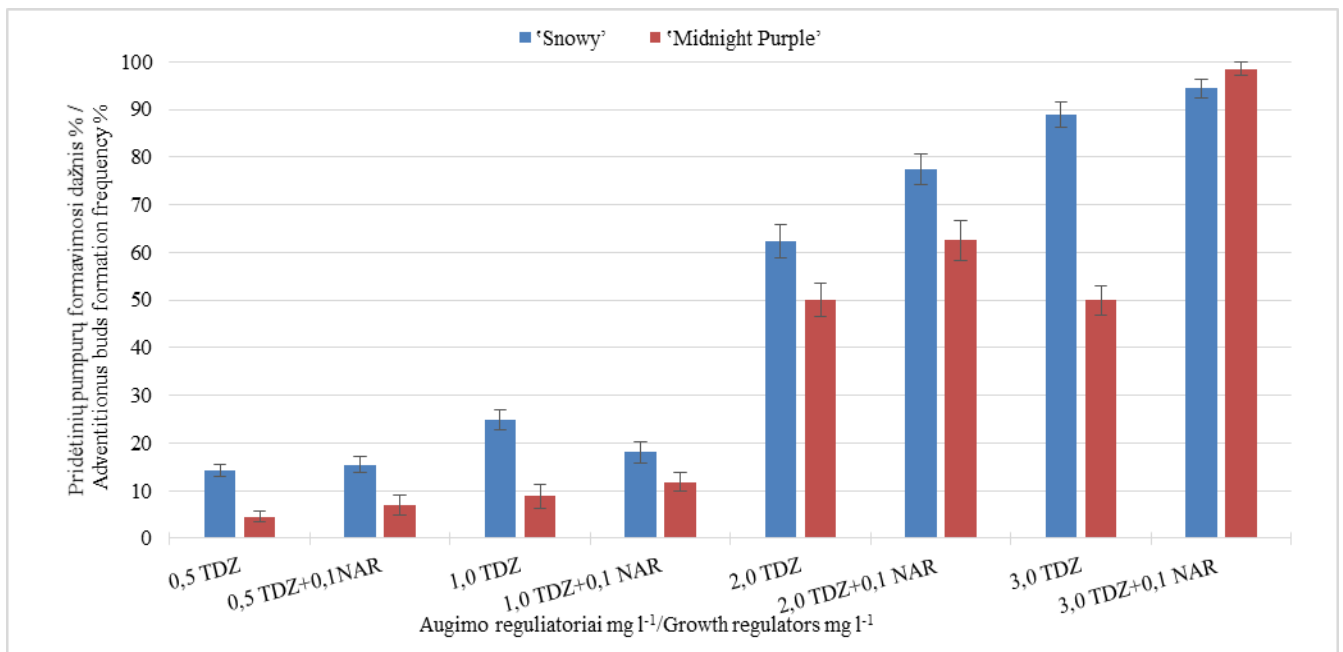
Eksperimento metu auginta po 60 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Vertintas pridėtinių pumpurų formavimosi dažnis (%) ir pumpurų kiekis iš eksplanto (vnt.).

Duomenys statistiškai apdoroti naudojant kompiuterinę programą STAT iš programų paketo “Selekcija” (Taraškanovas, Raudonius, 2003).

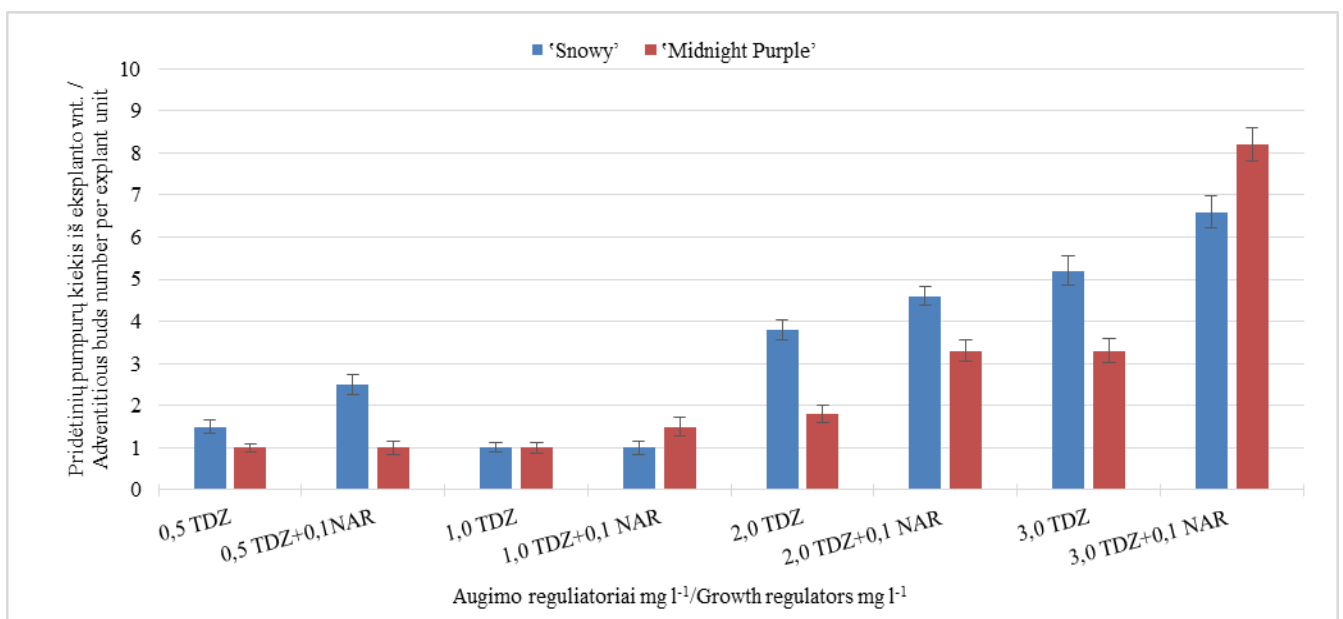
Tyrimų rezultatai ir analizė

Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių abiejų veislių gloksinijų izoliuoti eksplantai pridėtinių pumpurų neformavo. Pridėtinių pumpurų susiformavimo dažnis kitose tyrimo variantuose kito, priklausomai nuo veislės ir augimo reguliatorių derinio (1 pav.). Veislių ‘Snowy’ ir ‘Midnight Purple’ eksplantai daugiausia pridėtinių pumpurų formavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR deriniu – pumpurus formavo atitinkami 94,4 % ir 98,5 % izoliuotų audinių. Veislės ‘Snowy’ organogenezės procesą labiausiai skatino augimo reguliatorių 2,0 mg l⁻¹ TDZ ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ bei derinyje su 0,1 mg l⁻¹ NAR – pumpurus suformavo vidutiniškai 80,8 % izoliuotų eksplantų, o veislės ‘Midnight Purple’ – 65,3 %.

Gloksinijų izoliuoti somatiniai audiniai vidutiniškai didžiausią pumpurų kiekį iš eksplanto (7,4 vnt.) suformavo terpėje, papildytoje 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniu (2 pav.). Daugiausiai pridėtinių pumpurų iš eksplanto suformavo veislė ‘Snowy’ lapo segmentai, o veislės ‘Midnight Purple’ pridėtinių pumpurų išėiga buvo atitinkamai 1,3 karto mažesnė. Veislės ‘Snowy’ pumpurų kiekis iš eksplanto nuosekliai didėjo maitinamosiose terpėse, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ TDZ; 2,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR; 3,0 mg l⁻¹ TDZ; 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR, o terpėse, kurios buvo papildytos 1,0 mg l⁻¹ TDZ; 1,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR pumpurų kiekis kito neženkliai. Veislės ‘Midnight Purple’ eksplantai intensyviausiai pumpurų kiekį formavo terpėje, papildytoje 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR.



1 pav. Augimo reguliatorių poveikis gloksinijų pridėtinių pumpurų formavimosi dažniui
 Fig. 1. Effect of growth regulators on gladiolus adventitious buds formation frequency



2 pav. Augimo reguliatorių poveikis gloksinijų pridėtinių pumpurų kiekiui iš eksplanto
 Fig. 2. Effect of growth regulators on gladiolus adventitious buds number per explant

Išvados

1. Augimo reguliatorių derinių priedas maitinamojoje terpėje skatino tirtų gloksinijų veislių pridėtinių pumpurų formavimąsi.
2. Priklausomai nuo genotipo ir augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje gloksinijų pridėtinių pumpurų formavimas lapo segmentų kultūroje vyko 4,6 – 98,5 % dažniu, regeneruojant 1–8,2 pumpurus iš eksplanto.
3. Iš tirtų gloksinijų veislių didžiausia morfogeninė galia pasižymėjo veislės 'Snowy' izoliuoti lapo segmentai.
4. Efektyviam veislių 'Snowy' ir 'Midnight Purple' pridėtinių pumpurų regeneravimui maitinamąją terpę tiksliausia papildyti 3,0 mg l⁻¹ TDZ+0,1 mg l⁻¹ NAR.

Literatūra

1. AZADI, P.; KOSH, K. I. U. 2007. Micropropagation of *Lilium ledebori* (Baker) as effected by plant growth regulators, sucrose concentrations, harvesting time and cold treatment. *Electronic Journal of Biotechnology*, p. 587–591.
2. BAHR, L. R.; COMPTON, M. E. 2004. Competence for *In vitro* bulblet regeneration among eight *Lilium* genotypes. *Horticultural Science.*, vol. 39, p. 127–129.

3. EL-NAGGAR, H.; OSMAN, A.; SEWEDAN, E. 2012. *In vitro* propagation and organogenesis of *Lilium* 'Prato'. *African Journal of Biotechnology*, vol. 11(82), p. 14771–14776.
4. GEORGE, E. F. 1993. *Plant propagation by tissue culture*. Basingstoke, 6–94 p.
5. HEITZ, H. 1995. *Gėlių knyga: puikus žinynas*. UAB Gamta, 131 p.
6. KARALIJA, E.; TRBOJEVIĆ, S.; PARIĆ, A. 2010. Somatic embryogenesis and *in vitro* plantlet regeneration of *Lilium martagon* L. var. *cattaniae* vis. *Biologica Nyssana*, vol. 1(1–2), p. 57–60.
7. KUMAR, S. et al. 2007. Influence of growth regulators and nitrogenous compounds on *in vitro* bulblet formation and growth in oriental lily. *Horticultural Science*, vol. 34, p. 77–83.
8. LYDIANE, K.; KLEYN, J. 1996. *Plants from test tubes: An introduction to micropagation*. Oregon Timber press Inc., USA, p. 239.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, vol. 15, p. 473–497
10. NEER, J. V. 2013. *Viskas apie kambarinius augalus*. Vilnius, UAB „Bestiary“, p. 91.
11. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 47–236 p.
12. TANG, G. X. et. at. 2003. Medium, explant and genotype factors influencing shoot regeneration in oil seed *Brassica* spp. *Journal of Agronomy and Crop Science*, vol. 189, p. 351–358.
13. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIS, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), 57 p.
14. VARKULLEVIČIENĖ, J.; SASNAUSKAS, V. 2005. *Žydinčios kambarinės gėlė*. Mažoji enciklopedija. Aktėja, 126–127 p.

Summary

OF GROWTH REGULATORS ON *GLOXINIA* L' HER . SHOOT REGENERATION *IN VITRO*

Investigations were carried out during 2014–2015 in the laboratory of Agrobiotechnology and Institute of Biology and Plant Biotechnology of Aleksandras Stulginskis University. The effect of culture media and genotypes on adventitious buds regeneration in two gloxinia cultivars 'Snowy' and 'Midnight Purple' was investigated. The current study indicates that there is a strong genotype effect on adventitious buds regeneration from gloxinia leaves segments. Among investigated genotypes, the somatic tissue of cultivar 'Snowy' manifested the best morphogenic capability. The growth regulators combination 3.0 mg l⁻¹ TDZ+0.1 mg l⁻¹ NAA was the most suitable for cultivars 'Snowy' and 'Midnight Purple'.

KVAPIOSIOS PASIFLOROS REGENERACIJA *IN VITRO*

Toma PRANKAITĖ

Vadovė dr. Vaida Jonytienė

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

Įvadas

Passiflora gentis yra viena didžiausių *Passifloraceae* šeimoje, kuri turi apie 500 rūšių, o iš jų 60 yra valgomos (Martin, Nakasone, 1970; Veeramohan et al., 2013). Šie augalai yra labai svarbūs maisto pramonėje, nes dauguma tropikinių ir subtropikinių šalių pasifloras augina kaip alternatyvą mažos maistinės vertės augalams. Be to, jos vertinamos ir mėgstamos kaip išskirtinės išvaizdos dekoratyviniai augalai (Isutsa, 2003). Pasifloros savo sudėtyje turi įvairių antrinių metabolitų: alkaloidų, fenolių, flavonoidų, kurie turi teigiamų savybių gaminant augalinius vaistinius preparatus (Dhwan et al., 2004; Ramaiya et al., 2014). Viena iš svarbiausių ir populiariausių *Passiflora* šeimos rūšių yra *Passiflora edulis* Sims – kvapioji pasiflora, nes jos vaisiuose gausu vitamino A ir C – išspaudus 100 g vaisių sulčių, randama 20–30 mg vitamino C (Banu et al., 2009).

Augalų morfogenezė *in vitro* priklauso nuo daugelio veiksnių. Vieni svarbiausių yra maitinamosios terpės sudėtis ir fitohormonai. Maitinamoji terpė suteikia eksplantui reikalingų maisto medžiagų, sudaro fizikinę aplinką augalo vsystymuisi (Gamborg, 1976; Sliesaravičius, Stanys, 2005; Burbulis ir kt., 2009). Augalai natūraliose augimo sąlygose sintetina endogeninius fitohormonus, kurie reguliuoja augalų augimo ir vystymosi procesus (stiebų augimas, lapų augimas, žiedynų bei vaisių vystymasis, nokimas). Sintetiniai dariniai, kurie atlieka tokią pačią funkciją kaip ir endogeniniai fitohormonai, vadinami egzogeniais fitohormonais. Visi jie laikomi augimo reguliatoriais, o vieni iš svarbiausių yra auksinai bei citokininai, nes jų santykio pakeitimas terpėje yra laikomas morfogenezės signalu (Gaspar et al., 1996; Sliesaravičius, Stanys, 2005; Burbulis ir kt., 2009; Zwack, Rashotte, 2013).

Tyrimo tikslas – įvertinti augimo reguliatorių derinių poveikį kvapiosios pasifloros ūglių formavimuisi somatinių audinių kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universitete, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute, Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Morfogenezės tyrimams *in vitro* parinkta kvapiosios pasifloros rūšis. Donorinių augalų stiebai išoriškai sterilinti 30 min. po tekančiu vandeniu, 2 min. 10 % natrio hipochlorito tirpalu bei 1 min. 70 % etanolio vandeniniu tirpalu. Po šių etapų eksplantai buvo plauti 3 kartus po 5 min. steriliu distiliuotu vandeniu.

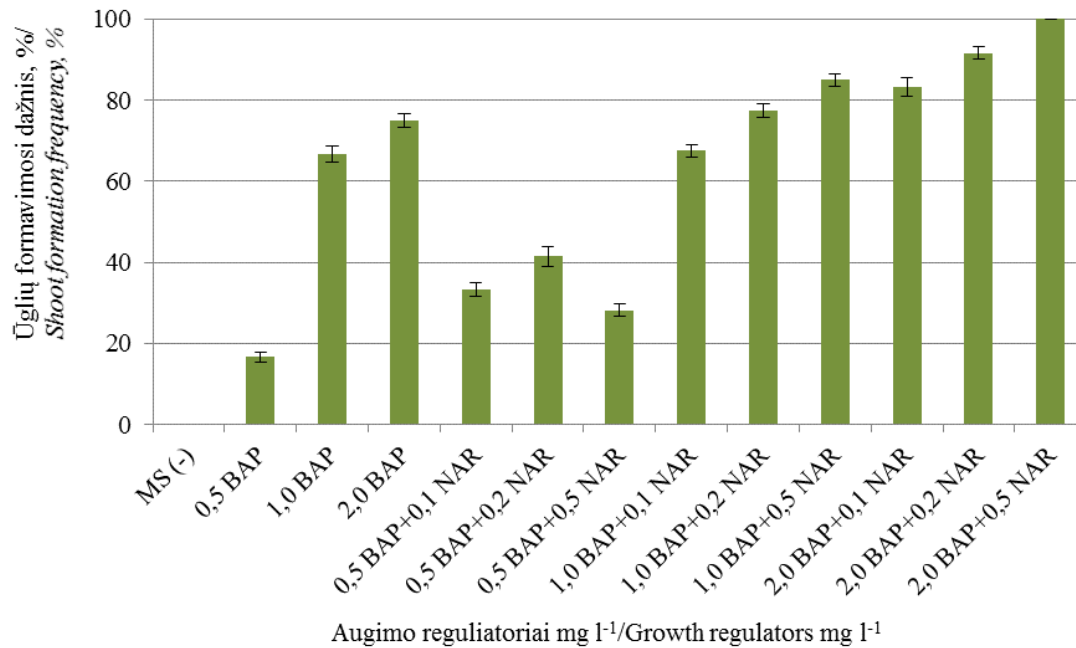
Eksplantai – stiebo segmentai auginti ant Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamosios terpės, papildytos 30 g l⁻¹ sacharozės, 8 g l⁻¹ Difco-Bacto agaru bei skirtingais augimo reguliatorių deriniais: be augimo reguliatorių; su 0,5 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurinu (BAP); 1,0 mg l⁻¹ BAP; 2,0 mg l⁻¹ BAP; 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,1 mg l⁻¹ α-naftilacto rūgštis (NAR); 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,2 mg l⁻¹ NAR; 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP+0,1 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP+0,2 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,1 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,2 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAR. Maitinamosios terpės pH – 5,8 ± 0,1. Terpė autoklavuota 115 °C 30 min. ir išpilstyta po 20 ml į 90 mm skersmens Perti lėkšteles, kurios buvo užsandarintos parafilmo juoste. Eksplantai buvo auginti kontroliuojamomis sąlygomis: aplinkos temperatūra 22 ± 2 °C, šviesos intensyvumas 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas 16/18 val. (diena/naktį).

Po keturių savaičių buvo vertintas ūglių susiformavimo dažnis (%) ir ūglių kiekis iš eksplanto (vnt.). Eksperimento metu buvo auginama po 54 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo “SELEKCIJA” ir “IRRISTAT” (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

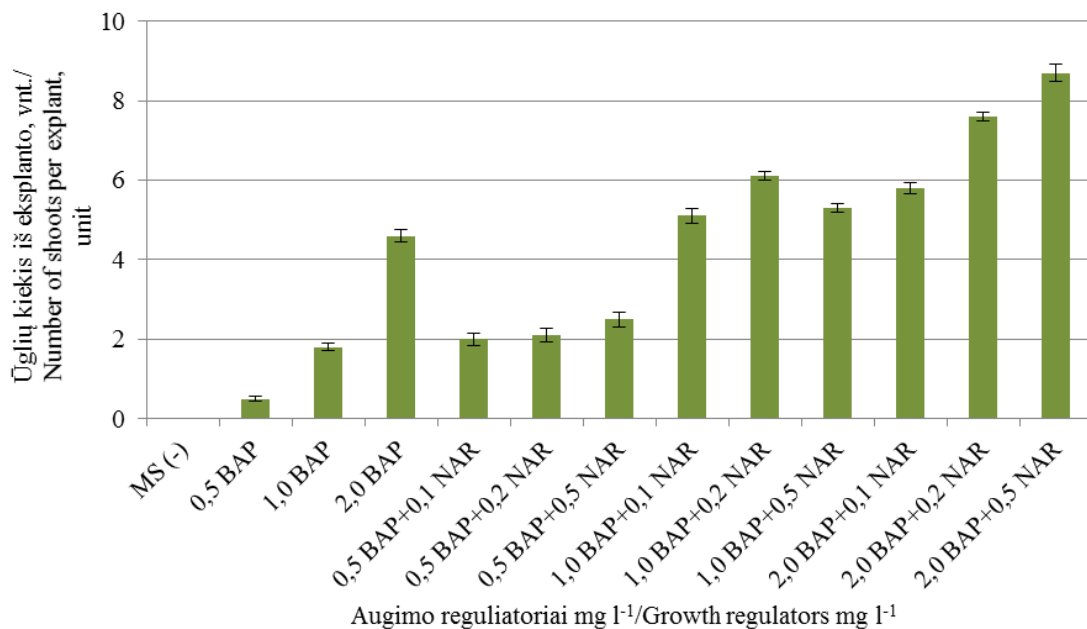
Tyrimų rezultatai ir analizė

Daugelis mokslininkų nustatė, kad tinkamas auksinų ir citokininų kiekis maitinamojoje terpėje gali skatinti ūglių formavimąsi (Hicks, 1994; Biasi, 2000; Phillips, 2004). Pasifloros stiebo segmentai auginti maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių pridėtinų ūglių neformavo (1 pav.). Citokinino BAP koncentracijos didinimas, atitinkamai 0,5; 1,0 ir 2,0 mg l⁻¹ maitinamojoje terpėje, turėjo teigiamą poveikį ūglių formavimosi dažniui, pumpurų formavimosi dažnis padidėjo 58,3 %. Izoliuoti stiebo segmentai ūglius formavo didesniu dažniu maitinamosiose terpėse, papildytose skirtingu auksino NAR kiekiu, lyginant su terpe be auksino. Maitinamojoje terpėje papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP koncentracija ir atitinkamai didinant NAR koncentraciją iki 0,5 mg l⁻¹ ūglių formavimosi dažnis esmingai sumažėjo iki 28,2 %. Didžiausias ūglių formavimosi dažnis (100 %) gautas auginant eksplantus terpėje su 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR priedu.



1 pav. Augimo reguliatorių poveikis pasifloros ūglių formavimosi dažniui
 Fig. 1. Effect of plant growth regulators on passionflower shoots formation frequency

Pasifloros ūglių kiekis iš eksplanto varijavo, priklausomai nuo augimo reguliatorių derinio maitinamojoje terpėje (2 pav.). Izoliuoti audiniai terpėje be augimo reguliatorių ūglių neformavo. Tyrimais nustatyta, kad didinant BAP koncentraciją terpėje, ūglių kiekis iš eksplanto esmingai didėjo nuo 0,5 iki 4,6 vieneto. Maitinamąją terpę papildžius 0,5 mg l⁻¹ citokininu BAP bei didinant auksino NAR kiekį, ūglių kiekis iš eksplanto beveik nekito. Didinant BAP ir NAR kiekius maitinamojoje terpėje, ūglių kiekis iš eksplanto didėjo visų tirtų maitinamųjų terpių poveikyje. Somatiniai audiniai daugiausia ūglių iš eksplanto suformavo derinio 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR poveikyje – 8,7 vieneto.



2 pav. Augimo reguliatorių poveikis pasifloros ūglių kiekiui iš eksplanto
 Fig. 2. Effect of plant growth regulators on passionflower shoots number per explant

Išvados

1. Kvapiosios pasifloros ūglių formavimosi dažnį ir kiekį lemia augimo reguliatorių derinių koncentracija maitinamojoje terpėje.
2. Tiksliausia maitinamąją terpę papildyti 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniu, kuris turi didžiausią teigiamą poveikį pasifloros ūglių formavimosi dažniui (100 %) bei kiekiui (8,7 vnt.) iš eksplanto.

Literatūra

1. BANU, M. B. et al. 2009. Flowering behavior and flower morphology of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *International Journal of Sustainable Crop Production*, vol. 4(4), p. 5–7.
2. BIASI, L. A. et al. 2000. Organogenesis from intermodal segments of yellow passion fruit. *Scientia Agricola*, vol. 57, p.661–665.
3. BURBULIS, N. ir kt. 2009. Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje. *Akademija*, 64 p.
4. DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. Passiflora: a review update. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 94, p. 1–23.
5. GAMBORG, O. L. et al. 1976. Plant tissue culture media. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, vol. 12, p. 473–478.
6. GASPARD, T. et al. 1996. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, vol. 32, p. 272–289.
7. HICKS, G. S. 1994. Shoot induction and organogenesis *in vitro*: a developmental perspective. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, vol. 30, p. 10–15.
8. ISUTSA, D. K. 2003. Rapid micropropagation of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) variants. *Scientia Horticulturae*, vol. 99, p. 395–400.
9. MARTIN, F. W.; NAKASONE, H. Y. 1970. The edible species of Passiflora. *Economic Botanic*, vol. 24, p. 333–43.
10. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
11. PHILLIPS, G. C. 2004. Invited review: *in vitro* morphogenesis in plants – recent advances. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, vol. 40, p. 342–345.
12. RAMAIYA, S. D.; BUJANG, J. S.; ZAKARIA, M. H. 2014. Assessment of total phenolic, antioxidant and antibacterial activities of Passiflora species. *The scientific world journal*, p. 1–10.
13. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 p.
14. 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.
15. VEERAMOHAN, R.; HARON, N., W.; TAHA, R. M. 2013. Scanning Electron Microscopy Studies and *In Vitro* Regeneration of *Passiflora edulis* Sims var. *edulis* for Conservation. *International Journal of Environmental Science and Development*, vol. 4(5), p. 586–590.
16. ZWACK, P. J.; RASHOTTE, A. M. 2013. Cytokinin inhibition of leaf senescence. *Plant Signaling and Behavior*, vol. 8, p. 1–7.

Summary

IN VITRO REGENERATION OF PURPLE PASSIONFRUIT

Investigation was carried out at the Aleksandras Stulginskis university, Biology and plant biotechnology institute and laboratory of Agrobiotechnology in 2014–2015. The aim of investigation was to estimate growth regulators effect on purple passionfruit shoot formation. For shoot induction were used explants of purple passionfruit stems. In the experiment were analysed effect of different cytokinins and auxins concentrations – 0,5 mg l⁻¹ BAP; 1,0 mg l⁻¹ BAP; 2,0 mg l⁻¹ BAP; 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,1 mg l⁻¹ NAA; 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,2 mg l⁻¹ NAA; 0,5 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAA; 1,0 mg l⁻¹ BAP+0,1 mg l⁻¹ NAA; 1,0 mg l⁻¹ BAP+0,2 mg l⁻¹ NAA; 1,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAA; 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,1 mg l⁻¹ NAA; 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,2 mg l⁻¹ NAA; 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAA. The results of this study shows that the concentration of cytokinins and auxins in medium is very important for shoot regeneration. The medium supplement by 2,0 mg l⁻¹ BAP+0,5 mg l⁻¹ NAA is the most suitable for purple passionfruit. In this media was highest shoot formation frequency (100 %) and the highest number of shoots per explant (8,7 unit).

GLUTAMO AMINORŪGŠTIES IR KALIO HIDROKARBONATO ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ FOTOSINTEZĖS PIGMENTAMS

Monika RUDYTĖ

Vadovė prof. dr. Natalija Burbulis

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

Įvadas

Europos Sąjungoje kasmet užauginama daugiau kaip 120 mln. t. kviečių grūdų (Gutierrez-Alamo et al., 2008). Jau kelinti metai yra stebima aukštos kokybės kviečių ir jų produktų gamybos didėjimo tendencija. Taigi, norint patenkinti užsakovų poreikius aukštos kokybės kviečių grūdams, reikia turėti informacijos, ne tik apie kviečių cheminę sudėtį ir technologines savybes, bet pažvelgti į kviečių kokybės sampratą platesne prasme (Vagusevičienė, Jakubauskienė, 2002). Didėjant augalininkystės produktų paklausai vis labiau plečiami žemės ūkio augalų, tame tarpe ir kviečių pasėlių plotai, intensyvinamos augalų auginimo technologijos. Be to, žemės ūkio augalų produktyvumą galima padidinti, didinant darbų efektyvumą bei intensyvinant atskirus agrotechnikos elementus (Jakienė, 2011). Žieminiai kviečiai labiausiai auginama javų kultūra tiek Lietuvoje, tiek kitose šalyse. Pašarui, duonai, konditeriniams gaminiams yra naudojami kviečių grūdai ir jų miltai. Kokybiškus baltymų turinčius grūdus, turinčius puikių miltų kepimo savybių, išauginti yra sunku. Žieminiams kviečiams reikia pakankamai maisto medžiagų praturtinto dirvožemio. Jų atsparumas ligoms, gebėjimas peržiemoti, kepamoji ir pašarinė vertė priklauso nuo auginamos veislės, panaudotų augalų apsaugos priemonių bei pritaikyto tręšimo (Lazauskas ir kt., 1999). Ryšys tarp fotosintezės ir derliaus yra itin kompleksinis reiškinys, dažnai iškyla prieštara tarp agronominių tikslų bei natūralių augalo poreikių. Todėl, modeliuojant kultūrinių augalų vystymąsi ir derlių, būtina atsižvelgti į šių išorinių ir vidinių veiksnių visumą (Tranavičienė, 2009).

Tyrimų tikslas – įvertinti glutamo aminorūgšties ir kalio hidrokarbonato įtaka žieminių kviečių fotosintezės pigmentams.

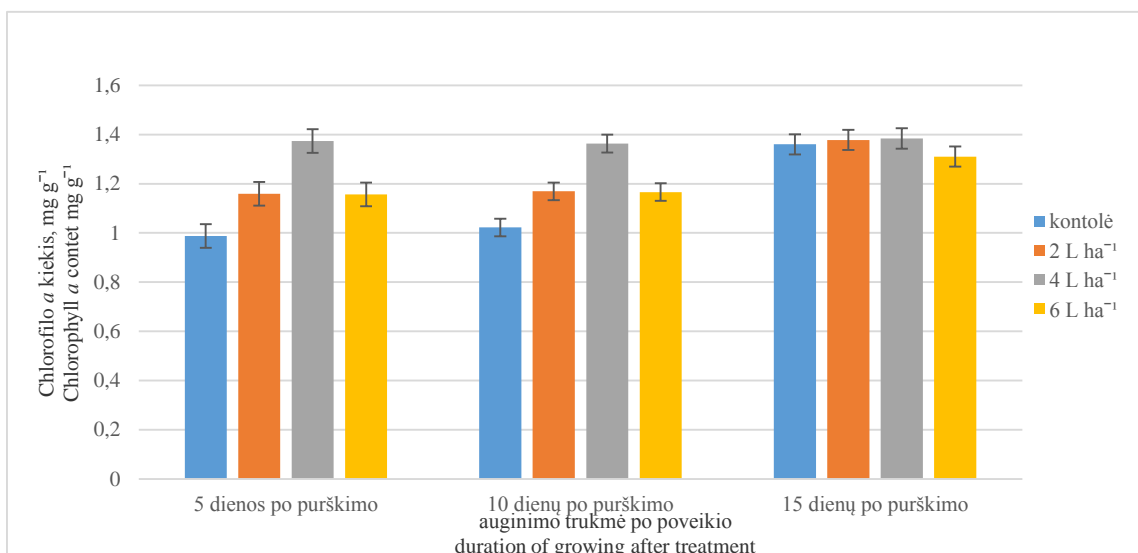
Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2014–2015 metais. Žieminiai kviečiai „Ada“ pasėti į 5 L talpos vegetacinius indus su substratu (pH – 6,31, P₂O₅ – 633,94 mg kg⁻¹, K₂O – 912 mg kg⁻¹). Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais po 20 augalų inde. Augalai auginti programuojamoje auginimo kameroje esant 20/18 °C (diena/naktis) temperatūrai, 16/8 val. (diena/ naktis) fotoperiodui, 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui. IV organogenezės tarpsnyje pagal F. Kuperman (Куперман и др., 1982) augalai nupurkšti 2, 4, ir 6 L ha⁻¹ glutamo aminorūgšties ir kalio hidrokarbonato tirpalais, kontroliniai augalai nupurkšti vandeniui. Fotosintetiniai pigmentai nustatyti praėjus 5, 10 ir 15 dienų po purškimo. Fotosintetiniai pigmentai: chlorofilų *a* ir *b* bei karotenoidų kiekis lapuose nustatytas pagal Wettstein metodiką (Гавриленко, Жыгалова, 2003) spektrofotometru (100% acetono ištraukoje) prie tokių bangos ilgių: chlorofilas *a* – 622 nm; chlorofilas *b* – 644 nm; karotenoidai – 440 nm. Pigmentų koncentracija (mg l⁻¹) skaičiuota pagal formules: $Ca = 9,784 D_{662} - 0,99 D_{644}$; $Cb = 21,426 D_{644} - 4,650 D_{662}$; $Ca + Cb = 5,134 D_{622} + 20,436 D_{644}$; $Ckar = 4,695 D_{440,5} - 0,268 (Ca + Cb)$. Pigmentų kiekis (mg g⁻¹) apskaičiuotas pagal formulę: $X = CV / 100/n * 1000$, kur *C* – pigmentų koncentracija mg l⁻¹; *V* – pigmentų ištraukos tūris ml (ekstrakto kiekis ml); *n* – analizuojamo bandinio masė. Duomenys statistškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo Selekcija ir Irristat (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

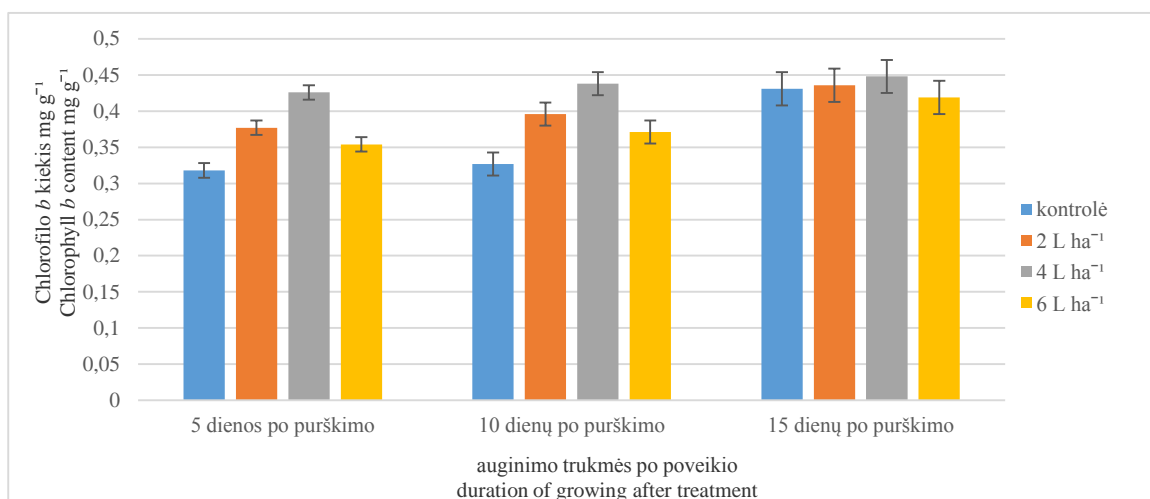
Tyrimų rezultatai ir analizė

Moksliniais tyrimais nustatyta, kad nuo apsargino ir glutamino kiekio augale priklauso azoto įsisavinimo per šaknis intensyvumas (Nikiforova et al., 2006). Įvertinus chlorofilo *a* kiekį praėjus 5 dienoms po purškimo nustatyta, kad didinant tiriamo tirpalo koncentraciją iki 4 L ha⁻¹, pastebima chlorofilo *a* kiekio didėjimo tendencija (1 pav.). Lyginant su kontrole ir augalais, nupurkštais 2 L ha⁻¹, šio varianto augalai sukaupė atitinkamai 1,4 ir 1,2 karto daugiau chlorofilo *a*, o didinat koncentracija iki 6 L ha⁻¹ chlorofilo *a* kiekis mažėjo. Praėjus 10 dienų po purškimo nustatyta, kad didinat tiriamo tirpalo koncentraciją iki 4 L ha⁻¹, chlorofilo *a* kiekis buvo intensyvesnis lyginat su kontrole ir augalais, nupurkštais 2 L ha⁻¹ ir 6 L ha⁻¹, šio varianto augalai sukaupė atitinkamai 1,4, 1,2 ir 1,2 karto daugiau chlorofilo *a*. Įvertinus chlorofilo *a* kiekį praėjus 15 dienų po purškimo nustatyta, didinat tiriamo tirpalo koncentraciją iki 6 L ha⁻¹, chlorofilo *a* kiekis mažėjo lyginat su kontrole, 2 L ha⁻¹ ir 4 L ha⁻¹ variantais.

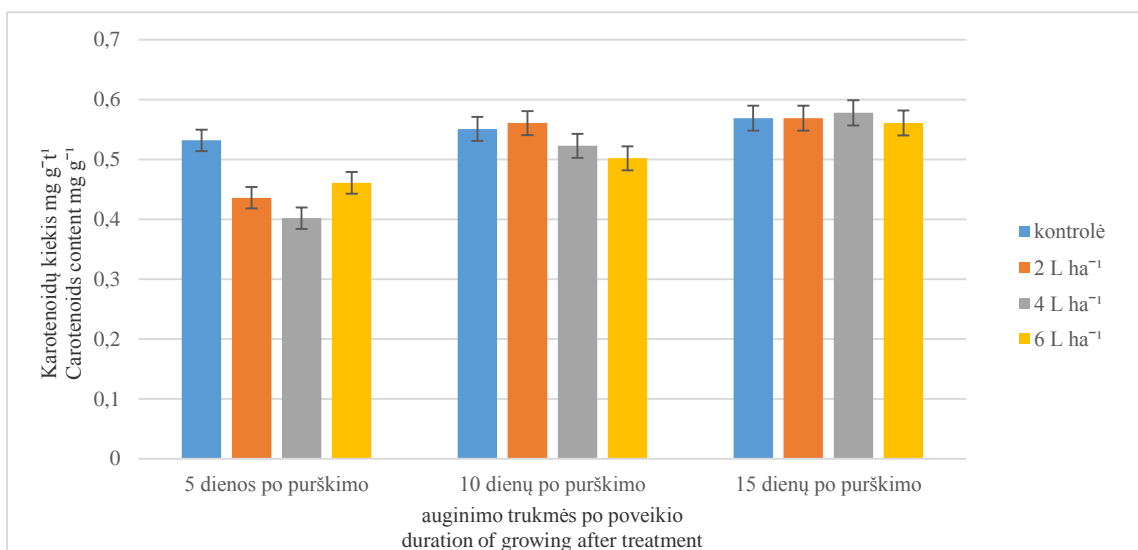
Įvertinus tirtų tirpalų poveikį chlorofilo *b* sintezei žieminių kviečių augaluose praėjus 5 dienoms po purškimo nustatyta, kad panaudojus 4 L ha⁻¹ koncentraciją chlorofilo *b* kiekis didėjo, tačiau skirtumai statistškai nepatikimi (2 pav.). Padidinus tirpalo koncentracija iki 6 L ha⁻¹ chlorofilo *b* kiekis žieminiuose kviečiuose mažėjo. Praėjus 10 dienų po purškimo nustatyta, kad didinat tiriamo tirpalo koncentraciją iki 4 L ha⁻¹, chlorofilo *b* kiekis didėjo. Lyginat su kontrole ir augalais, nupurkštais 2 L ha⁻¹, šio varianto augalai sukaupė atitinkamai 1,3 ir 1,1 karto daugiau chlorofilo *b*. Panaudojus 6 L ha⁻¹ koncentracijos tirpalą chlorofilo *b* kiekis mažėjo. Įvertinus chlorofilo *b* kiekį praėjus 15 dienų po purškimo nustatyta, kad glutamo rūgšties ir kalio hidrokarbonatas šio pigmento kiekiui esminės įtakos neturėjo.



1 pav. Tirtų purškimo normų poveikis chlorofilo a kiekiui žieminių kviečių augaluose
Fig. 1. Investigated spray rates effect on chlorophyll a quantity in winter wheat plants



2 pav. Tirtų purškimo normų poveikis chlorofilo b kiekiui žieminių kviečių augaluose
Fig. 2. Investigated spray rates effect on chlorophyll b quantity in winter wheat plants



3 pav. Tirtų purškimo normų poveikis karotenoidų kiekiui žieminių kviečių augaluose.
Fig. 3. Investigated spray rates effect on carotenoids quantity in winter wheat plants

Įvertinus karotenoidų kiekį praėjus 5 dienoms po purškimo nustatyta, didinant tiriamo tirpalo koncentraciją iki 4 L ha^{-1} , karotenoidų kiekis mažėjo. Lyginant su augalais, nupurkštais 2 L ha^{-1} ir kontroliniu variantu, augalai sukaupė atitinkamai $0,13 \text{ mg g}^{-1}$ ir $0,03 \text{ mg g}^{-1}$ mažiau karotenoidų. Tačiau padidinus tiriamo tirpalo koncentraciją iki 6 L ha^{-1} karotenoidų kiekis padidėjo. Praėjus 10 dienų po purškimo nustatyta, kad didinant tiriamo tirpalo koncentraciją iki 4 L ha^{-1} ir 6 L ha^{-1} , karotenoidų statistiškai patikimai mažėjo. Įvertinus karotenoidų kiekį praėjus 15 dienų po purškimo nustatyta, kad tiriamos tirpalo koncentracijos karotenoidų sintezei augaluose esminės įtakos neturėjo.

Išvados

1. Įvertinus glutamo aminorūgšties ir kalio hidrokarbonato įtaką žieminių kviečių fotosintezės pigmentams nustatyta, kad 2 L ha^{-1} ir 4 L ha^{-1} koncentracijos esmingai didino chlorofilų a ir b kiekį praėjus 5 ir 10 dienų po purškimo.
2. Visos tirtos glutamo aminorūgšties ir kalio hidrokarbonato koncentracijos mažino karotenoidų kiekį praėjus 5 dienoms po purškimo.
3. Praėjus 15 dienų po purškimo glutamo aminorūgštis ir kalio hidrokarbonatas fotosintezės pigmentams esminės įtakos neturėjo.

Literatūra

1. GUTIERREZ-ALAMO, A. et al. 2008. Variability in wheat: factors affecting its nutritional value. *World's Poultry Science Journal*. vol. 64, p. 20–39.
2. JAKIENĖ, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimo cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t. 18 (2), p. 64–7.
3. LAZAUSKAS, S. ir kt. 1999. *Žieminių javų auginimas*. Vilnius, 56 p.
4. NIKIFOROVA, V. J. et al. 2006. Effect of sulfur availability on the integrity of amino acid biosynthesis in plants. *Amino Acids*, vol. 30 (2), p. 173–183.
5. 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.
6. TRANAVIČIENĖ, T. 2009. *Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (Triticum aestivum L.) veislių fotosintezės ir grūdų kokybės rodikliams: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B)*. Akademija, (Kauno r.) p. 89.
7. VAGUSEVIČIENĖ, I.; JAKUBAUSKIENĖ, L. 2002. Žieminių kviečių cheminės sudėties ir technologinių savybių įvertinimas. *Vagos: mokslo darbai*, nr. 55 (8), p. 67–71.
8. ГАВРИЛЕНКО, В. Ф.; ЖЫГАЛОВА, Т. В. 2003. *Большой практикум по фотосинтезу*. Академия, Москва. 256 с.
9. КУПЕРМАН, Ф. М. и др. 1982. *Биология развития культурных растений*. Высшая школа, Москва. 343 с.

Summary

INFLUENCE OF GLUTAMIC AMINO ACID AND POTASSIUM BICARBONATE ON WINTER WHEAT PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS

The evaluation of the glutamic amino acid and potassium bicarbonate effect on winter wheat photosynthetic pigments found that 2 L ha^{-1} and 4 L ha^{-1} substantially increased the concentration of chlorophylls a and b after 5 and 10 days after spraying. All investigated glutamic amino acid and potassium bicarbonate concentrations decreased content of carotenoids 5 days after spraying. 15 days after spraying glutamic amino acid and potassium bicarbonate had no significant influence photosynthetic pigments.

BEGONIJOS ORGANOGENEZĖS INDUKCIJA *IN VITRO*

Rūta SAPOŽNIKOVIEŅĒ

Vadovė doc. dr. Aušra Blinstrubienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Biologijos ir augalų biotechnologijos institutas

el. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Begonijos (*Begonia* L.) genties augalai priklauso begoninių (*Begoniaceae* Agardh) šeimai. Tai gausi žydinčių augalų gentis, kurioje suskaičiuojama iki 1500 rūšių, iš kurių dauguma dekoratyvūs ir vertingi vaistiniai augalai (Bricckell, 1996; Griffiths, 1997; Jankevičienė, 1998; Marinelli, 2006; Kumaria et al. 2012). Išskiriamos trys begonijų grupės: gumbinės, lapinės ir krūminės. Lapai įvairaus dydžio, pavieniai paprasti, asimetriški – įžambiai širdiški arba įžambiai ovalūs. Begonijų yra smulkiažiedžių, stambiažiedžių ar svyrančių. Žiedai įvairiaspalviai, pilnaviduriai, pusiau pilnaviduriai, tuščiaviduriai (Lučinskienė, 1980).

Begonijos plačiai auginamos kaip dekoratyviniai augalai pakabinamuose vazonuose, taip pat ir kaip kambariniai bei landšafto augalai. Šis augalas vertinamas medicinoje bei maisto gamyboje. Begonijos gali sukaupti didelius kiekius fruktozės. Brazilijoje ir Filipinuose begonijos naudojamos kaip prieskoniniai augalai. Kinijoje, Indonezijoje ir Brazilijoje begonijų lapai labai populiarūs kaip salotų ingredientas (Laferriere, 1992). Tam tikros begonijų rūšys, pvz., *Begonia gracilis*, yra turtingos biologiškai aktyviais fitohormonais (Doskotch et al., 1968; Laferriere, 1992).

Begonijos gali būti dauginamos vegetatyviškai pvz., stiebų ir lapų auginiais, dalijant krūmus, sėklomis. Vegetatyvinis begonijų dauginimas buvo patobulintas taikant augalų audinių kultūros metodus, nes jos yra jautrios daugeliui patogeninių bakterijų, grybų ir nematodų. Susidomėjimas ląstelių kultūros metodu panaudojimu *Begonia* augalų produktyvumui didinti tik augs, ypatingai dėl to, kad norima išvengti užkrėstų augalų (Pierik, Tetteroo, 1987; Takayama, 1990; Mendi I et al. 2009).

Augalų mikrovegetatyvinis dauginimas, naujų unikalių genotipų kūrimas, įveikiant nesuderinamumo barjerus, poliploidizavimas *in vitro* sistemoje, selekcija audinių ir ląstelių kultūroje buvo aprašyti daugelio autorių. Tačiau kiekvieną *in vitro* technologiją būtina adaptuoti skirtingoms augalų rūšims ir sukurti optimalias sąlygas konkrečių augalų rūšių audiniuose ir ląstelėse saugomai genetinei programai realizuoti (Stanys, Gelvonauskienė, 1995; Sara et al. 2012.).

Tyrimo tikslas: įvertinti augimo reguliatorių derinių poveikį begonijos organogenezei *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

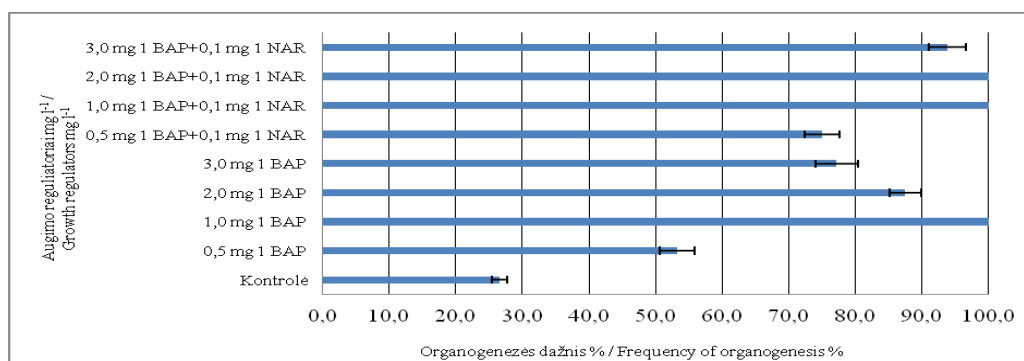
Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2014-2015 metais. Karališkosios begonijos (*Begonia rex* Putz.) veislės ‘Pink Pride’ donoriniai augalai auginami vegetaciniuose induose auginimo kambarėje kontroliuojamomis sąlygomis: šviesos intensyvumas $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, fotoperiodas 16/8 (diena/naktį), temperatūra 22/18 °C (diena/naktį). Begonijos organogenezei izoliuotų audinių kultūroje tirti naudoti lapų segmentų eksplantai. Iš donorinių augalų paimti eksplantai 15 min. plauti po tekančiu vandeniu, sterilinti 3 min. 10 % natrio hipochlorito tirpale, 3 kartus po 5 min. plauti steriliame distiliuotame vandenyje. Sterilūs 8–10 mm lapo segmentai perkelti į Petri lėkšteles su Murashige ir Skoog (MS) terpe, kuri buvo papildyta skirtingais augimo reguliatorių kiekiais: be augimo reguliatorių (kontrolė), 0,5; 1,0; 2,0 ir 3,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP); 0,5; 1,0; 2,0 ir 3,0 mg l⁻¹ tidiazurono (TDZ); 0,5; 1,0; 2,0 ir 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR); 0,5; 1,0; 2,0 ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR bei 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ agarų. Terpės pH – $5,7 \pm 0,1$. Sterili lapo segmentų kultūra auginama auginimo kambarėje esant $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ šviesos intensyvumui, 16/8 (diena/naktį) fotoperiodui, $22 \pm 2^\circ\text{C}$ temperatūrai ir 75% drėgnumui. Vertintas ūglių susiformavimo dažnis (%) ir ūglių kiekis iš eksplanto (vnt.). Eksperimento metu buvo auginama po 60 kiekvieno varianto eksplantų, tyrimas atliktas trimis pakartojimais. Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo “SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

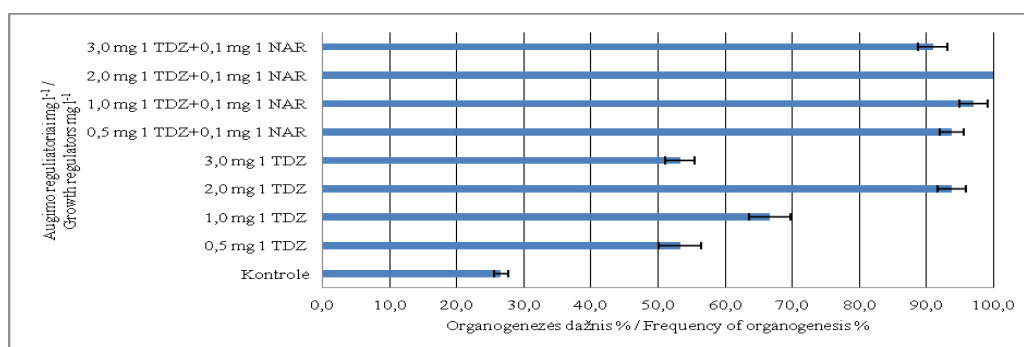
Karališkosios begonijos ‘Pink Pride’ izoliuotų audinių kultūroje pirmieji meristeminiai židiniai užfiksuoti praėjus 21 dienai po lapų segmentų izoliavimo. Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių (kontrolė) izoliuoti eksplantai organogenines struktūras formavo 26,6 % dažniu (1 pav.). Auginant izoliuotus lapų segmentus maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP; 1,0 mg l⁻¹ BAP; 2,0 mg l⁻¹ BAP; 3,0 mg l⁻¹ BAP; 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR; 3,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR, izoliuotų eksplantų organogenezės dažnis lyginant su kontrole buvo ženkliai didesnis, o 1,0 mg l⁻¹ BAP; 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR siekė 100 %. Tiriant citokinino TDZ įtaką begonijos ‘Pink Pride’ organogenezės dažniui, lyginant su kontrole (25,8 %), nustatyta, kad didžiausias poveikis buvo derinys su auksinu NAR (organogenezės dažnis siekė nuo 91,7 % iki 100 %) ir 2,0 mg l⁻¹ TDZ (93,8 %) (2 pav.). Maitinamosios terpės priedų 0,5 mg l⁻¹ TDZ ir 3,0 mg l⁻¹ TDZ poveikyje izoliuoti eksplantai organogenines struktūras formavo vienodu dažniu.

Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių izoliuoti eksplantai vidutiniškai formavo 4,4 ūglius iš eksplanto (3 pav.). Pierik (1997) teigia, kad citokininai dažnai naudojami siekiant skatinti ūglių augimą ir vystymąsi, nes skatina ląstelių dalijimąsi, ypač jei naudojami kartu su auksiniais; tuo tarpu auksinai skatina ląstelių tįsimą, audinių didėjimą, pridėtinių ir pažastinių ūglių ir kaliaus formavimąsi. Vertinant augimo reguliatorių derinio BAP ir NAR poveikį begonijos ‘Pink Pride’ ūglių kiekiui iš eksplanto, nustatyta, kad daugiausiai ūglių suformavo izoliuoti eksplantai auginami terpėje

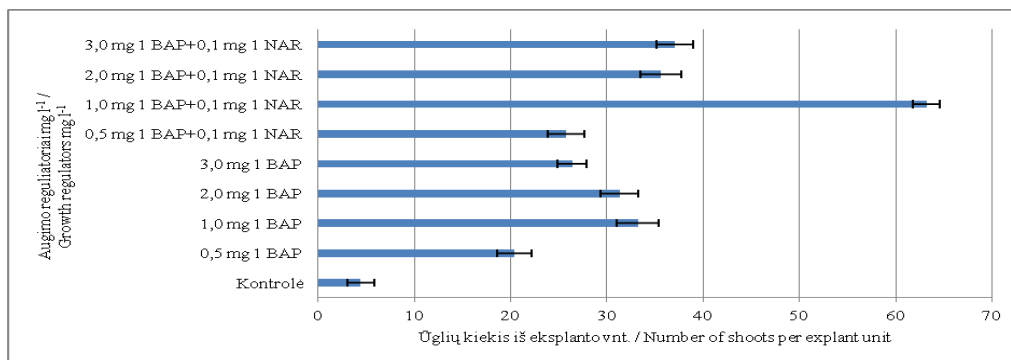
je, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR – vidutiniškai 63,2 ūglius iš eksplanto, tačiau didinant BAP kiekį augimo reguliatorių derinyje ūglių kiekis iš eksplanto ženkliai sumažėjo. Esmingai mažiausias ūglių kiekis iš eksplanto susiformavo maitinamojoje terpėje su 0,5 mg l⁻¹ BAP (20,4 vnt.). Simmonds (1984) teigia, kad 0,1 mg l⁻¹ BAP lemia didesnę ūglių kiekį iš eksplanto. Vertinant augimo reguliatorių derinio TDZ + NAR poveikį begonijos 'Pink Pride' ūglių kiekiui iš eksplanto, lyginant su kontrole, nustatyta, kad daugiausiai ūglių formavo eksplantai, auginti terpėje, papildytoje 2,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR (4 pav.).



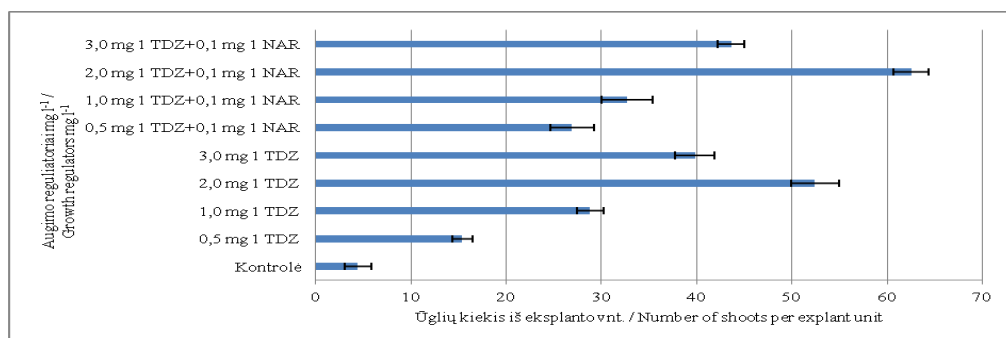
1 pav. BAP ir NAR poveikis begonijos 'Pink Pride' organogenezės dažniui *in vitro*
 Fig. 1. Effect of BAP and NAR on begonia 'Pink Pride' frequency of organogenesis *in vitro*



2 pav. TDZ ir NAR poveikis begonijos 'Pink Pride' organogenezės dažniui *in vitro*
 Fig. 2. Effect of TDZ and NAA on begonia 'Pink Pride' frequency of organogenesis *in vitro*



3 pav. BAP ir NAR poveikis begonijos 'Pink Pride' ūglių kiekiui iš eksplanto *in vitro*
 Fig. 3. Effect of BAP and NAA on begonia 'Pink Pride' number of shoots per explant *in vitro*



4 pav. TDZ ir NAR poveikis begonijos 'Pink Pride' ūglių kiekiui iš eksplanto *in vitro*
 Fig. 4. Effect of TDZ and NAA on begonia 'Pink Pride' number of shoots per explant *in vitro*

Išvados

1. Karališkosios begonijos 'Pink Pride' izoliuoti lapo segmentai pridėtinius ūglius maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių formavo nedideliu dažniu. Tirti citokininų bei citokininų ir auksino deriniai maitinamojoje terpėje esmingai skatino begonijos ūglių formavimąsi *in vitro*.
2. Siekiant indukuoti begonijos organogenezę *in vitro* tikslingiausia maitinamąją terpę papildyti 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR ir 2,0 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniais, kurių poveikyje izoliuoti lapo segmentai intensyviausiai formavo ūglius.

Literatūra

1. BRICKELL, C. et al. 1996. *A-z encyclopedia of Garden plants*. Darling Kinderstey. London-New York-Stuttgart-Moscow, 1080 p.
2. DOSKOTCH, R. W.; MAKIK, M. Y.; BEAL, J. L. 1968. The isolation and characterization of the antitumor principle from *Begonia tuberhybrida*. *Lloydia*, vol. 31, p. 424.
3. GRIFFITHS, M. 1997. *Index of garden plants*. London, The Macmillan Press LTD. 866 p.
4. JANKEVIČIENĖ, R. 1998. *Botanikos vardų žodynas*. Vilnius, Botanikos instituto leidykla. 523 p.
5. KUMARIA S., et al. 2012. *In vitro* regeneration of *Begonia rubrovenia* var. *meisteri* C.B. Clarke – A rare and endemic ornamental plant of Meghalaya, India. *Indian Journal of Biotechnology*, vol. 11, p. 300-303.
6. LAFERRIERE, J. E. 1992. Begonia as food and medicine. *Economic Botany*, vol. 46, p. 114-116.
7. LUČINSKIENĖ, A. 1980. *Kambarinės lapinės gėlės*. Vilnius, Mokslas, 147 p.
8. MARINELLI, J. 2006. *Augalai*. KEW, Londonas. p. 382–483. ISBN 9955-08-964-4.
9. MENDI I. et al. 2009. Regeneration of begonia plantlets by direct organogenesis. *African Journal of Biotechnology*, vol. 8(9), p. 1860-1863.
10. PIERIK, R. L. M., TETTEROO F. A. A. 1987. Vegetative propagation of *Begonia venosa* Skani *in vitro* from inflorescence explants. *Plant Cell, Tissue and organ Culture*, vol. 10, p. 135-142.
11. PIERIK, R. L. M. 1997. *In vitro* culture of higher plants. The Netderlands, Kluwer Academic Publishers, 202 p.
12. SARA K. et al. 2012. Effect of explant type and growth regulators on *in vitro* micropropagation of *Begonia rex*. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, vol. 3(4), p. 896-901.
13. SIMMONDS, J. 1984. Induction, growth and direct rooting of adventitious shoots of *Begonia hiemalis*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 3(4), p. 283-289.
14. STANYS V., GELVONAUSKIENE D. 1995. Screening of apple seedlings in embryonic phase for the resistance to scab in cotyledon culture. *Žemes ūkio mokslai*, nr. 1, p.57–61.
15. TAKAYAMA, S., 1990: *Begonia*. In Ammirato P. V., Evans D. A. Sharp W. R., Bajaj Y., P., S. Handbook of plant Tissue culture. Ed. Macmillan. New York. P. 253–283.
16. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija (Kėdainių r.), 57 p.

Summary

INDUCTION OF BEGONIA ORGANOGENESIS IN VITRO2

Investigations were carried out during 2014-2015 in the laboratory of Agrobiotechnology and institute of Biology and plant biotechnology in the faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis university. The aim of work was to evaluate the growth regulator combinations on *Begonia rex* 'Pink Pride' organogenesis frequency *in vitro*. The results of this study shows that in medium without growth regulators *Begonia rex* 'Pink Pride' isolated leaves segments formed low frequency of organogenesis. Investigated combinations of cytokinins and auxin in medium substantially promoted *Begonia rex* 'Pink Pride' shoot formation *in vitro*. The medium supplement by 1.0 mg l⁻¹ BAP + 0.1 mg l⁻¹ NAA and 2.0 mg l⁻¹ TDZ + 0.1 mg l⁻¹ NAA resulted in highest shoot formation number of isolate leaf segments.

EŽIUOLĖS SOMATINIŲ LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJOS INDUKCIJA *IN VITRO*

Eglė TRUMPAITYTĖ

Vadovė doc. dr. Aušra Blinstrubienė

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

Įvadas

Echinacea Moench yra kilusi iš Šiaurės Amerikos prerijų, gausiai auga vidurio vakaruose, yra plačiai auginama dekoratyviniais bei vaistiniais tikslais ir plačiai naudojama gydant peršalimą (Binns et al., 2004; Carlson-DeWitt, 2006). Rausvai violetinis žiedynsotis iškilus, sudarytas iš daug mažų vamzdinių žiedynų, su liežuviškais vainiklapiais, žiedynas – 10–16 cm skersmens. Stiebai stambūs, dygliuoti. Lapai tamsiai žalios spalvos, siaurėjantys, dantyti ir plaukuoti, siauro ovalo formos su trimis gerai matomomis gyslomis. Žydi nuo vidurvasario iki rudens (Carlson-DeWitt, 2006).

Dėl padidintos fitocheminės produkcijos *Echinacea* izoliuotų audinių ir ląstelių kultūros užima svarbią vietą, kuriant technologijas greitam dauginimui ir genetiniam modifikavimui. Yra didelė galimybė šios rūšies augaluose atrasti naujų vaistinių junginių, be to yra poreikis kurti metodus, kurie palengvintų aukštos kokybės cheminių medžiagų iš augalų gamybą vaistų tobulinimui ir klinikiniam tyrimams (Lineberger et al., 1983). Ežiuolėje yra apie 216 skirtingų mediciniškai svarbių junginių (Murch et al., 2006), aktyvinančių imuninę sistemą, stimuliuojant T-limfocitų gamybą, fagocitozę, limfocitų aktyvumą, ląstelinį kvėpavimą (antioksidaciją) prieš auglio ląsteles (Bauer, Foster, 1991; Barret, 2003). Tikėtina, kad bendra pažanga *Echinacea* biotechnologijoje pagreitins jų pakankamą užauginimą kontroliuojamomis sąlygomis, pamažu atsisakant jų rinkimo gamtoje. Natūralios ir modifikuotos vaistinių augalų rūšys turi reikšmingą potencialą neįprastų ir naujų medžiagų gamyboje, todėl šio augalo antriniai metabolitai galėtų būti naujų vaistų šaltinis farmacijos pramonėje. *Echinacea* somatinių ląstelių dediferenciacija *in vitro* svarbi dėl genetinės medžiagos selekcijos (atrankos) pramoninei gamybai bioreaktoriuose. Svarbu nustatyti bioaktyvias medžiagas ląstelių suspensijos kultūroje ir išaiškinti esminius veiksnius, atsakingus už jų biosintezę (Abbasi et al., 2007). Sėkminga *Echinacea* somatinių ląstelių dediferenciacija pagreintų genų inžinerijos, ląstelės manipuliacijų ir somatinės hibridizacijos tyrimus, be to, protoplastų naudojimas suteiktų galimybę genetiniam tobulinimui (Liqing et al., 2005).

Tyrimų tikslas: nustatyti veiksnius, lemiančius somatinių ląstelių dediferenciacijos indukciją *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2014–2015 metais Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto, Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tirtas *Echinacea purpurea* (L.) Moench kaliaus formavimosi dažnis iš skilčialapių, lapų ir lapkočių segmentų, naudojant skirtingus augimo reguliatorių derinius.

Donoriniai augalai užauginti steriliomis sąlygomis iš sėklų. Siekiant sumažinti užkrėstumą, sėklos luobelė buvo pašalinta, o sėklos plautos 30 min. po tekančiu vandeniu. Paviršiniam sterilinimui naudotas 70 % etanolio vandeninis tirpalas ir 10 % natrio hipochlorido tirpalas. Po sterilinimo sėklos buvo tris kartus po 5 min perplautos steriliame distiliuotame vandenyje ir pasodintos į MS (Murashige, Skoog, 1962) maitinamąją terpę.

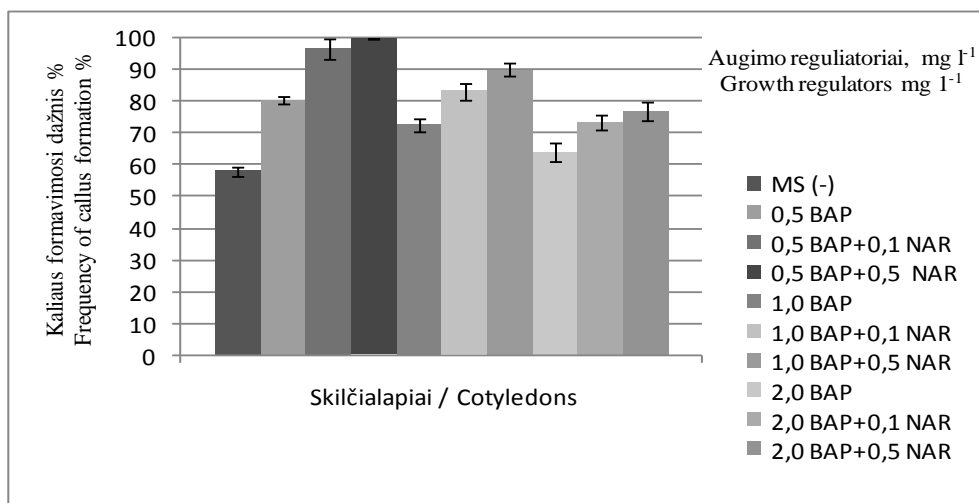
Sterilūs skilčialapiai, lapo ir lapkočio segmentai aseptinėmis sąlygomis buvo auginti kontrolinėje MS terpėje be augimo reguliatorių ir su skirtingais augimo reguliatoriais bei jų deriniais: 0,5–2,0 mg l⁻¹ 6-benzilaminopurino (BAP), 0,5–2,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1–0,5 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR) ir papildytoje 10,0 g l⁻¹ sacharozės bei 8,0 g l⁻¹ Difco-Bacto agaru. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Sterili kultūra auginta auginimo kambarėje, kuriame aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C, šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻² s⁻¹, o fotoperiodas – 16/8 h (dieną/naktį).

Tyrimas atliktas trimis pakartojimais, vertintas kaliaus formavimosi dažnis (%). Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT 1,55 iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

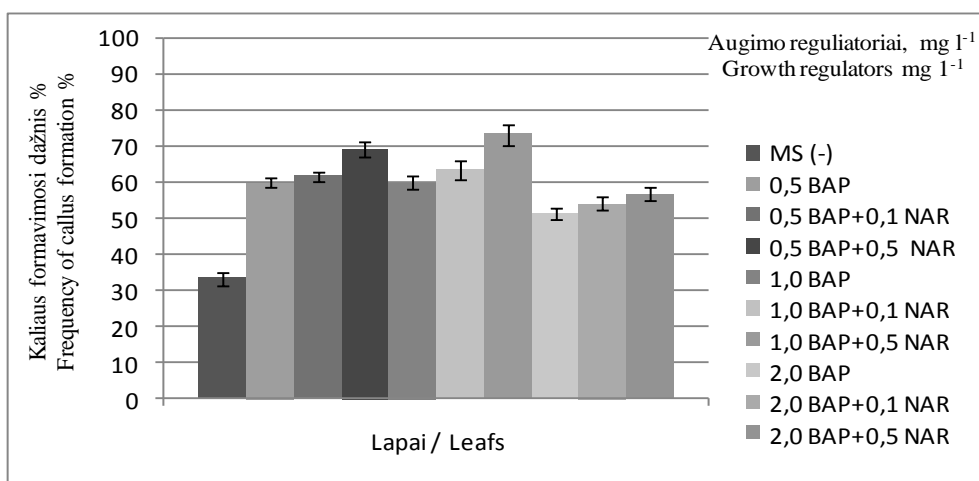
Tyrimų rezultatai ir analizė

Echinacea purpurea (L.) Moench kaliaus formavimasis registruotas praėjus 25–30 dienų po eksplantų pasodinimo į maitinamąją terpę. Didžiausias kaliaus formavimosi dažnis nustatytas auginant izoliuotus skilčialapius ant matinamosios terpės papildytos 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR (100 % dažniu) ir 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR (96,7 % dažniu) (1 pav.). Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis nustatytas kontrolėje – 58 %, terpę papildžius 2,0 mg l⁻¹ BAP bei 1,0 mg l⁻¹ BAP ląstelių dediferenciacija intensyvėjo atitinkamai 64,2 % ir 72,6 %.

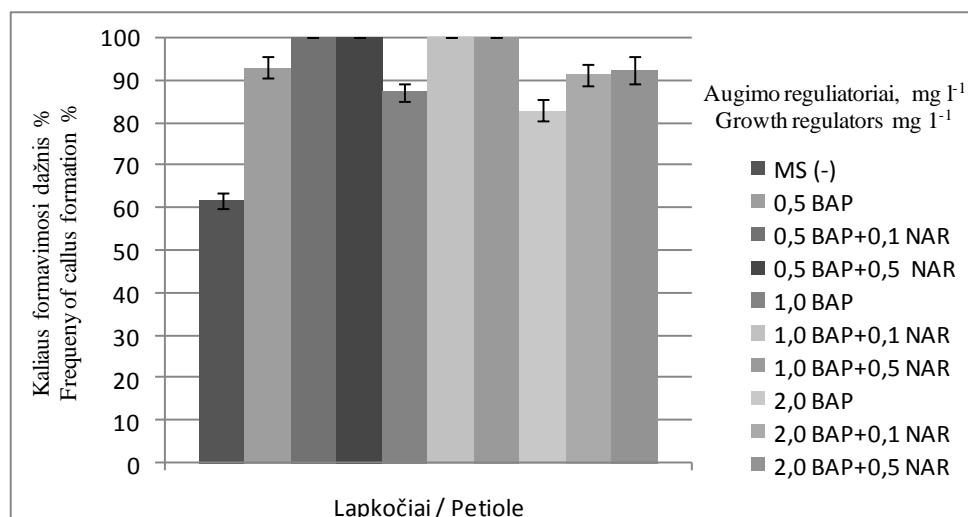
Maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių kaliaus formavimosi dažnis lapo eksplantų kultūroje buvo mažiausias – 33,3 % (2 pav.). Papildžius maitinamąją terpę 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR ir 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniais izoliuoti somatiniai audiniai formavo kelių 73,3 % ir 69,1 % dažniu.



1 pav. Ežiulės somatinių ląstelių dediferenciacija skilčialapių eksplantuose *in vitro*
 Fig. 1. Dedifferentiation of *Echinacea* (L.) Moench somatic cells in cotyledons explants *in vitro*



2 pav. Ežiulės somatinių ląstelių dediferenciacija lapo eksplantuose *in vitro*
 Fig. 2. Dedifferentiation of *Echinacea* (L.) Moench somatic cells in leaf explants *in vitro*



3 pav. Ežiulės somatinių ląstelių dediferenciacija lapkočių eksplantuose *in vitro*
 Fig. 3. Dedifferentiation of *Echinacea* (L.) Moench somatic cells in petiole explants *in vitro*

Ežiulės izoliuoti lapkočių segmentai pasižymėjo didesne kaliaus genėzės galia nei skilčialapių ir lapų audiniai, maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, kalių formavo 61,7 % dažniu (3 pav.). Auginant ežiulės lapų audinius maitinamosiose terpėse, papildytose 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR; 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR ir 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR deriniais statistiškai patikimai daugiausia – 100 % kaliaus suformavo šie eksplantai.

Literatūroje teigiama, kad maža NAR koncentracija derinyje su BAP labiausiai įtakoja daugelio augalų kaliaus indukciją *in vitro* (Lisowska, Wysonkowska, 2000; Pereira et al., 2000; Pretto, Santarem, 2000). Tiriant ežiulės somatinių ląstelių dediferenciacijos indukciją, nustatyta, kad kaliaus formavimosi dažnį lemia eksplanto tipas ir augimo reguliatoriai bei jų deriniai. Trys skirtingi ežiulės eksplantai – skilčialapiai, lapai ir lapkočiai, naudojant terpę be augimo reguliatorių (kontrolė) ir papildytą skirtingomis BAP ir NAR koncentracijomis, kalių formavo vidutiniškai 76,24 % dažnumu. Izoliuoti skilčialapių audiniai kalių formavo vidutiniškai 79,6 %, lapų – 58,3 %, o lapkočių – net 90,9 % dažniu. Vidutiniškai lapkočiai kalių formavo 1,6 karto dažniau nei lapai ir 1,1 karto dažniau nei skilčialapiai, taigi galima teigti, kad eksplanto tipas turi įtakos *Echinacea* Moench kaliaus formavimosi dažniui.

Išvados

1. *Echinacea purpurea* (L.) Moench somatinių ląstelių dediferenciacijos indukcija *in vitro* priklauso nuo augimo reguliatorių kiekio maitinamojoje terpėje bei pasirinkto eksplanto tipo.
2. Priklausomai nuo augimo reguliatorių kiekio maitinamojoje terpėje skilčialapių, lapų ir lapkočių segmentai kalių indukavo 51–100 % dažniu. Intensyviausiai somatinių ląstelių dediferenciacija vyko izoliuotų lapkočių kultūroje.
3. Didžiausias kaliaus formavimosi dažnis nustatytas auginant skilčialapių ir lapkočių segmentus maitinamojoje terpėje su 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR. Tuo tarpu izoliuoti lapkočio segmentai intensyviausiai kalių formavo maitinamosiose terpėse, papildytose 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR ir 1,0 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR.

Literatūra

1. ABBASI, B. H. et al. 2007. *Echinacea* biotechnology: Challenges and opportunities. *In vitro Cell. Dev. Biol. – Plant*, vol. 43 p. 481–492.
2. BARRET, B. 2003. Medicinal properties of *Echinacea*: a critical review. *Phytomedicine*, vol. 10, p. 66–86.
3. BAUER, R.; FOSTER, S. 1991. Analysis of alkaloids and caffeic acids derivatives from *Echinacea simulata* and *E. paradoxa* roots. *Planta Medica*, vol. 57, p. 447–449.
4. BINNS, S. E.; ARNASON, J. T.; BAUM, B. R. 2004. Taxonomi history and revision of the genus *Echinacea*. *The genus Echinacea. Boca Ration, Florida*, p. 3–11.
5. CARLSON-DEWITT, R. 2006. *Gale Encyclopedia of Medicine*, 3rd ed., 4495 p.
6. LINBERGER, D.; SMITH, E. M.; STILL, S. M. 1983. Micropropagation for the parental industry. Proceedings of the Herbaceous Perennial Symposium. *Extension Series Bulletins Ohio*, vol. 717, p. 7–9.
7. LIQING, Z. et al. 2005. Protoplast isolation of callus in *Echinacea augustifolia*. *Colloids and Surfaces B Biointerfaces*, vol. 44 p. 1–5.
8. LISOWSKA, K.; WYSOKINSKA, H. 2000. *In vitro* propagation of *Catalpa ovata* G. Don. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, vol. 60, p. 171–176.
9. MURASHIGE, T.; SKOOG F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
10. MURCH, S. J. et al. 2006. Genetic diversity in seed populations of *Echinacea purpurea* controls the captivity for regeneration, route of morphogenesis and phytochemical composition. *Plant Cell Reports*, vol. 25 p. 522–532.
11. PEREIRA, A. M. et al., 2000. Micropropagation of *Pothomorphe umbellata* via direct organogenesis from leaf explants. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, vol. 60 p. 74–53.
12. PRETTO, F. R.; SANTAREM, E. R. 2000. Callus formation and regeneration from *Hypericum perforatum* leaves. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, vol. 62 p. 107–113.
13. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57.

Summary

DEDIFFERENTIATION INDUCTION OF *ECHINACEA* SOMATIC CELLS *IN VITRO*

Research was investigated during 2014–2015 at the laboratory of Agrobiotechnology and Biology and Plant Biotechnology Institute of Aleksandras Stulginskis University. The effect of different combinations of NAR and BAP on callus regeneration from cotyledon, leaf and petiole explants were investigated. The rate of callus induction varied from 51 to 100 % depending on the combination of applied growth regulators and type of explants. Of the combinations, cotyledons in MS medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ BAP + 0.5 mg l⁻¹ NAA, and petiole explants in MS medium complement with 0.5 mg l⁻¹ BAP + 0.1 mg l⁻¹ NAA, 1.0 mg l⁻¹ BAP + 0.1 mg l⁻¹ NAA, 1.0 mg l⁻¹ BAP + 0.5 mg l⁻¹ NAA was the most effective, providing callus initiation for 100 %.

