

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS



AGRONOMIJOS FAKULTETAS

**„JAUNASIS MOKSLININKAS 2018“
STUDENTŲ MOKSLINĖS KONFERENCIJOS
PRANEŠIMŲ RINKINYS**

2018 m. balandžio 19 d.
Akademija, 2018

Agronomijos fakulteto studentų mokslinės konferencijos organizacinis komitetas:

PIRMININKAS:

prof. dr. Kęstutis Romaneckas

Nariai:

doc. dr. Aušra Sinkevičienė

lekt. dr. Aida Adamavičienė

lekt. dr. Nijolė Vaitkevičienė

lekt. dr. Aistė Juchnevičienė

dokt. Vita Smalstienė

dokt. Silvija Kosteckienė

dokt. Dovilė Levickienė

dokt. Neringa Juškevičiūtė

dokt. Aloyzas Velička

ISSN 1822–9905

Leidiny s spausdintas iš autorių pateiktų originalų

TURINYS

1. Agroekosistemų sekcija

BUDREVIČIŪTĖ INGA	SPRAGŠIŲ (<i>COLEOPTERA: ELATERIDAE</i>) GAUSUMO TYRIMAI SKIRTINGOSE AGROEKOSISTEMOSE	6
BUNEVIČIŪTĖ LAIMA	VIDURIO LIETUVOS DIRVOŽEMIŲ IŠTEKLIŲ ORGANINĖS ANGLIES VERTINIMAS SKIRTINGOSE EKOSISTEMOSE	10
KLUSAVIČIUS EDVINAS	SĖJOS LAIKO ĮTAKA KENKĖJŲ PAPLITIMUI VASARINIŲ RAPSŲ PASĖLYJE	14
KRUNKAITIS TOMAS	SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO IR TIESIOGINĖS SĖJOS ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ AGROFITOCENOZEI	18
VASILIAUSKIS AIRIDAS	SKIRTINGŲ AGROFITOCENOZIŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS KALVOTAME ŽEMAIČIŲ AUKŠTUMOS REGIONE	22

2. Agronomijos sekcija

BARONAS AIVARAS	SKIRTINGOS VEGETACIJOS BULVIŲ STIEBAGUMBIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAS	27
DAUKŠAITĖ AGNIETĖ	FOTOSINTEZĖS PRODUKTYVUMAS SKIRTINGU LAIKU PASĖTŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LAPUOSE	31
JASIŪNAS DOVYDAS	SKIRTINGŲ SKYSTŲJŲ MIKROELEMENTŲ TRĄŠŲ FORMŲ IR NORMŲ ĮTAKA ŽIEMINIAMS KVIEČIAMS	35
KIELA MINDAUGAS	INTENSYVAUS ŪKIO TECHNOLOGIJŲ POVEIKIS MAISTO MEDŽIAGŲ SANKAUPOMS DIRVOŽEMIO HUMUSINIAME HORIZONTE	39
KUKLERYTĖ JURGITA	INTENSYVIŲ TECHNOLOGIJŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO HUMUSINIO HORIZONTO CHEMINĖMS SAVYBĖMS JUOZO KAZAKIAVIČIAUS MIŠRIAME ŪKYJE	44
MEŠKAUSKAS SIMONAS	VASARINIŲ RAPSŲ MORFOMETRINIŲ PARAMETRŲ IR DERLIAUS STRUKTŪROS ELEMENTŲ KORELIACIJA	48
PETRAUSKAITĖ AKVILĖ	CHRIZANTEMŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJŲ, NAUDOJANT FERMENTUOTAS DURPES, TYRIMAS	52
RADZINEVIČIUS AUDRIUS	DIRVOŽEMIO SUTANKINIMAS IR AUGALŲ ŠAKNŲ PRODUKTYVUMAS ŽEMĖS ŪKIO AUGALŲ PASĖLIUOSE EUROPOJE	55
RANCAS AURIMAS	BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI	59
RASIMAVIČIŪTĖ JOLITA	NEARIMINIO ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTERPIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ AGROEKOSISTEMOS KOMPONENTAMS	63
SPARNAUSKAITĖ ODETA	SĖJOMAINŲ POVEIKIO DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS VERTINIMAS EKOLOGINIAME ŪKYJE	67
UŠINSKIENĖ ANTANINA	FIZIOLOGINIŲ RODIKLIŲ PALYGINIMAS SKIRTINGŲ PAPRASTOJO KVIEČIO (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>) VEISLIŲ LAPUOSE	71
UŽKURIENĖ MONIKA	SĖKLAI AUGINAMŲ NENDRINIŲ DRYŽUČIŲ AGROTECHNIKOS TYRIMAI	74

3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

ALIŠAUSKAITĖ DOVILĖ	VEISLĖS ĮTAKA RIEBALŲ IR BALTYMŲ KIEKIUI ALIEJINIŲ MOLIŪGŲ MINKŠTIME	79
BALANDAITĖ JOVITA	NECHEMINĖS PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS METODŲ POVEIKIS CUKRINIŲ RUNKELIŲ KOKYBĖS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS	82
BOGVILAITĖ VERONIKA	KVIEČIŲ GRŪDŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ ĮTAKA PERDIRBIMO PRODUKTŲ (KRAKMOLO, GLITIMO) SAVYBĖMS	85
ČECHOVIČIENĖ INDRĖ	VANDENS ĮTAKA DAIGINTŲ MAISTUI JAVŲ SĖKLŲ KOKYBĖS RODIKLIAMS	87
DMITRIJEVA LAURA	POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KONCENTRACIJA RAUDONUOSIUOSE VYNUOSE	91
GEDZEVIČIŪTĖ AUDRONĖ, SUGINTIENĖ ALDONA	MIDAUS SU SKIRTINGAIS PRIEDAIS KOKYBINIAI TYRIMAI	94
KADAKAUSKIENĖ DOVILĖ	ŠILKMEDŽIO (<i>MORUS ALBA L.</i>) LAPŲ MINERALINĖ SUDĖTIS	97
KANDARAITĖ MANTVILĖ	ABIOTINIO STRESO ĮTAKA MAISTUI DAIGINAMŲ LĘŠIŲ CHEMINEI SUDĖčiai	100
KATALYNAS MANTAS	ŽEMĖS DIRBIMO SUPAPRASTINIMO POVEIKIS PUPŲ PRODUKTYVUMO IR ENERGETINIAMS RODIKLIAMS	105
KAUNAITĖ ALINA	VIRTŲ BULVIŲ GUMBŲ SU SPALVOTU MIKŠTIMU CHEMINĖS SUDĖTIES PALYGINIMAS	108
MARTINKUTĖ AURELIJA	HUMUSŲ KOKYBĖS TYRIMAI	112

RIMKUTĖ VIDMANTĖ	OBUOLIŲ VYNO, PAGAMINTO SU SKIRTINGOMIS UOGOMIS, KOKYBĖ	116
STANIEVIČ VAIVA	EKOLOGIŠKO JOGURTO SU BUROKĖLIŲ PRIEDU KOKYBĖS TYRIMAS	120
ŠILEIKYTĖ MIGLĖ	MAKROELEMENTŲ KIEKIS BULVIŲ GUMBUOSE SU SPALVOTU MINKŠTIMU	124
VAŠKELIENĖ VAIDA ŠLINKŠIENĖ RASA	KAROTINOIDŲ KONCENTRACIJOS TYRIMAI ŠERMUKŠNIO UOGŲ EKSTRAKTUOSE	128
VEISIENĖ REDA	VEISLĖS ĮTAKA DYGLIUOTOJO OŽERŠKIO UOGŲ CHEMINEI SUDĖČIAI	132
VILANIŠKIS LUKAS	SKIRTINGŲ DŽIOVINIMO BŪDŲ ĮTAKA AUGALINIŲ MAISTO ŽALIAVŲ SPALVAI	135
VITKAUSKAITĖ IEVA	LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA MEDAUS SU LIOFILIZUOTOMIS UOGOMIS KOKYBEI	138

4. Agrobiotechnologijos sekcija

ALIŠAUSKAITĖ LIGITA	AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS DVISPALVIŲ KALADŽIŲ (<i>CALADIUM BICOLOR (AITON) VENT.</i>) KALIAUS MASĖS AUGIMUI	143
DOMEIKYTĖ VESTA	LITOPO SOMATINIŲ LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJOS INDUKCIJA <i>IN VITRO</i>	146
JANELIŪNAS VILIUS	NAFTILACTO RŪGŠTIES POVEIKIS SKIAUTERUČIŲ 'QUEEN ELIZABETH II' RIZOGENEZEI <i>IN VITRO</i>	149
JUŠKYTĖ ANA DOVILĖ	JUODŲJŲ SERBENTŲ REVERSIJOS VIRUSO GENETINĖ ĮVAIROVĖ LIETUVOJE	152
URBONAITĖ VAIDA	ENDOGENINIŲ BEI EGZOGENINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKA KVAPIOJO BAZILIKO KALIAUS INDUKCIJAI <i>IN VITRO</i>	156
URBUTIS MARTYNAS	EKSPLANTO TIPO ĮTAKA PAPRASTOSIOS PORTULAKOS (<i>PORTULAKA OLERACEA L.</i>) NETIESIOGINEI ORGANOGENEZEI	160
VAINORA POVILAS	VAISTINIO ŠALAVIJO KALIAUS INDUKCIJA LAPŲ KULTŪROJE	164

5. Sodininkystės ir daržininkystės sekcija

GRYGALIENĖ AGNĖ	ŽIEMINIŲ VEISLIŲ OBUOLIŲ TEKSTŪROS POKYČIAI LAIKYMO METU	169
MATYŽIUTĖ VILJA	AUGIMO STIMULIATORIŲ ĮTAKA STAMBIAŽIEDĖMS INDINĖMS CHRIZANTEMOMS	173
MOHAMMAD ILYAS SHAIK	EVALUATION OF AGRONOMICAL CHARACTERIZATION OF APPLE PROMISING HYBRIDS	177
MOTYS VALENTINAS	INTRODUKUOTŲ OBELŲ VEISLIŲ DERLIUS IR VAISIŲ KOKYBĖ	180
MUSAIBOVA ANDŽELA	HIDROGRANULIŲ ĮTAKA VALGOMŲJŲ SVOGŪNŲ DERLINGUMUI	183
NARAUSKAITĖ JUSTINA	SĖJOS LAIKO IR VEISLĖS ĮTAKA DARŽINIO ŠPINATO (<i>SPINACIA OLERACEA</i>) BIOMETRINIAMS RODIKLIAMS	186
TAMOŠIUNAS MARTYNAS	SUBSTRATO ĮTAKA PAPRASTOSIOS TRŪKAŽOLĖS (<i>CICHORIUM INTYBUS L. VAR. FOLIUM</i>) DERLIUI IR KOKYBEI	190

1. Agroekosistemų sekcija

SPRAGŠIŲ (COLEOPTERA: ELATERIDAE) GAUSUMO TYRIMAI SKIRTINGOSE AGROEKOSISTEMOSE

Inga BUDREVIČIŪTĖ

Vadovas lekt. dr. Povilas Mulerčikas

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

Įvadas

Spragšiai (*Elateridae: Coleoptera*) yra viena didžiausių vabalų šeimų plačiai paplitusi visame pasaulyje, kuri apima daugiau nei 12000 rūšių, priklausančių 600 genčių (Tarnawski, Buchholz, 2008). Ekologiniu atžvilgiu tai labai svarbi gyvūnų grupė tiek natūraliose tiek ir dirbtinėse ekosistemose, galinti įtakoti ne tik augalų augimą kaip fitofagai, spartinti mineralizacijos procesus dirvoje kaip saprofagai, bet ir mažinti kai kurių bestuburių gyvūnų - zoofagų populiacijos augimą (Parker, Howard, 2001). Lietuvoje iki šiol užregistruotos 76 spragšių šeimos vabalų rūšys, tačiau remiantis Tamučio (Tamutis ir kt., 2011 m.) duomenimis, dar 31 rūšis yra tikėtina mūsų šalyje.

Spragšiai yra polifaginiai kenkėjai prisitaikę gyventi įvairiose agroekosistemose: dažniausiai aptinkami daugiamečių augalų pasėliuose, pievose, piktžolėtose ir varputėtose dirvonuose ir ten, kur buvo auginami kaupiamieji žemės ūkio augalai (Willis ir kt., 2010; Pileckis, Monsevičius, 1995). Didžiausi žaladariai yra spragšių lervos, kurios apgraužia įvairių daržovių sėklas, daigus, požemines augalo dalis, gumbus, šakniavaisius, jaunos nesumedėjusius vaismedžių ūglius (Furlan, 2004). Pažeistos sėklos nedrygsta, daigai žūva, o pasėliai išretėja (Pileckis, Monsevičius, 1995; Šurkus, Gaurilčikienė, 2002). Kasmet dėl spragšių padarytos žalos ūkininkai patiria didelius nuostolius: neretai tenka atsėti išretėjusius pasėlius, pažeistas kaupiamųjų augalų derlius praranda kokybę bei prekinę išvaizdą (Bobinskaja ir kt., 1965) - būtent dėl šių priežasčių jie laikomi vieni pavojingiausių augalų kenkėjų (Traugott ir kt., 2015).

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

Tyrimų tikslas: nustatyti spragšių gausumą ir rūšinę sudėtį skirtingose agroekosistemose.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Spragšių gausumo tyrimai vykdėti 2017 metais, Kauno rajone, Ringaudų apylinkėse. Siekiant nustatyti spragšių rūšių pasiskirstymą skirtingose agroekosistemose buvo išskirti 4 žemės dirbimo intensyvumu besiskiriantys laukai: natūrali pieva, išarta pieva, dobiliena ir intensyviai dirbama žemė. Tyrimai vykdėti vegetacijos periodo metu nuo gegužės mėnesio antrosios dekados iki rugsėjo mėnesio pirmosios dekados. Tyrimų laukelių plotas buvo 0,30 ha dydžio. Eksperimento laukų dirvožemiai - sekliu karbonatingas glėjiškas išplautžemis.

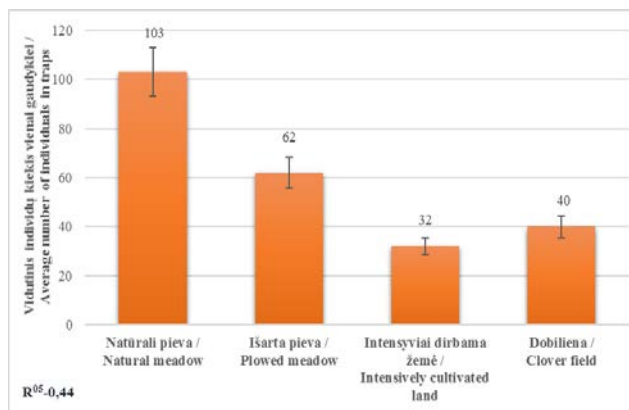
Dirvos paviršiumi ropojančios spragšiai buvo gaudomi naudojant įkasamas „Barberio“ (duobutinės) gaudykles (McEwen, 1997; Brunner et al., 2005). Gaudyklėms gaminti buvo naudojami plastikiniai indeliai (500 ml talpos, 14 cm aukščio, viršutinės angos skersmuo – 9 cm, o dugno – 6 cm). Vabzdžiams fiksuoti gaudyklėje naudotas 10 % formalino tirpalas, kuris kas dvi savaites pakeistas šviežiu. Tyrimų metu gaudyklės veikė nuo gegužės mėnesio pabaigos iki rugsėjo mėnesio pradžios. Kiekviename tyrimų laukelyje įrengta po 5 gaudykles, kurios išdėstytos randomizuotai 10 metrų atstumu viena nuo kitos. Gaudyklių patikros vykdytos kas 2 savaitės. Surinkti spragšiai identifikuoti iki rūšies naudojant binokuliarinį mikroskopą „Nikon“ ir vadovaujantis identifikavimo vadovais (Черепанов, 1965; Долин, 1978, 1982; Гырева, 1979; Tarnawski, Buchholz, 2000, 2008, Bobinskaja ir kt., 1965). Rūšys klasifikuotos pagal pateiktą Palearktikos vabalų katalogą (Cate, 2007).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenys vertinti naudojant vieno veiksnio duomenų dispersinę analizę. Bandymų duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba (R_{05}).

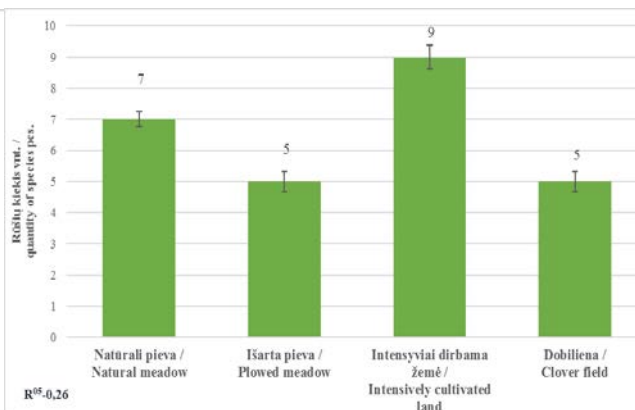
Tyrimų rezultatai ir analizė

2017 metais atliktų tyrimų metu, naudojant įkasamas „Barberio“ gaudykles iš viso sugauti 237 spragšių individai, identifikuota 10 rūšių, kurios priklauso 6 gentims: *Adrastus* Esch., *Agriotes* Esch., *Agrypnus* Esch., *Hemicrepidius* Germ., *Negastrius* Thom., *Oedostethus* LeConte.

Spragšių suaugėlių kiekis skirtingo intensyvumo agroekosistemose tyrimų eigoje buvo nevienodas (1 pav.). Per visą tyrimų laikotarpį esmingai daugiausiai spragšių suaugėlių aptikta natūralioje pievoje (vienai gaudyklei vidutiniškai teko 20,6 individo). Esminiai skirtumai taip pat nustatyti tarp išartos žemės ir dobilienos. Esmingai mažiausias spragšių kiekis aptiktas intensyviai dirbamoje žemėje (vienai gaudyklei teko vidutiniškai 6,4 individo), lyginant su kitomis tirtomis agroekosistemomis.



1 pav. Spragšių individų kiekis skirtingose agroekosistemose/
Fig. 1. Number of click beetle specimens in different agroecosystems



2 pav. Rūšių kiekis skirtingose agroekosistemose/
Fig. 2. The number of species in different agroecosystems

Išanalizavus tyrimų duomenis nustatyta, kad tirtose agroekosistemose skyrėsi tiek suaugėlių kiekis, tiek ir jų rūšinė sudėtis (2 pav.). Iš identifikuotų 10 rūšių, buvo dažnos ir sutinkamos be išimties visose gaudyklėse 4 rūšys: *Agriotes lineatus* L., *Agriotes obscurus* L., *Hemicrepidius hirtus* Hbst. ir *Oedostethus quadripustulatus* F. Praktiškai visose agroekosistemose buvo sutinkami *Hemicrepidius niger* L. ir *Agriotes sputator* L. rūšių vabalai, tačiau šios rūšys pasižymėjo mažesniu individų skaičiumi. Remiantis Parker ir Howard (Parker, Howard, 2001) duomenis, *Agriotes lineatus* L., *Agriotes obscurus* L. ir *Agriotes sputator* L. yra daugiausiai žalos žemės ūkio augalams padarančios spragšių rūšys. Likusios 4 rūšys: *Agrypnus murinus* L., *Negastrius pulchellus* L., *Adrastus limbatus* F. ir *Adrastus rachifer* F., buvo kur kas retesnės ir aptinkamos negausiai ir tik kai kuriose agroekosistemose. *Adrastus limbatus* F. ir *Adrastus rachifer* F. Lietuvoje yra laikomos retomis rūšimis (Pileckis, Monsevičius 1995) (1 lentelė).

1 lentelė. Spragšių rūšinė sudėtis ir gausumas skirtingose agroekosistemose
Table 1. Click beetle species composition and abundance of different agroecosystems

Rūšis	Zoogeografinė charakteristika	Ekologinė grupė	Natūrali pieva	Išarta pieva	Intensyviai dirbama žemė	Dobiliena	Iš viso
<i>Adrastus limbatus</i> F.	SIE	mezofilai	-	-	1/D3	-	1/D1
<i>Agriotes lineatus</i> L.	OLA	mezofilai	16/D5	16/D5	2/D4	10/D5	44/D5
<i>Agriotes obscurus</i> L.	OLA	mezofilai	22/D5	28/D5	6/D5	8/D5	64/D5
<i>Adrastus rachifer</i> F.	OLA	mezofilai	-	-	2/D4	-	2/D2
<i>Agriotes sputator</i> L.	OLA	mezofilai	12/D5	-	1/D3	1/D3	14/D4
<i>Agrypnus murinus</i> L.	SIE	mezofilai	1/D1	-	-	-	1/D1
<i>Hemicrepidius hirtus</i> Hbst.	EME	mezofilai	5/D3	11/D5	1/D3	2/D3	19/D5
<i>Hemicrepidius niger</i> L.	PAL	mezofilai	1/D1	2/D3	2/D4	-	5/D3
<i>Negastrius pulchellus</i> L.	OLA	mezofilai	-	-	2/D4	-	2/D2
<i>Oedostethus quadripustulatus</i> F.	OLA	mezofilai	46/D5	5/D4	15/D5	19/D5	85/D5
Iš viso		M-10	103	62	32	40	237
Rūšių vnt.			7	5	9	5	10

Pastaba: SIE – eurosibirinis; EME – euromeditėraninis; PAL – palearktinis; OLA – holarktinis; D5 – eudominantai (> 10 %) – labai gausios rūšys; D4 – dominantai (5.1 – 10 %) – gausios rūšys; D3 – subdominantai (2.1 – 5 %) – vidutinio gausumo rūšys; D2 – recedentai (1.1 – 2 %) – negausios rūšys; D1 – subrecedentai (< 1 %) – pavienės rūšys.

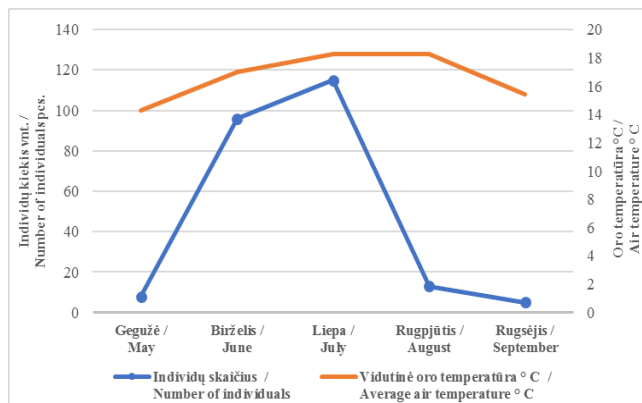
Atlikus gautų duomenų analizę nustatyta, kad skirtingos spragšių rūšys buvo nevienodai gausios skirtingose agroekosistemose. Vienos jų buvo gausios ir sudarė didžiąją aptiktų individų dalį visose tirtose agroekosistemose (D5, D4, D3), o kitų rūšių aptikti tik pavieniai individai (D2, D1).

Tyrimų metu didžiausią sugautų spragšių rūšių dalį sudarė eudominantinės rūšys. Šiai klasei buvo priskirtos 4 spragšių rūšys: *Agriotes lineatus* L. (18,57 % - 44/D5), *Agriotes obscurus* L. (27 % - 54/D5), *Hemicrepidius hirtus* Hbst. (8,02 % - 19/D5) ir *Oedostethus quadripustulatus* F. (35,86 % - 85/D5), kurios sudarė 89 % visų sugautų spragšių rūšių. Po vieną rūšį pagal gausumą, buvo priskirta dominantams ir subdominantams. Dominantė rūšis: *Agriotes sputator* L. (5,91 % - 14/D4), subdominantė rūšis: *Hemicrepidius niger* L. (2,11 % - 5/D3). Dominantinės rūšys sudarė 6 %, o subdominantinės 2 % visų sugautų rūšių. Recedentinėms rūšims buvo priskirtos 2 spragšių rūšys: *Adrastus rachifer* F. (0,84 % - 2/D2) ir *Negastrius pulchellus* L. (0,84 % - 2/D2), kuri sudarė 2 % visų rūšių. Mažiausią dalį sudarė subrecedentinės rūšys, kurioms buvo išskirtos dvi rūšys: *Adrastus limbatus* F. (0,42 % - 1/D1) ir *Agrypnus murinus* L. (0,42 % - 1/D1), jos tesudarė 1 % sugautų individų rūšių (1 lent.).

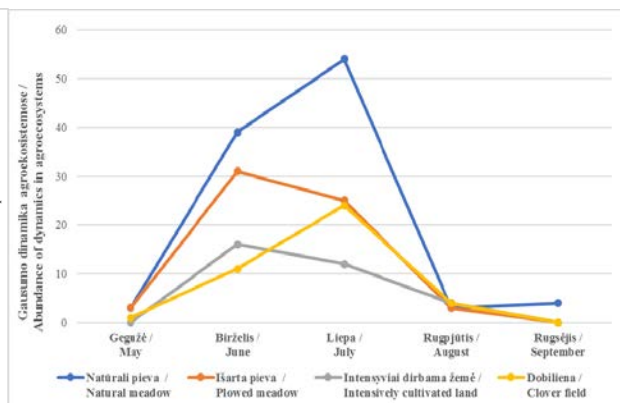
Tiriant spragšių gausumo sezoninę dinamiką, pirmieji spragšių suaugėliai į gaudykles pateko antrąją gegužės dekadą, vidutinei oro temperatūrai pasiekus vidutiniškai 14 °C. Birželio mėnesį individų kiekis sparčiai didėjo - buvo sugauti 95 individai. Spragšių aktyvumo pikas stebėtas liepos mėnesį kuomet sugauta 115 individų, o rugpjūčio mėnesį jų kiekis ėmė staigiai mažėti - į gaudykles pateko 13 individų. Rugsėjo mėnesį spragšių aktyvumas pasiekė minimumą,

kai į gaudykles pateko vos 5 individai. Tyrimo metu spragšių aktyvumo priklausomybė nuo temperatūros nustatyta birželio ir liepos mėnesiais (3 pav.).

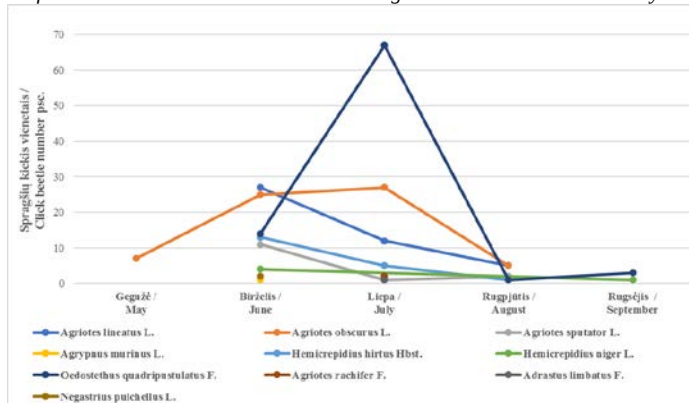
Skirtinguose agroekosistemų tipuose spragšių aktyvumo dinamika tyrimo laikotarpiu skyrėsi. Natūralioje pievoje ir dobilienoje suaugėlių gausumo pikai fiksuoti liepos mėnesį, o išartoje pievoje ir intensyviai dirbamoje žemėje aktyvumo pikai nustatyti birželio mėnesį (4 pav.).



3 pav. Spragšių suaugėlių sezoninė gausumo dinamika/
Fig. 3. Seasonal dynamics of the abundance click beetle



4 pav. Spragšių gausumo dinamika skirtingose agroekosistemose/
Fig. 4. Click beetle abundance dynamics in different agroecosystems



5 pav. Dažniausių spragšių rūšių sezoninė gausumo dinamika/
Fig. 5. Seasonal dynamics of the abundance of the most common click beetle species

Analizuojant tyrimo medžiagą matyti, kad spragšių rūšys buvo nevienodai aktyvios. Spragšių rūšių gausumo pikai tirtose agroekosistemose buvo pasiekti skirtingu laiku: *Agriotes lineatus* L., *Agriotes sputator* L., *Agrypnus murinus* L., *Hemicrepidius hirtus* Hbst., *Hemicrepidius niger* L., *Negastrius pulchellus* L. (60 % visų rūšių) didžiausią aktyvumo piką pasiekė birželio mėnesį, o *Agriotes obscurus* L., *Oedostethus quadripustulatus* F., *Agriotes rachifer* F., *Adrastus limbatus* F. (40 % visų rūšių) – liepos mėnesį (5 pav.). Aktyviausia buvo spragšių rūšis *Oedostethus quadripustulatus*, kurios per visą tyrimų laikotarpį buvo sugauti 85 individai. *O. quadripustulatus* aktyvumo piką pasiekė liepos mėnesį, kai per 20 dienų į gaudykles pateko 67 spragšių suaugėliai - lyginant su birželio mėnesį sugautu individų skaičiumi, jis viršytas daugiau nei 4 kartus. Rugpjūčio antroje pusėje *O. quadripustulatus* kiekis ėmė staigiai mažėti, kol rugsėjo pradžioje buvo aptikti tik 3 individai.

Išvados

1. Tyrimo metu buvo sugauta 237 spragšių individai, priklausantys 6 gentims ir 10 rūšių, jų tarpe – dvi rūšys *Adrastus limbatus* F. ir *Adrastus rachifer* F., kurios Lietuvoje laikomos retomis.
2. Daugiausiai - 9 spragšių rūšys aptiktos intensyviai dirbamoje žemėje, o mažiausiai dobilienoje ir išartoje žemėje - po 5 rūšis. Daugiausiai spragšių į gaudykles pateko natūralioje pievoje – 103 individai, mažiausiai intensyviai dirbamoje žemėje – 32 individai.
3. Didžiausių individų gausumu pasižymėjo 4 spragšių rūšys: *Agriotes lineatus* L., *Agriotes obscurus* L., *Hemicrepidius hirtus* Hbst. ir *Oedostethus quadripustulatus* F. Didžiausią aptiktų spragšių individų dalį sudarė *Oedostethus quadripustulatus* F. 85 individai arba 35,86 %, kurie pagal dominavimo klasifikaciją buvo priskirti eudominantų klasei.
4. Spragšių gausumas tiesiogiai priklauso nuo agroekosistemos intensyvumo: individų skaičius proporcingai didėjo keičiantis žemės dirbimo intensyvumui lyginant laukus kur ūkinė veikla intensyviausia su daugiamečių žolių pieva ir kur antropogeninė veikla minimali.
5. Skirtingose agroekosistemose spragšių aktyvumo dinamika tyrimo laikotarpiu skyrėsi – daugiausiai individų birželio mėnesį rasta išartoje pievoje ir intensyviai dirbamoje žemėje, o liepos mėnesį - natūralioje pievoje ir dobilienoje.

Literatūra

1. 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.
2. CATE, P. C. 2007. Elateridae. In I. Löbl & A. Smetana (eds): *Catalogue of Palearctic Coleoptera*. Stenstrup: Apollo Books, vol 4, p. 89–207. 46.
3. MCEWEN, P. *Sampling, handling and rearing insects, in Methods in Ecological and Agricultural Entomology* (Dent D. R. & M. P. Eds). CAB International, New York, 1997, p. 5–26.
4. 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.
5. PILECKIS, S.; MONSEVIČIUS, V. *Lietuvos fauna Vabalai 1*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1995. P. 233-234
6. SUFYAN, M., NEUHOFF, D., FURLAN, L. (2014). Larval development of *Agriotes obscurus* under laboratory and semi-natural conditions. *Bulletine od insectology*, Vol. 67 (2), pp. 227-235.
7. ŠURKUS, J., GAURILČIKIENĖ, I. Pests and diseases in agricultural crops and their accounting methods. Lithuanian Plant Protection Service, Lithuanian Institute of Horticulture, Lithuanian Institute of Agriculture. Akademija, 2002. 345 p.
8. TAMUTIS, V.; TAMUTĖ, B.; FERENCA, R. A 2011. Catalogue of Lithuanian beetles (In-secta, Coleoptera). *Zookeys*, 121: p. 1–494
9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIS, S. Statistical analysis of agronomic research data applying computer based programmes ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT from package SELEKCIJA and IRRISTAT. Akademija, 2003, p. 63.
10. TARNAWSKI, D.; BUCHHOLZ, L. *Polish insects identification key*. Part XIX. Beetles – Coleoptera. Click-beetles – Elateridae. Subfamily: Anthoinae. Torun. 34b. 2008. P. 164
11. TRAUGOTT, M.; BENEFER, C. M.; BLACKSHAW, R. P.; VAN HERK, W. G.; VERNON, R. S. (2015). Biology, ecology, and control of elaterid beetles in agricultural land. *Annual review of entomology*, 60, p. 313-334.
12. WILLIS R. B., ABNEY M. R., HOLMES G. J., SCHULTHEIS J. R., KENNEDY G. G. *Influence of Preceding Crop on Wireworm (Coleoptera: Elateridae) Abundance in the Coastal Plain of North Carolina*. *J. Econ. Entomol.* 103(6): (2010). P. 2087-2093.
13. БОБИНСКАЯ, С. Г.; ГРИГОРЬЕВА Т. Г.; ПЕРСИН С. А. 1965. Wireworms and control methods against them. Leningrad: Kolos. 223
14. ГУРЬЕВА, Е. Л. 1979. Жукищелкуны(Elateridae). Подсемейство Elaterinae. Трибы Megapenthini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini. 12, 4. Фауна СССР, Ленинград, 452 с
15. ДОЛИН, В. Г. 1978. Определитель личинок жуков-щелкунов фауны СССР. Киев : Урожай, 124 с. 332.
16. ДОЛИН, В. Г. 1982. Состояние и перспективы исследований по почвенной зоологии на Украине Вестн.зоологии.No 3, с. 3–6.
17. ЧЕРЕПАНОВ, А. И. 1965. Проволочники Западной Сибири. Сибирское отделение биологический институт. Москва: Наука: 189 с.

Summary

CLICK BEETLE (COLEOPTERA: ELATERIDAE) ABUNDANCE OF DIFFERENT AGROECOSYSTEMS

Title: to define specific composition and abundance click beetle (Coleoptera: Elateridae) of different agroecosystems.

Methods: Investigations have been performed in 2017. At 4 different agroecosystems types 5 Barber's ground traps were equipped. Evaluation of dominating species, number of species individuals, seasonal activity of dominating species of click beetles were ascertained at each agroecosystems type.

Results: During the study at 4 different agroecosystems types 237 click beetle were caught, 10 species of click beetle which belong to 6 genera were recognized. Among 10 identified click beetle species 4 (*Agriotes lineatus* L., *Agriotes obscurus* L., *Hemicrepidius hirtus* Hbst. and *Oedostethus quadripustulatus* F.) were recognized as common and were detected without exception in all pit fall traps agroecosystems. Adults of *Oedostethus quadripustulatus* F. were the most abundant in the study (85 specimens or 35.86 %). It was found that essentially the highest number of click beetle adult specimens has been determined in natural meadow and essentially the smallest amount of click beetles was detected in intensively cultivated land. Studying the seasonal dynamics of click beetle richness two peaks were set: in June and July. Making an evaluation of the study a tendency emphasised that species abundance mostly depends on agroecosystems intensity. From the data obtained the conclusion can be made, that the number of click beetle increased with the change in the intensity of tillage in comparison to the fields where the farming activity is most intensive with the perennial grass meadow, where the anthropogenic activity is minimal.

VIDURIO LIETUVOS DIRVOŽEMIŲ IŠTEKLIŲ ORGANINĖS ANGLIES VERTINIMAS SKIRTINGOSE EKOSISTEMOSE

Laima BUNEVIČIŪTĖ

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

Įvadas

Sudarant naująją Lietuvos dirvožemių klasifikaciją (LTDK-99) buvo stengiamasi išlaikyti iki šiol žemės ir miško ūkyje naudotų dirvožemio klasifikacijų principus. Galutiniame jos variante dirvožemio skirtybės – sisteminiai vienetai jungiami į grupes įvairiuose klasifikacijos lygiuose pagal dirvožemio: kilmę, sandarą, savybes, drėgmės režimą ir derlingumą. Pagal, 1999 metais patvirtintą naująją FAO Lietuvos dirvožemių klasifikaciją (LTDK-99), Lietuvoje yra išskiriama 12 pagrindinių I lygio dirvožemio grupių (Motuzas ir kt., 2001).

Vienas iš pagrindinių dirvožemio kokybės rodiklių yra organinės medžiagos, ir humuso kiekis jame. Dirvožemio organinė medžiaga - svarbus veiksnys dirvožemio derlingumui, aplinkos funkcijoms, atskirų elementų transformacijoms ir apyvartumui nusakyti (Steward et al., 2007, p. 19).

Dirvožemio organinės medžiagos (DOM) dirvožemyje didėjimą lemia daugiamečių augalų (ypač ankštinių) auginimas, subalansuotas tręšimas organinėmis ir mineralinėmis trąšomis, tarpinių pasėlių auginimas, tausojantis žemės dirbimas, mišrių ūkių specializacija (Bučienė 2003). Augalų šaknys ir liekanos mažina laipsnišką dirvožemio organinių medžiagų eikvojimą ir gerina dirvožemio savybes. Daugelio pasaulio šalių agrosistemose auginami tarpiniai pasėliai. Fiksuotos tarpinių pasėlių augalų biomasėje maistingosios medžiagos, panaudojus juos žaliajai trąšai, vėl patenka į dirvožemį ir kitais metais augančių augalų maistingųjų medžiagų šaltinis, o organinė anglis papildo dirvožemio organinių medžiagų atsargas.

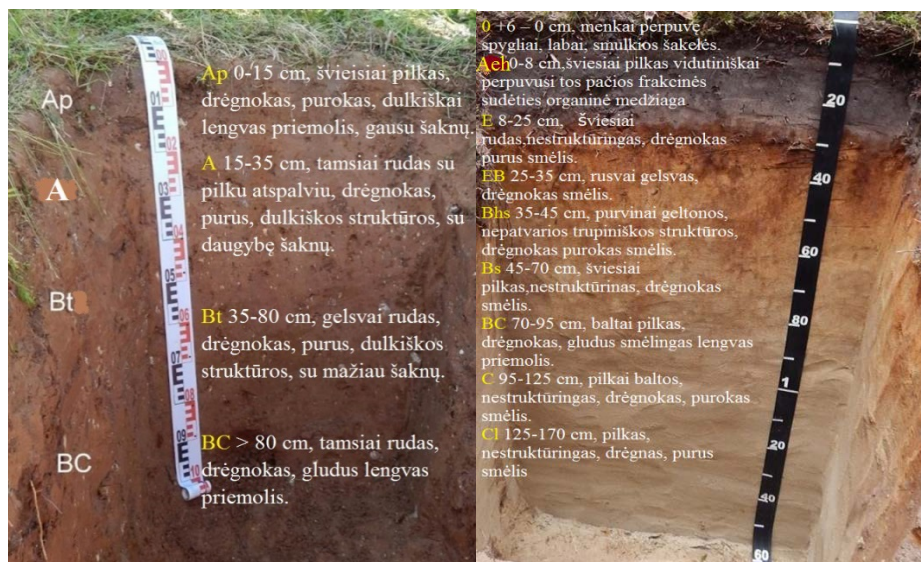
Dirvožemyje vyksta sudėtingi medžiagų migracijos, transformacijos bei sorbcijos procesai, kurių intensyvumas priklauso nuo dirvodaros ypatumų bei augalų fiziologinių savybių. Dirvožemio fizikinės ir cheminės savybės turi įtakos augalų derlingumui, vandens, oro ir šilumos režimui dirvožemyje, didele dalimi lemia jame vykstančius procesus, įskaitant biologinį aktyvumą bei maisto medžiagų režimą. Organinių medžiagų turinčių dirvožemių struktūra yra patvaresnė, į jas geriau įsiskverbia ir išsilaiko vanduo, didėja dirvožemio atsparumas tankinimui, erozijai, dykumėjimui ir žemių nuošliaužom. Sunaikinus augalinę dangą, paveikus mechanškai ir biochemiškai, suardoma natūrali būseną ir ekologinę pusiausvyrą, dirvožemis degraduoja. Tinkamas dirvožemio naudojimas suprantamas kaip naudojimas, išlaikant ekologinę pusiausvyrą, tausojant jį ir praturtinant bei didinant jo ilgalaikį derlingumą (Kaiser, Kalbitz, 2012, p. 29). Išaugęs antropogeninis poveikis sukelia dirvožemio degradaciją (Bastida et al., 2006, p. 3463).

Tyrimo tikslas: įvertinti skirtingų ekosistemų dirvožemių organinės medžiagos pokyčius.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Iškasti du dirvožemio profiliai. Pirmas profilis iškastas Juodausių k., Lyduokių sen., Ukmergės r. sav. (55°24'N, 24°19'E), ūkininko V.Genio ūkyje. Antras profilis iškastas Kauno raj. Dubravos miškų urėdijoje (54°82'N, 24°59'E). Dirvožemio profilio makromorfologinės savybės aprašytos vadovaujantis Lietuvos dirvožemių klasifikacijos LTDK-99 metodiniais reikalavimais. Tiriamoji profilio sienelė kastuvu ir peiliu buvo nulyginta bei paruošta profilių genetinių horizontų aprašymui, bei dirvožemio ėminių paėmimui. Įvertintos dvi dirvožemio grupės: *giliau stagnistiškai seklos karbonatingas rudžemis* ir *giliai glėjinis paprastasis jaurazemis*.

Giliau stagnistiškai seklos karbonatingo rudžemio (1pav.) dirvožemio granulimetrinė sudėtis 0-15 cm gylyje yra dulkiškas vidutinis priemolis, (33,7 % smėlis, 50,3 % dulkės, 16,0 % molis), o 15-35 cm gylyje – dulkiškas lengvas priemolis (35,4 % smėlis, 51,1 % dulkės, 13,5 % molis), pH_{KCl}– 6,6 (neutralus), vidutinio humusingumo– 1,72 %.



1pav. Giliau stagniškai sekus karbonatingas rudžemis (kairėje) ir giliai glėjinis paprastas jaurazemis (dešinėje).
Fig. 1 Endohypostagni-Epicalcaric Cambisols (LTDK-99) (left) and Bathihypogleyi-Haplic Podzols (LTDK-99) (right).

Dirvožemio mėginiai išdžiovinti iki orasausės būklės. Išrinkus šaknis ir matomas augalų liekanas, dirvožemio mėginiai susmulkinti porcelianinėje grūstuvėje ir persijoti per 0,20–0,25 mm sieta. Dirvožemio organinės anglies kiekis nustatytas pagal Nikitino modifikuotą Tiurino metodą (1999), išmatuojant spektrofotometru Cary 50 (VARIAN) 590 nm bangos ilgyje, naudojant gliukozės standartus. Dirvožemio pH nustatymo metodas: dirvožemis, kuris buvo persijotas per 2 mm sieta, KCl ištraukoje, matuojamas jonometriškai. Granulimetrinė dirvožemio sudėtis nustatyta lazeriniu difraktometro aparatu Mastersizer 2000. Cheminiai tyrimai buvo atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Žemdirbystės instituto Cheminių tyrimų laboratorijoje.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant programų paketą „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Skirtumų tarp vidurkių (kontrolinio ir atskirų variantų) esmingumas nustatytas pagal mažiausią patikimumo skirtumo ribą (R) esant 95 % ($p < 0,05$) tikimybės lygiui.

Tyrimo rezultatai ir analizė

Tyrimo metu nustatyta, kad organinės anglies kiekis ($C_{org.}$) skirtinguose dirvožemiuose sluoksniuose buvo nevienodas. Gauti duomenys rodo (2pav.), kad agrarinės žemėnaudos dirvožemyje viršutiniame dirvožemio horizonte Ap rasta $C_{org.}$ daugiausiai ($17,13 \text{ g kg}^{-1}$), o įplaunamasis A horizonte beveik du kartus mažiau ($7,73 \text{ g kg}^{-1}$). Nuo 2000 m. ūkyje nebenaudojamas plūgas, o ekologiškai ūkininkauti pradėta prieš 12 metų.

Dubravos miško urėdijoje natūraliai susikaupęs anglies kiekis didelis, (Aeh- 8-25cm, $28,73 \text{ g kg}^{-1}$), o sekančiame žymiai mažiau (E- 8- 25 cm, $1,23 \text{ g kg}^{-1}$).

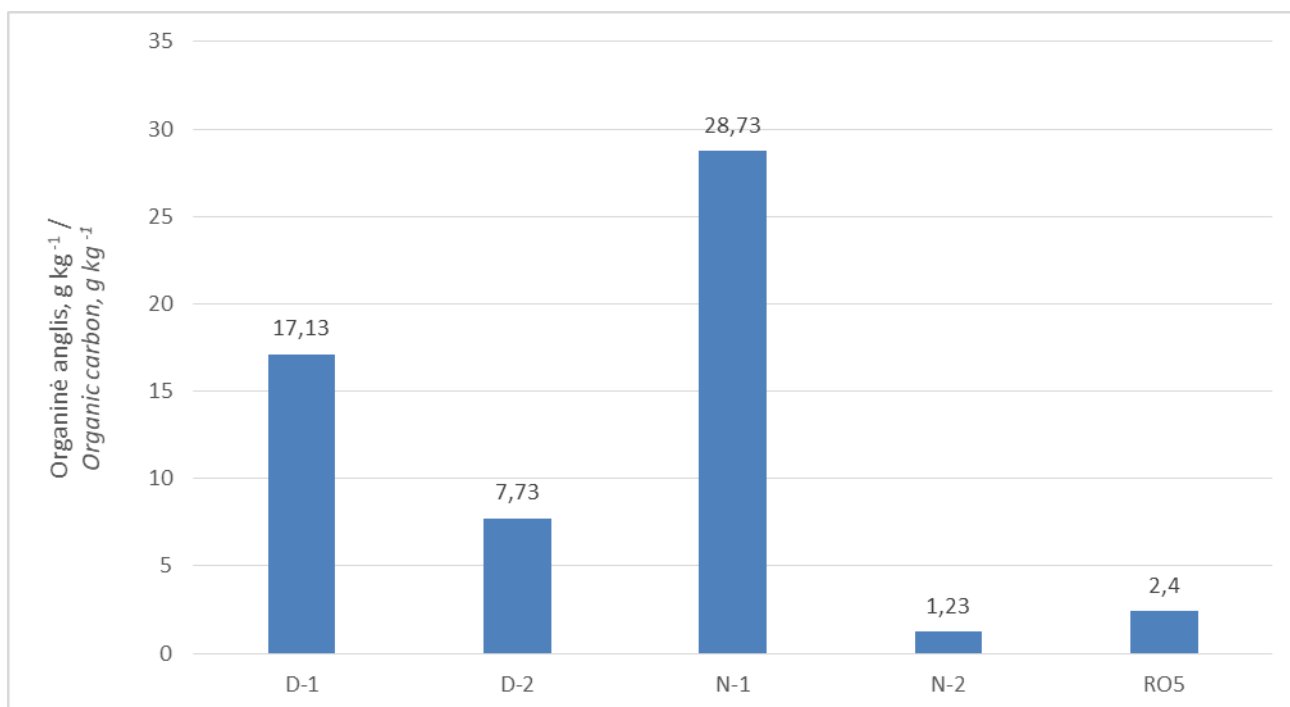
Rudžemis (Cambisols; CM) – menkai diferencijuoto profilio dirvožemiai, išsivystę purioje vidutiniškai sudūlėjusioje dirvodarinėje uolienoje. Dažniausiai tai įvairios (tamsiai rusvos) spalvos ir struktūros priemolio dirvožemiai. Ap horizonto storis ūkinės paskirties dirvožemyje yra 15 cm storio, jo pH 5,5 (Mikučionienė, Živatkauskienė, 2017, p. 11).

Jaurazemiai (Podzols; PZ) – dirvožemiai, kuriems būdingas intensyvus pirminių ir antrinių mineralų dūlėjimas. Jaurazemiuose miško paklotė šiurkšti, dažnai sudurpėjusi. Tai labai rūgštūs (pH 4–4,5) dirvožemiai, besiformuojantys nemaistingose ir nekarbonatingose smėlingose ir fluvoglacialinėse nuogulose, kopiniuose smėliuose bei senose aliuvinėse terasose. Šie dirvožemiai netinkami žemės ūkio augalams auginti. (Mikučionienė, Živatkauskienė, 2017, p. 12).

Paviršinis miško dirvožemių sluoksnis dažnai būna juosvos ar tamsiai pilkos spalvos dėl susikaupusių organinių medžiagų, o apatinė jaurazemio horizonto dalis būna šviesesnė. Paklotei skaidantis, susidaro tam tikras kiekis agresyvių organinių rūgščių, kurių dalis gali būti išplaunami gilyn. Todėl miškuose susidaro rūgštesni dirvožemiai (pH 4–4,5).

Tyrimais įrodyta, kad svarbiausi būdai dirvožemio pagerinimui, greitesniam pažeistų funkcijų atstatymui yra ne tik optimalaus pH palaikymas, bet ir praturtinimas organine medžiaga. Organinė medžiaga yra svarbiausia dirvožemio kokybės ir ekologinio stabilumo rodiklis, todėl anglies akumuliacija dirvožemyje ilgaamžėse formose ne

tik palaiko ir padidina organinės medžiagos kiekį, teigiamai veikia dirvožemio ir visos ekosistemos kokybę, mažina rūgštėjimą, o taip pat yra perspektyvus būdas mažinti klimato kaitą (Liaudanskienė et al., 2011, p. 234).



Pastaba: D-1 – ūkinės paskirties dirvožemyje (Ap- 0- 15cm sluoksnyje); D-2 – ūkinės paskirties dirvožemyje (A- 15- 35 cm, sluoksnyje); N-1 – natūraliame dirvožemyje (Aeh- 0- 8 cm sluoksnyje); N-2 – natūraliame dirvožemyje (E- 8- 25 cm sluoksnyje); R₀₅ – esminio skirtumo riba esant 95 proc. tikimybės lygmeniui.

Note: D- 1, agricultural soils, (Ap- 0-15cm, in the layer); D- 2, agricultural soils (A- 15- 35 cm, in the layer); N- 1, natural soil, (Aeh- 0-8cm, in the layer); N-2, natural soil (E- 8- 25 cm, in the layer); R₀₅ – the marginal difference of 95% probability level.

2 pav. Dirvožemio organinės anglies kiekio pasiskirstymas skirtinguose viršutiniuose horizontuose rudžemiuose ir jaurazemiuose

Fig. 2. The distribution of soil organic carbon content in different top horizons in Combisols and Podzols.

Esmingai organinės anglies buvo daugiau Dubravos miško urėdijoje (28,73 g kg⁻¹), palyginti su ūkinės paskirties dirvožemiu (17,3 g kg⁻¹). Didelės įtakos turi dirvožemio augalų liekanos. Taigi dirvožemis yra susijęs su augalija, po kuria jis susidarė.

Natūraliose ekosistemose organinės medžiagos kiekis gali svyruoti nuo 15 iki 20 %, tačiau daugelyje dirvožemių organinės medžiagos kiekis tesudaro tik 1–5 %. Nedideli organinės medžiagos pokyčiai įtakoja ekologinę pusiausvyrą, globalinį anglies kiekį. Dirvožemio organinė anglis sudaro didelę globalinio anglies ciklo dalį, jos kiekis priklauso nuo fotosintezės indėlio į dirvožemį ir respiracijos, erozijos bei išsiplovimo nuostolių (Liaudanskienė et al., 2011 p. 227).

Išvados

1. Miško paskirties dirvožemyje organinių liekanų akumuliacija dirvožemio paviršiuje ir nevykdomas žemės dirbimas lėmė dirvožemio organinės anglies sukaupimą viršutiniame Aeh horizonte (0–8 cm) – 28,73g kg⁻¹, o A horizonte (8–25 cm) – 1,23g kg⁻¹.
2. Ūkinės paskirties rudžemio humusiniame Ap horizonte (0–15 cm) organinės anglies buvo 2,2 kartus daugiau, lyginant su A horizontu (15- 35 cm), atitinkamai 17,13 ir 7,73 g kg⁻¹ – dėl organinės anglies išsilaikymo pasikeitus žemės dirbimo būdai (gylus arimas- beariminis).

Literatūra

1. BASTIDA F. 2006. *Microbiological degradation index of soils in semiarid climate*. Soil Biology and Biochemistry, 38: 3463– 3473.
2. BUČIENĖ A. 2003. *Žemdirbystės sistemų ekologiniai ryšiai. Monografija*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla
3. BUIVYDAITĖ V. V., VAIČYS M. ir kt. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Vilnius.
4. JANKAUSKAS B., JANKAUSKIENĖ G. 2006/12. *Dirvožemio erozijos pavojai*, Mano ūkis, Nr. 10, p. 16–18.
5. KAISER K., KALBITZ K. 2012. *Cycling downwards – dissolved organic matter in soils*. Soil Biology and Biochemistry, 52: 29–32.
6. LIAUDANSKIENĖ I., ŠLEPETIENĖ A., VELYKIS A. 2011. *Changes in soil humified carbon content as influenced by tillage and crop rotation*. Zemdirbyste – Agriculture 98 (3): 227–234
7. MIKUČIONIENĖ R., ŽIVATKAUSKIENĖ I. 2017. *Agrarinė aplinkosauga*. Metodinė priemonė, Kaunas: Kauno kolegijos leidykla. P. 11–12.
8. STEWARD C. E., PAUSTIAN K. et al. 2007. *Soil carbon saturation: concept, evidence, evaluation*. Biogeochemistry. Vol. 86. P. 19–31.
9. TARAKANOVAS P.; RAUDONIUS S. 2003. Statistical analysis of agronomical research data using software ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT from packet SELEKCIJA and IRRISTAT. Akademija, 57 p.

Summary

EVALUATION OF MIDDLE LITHUANIAN SOIL RESOURCES ORGANIC CARBON IN DIFFERENT ECOSYSTEMS

Soil samples were collected during expeditions in middle Lithuanian in the summer of 2017. The chief objective of this study was to estimate the changes in soil carbon and elements related to it, their interrelations in differently formed land-use systems. Lithuanian classification system is adopted by the characteristics of soils the FAO (1998) and is brought in 12 groups, where groups named similar word reference base. 1999 The new classification of soils, LTK-99, came into force in Lithuania in accordance with the international FAO-UNESCO-ISRIC classification. The aim of the study was to evaluate the changes in the organic matter content of different ecosystem soils by classifying the soil according to the LTK-99 classification. Soil samples for chemical analyses were ground. C contents were measured by an automatic analyser *Vario EL III*; P – spectrophotometrically with *Carry 50* (VARIAN, Germany). The obtained data show that C_{org} has been found in agrarian soil use in the upper soil layer (Ap-0-15 cm), the highest (17.13 g kg⁻¹), and the second one (A) is almost twice less (7.73 g kg⁻¹). The natural concentration of carbon in the Dubravos Forest Enterprise is high 28.73 g kg⁻¹ (Aeh 0-8 cm), followed by much less 1.23 g kg⁻¹ (E 8-25 cm).

SĖJOS LAIKO ĮTAKA KENKĖJŲ PAPLITIMUI VASARINIŲ RAPSŲ PASĖLYJE

Edvinas KLUSAVIČIUS

Vadovė doc. dr. L. M. Butkevičienė

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

Įvadas

Rapsas (*Brassica napus* L.) – viena iš svarbiausių žaliavų išgauti maistinį aliejų vidutinio klimato zonoje, bei antra pasaulyje pagal aliejinių augalų svarbumą (Butkutė ir kt., 2006). Vasariniai rapsai yra vertinami, nes kaip ir kiti bastutinių šeimos augalai turi alelopatinių savybių (Marcinkevičienė ir kt., 2016), bei yra geras priešsėlis kviečiams. Vasariniai rapsai Lietuvoje mažiau auginami negu žieminiai ir tam įtakos turi plintančios ligos, bei sudėtinga kenkėjų kontrolė. Šie žaladariai labai stipriai sumažina sėklų derlių ir kokybę (Brazauskienė, Petraitienė, 2004). Auginant vasarinius rapsus daug sunkumų kyla dėl kenkėjų, labiausiai plintantys kenkėjai yra rapsiniai žiedinukai (*Meligethes aeneus* F.) ir kryžmažiedės spragės (*Phyllotreta* spp.) (Velička ir kt., 2017).

Tyrimų tikslas: įvertinti vasarinių rapsų sėjos laiko įtaką ligų ir kenkėjų plitimui rapsų pasėliuose.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*IDg4-k*) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (*LVg-n-w-cc*).

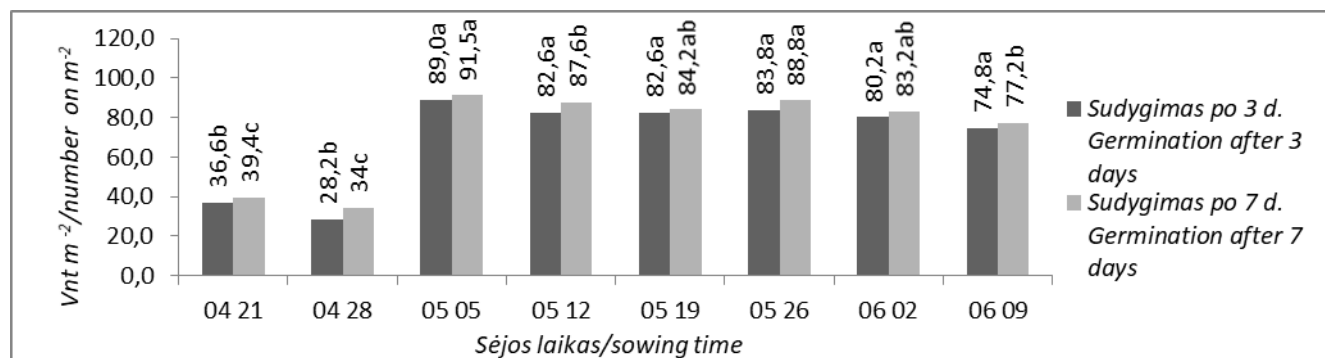
Buvo atliekamas lauko eksperimentas siekiant nustatyti rapsinių žiedinukų ir kryžmažiedžių spragių paplitimą, bei daromą žalą. Kenkėjų apskaita vertinama panaudojus mokslinį metodinį leidinį „Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita“ (2002). Eksperimento variantai: sėja (2017 04 21) (dirvai pasiekus fizinę brandą); 2 sėja (2017 04 28); 3 sėja (2017 05 05); 4 sėja (2017 05 12); 5 sėja (2017 05 19); 6 sėja (2017 05 26); 7 sėja (2017 06 02); 8 sėja (2017 06 09).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinėmis programomis: ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA. Skirtumų esmingumui vertinti naudotas Dunkano kriterijus (Raudonius ir kt., 2009). 2017 m.

Pavasaris buvo sudėtingas žemės ūkiui, balandžio mėnesį iškrito 73,7 mm. Kritulių, o tai žymiai daugiau, nei įprastai, tačiau gegužės mėnesį kritulių kiekis buvo žymiai mažesnis negu įprastai (10,5 mm). Temperatūrų atžvilgiu pavasaris buvo šiek tiek šaltesnis negu įprastai, todėl tai turėjo įtakos augalų sudygimui, bei kenkėjų plitimui.

Tyrimų rezultatai ir analizė

2017 metų pavasaris buvo vėlyvas, drėgnas ir šaltas. Balandžio mėn. 1,3 °C paros oro temperatūra buvo mažesnė už daugiametę vidutinę, o kritulių iškrito 32,4 mm daugiau. Įvertinus rapsų pasėlio tankumą po 3 dienų po sudygimo, mažiausias jų skaičius buvo pasėliuose sėtuose balandžio mėn., esmingai vidutiniškai 2,5 karto palyginus su vėlesnių sėjų pasėliais. Gegužės mėn. vyravo sausi orai, tačiau dirvoje drėgmės užteko ir rapsai sudygo gerai. Pasėtų rapsų nuo gegužės mėn. 5 d. iki birželio mėn. 9 d. augalų tankumas svyravo nuo 74,8 vnt. m⁻² iki 89,0 vnt. m⁻² ir esmingai nesiskyrė. Po 7 dienų augalų skaičius ploto vienetu padidėjo nuo 2 proc. iki 20,6 proc., tačiau išliko ta pati tendencija – mažiausiai augalų buvo anksčiausiai sėtuose pasėliuose. Vėliausiu terminu pasėti rapsai dygo silpniau tačiau esmingai skyrėsi tik su sėtais gegužės 5 d ir 26 d. atitinkamai 15,6 proc. ir 13,0 proc.

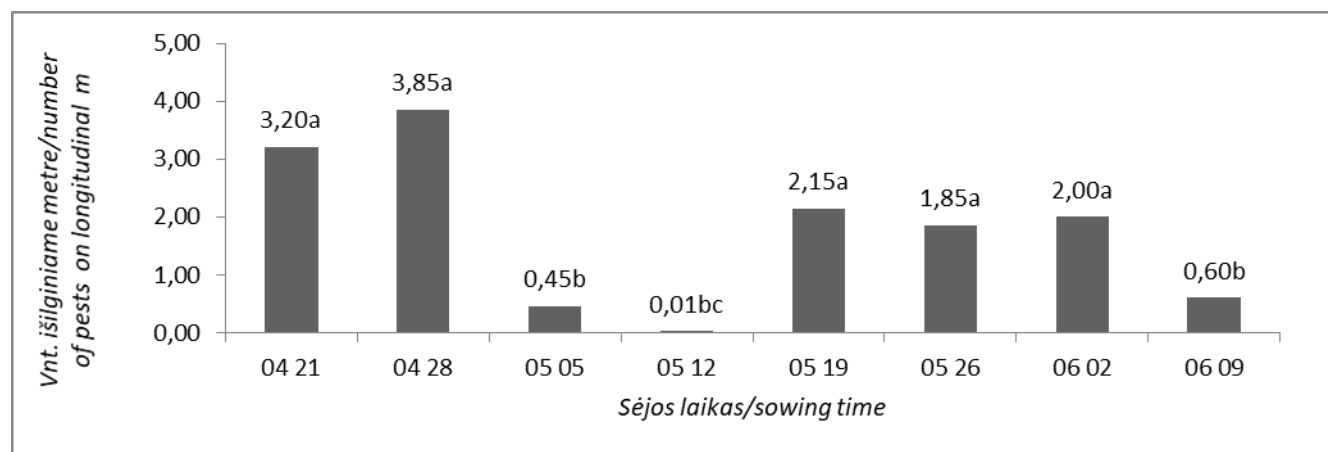


1 pav. Sėjos laiko įtaka vasarinių rapsų pasėlio tankumui po 3 dienų ir po 7 dienų po sudygimo. Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...) skirtumai esminiai ($P \leq 0,05$).

Fig1. The impact of sowing time on the density of summer rape crops after 3 days and 7 days after germination. Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ($P \leq 0,05$).

Kryžmažiedinės spragės (*Phyllotreta* spp.) žaloti augalus pradeda balandžio pabaigoje – gegužės pradžioje. Palankiausios sąlygos joms plisti yra kai vyrauja sausi ir šilti orai. Nepalankios sąlygos 2017 m. pavasarį turėjo įtaką menkam kryžmažiedžių spragių išplitimui, tačiau pirmose sėjose (04 21, 28) jų kiekis išilginiame metre buvo

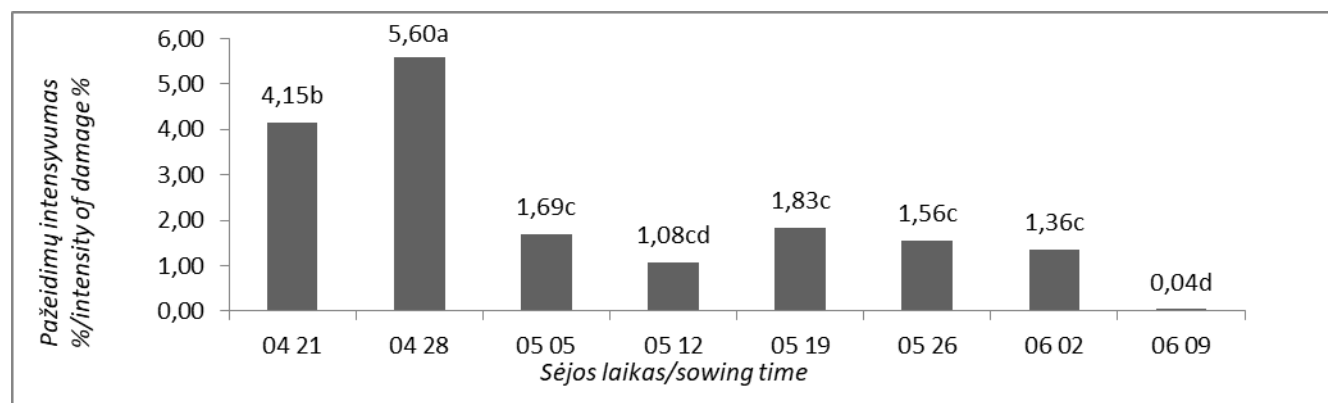
didžiausias vidutiniškai 1,9 karto lyginant su vėlesnėmis sėjomis. Gegužės mėn. 5 d., 12 d., bei birželio 9 d. sėjose spragių paplitimas buvo esmingai mažiausias lyginant su balandžio mėn. sėjomis vidutiniškai 20,0 kartų, o pasėjus dar vėliau (birželio mėn. 2 d. – 5,7 karto). Anksti pažeistų rapsų sutrinka vystymasis, sumažėja jų produktyvumas, jie gali netgi žūti. (Trdan et al., 2005; Tansey et al., 2009).



2 pav. Sėjos laiko įtaka kryžmažiedinių spragių paplitimui vasarinių rapsų pasėlyje
Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P \leq 0,05$).

Fig 2. Influence of sowing time on the pervasion of *Phyllotreta nemorum* of crucials in the crop of summer rapeseed.
Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ($P \leq 0,05$).

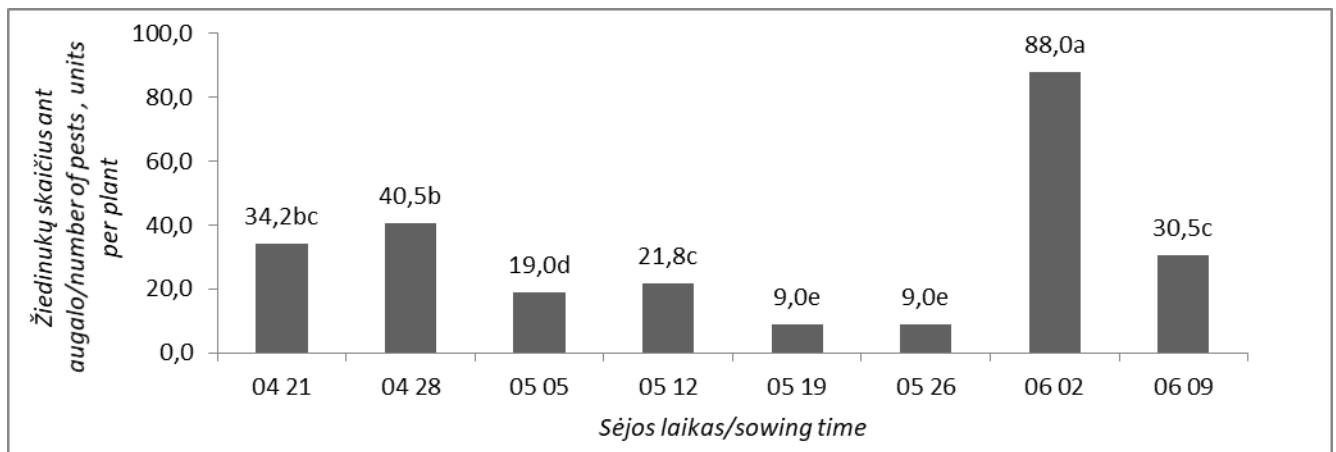
Stipriausi esminiai kryžmažiedinių spragių pažeidimai buvo pastebėti balandžio 28 d. sėjos rapsuose, lyginant su dar ankščiau sėtais rapsais (04 21) – 34,9 proc. pažeista daugiau, o lyginant su vėliau sėtais rapsais vidutiniškai 3,7 karto daugiau. Paskutinės vasarinių rapsų sėjos pasėlyje augalai buvo pažeisti mažiausiai lyginant su ankstyvesnėmis sėjomis tai yra 67,4 kartoe smingai mažiau išskyrus balandžio mėn. 21 d. sėją. Nuo gegužės 5 d. iki birželio 2 d. sėtuose rapsuose augalai buvo pažeisti mažai ir esmingai nesiskyrė. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp kryžmažiedinių spragių skaičiaus, bei spragių pažeistų skilčialapių intensyvumo ir pasėlio tankumo po 3 dienų po sudygimo: $y = 5,034 - 0,047x$; $R = -0,82$; $P \leq 0,05$. $y = 95,210 - 11,663x$; $R = -0,89$; $P \leq 0,01$. Vėlinant sėjos laiką kenkėjų ir kenkėjų pažeidimų mažėjo, o rapsų sudygimas gerėjo. Tokie patys ryšiai nustatyti ir po 7 dienų po rapsų sudygimo: $y = 5,252 - 0,048x$; $R = -0,81$; $P \leq 0,05$. $y = 7,223 - 0,069x$; $R = -0,88$; $P \leq 0,01$.



3 pav. Sėjos laiko įtaka kryžmažiedinių spragių pažeidimų intensyvumui vasarinių rapsų pasėlyje. Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a, b,...), skirtumai esminiai ($P \leq 0,05$).

Fig 3. Influence of sowing time on the intensity of damage from *Phyllotreta nemorum* of crucials in crop of spring rape. . Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ($P \leq 0,05$).

Rapsinis žiedinukas (*Meligethes aeneus* F.) vienas dažniausiai sutinkamų kenkėjų rapsų pasėliuose, palankiomis sąlygomis gali sunaikinti iki 50 % rapsų sėklų derliaus (Makūnas, 2014). Žala yra didelė, nes priklausomai nuo sąlygų gali būti nuo 3,3 iki 30,1 %. Žiedinukų skaičius ant vasarinių rapsų buvo labai įvairus, mažiausiai kenkėjų nustatyta ant 05 19 d. ir 05 26 d. sėjos augalų. Daugiausiai šių kenkėjų nustatyta pasėjus rapsus birželio mėn. 2 d., vidutiniškai 1,9 karto esmingai daugiau palyginus su kitomis sėjomis. Galima manyti, kad įvairūs žiedinukų skaičiaus svyravimai buvo dėl žieminių rapsų pasėliuose išsiritusių ir atsikridusių maitintis kenkėjų.

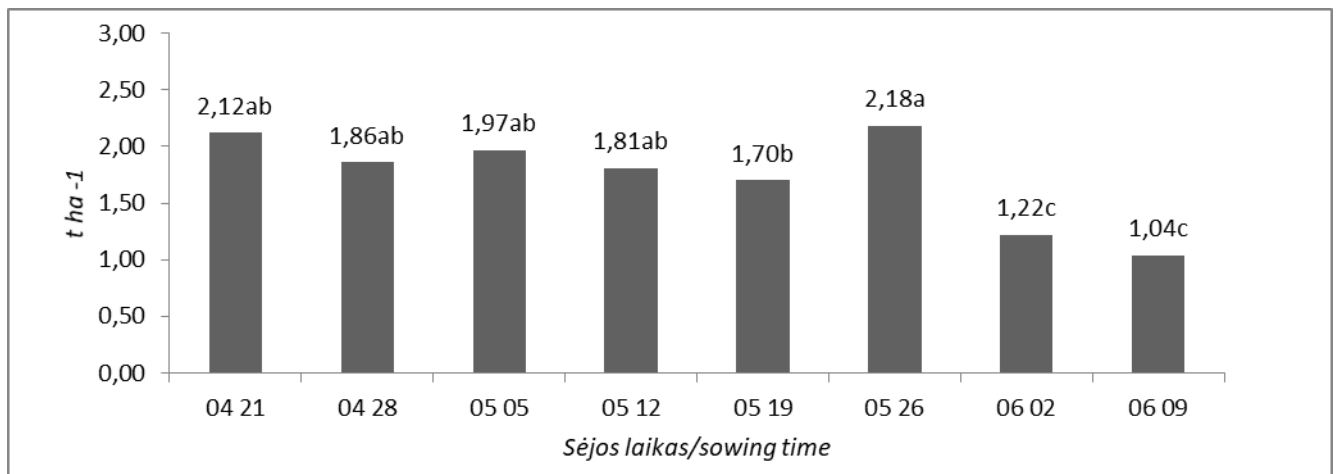


4 pav. Sėjos laiko įtaka rapsinio žiedinuko paplitimui vasarinių rapsų pasėlyje.

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

Fig 4. Influence of sowing time on the pervasion of *Meligethes aeneus* in crop of spring rape. Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ($P \leq 0,05$).

Sėjos laikas turėjo didelę įtaką vasarinių rapsų derlingumui, 2017 m. didžiausias vasarinių rapsų derlius nustatytas, kai jie pasėti gegužės mėn. 12 d., tačiau jų derlingumas esmingai nesiskyrė juos sėjant nuo balandžio mėn. 21 d. iki gegužės mėn. 12 d. Vasarinius rapsus, pasėjus savaite anksčiau jų derlingumas buvo esmingai 22,0 proc. mažesnis, tačiau nesiskyrė nuo sėtų anksčiau (04 21, 28 ir 05 05). Sėją vėlinant iki birželio mėn. jų derlingumas mažėjo reikšmingai, lyginant su sėtais balandžio mėn. ir visą gegužės mėn. vidutiniškai 41,8 proc.



5 pav. Sėjos laiko įtaka vasarinių rapsų sėklų derlingumui.

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

Fig 5. The influence of sowing time on the productivity of seeds of spring rape. Note: differences between option averages not marked with the same letter (a, b, ...) are significant ($P \leq 0,05$).

Išvados

1. Vasarinių rapsų tankumas 3 dienos po sudygimo buvo vidutiniškai 2,5 karto esmingai mažesnis palyginus su vėlyvesnėmis sėjomis, po 7 dienų augalų skaičius ploto vienetu didėjo nuo 2,0 proc. iki 20,6 proc., tačiau išliko ta pati tendencija – mažiausiai augalų buvo anksčiausiai sėtuose pasėliuose.
2. Kryžmažiedinių spragių didžiausias gausumas ir skilčialapių pažeidimų intensyvumas buvo balandžio mėn. sėtuose rapsų pasėliuose ir vėlinant sėją plito netolygiai priklausė nuo oro temperatūros svyravimo. Nustatyti stiprūs koreliaciniai ryšiai tarp kryžmažiedinių spragių skaičiaus bei spragių pažeistų skilčialapių intensyvumo ir pasėlio tankumo 3 dienos po sudygimo: $R = -0,82$; $P \leq 0,05$; $R = -0,89$; $P \leq 0,01$, bei 7 dienos po rapsų sudygimo: $R = -0,81$; $P \leq 0,05$, $R = -0,88$; $P \leq 0,01$.
3. Daugiausiai žiedinukų rasta birželio 2 d. sėtame rapsų pasėlyje, esmingai vidutiniškai 3,9 karto palyginus su anksčiau sėtais rapsais ir 2,9 karto suvėlinus sėją viena savaite. Manoma, kad suskrido maitintis žieminių rapsų butonuose išsiritusi žiedinukų karta.
4. Vasarinius rapsus sėjant nuo balandžio mėn. 21 d. iki gegužės mėn. 26 d. jų derlingumas buvo panašus, tačiau juos pasėjus birželio mėn. I dekadą derlingumas sumažėjo reikšmingai vidutiniškai 41,8 proc.

Literatūra

1. BUTKUTĖ, B.; ŠIDLAUSKAS, G.; BRAZAUSKIENĖ, I. 2006. Seed Yield and Quality of Winter Oilseed Rape as Affected by Nitrogen Rates, Sowing Time, and Fungicide Application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 37, p. 2725–2744.
2. MARCINKEVIČIENĖ, A.; EIMUTYTĖ, E.; ŠAUČIŪNAS, E.; KOSTECKAS, R.; KOSTECKIENĖ, S. ŽEMĖS ŪKIO MOKSLAI. 2016. T. 23. Nr. 1. P. 20–27. Bastutinių šeimos piktžolių rūšių alelopatinė įtaka vasarinių rapsų ir vasarinių miežių dygimui ir augimui. [interaktyvus], [žiūrėta 2018 m. sausio 31 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/zemesukiomokslai/article/view/3258/2063>>
3. BRAZAUSKIENĖ, I.; PETRAITIENĖ, E. 2004. Disease incidence and severity of *Phoma* stem canker (*Phoma lingam*) on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Lithuania as affected by different prochloraz and tebuconazole application times. *Journal of Plant Disease and Protection*, vol. 111, p. 439 – 450.
4. VELICKA, R.; BUTKEVIČIENĖ, L. M.; PUPALIENĖ, R.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z.; KOSTECKAS, R.; KOSTECKIENĖ, S.; KLUSAVIČIUS, E.; MEŠKAUSKAS, S. ŽEMĖS ŪKIO MOKSLAI. 2017. T. 24. Nr. 4. P. 143–156. Sėjos laiko įtaka žiadarių plitimui vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.) pasėliuose. [interaktyvus], [žiūrėta 2018 m. sausio 30 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lmaleidykla.lt/ojs/index.php/zemesukiomokslai/article/view/3590>>
5. MAKŪNAS V. 2014. Žiedinukų (*Brassicogethes* spp.) rūšių nustatymas molekulinio (sekoskaitos) metodu ir genetinės įvairovės įvertinimas. *Mokslo darbai*. T. 10. Nr. 5. P. 94–103.
6. TANSEY J. A., DOSDALL L. M., KEDDIE B. A. 2009. Phyllotreta cruciferae and Phyllotreta striolata responses to insecticidal seed treatments with different models of action. *Journal of Applied Entomology*. Vol. 133. No. 3. P. 201–209.
7. TRDAN S., VALIČ N., ŽNIDARČIČ D., VIDRIH M., BERGANT K., ZLATIČ E., MILEVOJ L. 2005. The role of Chinese cabbage as a trap crop for flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in production of white cabbage. *Scientia Horticulturae*. Vol. 106. No. 1. P. 12–24.

Summary

THE IMPACT OF SPRING RAPE SOWING DATE ON THE PREVALENCE OF PESTS IN CHANGING CLIMATE

Field experiment was completed at Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2017. Sowing time had a significant influence on the density of rapeseed crops; the densest rapeseed crops were present during these sowings: from 5 of May until 9 of June, but did not differ substantially. Although substantially on average 39.3% higher compared to previous sowings. . Sowing time had a significant influence on the pervasion of pests, the highest prevalence of flea-beetles of crucials was observed in first sowing crops (21/04 and 28/04). In the later sowings, (from 5 of May until 2 of June 2) there were done less damage and they did not differ substantially. Last sowing of rapeseed (on 9 of June) has almost no damage observed. There is a strong correlation between the number of flea-beetles of crucials, and the intensity and crop density of seminal leaves affected by flea-beetles after 3 days after the germination: $r = -0.82$; $P \leq 0.05$; $r = -0.89$; $P \leq 0.01$. With delays in time of sowing, the pests and their damage done decreased, and rapeseed germination has improved. The same relationships were determined after 7 days after the rapeseed germination: $r = -0.81$; $P \leq 0.05$; $r = -0.88$; $P \leq 0.01$. The highest pervasion of rape beetle was determined in the crop on 2 of June, substantially on average 3.9 times higher than in previous sowings and 2.9 times higher in sowing one week later. . The highest yield of summer rapeseed was detected when they were sown on 26 of May, but their productivity was not significantly different if they would be sown from 21 of April to 12 of May. If the sowing is delayed until June, their productivity was dropped significantly compared to those sown in April and during all May on average 41.8%.

SUPAPRASTINTO ŽEMĖS DIRBIMO IR TIESIOGINĖS SĖJOS ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ AGROFITOCENOZEI

Tomas KRUNKAITIS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

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

Įvadas

Rapsai nuo seno plačiai auginami vidutinėse klimato juostose, yra pagrindiniai aliejiniai augalai, o jų plotai nuolat didinami. Lietuvoje žieminiai rapsai taip pat plačiai auginami, įsitvirtino pas mus kaip rentabilūs žemės ūkio augalai, gerinantys dirvožemį ir duodantys gerą ekonominę grąžą (Bernotas, 1999).

Rapsai – dirvos fitosanitarai (ypač javų sėjomainose), jie gerina dirvos struktūringumą, savo šaknų išskyromis pristabdo kai kurių piktžolių augimą, iš gilesnių dirvožemio sluoksnių paima augalų maisto medžiagas ir svarbiausia palieka didelius azoto kiekius dirvoje (Rimkevičienė ir kt., 1995). Vis daugiau rapsų aliejaus sunaudojama biodyzelinui pagaminti, o likusios išspaudos yra vertingas baltyminis pašarų priedas gyvulių mitybos racione (Velička, 2002).

Lietuvoje ir kitose šalyse šiuo metu vyrauja žemės įdirbimas giliai suariant dirvą verstuviniais plūgais. Pastaraisiais metais mūsų šalyje didėja susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu, siekiant sumažinti energetines ir darbo sąnaudas, o svarbiausia sumažinti mechaninį dirvos struktūros ardymą. Nemažai šalies ūkio subjektų jau dirba žemę supaprastintu būdu (Feiza ir kt., 2006). Taikant šį žemės įdirbimą, didėja pagamintos produkcijos atsiperkamumas, daroma mažesnė žala dirvožemiui ir aplinkai. Daugelyje šalių padaryti moksliniai tyrimai atskleidė, kad įprastinis dirvos arimas vienu ir tuo pačiu gyliu neigiamai veikia gerąsias dirvožemio savybes, tankina dirvožemio sluoksnius armens ir poarmino sandūroje (Köller, 1993; Kahnt, 1995; Derpsch, 1999).

Lietuvoje ir kitose pasaulio šalyse atliktų supaprastinto žemės dirbimo tyrimų rezultatai dažnai gerokai skiriasi arba vieni kitiems prieštarauja. Todėl, kad tyrimai vykdomi skirtingais metodais, esant nevienodoms klimatinėms sąlygoms ir skirtinguose dirvožemiuose. Žemės dirbimo sistemos poveikis priklauso ir nuo dirvos sukultūrinimo laipsnio, naudojamų cheminių augalų apsaugos priemonių, tręšimo intensyvumo ir auginamų žemės ūkio augalų biologinių savybių (Jodaugienė, 2002).

Atliktais tyrimų duomenimis nustatyta, kad, taikant supaprastintą (neariminę) žemės dirbimo sistemą ar žemės visai nedirbant, dirvožemio fizikinės savybės iš esmės nepakinta ir gaunamas beveik toks pat augalų derlingumas, kaip ir taikant tradicinį žemės dirbimą (Jodaugienė, 2002; Šimanskaitė, 2002; Feiza ir kt., 2005).

Tyrimų tikslas: Nustatyti tiesioginės sėjos ir supaprastinto žemės dirbimo įtaką žieminių rapsų pasėliui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016–2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimas vykdytas karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*). Dirvožemio armuo silpnai šarminis (pH 7,5), vidutinio humusingumo (2,88 proc.), vidutinio kalingumo (135 mg kg⁻¹) ir didelio fosforingumo (265 mg kg⁻¹).

Eksperimento pradinis laukelio dydis 126 m² (14 x 9 m), o apskaitomojo laukelio dydis 70 m² (10 m x 7 m). Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Variantų laukeliai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai. Laukelių apsauginės juostos – 2 m pločio, apsauginės juostos tarp pakartojimų – 9 m pločio. Eksperimente žemės ūkio augalai kaitomi tokia tvarka: pupos, vasariniai miežiai, žieminiai rapsai, žieminiai kviečiai. Tiriamos šios žemės dirbimo sistemos:

1. Įprastinis arimas 23 – 25 cm gyliu (IA) (kontrolinis – palyginamasis variantas);
2. Seklusis arimas 12 – 14 cm gyliu (SA);
3. Gilusis purenimas 23 – 25 cm gyliu (GP);
4. Seklusis purenimas 12 – 14 cm gyliu (SP);
5. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (ND).

Eksperimento metu buvo vertinamas pasėlio tankumas ir derlingumas. Augalų tankumas vertintas keturis kartus: trečią ir dešimtą dieną nuo dygimo pradžios, pavasarį atsinaujinus rapsų vegetacijai ir prieš rapsų derliaus nuėmimą. Kiekviename laukelyje augalai skaičiuoti penkiose atsitiktinai pasirinktose vietose, naudojant 50x50 cm rėmelius. Po to augalų tankumas apskaičiuotas vnt. m⁻².

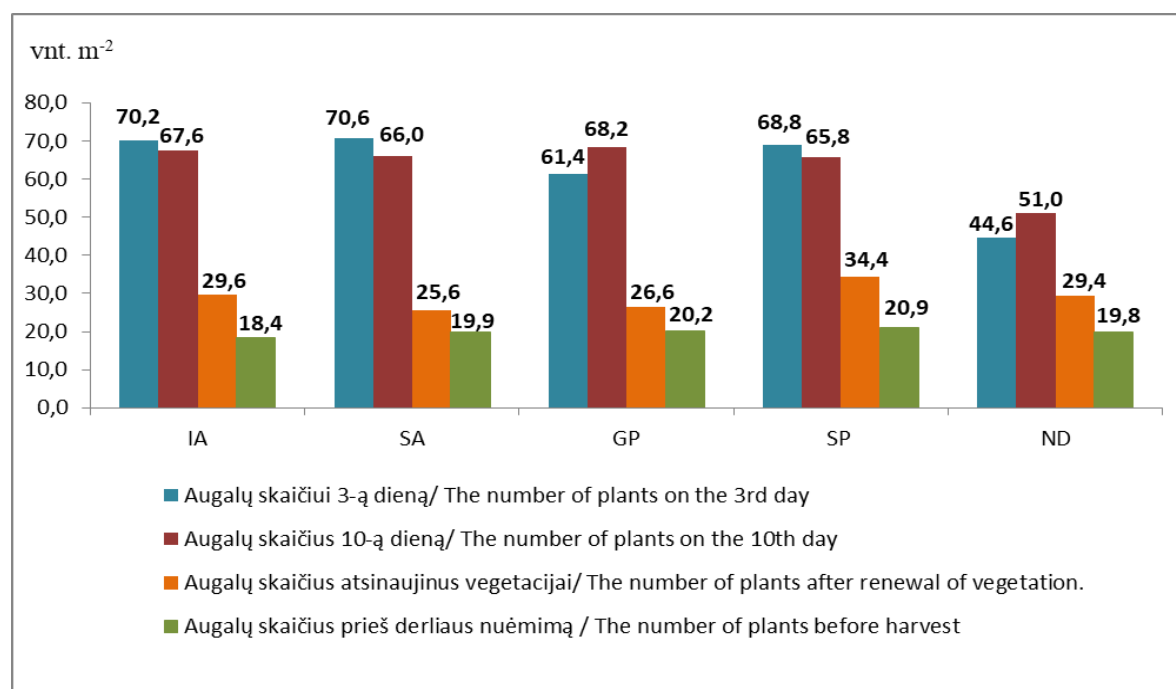
Žieminių rapsų derlingumas eksperimento laukeliuose nuimtas mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgmės nustatymo sistema. Žieminių rapsų derlingumas išreikštas 8,5 proc. drėgnumo ir 100 proc. švarumo sėklų mase.

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

Žieminiai rapsai sudygo labai gerai. Pasėlių tankumas 3-ą dygimo dieną svyravo nuo 44,6 vnt. m⁻² iki 70,2 vnt. m⁻² (1 pav.). Mažiausias daigų skaičius nustatytas tiesioginės sėjos ir nedirbtą dirvą laukeliuose (44,6 vnt. m⁻²), šis skirtumas (1,6 karto) buvo esminis. Įprastinį arimą pakeitus giliu purenimu, bei sekliu purenimu esminių skirtumų nenustatyta, pasėlio tankumas buvo 2,0–12,5 proc. mažesnis. Didžiausias žieminių rapsų daigų skaičius nustatytas

seklaus arimo laukeliuose (70,6 vnt. m⁻²) ir nežymiai mažesnis (0,4 vnt. m⁻²) intensyviai artuose laukeliuose (70,2 vnt. m⁻²).



1 pav. Tiesioginės sėjos ir supaprastinto žemės dirbimo poveikis žieminių rapsų pasėlio tankumui (vnt. m⁻²) 2017m., $R_{0,05} = 18,80$ augalų skaičiui 3-ą dygimo dieną; $R_{0,05} = 7,81$ augalų skaičiui 10-ą dygimo dieną; $R_{0,05} = 4,66$ augalų skaičiui atsinaujinus vegetacijai; $R_{0,05} = 4,02$ augalų skaičiui prieš derliaus nuėmimą.

Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą.

Fig. 1 The effect of direct sowing and reduced tillage on the crop density of winter rape (units m⁻²) in 2017, $R_{0,05} = 18,80$ for the number of plants on the 3rd day of germination; $R_{0,05} = 7,81$ for the number of plants on the 10th day of germination; $R_{0,05} = 4,66$ for the number of plants after renewal of vegetation; $R_{0,05} = 4,02$ for the number of plants before harvest.

Note: IA - conventional ploughing, SA - shallow ploughing, GP - deep chisel cultivation, SP - shallow loosening, ND - direct sowing to unprocessed soils.

10-ą dygimo dieną žieminių rapsų pasėlio tankumas svyravo nuo 51,0 vnt. m⁻² iki 68,2 vnt. m⁻². Mažiausiai išdygusių žieminių rapsų, kaip ir 3-ą dygimo dieną, nustatyta sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose, šis skirtumas (16,6 vnt. m⁻² arba 24,6 proc.) buvo esmingai mažesnis. Įprastinį arimą pakeitus sekliu arimu ir sekliu purenimu, pasėlio tankumas sumažėjo 2,7-2,4 proc., nors šie skirtumai nebuvo esminiai. Daugiausiai sudygusių žieminių rapsų rasta gilaus purenimo laukeliuose (68,2 vnt. m⁻²), tai 0,6 vnt. m⁻² augalo daugiau nei įprastiniame arime.

Vegetacijai atsinaujinus, pavasarį didžiausias augalų skaičius nustatytas seklaus purenimo laukeliuose (34,4 vnt. m⁻²). Tai buvo esminis pasėlio tankumo skirtumas, lyginant su įprastinio arimo laukeliais (29,6 vnt. m⁻²). Įprastinį arimą pakeitus sekliu arimu bei sekliu purenimu, esminių skirtumų nenustatyta, tačiau pasėlio tankumas buvo 10,3–13,5 proc. mažesnis. Lyginant sėjos į neįdirbtą dirvą laukelius su įprastiniu arimu, pasėlio tankumas esmingai nesiskyrė ir buvo tik 0,2 vnt. m⁻² mažesnis.

Dėl nepalankių augimo sąlygų, žieminių rapsų pasėlio tankumas ir vėlesniais augimo tarpsniais mažėjo. Prieš derliaus nuėmimą pasėlių tankumas svyravo nuo 18,4 vnt. m⁻² iki 20,9 vnt. m⁻². Mažiausias žieminių rapsų skaičius nustatytas įprastinio arimo laukeliuose (18,4 vnt. m⁻²). Sekliai artuose laukeliuose augalų skaičius buvo didesnis 8,2 proc., giliai purentuose – 9,8 proc., sekliai purentuose – 13,6 proc., neįdirbtoje dirvoje 7,6 proc., lyginant su įprastinio arimo laukeliais. Esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Dalis žieminių rapsų dėl nepalankių pavasario meteorologinių sąlygų žuvo, o likusieji rapsai prastai vystėsi pavasarį ir derlingumas svyravo tik nuo 1,53 t ha⁻¹ iki 1,77 t ha⁻¹ (2 pav.).



2 pav. Tiesioginės sėjos ir supaprastinto žemės dirbimo poveikis žieminių rapsų sėklų derlingumui (t ha^{-1}), 2017 m.
Pastaba: IA – įprastinis arimas, SA – seklišis arimas, GP – gilusis purenimas, SP – seklišis purenimas, ND – tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą.

Fig. 2 The effect of direct sowing and reduced tillage on the seed yield of winter rape (t ha^{-1}) in 2017.
Note: IA - conventional ploughing, SA - shallow ploughing, GP - deep chisel cultivation, SP - shallow loosening, ND - direct sowing to unprocessed soils.

Didžiausias rapsų derlingumas buvo tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose, šis derlingumas buvo $0,24 \text{ t ha}^{-1}$ didesnis lyginant su intensyviai artų laukelių rapsų derlingumu. Sekliai artuose, giliai ir sekliai purentuose laukeliuose derlingumas buvo panašus ir svyravo nuo $1,57 \text{ t ha}^{-1}$ iki $1,60 \text{ t ha}^{-1}$. Esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta.

Išvados

1. Taikant tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą, esmingai mažėjo žieminių rapsų sudygimas ir pasėlio tankumas 3-ą – ir 10-ą dygimo dieną (1,6 ir 1,3 karto). Vegetacijai atsinaujinus žieminių rapsų daigų kiekis išliko beveik toks pat kaip intensyviai artuose laukeliuose, o prieš derliaus nuėmimą žieminių rapsų kiekis buvo 1,1 karto didesnis lyginant su įprastu arimu.
2. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą 1,2 karto didino žieminių rapsų derlingumą, lyginant su įprastiniu arimu. Supaprastintas žemės dirbimas turėjo tendenciją didinti žieminių rapsų derlingumą.

Literatūra

1. BERNOTAS, R. 1999. Sėkloms auginamų rapsų agrotechnika. Žemdirbystė: mokslo darbai, akademija, t. 67. P. 205–220
2. DERPSCH, R. 1999. Direktsaatfläche in Südamerika wächst. Landwirtschaft ohne Pflug. Nr. 12. S. 13– 15.
3. FEIZA, V.; FEIZIENĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I. 2006. Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. Žemdirbystė- agriculture. T. 93. Nr. 3. P. 35–55.
4. FEIZA, V.; ŠIMANSKAITĖ, D.; DEVEIKYTĖ, I.; ŠLEPETIENĖ, A. 2005. Pagrindinio žemės dirbimo supaprastinamo galimybės lengvo priemolio dirvose. Žemdirbystė: mokslo darbai LŽI, LŽŪU. – Akademija, t. 92, p. 66–79.
5. JODAUGIENĖ, D. 2002. Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje: daktaro disertacija. Akademija, Kauno r. P. 6, 35, 72, 118, 122.
6. KAHNT, G. Minimal–Bodenbearbeitung. 1995. Stuttgart:Ulmer. 112 s.
7. KÖLLER, K. Erfolgreiche Ackerbau ohne Plug. 1993. Frankfurt / Main (DLG-Verlag). 119 s.
8. RIMKEVIČIENĖ, M.; VELIČKA, R.; ŠTUOPYTĖ, L. Rapsų auginimas sėklai. Vilnius, Akademija, 1995. 55 p.
9. ŠIMANSKAITĖ, D. 2002. Skirtingų žemės dirbimo ir sėjos būdų įtaka dirvai ir derliui. Žemdirbystė: mokslo darbai LŽI, LŽŪU. – Akademija, t. 79, p. 131–138
10. VELIČKA, R. Rapsai (monografija). Lututė, Kaunas, 2002. 12-185, 302 p

Summary

The experiments were carried out in 2016-2017 at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. Winter rape grown in a carbonated, shallow, gleyic luvisol (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol*) (*LVg-w-cc*). The aim of the field experiment was conducted to determine the influences of direct sowing and reduced tillage on the winter rape crop. During the experiment was growing winter rape variety „MERSEDES“.

The experiment showed that direct sowing to unprocessed soil significantly reduced the germination of winter rape and crop density from 3-1.6 times and 10-1.3 times in the germination day. After the vegetation was renewed by applying direct sowing, the winter rape seedlings remained almost the same as in intensive ploughed fields, while the amount of winter rape seedlings was 1.1 times higher before harvesting compared to conventional ploughing. Direct sowing to unprocessed soil increased the yield of winter rape by 1.2 times compared to conventional ploughing. All methods of cultivation also increased the yield of winter rape. The winter rape yields depended on crop density during vegetation.

SKIRTINGŲ AGROFITOCENOZIŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS KALVOTAME ŽEMAIČIŲ AUKŠTUMOS REGIONE

Airidas VASILIAUSKIS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

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

Įvadas

Žemaičių aukštumos regione intensyviai vyksta dirvožemio erozijos procesai. Daugumoje ūkių taikomos įvairios žemės dirbimo technologijos, kurios netausoja dirvožemio. Pasirinkus netinkamą žemės dirbimą kalvose ir netaikant augalų auginimo kaitos (sėjomainų), dirvožemio degradacija vyksta dar intensyviau. Kaip viena Žemaičių aukštumos kalvose dirvožemio ardymą stabdančių priemonių susidomėta įvairių augalų dangą ir jų geba stabilizuoti erozinius procesus. Erozijos intensyvumą geomorfologiniame kraštovaizdyje lemia tam tikri jo komponentai: kalvų aukštis, jų šlaitų polinkis, ilgis, forma, ekspozicija ir kt. Atliktų ankstesnių metų tyrimų duomenys parodė, jog dirvožemio degradacija vyksta intensyviausiai kur nėra jokios augalinės dangos, tai yra juodojo pūdymo laukeliuose (Jankauskas, Jankauskienė, 2007). Didelę žalą dirvožemiui daro vandeninė erozija, nes Žemaičių aukštumos regione per metus iškrenta apie 750–800 mm kritulių. Vykstant vandeninei erozijai kinta ir dirvožemio fizikinės savybės: didėja fizinio molio ir dumblo dalelių kiekis bei tankis, mažėja poringumas ir vandens imlumas, o į pašlaites sunešamas storas deliuvio sluoksnis. Tuo pačiu kinta ir dirvožemio agrocheminės savybės. Kalvoto kraštovaizdžio ekosistemose rekomenduojama auginti vienametes pupines (ankštines) – miglines (varpines) ir daugiameses žoles, kurios stabilizuoja antropogeninius ir erozinius procesus ardomose kalvotose dirvose (Žekonienė ir kt., 1999). Dirvožemio potencialųjį našumą lemia kompleksas veiksnių. Pakitus vienam veiksniai mažiau ar daugiau kinta ir kitas ar net keletas veiksnių (Bučienė, 2003).

Tyrimų tikslas: ištirti skirtingų agrofitocenozių poveikį dirvožemio savybėms kalvotame Žemaičių aukštumos regione.

Tyrimų metodai ir sąlygos

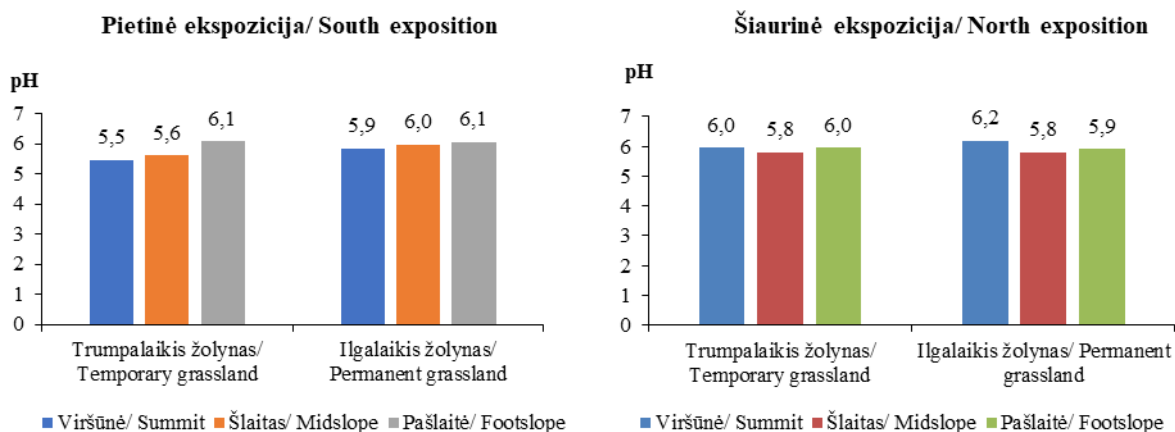
Sėjomainų eksperimentas įrengtas nuo 1982 m. Tauragės apskrities Šilalės rajono Kaltinėnų bandymų stoties šiaurinės 11°-13° ir pietinės krypties 12°-14° šlaituose. Čia tiriamos Žemaičių aukštumos eroduotų dirvožemių savybės ir jų įtaka augalų produktyvumui bei derliaus kokybei įvairios sudėties sėjomainose. Šiaurinės krypties šlaito dirvožemis yra tipingas menkai eroduotas nepasotintas balkšvažemis. Pietinės ekspozicijos šlaite dirvožemis dėl labai smarkaus nuardymo viršutinėje dalyje pereina į pradžiazemių kategoriją ir vadinamas tipinguoju pasotintu bazėmis smarkiai eroduotu pradžiazemiu, o apatinėje šlaito dalyje yra, kaip ir šiauriniame šlaite, tipingasis nepasotintas bazėmis eroduotas balkšvažemis. Dirvožemio pH_{KCl} svyruoja tarp 6,0 – 6,5, fosforingas (151-200 mg kg⁻¹) ir kalingas (151-200 mg kg⁻¹), mažo humusingumo (0,6 – 1,5 proc.) dirvožemyje. Laukelio plotis 3,6 metro. Laukelis apima visą šlaitą viršutinę, vidurinę ir apatinę šlaito dalis. Šiaurinio šlaito apskaitomojo laukelio ilgis – 90 metrų, o pietinio – 43 metrai. Apskaitomųjų laukelių plotis 2,3 m. Laukelių galuose palikta ne mažiau 1 m apsauginė zona. Laukeliai išdėstyti randomizuotai. Tyrimai atlikti 2017 m. trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne, kur taikomos atskiros sėjomainos su tokia pasėlių struktūra: Ilgalaikis daugiamečių žolių mišinys (motiejukai – 20 proc., raudonieji eraičinai – 20 proc., pievinės miglės – 20 proc., baltieji dobilai – 20 proc., gargždeniai – 20 proc.).

Trumpalaikis daugiamečių žolių mišinys – javų žolių sėjomaina iš 67 procentų miglinių javų ir 33 procentų dobilų – motiejukų mišinio (sėjomaina: 1. Žieminiai rugiai; 2. Miežiai; 3. Miežiai; 4. Miežiai+įsėlis; 5. Dobilai+motiejukai I n. m; 6. Dobilai + motiejukai II n. m.).

Tyrimuose taikyta įprastinė agrotechnika. Atliekant agrocheminius dirvožemio tyrimus mėginiai buvo imami iš pietinės ir šiaurinės ekspozicijos šlaitų, šlaito viršaus, šlaito vidurio ir šlaito apačios. Dirvožemio armens agrocheminės analizės atliktos: pH_{KCl} potenciometrinio metodu, organinė medžiaga nustatyta Tiurino metodu, judrieji fosforas ir kalis A–L metodu.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Analizuojant tyrimų rezultatus matyti, kad dirvožemis yra rūgštokas, pH svyruoja nuo 5,5 iki 6,2 (1 pav.). Pietinės ekspozicijos šlaite trumpalaikiame žolyne dirvožemio pH svyravo nuo 5,5 iki 6,1, o ilgalaikiame žolyne nuo 5,9 iki 6,0. Tarp trumpalaikio ir ilgalaikio žolyno dirvožemio pH esminių skirtumų nenustatyta, tačiau palankiausias pH augalų augimui buvo šlaito apačioje (6,0–6,1).

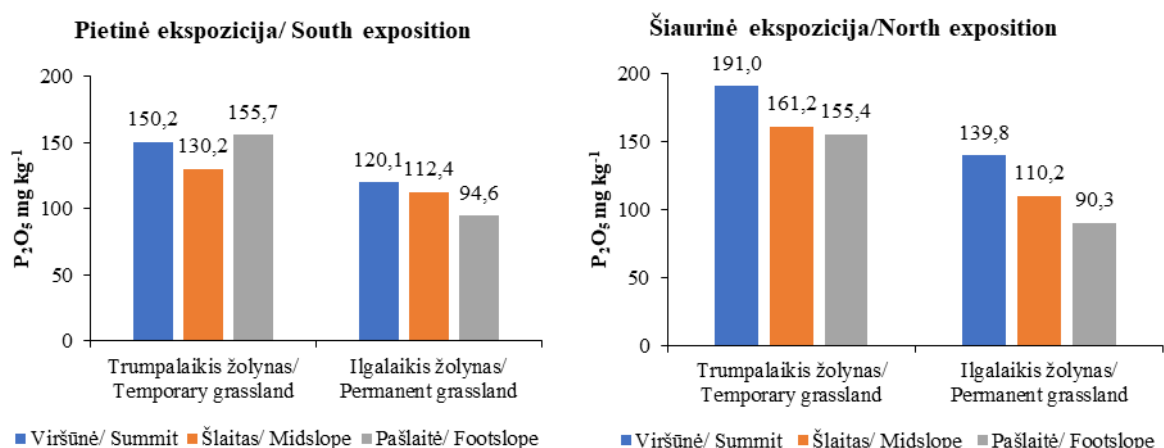


1 pav. Dirvožemio pH pietinės ir šiaurinės ekspozicijos trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne

Fig. 1 Soil pH between south and north exposition temporary and permanent grassland

Kaip matyti iš tyrimų duomenų, trumpalaikio ir ilgalaikio žolyno dirvožemio pH buvo žemiausias šlaito viršuje (5,5 ir 5,9). Analizuojant šiaurinės ekspozicijos dirvožemio pH duomenis matyti, jog šlaito viršutinėje dalyje trumpalaikio ir ilgalaikio žolyno dirvožemio pH buvo labiausiai tinkamas augalų augimui ir mažiau skyrėse nuo vidurinės ir apatinės šlaito dalies. Šiaurinėje ekspozicijoje esminių skirtumų tarp skirtingų šlaito dalių ir žolynų laikymo trukmės nenustatyta.

Analizuojant fosforo kiekį dirvožemyje matyti, jog dirvožemis yra mažo, vidutinio fosforingumo arba fosforingas. Fosforo kiekis dirvožemyje svyruoja nuo 90,3 iki 191,0 P_2O_5 mg kg^{-1} (2 pav.).

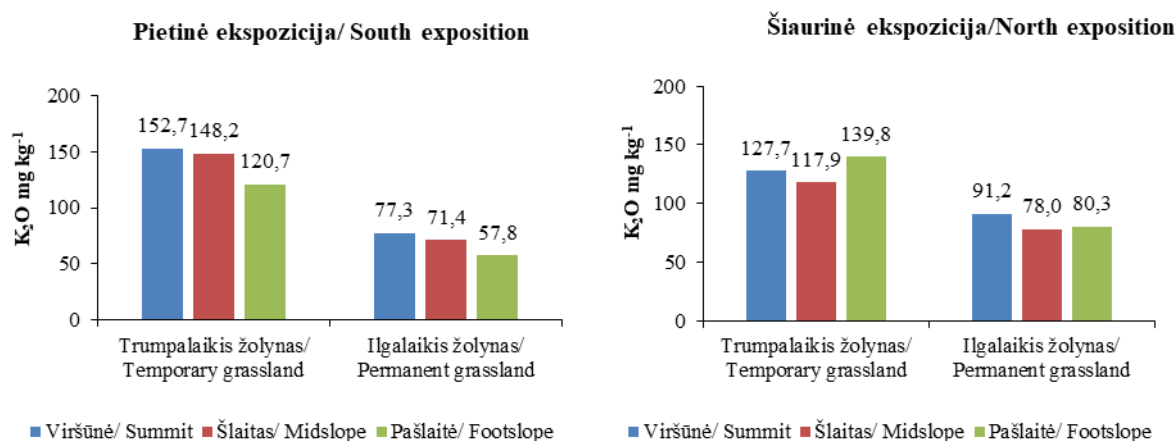


2 pav. Dirvožemio fosforingumas pietinės ir šiaurinės ekspozicijos trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne

Fig. 2 Soil phosphorus temporary and permanent grassland of south and north exposition

Lyginant pietinės ir šiaurinės ekspozicijos trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne fosforo kiekį matyti, jog didžiausias fosforo kiekis aptiktas trumpalaikiame žolyne šiaurinės ekspozicijos šlaito viršutinėje (191,0 mg kg^{-1}) ir pietinės ekspozicijos šlaito pašlaitėje (155,7 mg kg^{-1}). O mažiausi fosforo kiekiai aptinkami ilgalaikiame žolyne šiaurinės (90,3 mg kg^{-1}) ir pietinės (94,6 mg kg^{-1}) ekspozicijos pašlaitėje. Taigi analizuojant trumpalaikio ir ilgalaikio žolyno įtaką fosforo kiekiui galime pastebėti, kad trumpalaikiame žolyne fosforo kiekis yra optimalus augalų augimui, o ilgalaikiame žolyne matyti, kad fosforo kiekis augalų augimui yra vidutinis.

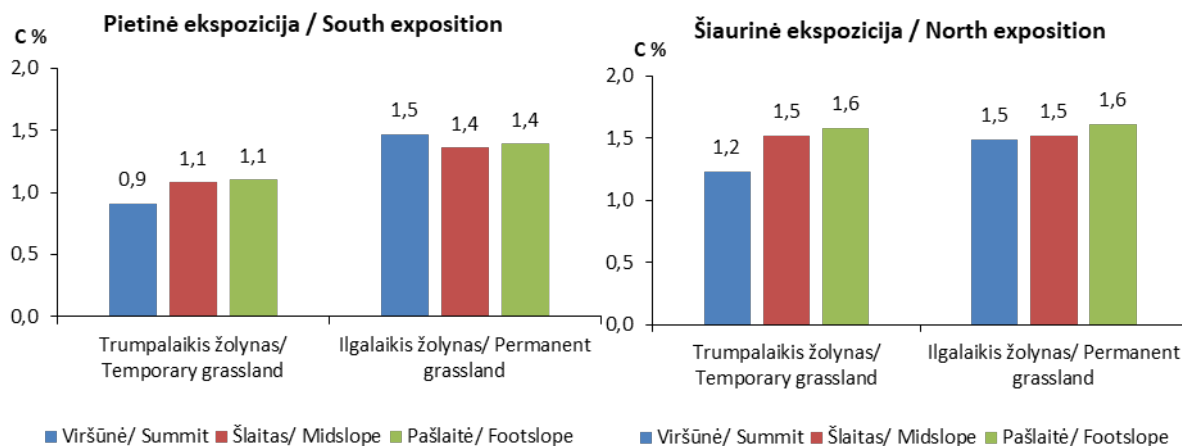
Vertinant kalio kiekį esantį dirvožemyje matyti, kad dirvožemis yra mažo, vidutinio kalingumo arba kalingas. Kalio kiekis svyravo nuo 57,8 iki 152,6 K_2O mg kg^{-1} (3 pav.).



3 pav. Dirvožemio kalkingumas pietinės ir šiaurinės ekspozicijos trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne
 Fig. 3 Soil potassium temporary and permanent grassland of south and north exposition

Iš gautų duomenų matyti, kad didžiausi kalio kiekiai randami trumpalaikiame žolyne, kur kalio kiekis svyravo nuo 117,9 iki 152,6 K_2O mg kg^{-1} . Ilgalaikiame žolyne kalio kiekis mažesnis, lyginant su trumpalaikiu žolyne. Mažiausias kalio kiekis aptiktas šiaurinės ekspozicijos ilgalaikio žolyno pašlaitėje, kuris siekė 57,8 K_2O mg kg^{-1} . Šlaito vidurinėje dalyje galime pastebėti, kad tiek šiaurinėje, tiek pietinėje ekspozicijoje ilgalaikiame žolyne kalio kiekis yra panašus. Iš turimų duomenų galime teigti, kad kalio kiekis yra tinkamas augalų augimui trumpalaikiame žolyne.

Organinės anglies kiekis taip pat labai svarbus dirvožemio rodiklis. Analizuojant gautus tyrimų duomenis matyti, jog dirvožemyje anglies kiekis svyravo nuo 0,9 iki 1,6 proc. (4 pav.).



4 pav. Organinės anglies kiekis dirvožemyje pietinės ir šiaurinės ekspozicijos trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne
 Fig. 4 Organic carbon content in soil comparing temporary and permanent grassland of south and north exposition

Įvertinat tyrimų duomenis galime matyti, kad mažiausias anglies kiekis (0,9 proc.) buvo rastas trumpalaikio žolyno viršutinėje šlaito dalyje pietinėje ekspozicijoje, o didžiausias anglies kiekis (1,6 proc.) buvo šiaurinės ekspozicijos pašlaitėje tiek trumpalaikiame, tiek ilgalaikiame žolyne. Taigi galime pastebėti tai, kad trumpalaikiuose žolynuose, auginant juos sėjomainoje su kitais augalais, sukaupiamas mažesnis anglies kiekis, nei ilgalaikiuose žolynuose.

Išvados

1. Dirvožemio pH šiaurinės ekspozicijos šlaito viršutinėje dalyje trumpalaikiame ir ilgalaikiame žolyne buvo labiausiai tinkamas augalų augimui ir mažiau skyrėsi nuo vidurinės ir apatinės šlaito dalies. Esminių skirtumų tarp skirtingų šlaitų ir jų dalių bei žolynų laikymo trukmės nenustatyta.
2. Dirvožemio fosforingumas ir kalingumas buvo mažiausias ilgalaikiame žolyne ir nuosekliai mažėjo nuo šlaito viršūnės link pašlaitės. Trumpalaikiame žolyne dirvožemio fosforingumas ir kalingumas buvo ženkliai didesnis.
3. Organinės anglies kiekis buvo didesnis ilgalaikiame žolyne, lyginant su trumpalaikiu ir nuosekliai didėjo nuo šlaito viršaus link pašlaitės.

Literatūra

1. JANKAUSKAS, B., JANKAUSKIENĖ, G. 2007. *Dirvožemio vandeninės erozijos stacionariniai tyrimai Žemaičių aukštumoje*. Kaltinėnai, 70 p.
2. KINDERIENĖ, I. 2011. *Dirvožemio erozija ir priešerozinės technologijos Žemaitijos kalvose*. LAMC, 115 p.
3. BUČIENĖ, A. 2003. *Žemdirbystės sistemų ekologiniai ryšiai*. Klaipėda, 176 p.
4. ŽEKONIENĖ, V. ir kiti. 1999. *Agrarinės veiklos tobulinimo aspektai ekologiškai lengvai pažeidžiamuose dirvožemiuose: Žemės ūkis pietryčių Lietuvoje: moksliniai, ekonominiai ir socialiniai aspektai*. Trakų Vokė, 37-45 p.

Summary

THE EFFECT OF DIFFERENT AGROPHYTOCENOSIS ON THE SOIL PROPERTIES IN THE LANDSCAPE OF ŽEMAIČIŲ HIGH REGION

Experiments conducted in 2017 short and long-term grassland, where individual crop rotations are applied with the following crop structure: Long-term mix of perennial grasses (20% grasshoppers, 20% red fescue, 20% grasshoppers, 20% white clover, 20% gargets).

On the slopes of the 11°–13° north latitude and the south-east of 12°–14° in the Kaltinėnai testing station of the Šilalė district. Here, the properties of the demersal algae and the initial land of Žemaičių heights are investigated and their influence on plant productivity and quality of crop in crop rotations with different composition. The soil pH_{KCl} varies between 6.0–6.5, phosphorus (151–200 mg kg⁻¹) and potassium-saturated soils (151–200 mg kg⁻¹), carbon content (0.6–1.5 percent) in soil. Field width is 3.6 meters. The field includes the upper, middle and lower slopes of the entire slope. The length of the northern slope is 90 meters and the southern one is 43 meters. The width of the checkboxes is 2.3 m. At least 1 m of protective zone is left at the ends of the fields. Fields are arranged randomised.

Short-term mixture of perennial grasses - cereal grass crop rotation from 67 per cent of mild cereal and 33 percent of clover - timothy grass mixture (crop rotation: 1. Winter rye; 2. Barley; 3. Barley; 4. Barley + Preceding crop; 5. Perennial grasses of the first year of use; 6. Perennial grasses second year used).

Soil pH at the northern part of the slope in the upper and lower part of the short and long-term grassland was most suitable for plant growth and was less distinct from the middle and lower slopes. There were no significant differences between the different slopes and their parts and grassland storage times.

Soil phosphoricity and fecundity were the smallest in the long-term grass and gradually declined from the top of the slope towards the slope. The short-term soil moisture content of phosphorus and potassium was significantly higher. Organic carbon content was higher in long-term grass than in the short-term and gradually increased from top to bottom.

2. Agronomijos sekcija

SKIRTINGOS VEGETACIJOS BULVIŲ STIEBAGUMBIŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAS

Aivaras BARONAS

Vadovė prof. dr. Elvyra Jarienė

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

Įvadas

Valgomoji bulvė (*Solanum tuberosum* L.) – bulvinių (*Solanaceae*) šeimos kauliauoogių genties augalas. Tai vienmetis žolinis 50 - 120 cm aukščio augalas, su kuokštinėmis šaknimis. Apatinė stiebo dalis su požeminėmis palaipomis, ant kurių susidaro įvairaus pavidalo ir spalvos stambūs stiebagumbiai. Antžeminis stiebas žalias, šakotas, su negausiais prigludusiais plaukeliais (Bujauskas, 2001). Lapai pertrauktinai poromis plunksniški. Žiedai po 10 – 20 susitelkę į viršūninius žiedynus. Vainikėlis baltas, violetinis, rausvas. Uoga stambi, žalia, su daugeliu sėklų kiekviename lizde. Žydi birželio – rugpjūčio mėn. Mėgsta lengvą žemę (Šlapakauskas ir kt., 2008).

Bulvių tiesioginė paskirtis yra stiebagumbių naudojimas maistui, taip pat spirito, krakmolo, traškučių gamybai ir kt. Šiais laikais plinta alternatyvūs verslai, kuriuose bulvės panaudojamos statybinių medžiagų bei popieriaus gamyboje. Auginant bulves, skiriama labai daug dėmesio jų cheminei sudėčiai. Sausųjų medžiagų stiebagumbiai sukaupia 20 - 30 %, pagrindinis angliavandenis juose yra krakmolas, jo būna 11 - 28 %, be to randama 1 – 2 % baltymų, apie 1 % ląstelių sienelių, 0,15 % riebalų, 0,8 % cukrų, 1 % mineralinių medžiagų (Asakanavičiūtė ir kt, 2010). Vėlesnės brandos stiebagumbiai krakmolo sukaupia daugiau negu ankstyvosios. Nuo cheminės sudėties priklauso stiebagumbių skonis. Ypatinę reikšmę skonio išraiškai turi mineralinių medžiagų kiekis, kuo jis didesnis, tuo skonis geresnis (Rainys K., 2000).

Stiebagumbiuose nuolat vyksta įvairūs biocheminiai, biologiniai, mikrobiologiniai ir biofiziniai procesai, dėl kurių mažėja maistinė vertė, keičiasi bulvių atsparumas ligoms bei kenkėjams, sandėliavimo trukmė, ar net paskirtis. Siekiant maksimaliai išsaugoti stiebagumbių kokybę, modeliuojamos bulvių auginimo technologijos, įrengiami modernūs sandėliai su aktyvios ventiliacijos sistemomis, modifikuota dujų sudėtimi ar šaldytuvai, kuriuose žaliavą galima išlaikyti be didelių struktūros ar sudėties nuostolių.

Remiantis atliktų tyrimų rezultatais, keičiant derliaus nuėmimo laiką, bei pasirenkant tinkamiausias veisles, galima maksimaliai išgauti reikiamą bulvių gerą kokybę bei prekinę išvaizdą ir išvengti didelių masės nuostolių auginimo bei sandėliavimo metu.

Tyrimų tikslas: Įvertinti skirtingos vegetacijos trukmės bulvių stiebagumbių kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimo objektas - valgomoji bulvė (*Solanum tuberosum* L.). 2017 metais vykdytas dviejų veiksnių lauko eksperimentas specializuotame daržininkystės ūkyje Šakių rajone: veiksnys **A** – **bulvių veislė**, veiksnys **B** – **stiebagumbių derliaus nuėmimo laikas**. Tyrimui pasirinktos keturios veislės: 'Solist' (ypač ankstyva), 'Vineta' (ankstyva), 'Laura' (vidutinio vėlyvumo), 'Jelly' (vėlyva). Eksperimentinio lauko dirvožemis, kuriame buvo auginamos bulvės, mažai rūgštus (pH – 5,1 - 5,5), vidutinio kalkingumo (K_2O – (101 - 150 mg kg⁻¹) bei didelio fosforingumo (P_2O_5 – 188 - 247 mg kg⁻¹). Bulvės augintos eilėmis, tarpai tarp vagų – 70 cm, tarpai tarp bulvių sodinimo lizdų vagoje -18 cm, sodinimo gylis vagoje – 14 cm. Priešsėlis – vasariniai miežiai. Bulvės buvo tręšiamos vienanarėmis trąšomis. Iš rudens buvo tręšiama kalio chloridu (500 kg ha⁻¹), prieš sodinimą stabilizuotu karbamiu (175 kg ha⁻¹), NP 12 52 (280 kg ha⁻¹), pasodinus - karbamiu (2 kg ha⁻¹), magnio sulfatu (2 kg ha⁻¹), boru (1 kg ha⁻¹). Vykdyta augalų apsauga, kurią prižiūrėjo Global G.A.P. ir NKP specialistai.

Bulvių stiebagumbių mėginiai, priklausomai nuo skirtingo veislių ankstyvumo, kasti du kartus, t.y. XI organogenezės etape, atsarginių medžiagų kaupimosi stiebagumbiuose metu ir XII organogenezės etape, t.y. kai stiebagumbiai pasiekė pilnąją brandą. Tarpsnis tarp derliaus ėmimų sudarė apie dvi savaites. Atsiktinai trimis pakartojimais iš tos pačios bulvių eilės buvo kasama po 10 kerų. Kiekvieno varianto jungtinis mėginys sudarė apie 20 kg. Skirtingos vegetacijos bulvių stiebagumbių cheminės sudėties tyrimas buvo atliktas Aleksandro Stulginskio universiteto Agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Laboratoriniams tyrimams bulvių stiebagumbių kokybei įvertinti atsitiktine tvarka iš jungtinio mėginio sudarytas 7 kilogramų mėginys. Visos cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais.

Standartiniais metodais nustatyta:

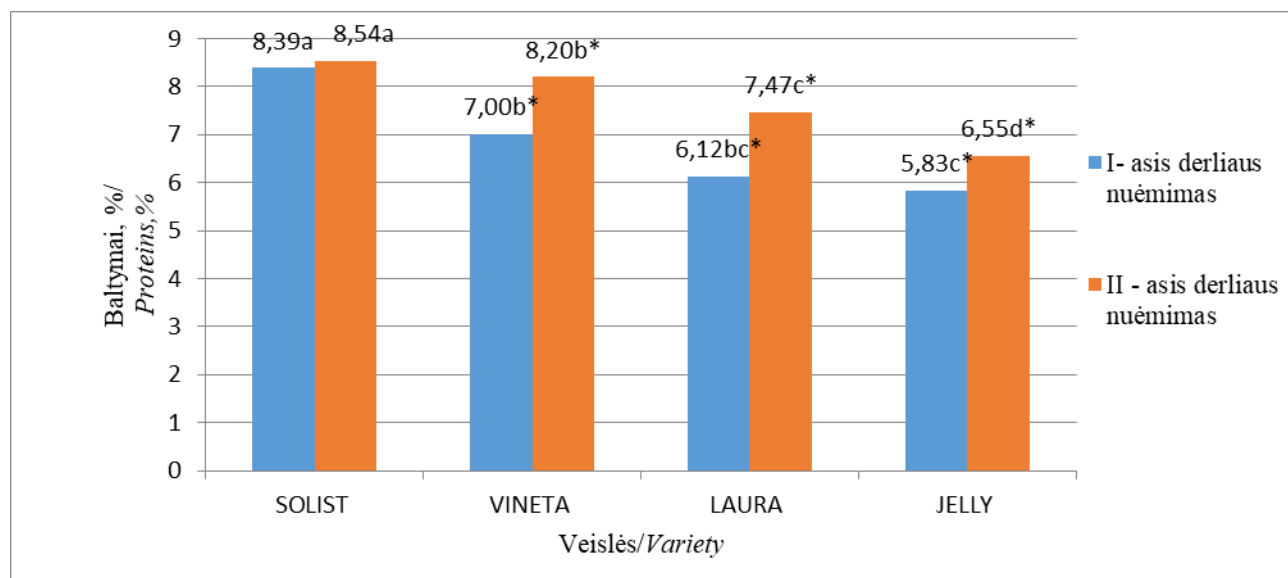
- Baltymų kiekis – % – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998),
- Vitamino C kiekis, mg 100 g⁻¹ – Murri titrimetriniu metodu (LST ISO 6557-2:2000),
- Bendras karotenoidų kiekis mg 100 g⁻¹ – spektrofotometru Spectro UV-VIS dualbeam UVS – 2800, esant 420 nm bangos ilgiui (Labomed Inc., USA).

Skirtumų esmingumas buvo įvertintas pagal Studento t kriterijų, naudojant programų paketą STATISTICA 7, (SAT, Saft) 2008 m.

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Baltymai yra organiniai junginiai, sudaryti iš amino rūgščių kompozicijų, kurios reikalingos augimui, palaiko gyvybines ir reprodukcijos funkcijas (Bartova, 2009). Tai ypatingai svarbi žmogaus organizmo ląstelių ir audinių medžiaga, kurios yra nemažai bulvių stiebagumbiuose. Jų baltymai turtingi nepakeičiamomis aminorūgštimis – histidinu, leucinu, izoleucinu, lizinu, metioninu, cistinu, triptofanu, treoninu, valinu ir fenilalaninu (Fujihara ir kt., 2001). Ankstyvosios bulvių veislės sukaupia daugiau baltymų nei vėlyvosios (Leszczyński, 2000).

Pirmojo derliaus ėmimo metu, patikimai didžiausias baltymų kiekis buvo nustatytas bulvių veislės 'Solist' stiebagumbiuose – 8,39 %, o esmingai mažiausias 'Laura' stiebagumbiuose – 5,83 % (1 pav.). Atsižvelgiant į bulvių ankstyvumą, baltymų kiekis palaipsniui mažėjo ilgėjant kiekvienos bulvių veislės vegetacijos trukmei. Atlikus tyrimą, paaiškėjo, jog visų bulvių mėginiuose, kurie buvo kasti praėjus dviem savaitėms, baltymų kiekis išaugo, tačiau tendencija išliko ta pati ir didžiausias baltymų kiekis buvo nustatytas ankstyvųjų bulvių veislių stiebagumbiuose (1 pav.).



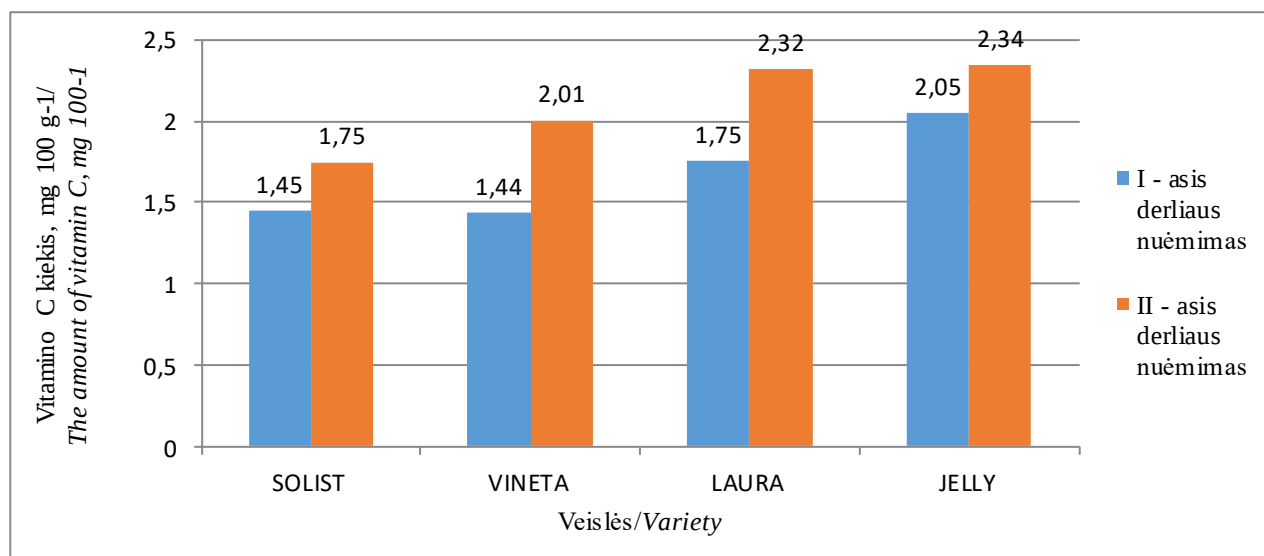
1 pav. Baltymų kiekis bulvių stiebagumbiuose priklausomai nuo derliaus ėmimo laiko

Fig. 1. The protein content in the potato tubers depending on the harvest time

Pastaba: Tarp veiksnio A (veislių) variantų vidurkių, pažymėtų mažosiomis raidėmis (a,b,c,d), skirtumai yra esminiai ir tarp veiksnio B (stiebagumbių derliaus nuėmimo laiko) variantų vidurkių, pažymėtų ženklų (*), skirtumai taip pat yra esminiai.

Note: Differences between the meanings of factor A (varieties), marked in lower case (a, b, c, d), are significant, and the differences on averages of variations of factor B (tubers harvest time) marked (*) are also significant.

Vitamino C kiekis bulvių stiebagumbiuose nėra gausus, o turtingiausi yra ką tik nukasti stiebagumbiai, tačiau ilgainiui laikant bulves, jo kiekis mažėja.



2 pav. Vitamino C kiekis bulvių stiebagumbiuose priklausomai nuo derliaus ėmimo laiko

Fig. 2. The amount of vitamin C in the potato tubers depending on the harvest time

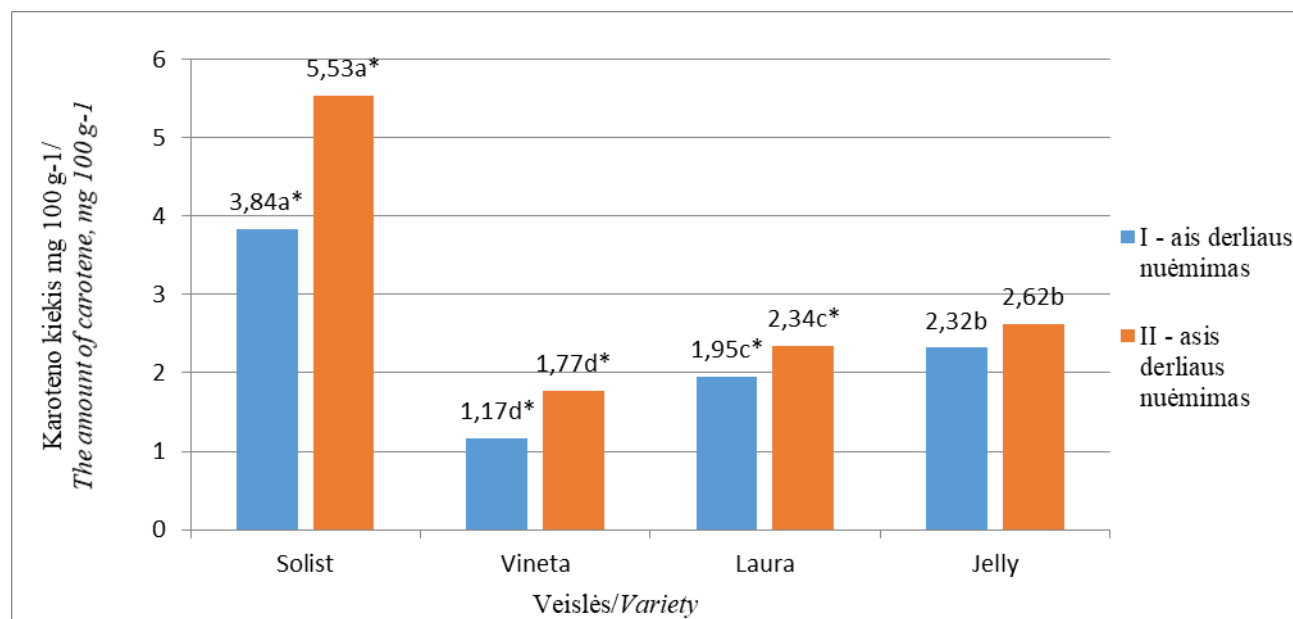
Pastaba: Tarp veiksnio A (veislių) variantų vidurkių ir tarp veiksnio B (derliaus nuėmimo laiko), esminių skirtumų nenustatyta.

Note: There are no significant differences between factor A (varieties) variations and between factor B (harvest time).

Pirmojo derliaus ėmimo metu, 'Solist' ir 'Vineta' bulvių stiebagumbiuose vitamino C kiekis buvo esmingai mažiausias (atitinkamai 1,45 ir 1,44 mg 100 g⁻¹), o 'Jelly' didžiausias (2,05 mg 100 g⁻¹). Nuėmus derlių po dviejų savaičių nustatyta, jog vitamino C kiekis visų veislių bulvėse padidėjo (2 pav.). Atsižvelgiant į vegetacijos trukmę, jo kiekis buvo didesnis vėlyvosiose bulvėse tačiau palaipsniui mažėjantis bulvių stiebagumbiuose, turinčiuose trumpesnį vegetacijos periodą. Kitų tyrėjų duomenimis vitamino C daugiau sukaupia ankstyvųjų veislių stiebagumbiai (Mašauskas ir kt., 2008).

Karotenai augaluose yra raudonos, oranžinės arba geltonos spalvos, riebaluose tirpūs augalų pigmentai, kurie suteikia specifinę spalvą pvz. gėlėms, lapams, vaisiams bei daržovėms (Provesi ir kt. 2011). Taip pat, bulvių stiebagumbiai, kurių minkštimas – geltonos, oranžinės spalvos, paprastai turi didelį pigmentų karotenoidų kiekį: liuteino, zeaksantino, violaksantino ir kantaksantino (Brown, 2005).

Atsižvelgiant į bulvių vegetacijos trukmę, bendrajam karotenoidų kiekiui didesnės įtakos turėjo bulvių stiebagumbių veislės ypatybės.



3 pav. bendrasis karotenoidų kiekis bulvių stiebagumbiuose priklausomai nuo derliaus ėmimo laiko

Fig. 3. The total amount of carotenoids in the potato tubers depends on the harvest time

Pastaba: Tarp veiksnio A (veislių) variantų vidurkių, pažymėtų mažosiomis raidėmis (a,b,c,d), skirtumai yra esminiai ir tarp veiksnio B (stiebagumbių derliaus nuėmimo laiko) variantų vidurkių, pažymėtų ženklų (*), skirtumai taip pat yra esminiai.

Note: Differences between the meanings of factor A (varieties), marked in lower case (a, b, c, d), are significant, and the differences on averages of variations of factor B (tubers harvest time) marked (*) are also significant.

Bendrojo karotenoidų kiekio pokytis, priklausomai nuo derliaus ėmimo laiko, bulvių stiebagumbiuose pasiskirstė netolygiai. Pirmuoju derliaus nuėmimo metu mažiausiai jų sukaupė bulvių veislė 'Vineta' – 1,17 mg 100 g⁻¹, o daugiausiai - 'Solist' 3,84 mg 100 g⁻¹. Atlikus antrojo derliaus analizę, paaiškėjo, jog visose tirtose bulvių veislėse bendrasis karotenoidų kiekis padidėjo. Labiausiai tai pasireiškė bulvių veislės 'Solist' stiebagumbiuose, kuriuose jų kiekis nuo 3,84 mg 100 g⁻¹ padidėjo iki 5,53 mg 100 g⁻¹, tai yra 1,39 karto, o mažiausiai - 'Jelly', t.y. nuo 2,32 mg 100 g⁻¹ iki 2,62 mg 100 g⁻¹ (3 pav.).

Išvados

1. Ankstyvosios bulvių veislės sukaupė daugiau baltymų nei vėlyvosios, taip pat, jų kiekis tiesiogiai priklausė nuo derliaus nuėmimo laiko.
2. Ankstyvųjų veislių bulvės sukaupė mažiau vitamino C nei vėlyvosios, taip pat, elemento kiekis tiesiogiai priklausė nuo bulvių stiebagumbių derliaus nuėmimo laiko.
3. Bendrajam karotenoidų kiekiui didesnės įtakos turėjo veislės ypatybės, bei derliaus nuėmimo laikas.

Literatūra

1. ASAKANAVIČIŪTĖ, R.; JUNDULAS, J.; RAŽUKAS, A. 2010. Lietuviškos selekcijos bulvių auginimo perspektyvos Lietuvoje. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų mokslo Vokės filialas, p. 7-14
2. BÁRTOVÁ, V., 2009. Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions
3. BROWN, C. R. 2005. Antioxidants in potato. American Journal of Potato Research, vol. 82, p. 163–172.
4. BUJAUSKAS A. V. 2001. Bulvių selekcija. Vilnius., p. 36 – 41
5. FUJIHARA, S.; KASUGA, A.; AOYAGI, Y. 2001. Nitrogen – to – protein. Conversion Factors for Common Vegetables in Japan. Journal of Food Science, vol. 66 (3), p. 412–415.
6. Journal Central European Agriculture, vol. 25, p. 57–66.
7. LAZAUSKAS S., RAINYS K., SEMAŠKIENĖ R., POVILAITIS V., RUDOKAS V. 2008. Bulvių veislių derliaus stabilumas ir priklausomumas nuo oro temperatūros bei kritulių // Žemdirbystė - Agriculture, 95(4): p. 110–121.
8. LESZCZYŃSKI W. 2000. Jakosc ziemniaka konsumpcyjnego. Żywność. Kraków, 4(25), p. 5-27.
9. Mašauskas V., Švedas A., Vasiliauskienė V. ir kt. Augalų maisto medžiagų balanso normatyvai / Dotnuva – Akademija. 2000, Nr. 32, p. 17 – 20.
10. PROVESI, J. G.; DIAS, C. O.; AMANTE, E. R. 2011. Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. Journal of Food Chemistry, nr. 128, p. 195– 202.
11. ŠLAPAKAUSKAS V. , DUCHOVSKIS P. 2008 Augalų produktyvumas. Kaunas. p-184-193

Summary

INVESTIGATION OF CHEMICAL COMPOSITION ON THE DIFFERENT VEGETATION POTATOES (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)

The investigations were conducted in the 2017 - 2018 academic year in the Laboratory for Agronomy and Zootechnics of Aleksandras Stulginskis University.

Potatoes tubers of `Solist`, `Vineta`, `Laura` and `Jelly` varieties were grown in the vegetable farm in Šakiai district. Samples of potato tubers, depending on the different stages of the breed, were taken twice - at the stage of the 11th organogenesis, during the accumulation of spare substances in the tubers, and during the 12th stage of organogenesis - when the tubers reached full maturity. An investigation of two factors has been done: factor A - potato variety, factor B - time of harvesting of tubers.

It was estimated that: Early potato varieties accumulated more protein than late and their amount directly depended on the harvest time. Early - breed potatoes accumulated less vitamin C than late, as well as the amount of element directly depended on the harvesting time of the potato tubers.

The quality of carotenoids was mostly influenced by the characteristics of the breed, as well as the harvesting time.

FOTOSINTEZĖS PRODUKTYVUMAS SKIRTINGU LAIKU PASĖTŲ ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ LAPUOSE

Agnietė DAUKŠAITĖ

Vadovė doc.dr. Ilona Vagusevičienė

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

Įvadas

Žieminiai kviečiai yra plačiausiai auginami iš miglinių šeimos augalų Lietuvoje. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo duomenimis 2017 metais Lietuvoje deklaruota 634490,34 ha žieminių kviečių, o tai sudaro net 21,95 % viso Lietuvos ploto. Žieminių kviečių auginamas plotas sistemingai pradėjo kilti nuo 2012 metų. Žieminių kviečių derlius ir kokybė priklauso nuo daugelio veiksnių: klimato, dirvožemio sąlygų, veislės ir sėklos kokybės, auginimo technologijų (Acevedo et al., 2002; Gooding et al., 2003). Tuo tarpu fotosintezės procesai bei chlorofilo kiekis augaluose yra stipriai veikiami klimato kaitos padarinių: temperatūros ir drėgmės režimo pokyčių (Guo et al., 2006; Guo et al., 2008). Dėl pastaruoju metu šiltėjančio klimato pastebimai kinta ir augalų fenofazių datos, ilgėja rudeninės vegetacijos laikotarpis. D. Romanovskajos 2009 metais atliktų daugiamečių tyrimų duomenimis rudens periodas per pastarąjį dešimtmetį pailgėjo apie 8-16 dienų, todėl anksčiau įprastą optimalios sėjos pradžios datą (rugsėjo 25 d.) rekomenduotina perkelti į rugsėjo 5-10 d. (Walther, 2003; Šiuliauskas, 2015). Atsižvelgiant į sėjos datą reikia atsaingai rinktis ir veisles. Geriau žiemojančios veislės rudenį auga lėtai ir jų lapai būna trumpi bei siauri (McCallum, DePauw, 2008). Tačiau dažniausiai geriau žiemojantys kviečiai yra aukštesni bei mažiau derlingi (Braun, Săulescu, 2002).

Tyrimo objektas: Skirtingu laiku pasėtas, žieminio kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių 'Skagen' ir 'Julius', pasėlis.

Tikslas: Nustatyti sėjos laiko įtaką fotosintezės pigmentų ir sausųjų medžiagų kiekiui skirtingų veislių žieminuose kviečiuose.

Hipotezė: Fotosintezės produktyvumas ir sausųjų medžiagų kiekis lapuose priklauso nuo žieminių kviečių veislės ir sėjos laiko.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2016-2017 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje.

Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), pagal FAO klasifikaciją *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol* (Eidukevičienė, 2001). Dirvožemio ariamasis sluoksnis prieš eksperimento įrengimą buvo silpnai šarminis, humusingas, labai didelio fosforingumo bei kalingas. Granulimetrinėje sudėtyje vyravo vidutinio sunkumo priemolis.

Eksperimento veiksnys A: paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislės 'Julius' ir 'Skagen', veiksnys B: skirtingi sėjos laikai: rugsėjo 8d.; rugsėjo 15 d.; rugsėjo 22 d.; rugsėjo 29 d.; spalio 6 d.; spalio 13 d. (spalio mėnesį pasėti žieminiai kviečiai neperžiemojo, todėl duomenys toliau nebus pateikti). Bendras laukelio plotas – 40 m², apskaitinio – 20 m². Eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais, laukeliai pakartojimuose išdėstyti randomizuotai..

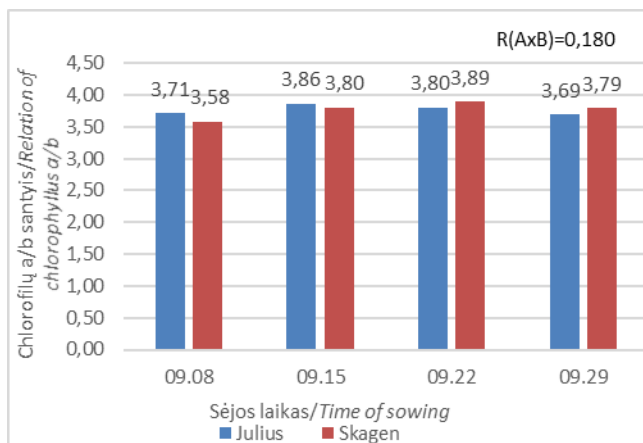
Sėklos norma 4 mln. vnt.ha⁻¹ arba 180 kg daigų sėklų. Žieminiai kviečiai auginami pagal įprastinę technologiją. Pagrindiniai darbai įrengiant bandymą: rudeninis arimas, kultivavimas ir akėjimas, sėja. Priešsėlis – žieminiai rapsai. Prieš sėją žieminiai kviečiai netręšti. Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus – krūmijimosi tarpsnyje 2017 - kovo - 28 d. – amonio salietra (N₆₈). Vėliau balandžio 20 d. krūmijimosi pabaigoje vėl patręšta amonio salietra (N₆₈). Po to bamblėjimo pabaigoje (BBCH 37-39), atliktas tręšimas grūdų kokybei gerinti karbamido tirpalu per lapus (N₁₀). Derlius nuimtas rugsėjo 8 dieną, nes kelios dienos prieš tai buvo sausos ir šiltos, o vėliau buvo prognozuojamas lietus, todėl buvo nuspręsta javapjūtės nebevėlinti.

Bandyme augintos žieminių kviečių veislės turi didelį derlingumo potencialą, tačiau veislė 'Julius' yra pašarinio tipo, o veislė 'Skagen' - maistinio.

Kviečių fotosintetinių rodiklių duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, programinis paketas *SELEKCIJA* Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R₀₅ (duomenų patikimumas: * -95 proc. tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

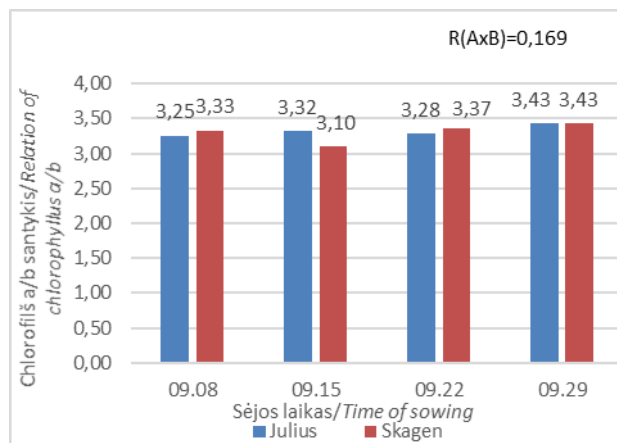
Tyrimų rezultatai ir analizė

Iš 1 paveikslė pateiktų duomenų matome, kad beveik visuose eksperimento variantuose, tirtais auginimo tarpsniais, žieminių kviečių lapuose chlorofilų santykis yra patenkinamas ar net aukštas. Žemesnis nei optimali riba (2,99) chlorofilų a/b santykis nustatytas (BBCH 70-77) liepos 3 dieną (D) veislės 'Skagen' pasėlyje, pasėtame rugsėjo 8 dieną. Šis rodiklis yra esmingai mažiausias tarp liepos trečios dienos gautų rezultatų.



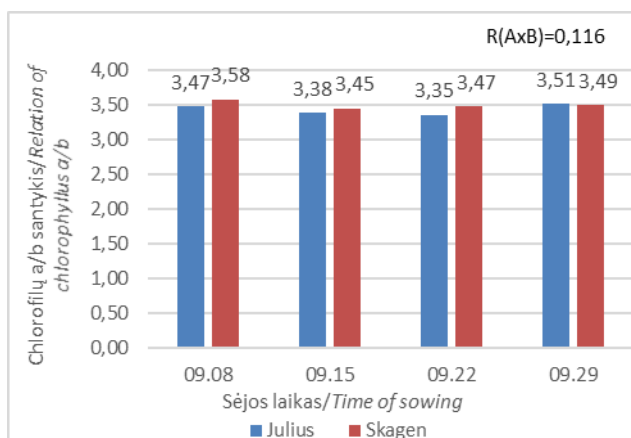
A. Tyrimų data 04.26 (BBCH 24-27)/
39)/

Date of research 04.26 (BBCH 24-27)



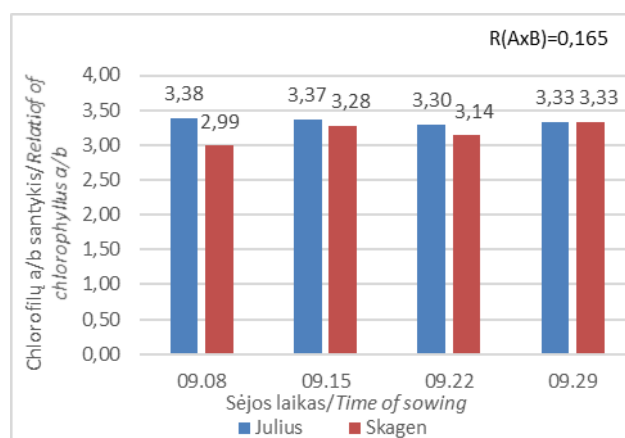
B. Tyrimų data 05.23 (BBCH 32-39)/

Date of research 05.23 (BBCH 32-39)



C. Tyrimų data 06.14 (BBCH 58-64)/

Date of research 06.14 (BBCH 58-64)
77)



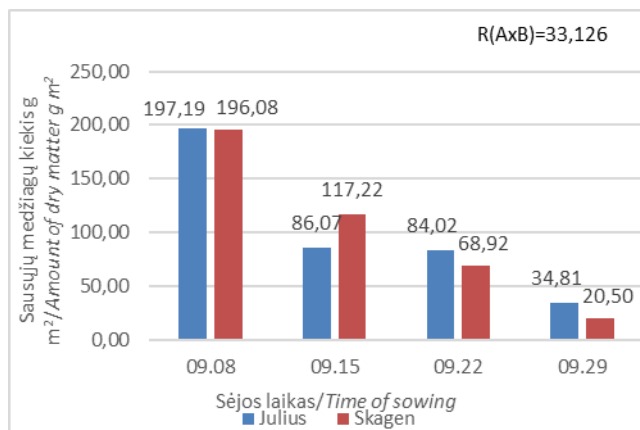
D. Tyrimų data 07.03 (BBCH 70-77)/

Date of research 07.03 (BBCH 70-77)

1 pav. Žieminių kviečių veislių 'Julius' ir 'Skagen' chlorofilų a/b santykis skirtingais vegetacijos tarpsniais

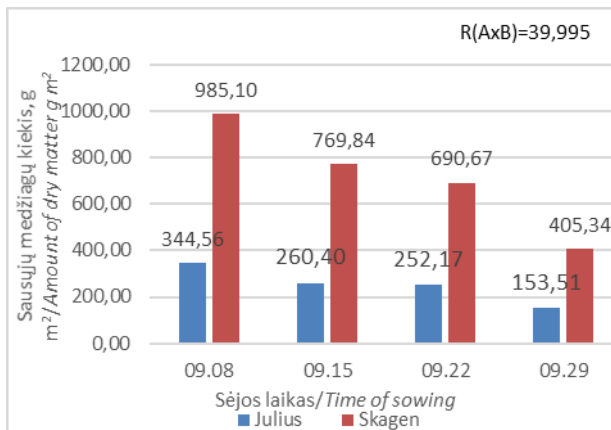
Daugiau esminių skirtumų nagrinėjant chlorofilų a/b santykį nenustatyta.

Sausųjų medžiagų kiekis keičiantis vegetacijos tarpsniais kilo. Sausųjų medžiagų kiekis pastebimai didesnis ankstyvesnės sėjos augalų lapuose. Nagrinėdami 2 paveikslo balandžio 26 dienos tyrimų duomenis (BBCH 24-27) (A) matome, kad esmingai didžiausią sausųjų medžiagų kiekį sukaupė abi veislės pasėtos rugsėjo 8 dieną. Veislės 'Julius' augalai sukaupė 197,19 g m², o veislės 'Skagen' - 196,08 g m². Esmingai mažiausi – atitinkamai 34,81 g m² ir 20,50 g m² – sausųjų medžiagų kiekiai sukaupiti rugsėjo 29 dienos sėjos žieminiuose kviečiuose. Tokia pati situacija lyginant sėjos datas pastebima ir birželio 14 dienos tyrimų rezultatuose (B). Tačiau birželio 14 dieną visų veislių 'Skagen' sėjos laukelių augaluose buvo sukaupta esmingai daugiau sausųjų medžiagų nei veislės 'Julius'.



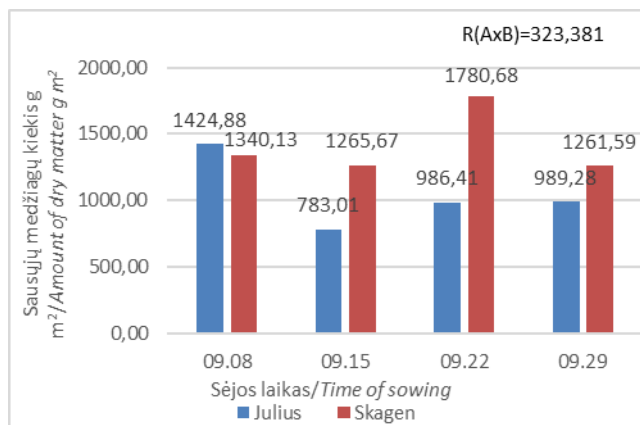
A. Tyrimų data 04.26 (BBCH 24-27)

Date of research 04.26 (BBCH 24-27)



B. Tyrimų data 05.23 (BBCH 32-37)

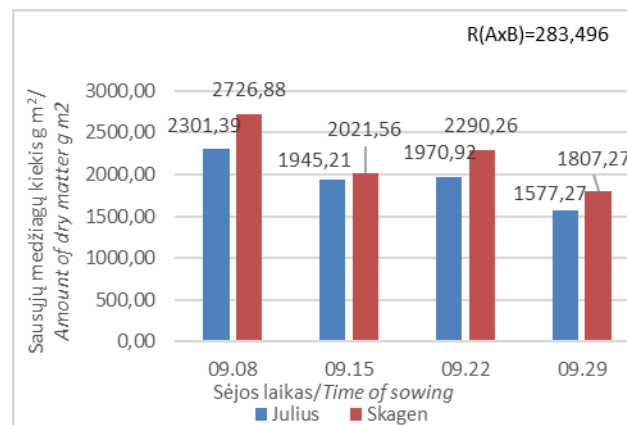
Date of research 05.23 (BBCH 32-37)



C. Tyrimų data 06.14 (BBCH 58-64)/

Date of research 06.14 (BBCH-58-64)

77)



D. Tyrimų data 07.03 (BBCH 70-77)/

Date of research 07.03 (BBCH 70-77)

2 pav. Žieminių kviečių veislių 'Julius' ir 'Skagen' sausųjų medžiagų kiekis skirtingais vegetacijos tarpsniais

Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis birželio 14 dieną (C) nustatytas žieminių kviečių veislės 'Skagen' pasėlyje, pasėtam rugpjūčio 22 dieną (1780,68 g m²). Veislės 'Julius' esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis – 1424,88 g m² nustatytas žieminius kviečius pasėjus rugpjūčio 8 dieną. Mažiausias kiekis nustatytas veislės 'Julius' kviečių, pasėtų rugpjūčio 15 dieną lapuose (783,01 g m²). Tai esmingai mažesnis sausųjų medžiagų kiekis, lyginant su visais veislės 'Skagen' kviečių lapuose nustatytais sausųjų medžiagų kiekiais. Liepos 3 dieną (BBCH 70-77) nustatytas sausasis medžiagas skirtingu laiku pasėtų žieminių kviečių lapuose gauta (D), kad ankstyvesnės sėjos kviečiai sukaupia esmingai daugiau sausųjų medžiagų. Esmingai daugiausiai (2726,88 g m²) sausųjų medžiagų nustatyta veislės 'Skagen' kviečių lapuose, pasėjus rugpjūčio 8 dieną. Mažiausiai sausųjų medžiagų sukaupė veislės 'Julius' kviečiai, pasėti rugpjūčio 29 dieną (1577,27 g m²). Šis sausųjų medžiagų kiekis buvo esmingai mažiausias lyginant su veislės 'Julius' kitais sėjos terminais, tačiau esminio skirtumo nenustatyta, lyginant su tuo pačiu laiku pasėtų, veislės 'Skagen' kviečių lapuose sukaupu sausųjų medžiagų kiekiu.

Išvados

1. Sėjos laikas chlorofilų a/b santykiui esminės įtakos neturėjo.
2. Žieminių kviečių veislės 'Skagen' augalai kaupia esmingai daugiau sausųjų medžiagų nei veislės 'Julius', ypač bambėjimo tarpsnyje.
3. Ankstyvesnės sėjos žieminiai kviečiai sukaupia esmingai daugiau sausųjų medžiagų.

Literatūros šaltiniai

1. ACEVEDO, E.; SILVA, P.; SILVA, H. 2002. Wheat growth and physiology. Bread wheat. Improvement and production. *Plant Production and Protection Series*. FAO. Rome, no. 30, p. 39.
2. BRAUN H. J., SAULESCU N. 2002. Breeding winter and facultative wheat. Curtis B. C. et al. (eds.). Bread wheat. Improvement and production. *FAO Plant Production and Protection Series* no. 30.
3. GOODING, M.J. et al. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science*, vol. 37, iss. 3, p. 295-309.
4. GUO, P. ir kt. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley. *Agriculture Sciences in China*. Vol. 5. Issue 10. p. 751-757.
5. GUO, P. ir kt., 2008. QTLs for chlorophyll and chlorophyll fluorescence parameters in barley under post-flowering drought. *Euphytica*. Vol. 162. No. 2. p. 203-214.
6. EIDUKEVIČIENĖ, M. 2001. *Dirvožemio amžius. Lietuvos dirvožemiai*. Vilnius: Lietuvos mokslas p. 200-202
7. McCALLUM B. D., DePAUW R. M. A. 2008. A review of wheat cultivars grown in the Canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Sciences*, vol. 88 (4). p. 649-677.
8. ROMANOVSKAJA, D. ir kt. 2009. Klimato šiltėjimo įtaka fenologinių sezonų trukmės pokyčiams Lietuvoje ir Latvijoje.. 96(4).P. 218-231.
9. RUZGAS, V. ir kt., 2017. The new winter wheat cultivars 'Kena DS', 'Gaja DS', 'Sedula DS' and 'Herkus DS' for increased yield stability. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 104. p. 292. ISSN 1392-3196.
10. ŠIULIAUSKAS, A., 2015. *Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai*. Vilnius: Eugrimas; p. 95-172.
11. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r. p.56
12. VIC, 2017. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Deklaruotos žemės ūkio naudos ir kiti plotai 2012-2017 m. [interaktyvus], [žiūrėta 2018-02-15]. Prieiga per internetą: <http://www.vic.lt/?mid=376>
13. WALTHER, R.G., 2003. Plants in a warmer world. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. vol. 6., issue 3, p. 169-185

Summary

PRODUCTIVITY OF PHOTOSYNTHESIS AMONG WINTER WHEAT SOWN ON DIFFERENT DATES

Yield of winter wheat depends on a lot of factors: climate, soil condition, variety, seed quality and growing technologies. Whereas processes of photosynthesis and amount of chlorophylls in plants are strongly affected by climate change: temperature and humidity change. This experiment was held on 2016-2017 year in Aleksandras Stulginskis university Experiment station to compare and determine the dynamics of physiological parameters among winter wheats sown on different dates. Object A: winter wheat varieties 'Skagen' and 'Julius', object B: different sowing dates: 09-08; 09-15; 09-22; 09-29; 10-06; 10-13. Winter wheat sown on 10-06 and 10-13 didn't survived during the winter so it is not investigated further. The results shows that different sowing date had no essential effect for chlorophylls a and b relation. While sowing date had crucial effect for amount of dry matter. Winter wheat leaves that were sown earlier were determined to have essentially higher amount of dry matter. Also winter wheat variety 'Skagen' showed essentially higher results than winter wheat 'Julius'.

SKIRTINGŲ SKYSTŲJŲ MIKROELEMENTINIŲ TRĄŠŲ FORMŲ IR NORMŲ ĮTAKA ŽIEMINIAMS KVIČIAIMS

Dovydas JASIŪNAS

Vadovė doc. dr. Rūta Dromantienė

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

Įvadas

Kviečiai (*Triticum* L.) – labai vertingas žemės ūkio augalas. Jų grūduose yra daug žmogui būtinų maisto medžiagų: baltymų, riebalų, angliavandenių ir ląstelių sienelių. Iš geros kokybės kviečių kepama duona, įvairūs konditerijos gaminiai, gaminamos kruopos. Prastesnės kepanosios vertės kviečiai naudojami gyvulių pašarui bei alternatyvioms kviečių panaudojimo galimybėms (Banevičienė, 1995).

Kviečiams reikia aukštesnio našumo bei sukultūrinimo dirvožemių, juose iki grūdų nokimo pradžios privalo pakakti drėgmės ir maistinių mineralinių elementų (Šiuliauskas, 2015). Mikroelementai yra būtini augalų augimui, tačiau augalai reikalauja palyginti mažų jų normų. Mikroelementai – tai boras (B), chloras (Cl), varis (Cu), geležis (Fe), manganas (Mn), molibdenas (Mo) ir cinkas (Zn) (Voss, 1998). Augaluose šie mikroelementai atlieka svarbų vaidmenį, fiziologinėse funkcijose, vaidina didelį vaidmenį chlorofilo formavime, baltymų sintezėje, nukleino rūgštyse ir aktyviai dalyvauja daugelyje fermentų veikloje, įskaitant kvėpavimą (Reddy, 2004).

Tyrimų tikslas – nustatyti skystųjų mikroelementinių trąšų poveikį žieminių kviečių derlingumui ir grūdų kokybiniais rodikliais.

Metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016 - 2017 metais LAMMC Žemdirbystės institute. Eksperimente laukeliai išdėstyti atsitiktine (rendomizuota) tvarka. Eksperimento laukelio plotas 13,5 m² (1,35 x 10). Tyrimas atliktas laikantis LAMMC Žemdirbystės institute taikomų lauko eksperimentų atlikimo metodikų. Dirvožemis, kuriame auginti javai buvo giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (*Endocalcari-Epihypogleyic Cambisols*). Dirvožemis prieš eksperimento įrengimą buvo artimas neutraliam (pH 6,6-6,8), vidutinio fosforingumo ir fosforingas (140-160 mg kg⁻¹) bei vidutinio kalkingumo ir kalingas (140-160 mg kg⁻¹). Auginta žieminių kviečių veislė 'Creator'.

Foniniam augalų tręšimui buvo naudota N₂₁₀P₈₀K₁₂₆. Papildomai eksperimente buvo naudoti skirtingų formų mikroelementai. Mikroelementai buvo purškiami 3 kartus: 1) žieminių kviečių krūmijimosi pabaigoje (BBCH 29-30) norint, kad augalai suformuotų didesnę pradžieninę žiedyną su varpučių pradžienimis; 2) bamblėjimo pradžioje (BBCH 31-32), norit pagerinti žiedų diferenciaciją; 3) vėliau lapo tarpsniu (BBCH 37-39), kad būtų gautas potencialiai įmanomas žiedų skaičius varputėse bei žiedyne.

Eksperimento variantai:

Veiksny (A): skirtingų formų mikroelementai

1. Kontrolė (be mikroelementų)
2. Chelatinė forma (EDTA)
3. Sulfatinė forma
4. Oksidų suspensijos forma

Veiksny (B): skirtingos trąšų normos

1. 1,0 (pilna) trąšų norma (T 1 norma)
2. 0,5 (pusė) trąšų normos (T 2 norma)

Rezultatai ir jų aptarimas

Žieminių kviečių lauko eksperimentas buvo atliktas siekiant palyginti skirtingas mikroelementinių trąšų formas. Atlikus tyrimus nustatyta, kad visų formų mikroelementinės trąšos esmingai didino žieminių kviečių grūdų derlingumą, kuris padidėjo 0,70 – 1,15 t ha⁻¹, lyginant su nepurkštais augalais (1 lentelė).

1 lentelė. Skirtingų mikroelementinių trąšų formų ir normų įtaka žieminių kviečių grūdų derlingumui (t ha⁻¹)
Table 1. The influence of different forms and norms of microelement fertilizers on winter wheat grain yield (t ha⁻¹)

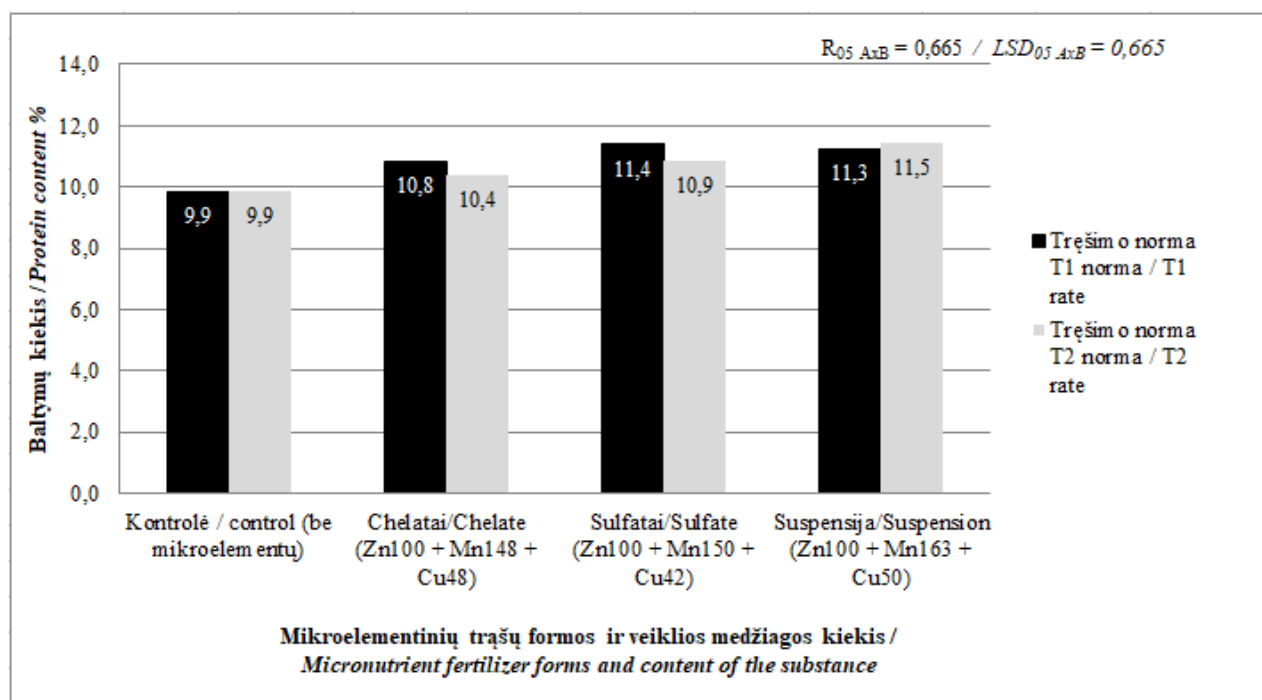
Eil. Nr./ Serial No.	Mikroelementinių trąšų formos ir veiklios medžiagos kiekis/ A veiksnys <i>Micronutrient fertilizer forms and content of the substance/ Factor A</i>	Tręšimo norma / B veiksnys <i>Fertilization rate / Factor B</i>	
		T1 norma / <i>T1 rate</i>	T2 norma / <i>T2 rate</i>
1.	Kontrolė/Control (be mikroelementų)	7,26	7,26
2.	Chelatai /Chelate(Zn ₁₀₀ + Mn ₁₄₈ + Cu ₄₈)	8,41	8,24
3.	Sulfatai /Sulfate(Zn ₁₀₀ + Mn ₁₅₀ + Cu ₄₂)	8,15	7,96
4.	Oksidų suspensija/Suspension (Zn ₁₀₀ + Mn ₁₆₃ + Cu ₅₀)	8,33	8,24
R _{05 AxB} = 0,554 / LSD _{05 AxB} = 0.554;			

Vertinant mikroelementines trąšų formas tarpusavyje ir jų įtaką žieminių kviečių grūdų derlingumui, esminio poveikio negauta, tik pastebėta jog daugiausiai grūdų subrandino javai, tręšti chelatinės formos mikroelementinėmis trąšomis (8,41 t ha⁻¹). Išanalizavus tręšimo normas, pastebėta, kad augalus tręšiant T1 mikroelementinių trąšų norma, grūdų derlingumas buvo 1,1 – 3,1 % didesnis, lyginant su T2 tręšimo norma. Mažiausias grūdų derlingumo priedas gautas javus tręšiant sulfatinės formos mikroelementais T2 norma, tačiau esminių pokyčių nebuvo gauta, lyginant su kitomis mikroelementinėmis trąšomis.

Daugelis mokslininkų teigia, kad mikroelementai turi svarbią įtaką augalų augimui ir derlingumui, ypačiai susidarius nepalankioms aplinkos sąlygoms. Bağcı S.A. et al. (2007) teigia, kad vyraujant sausrui, Zn trąšos padidino kviečių derlingumą 16 %. Eleiwa M.E. et al. (2012) nustatė, kad mikroelementinių trąšų (Mn+Fe+Zn) panaudojimas skatino kviečių augimą ir derlingumą. Chaudry E.H et al. (2007) nustatė, kad mikroelementinės trąšos ženkliai padidino grūdų derlių.

Atlikus grūdų kokybinių parametrų tyrimus nustatyta, kad visų formų mikroelementinės trąšos esmingai didino (0,98–1,6 proc. vnt.) žieminių kviečių grūdų baltymingumą, lyginant su nepurkštais augalais, išskyrus chelatinės formos mikroelementus purškiant T2 tręšimo norma (0,5 normos) (1 pav.). Žiemkenčių papildomam tręsimui naudojant chelatinės formos mikroelementines trąšas T2 norma, grūdų baltymų kiekis padidėjo 0,55 proc. vnt., tačiau esminio poveikio lyginant su nepurkštais javais, nenustatyta.

Vertinant mikroelementines trąšų formas tarpusavyje ir jų įtaką žieminių kviečių grūdų baltymingumui, pastebėta, kad esminiai daugiau baltymų grūduose buvo sukaupta augalus tręšiant: sulfatinės formos mikroelementais T1 norma (11,4 proc.), oksidų suspensijos formos mikroelementais T1 norma (11,3 proc.) ir T2 norma (11,5 proc.), lyginant su chelatinės formos mikroelementais tręštais T2 norma (10,4 proc.). Daugiausiai baltymų buvo sukaupta javų grūduose, tręštuose oksidinės formos trąšomis T2 norma (11,5 proc.).



1 pav. Skirtingų mikroelementinių trąšų formų ir normų įtaka žieminių kviečių grūdų baltymingumui proc.

Fig. 1. The influence of different forms and norms of microelement fertilizers on winter wheat grain protein content percent.

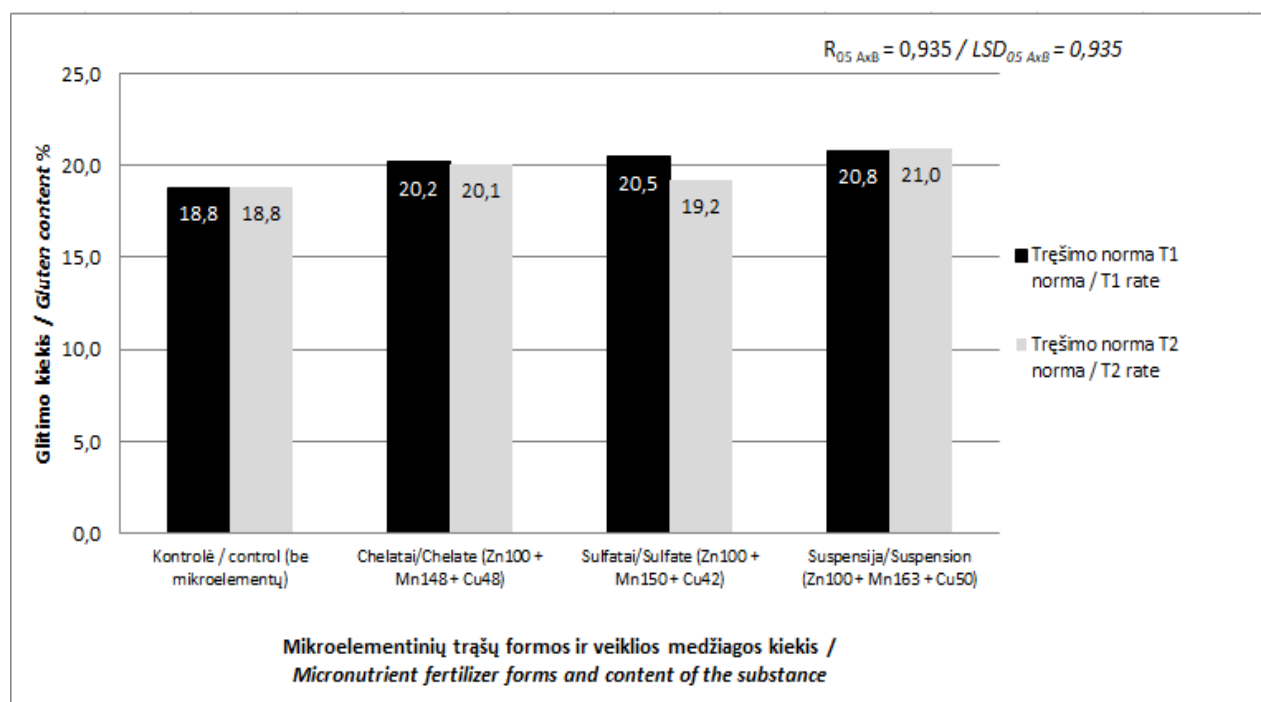
Išanalizavus tręšimo normas, pastebėta, kad augalus tręšiant T1 mikroelementinių trąšų norma, grūdų baltymingumas buvo didesnis, lyginant su T2 tręšimo norma, išskyrus kai tręsimui buvo naudotos oksidų suspensijos mikroelementinės trąšos. Mažiausias grūdų baltymingumas gautas javus tręšiant chelatinės formos mikroelementais T2 norma. Išanalizavus gautus rezultatus galime daryti prielaidą, kad chelatinės formos mikroelementinės trąšos labiau efektyvesnės grūdų derlingumui, tačiau turi mažesnę poveikį grūdų baltymingumui, lyginant su kitų formų mikroelementinėmis trąšomis.

Papildomai atlikus grūdų kokybinių parametrų tyrimus ir nustatius šlapiojo glitimo kiekį grūduose (2 pav.) pastebėta, kad glitimo kiekis didėja ir mažėja tendencingai, lyginant su baltymų kiekiu (1 pav.).

Didžiausias šlapiojo glitimo kiekis (20,8–21 proc.) žieminių kviečių grūduose buvo gautas naudojant oksidų suspensijos mišinį, glitimo kiekis esmingai padidėjo 2–2,2 proc. vnt., lyginant su nepurkštais augalais, o papildomai augalus tręšiant sulfatinės formos trąšomis esminiu poveikiu išsiskyrė tik T1 tręšimo norma (1,7 proc. vnt.).

Lyginant mikroelementų normas tarpusavyje nustatyta, kad mažiausias šlapiojo glitimo kiekis buvo susintetintas javų grūduose, tręštuose sulfatinės formos mikroelementais T2 norma (19,3 proc.). Esmingai daugiau šlapiojo glitimo grūduose buvo gauta, kai augalai buvo papildomai tręšiami chelatinės formos trąšomis T1 norma (0,95 proc. vnt.),

sulfatinės formos trąšomis T1 norma (1,22 proc. vnt.) ir oksidų suspensijos formos trąšomis T1 ir T2 normomis (1,57 – 1,72 proc. vnt.).



2 pav. Skirtingų mikroelementinių trąšų formų ir normų įtaka žieminių kviečių grūdų šlapiojo glitimo kiekiui proc.

Fig. 2. The influence of different forms and norms of microelement fertilizers on winter wheat grain wet gluten content percent.

Lyginant sulfatinės formos mikroelementinių trąšų normas tarpusavyje (T1 norma ir T2 norma), gautas (1,22 proc. vnt.) esminis skirtumas. Toks šlapiojo glitimo svyravimas grūduose gali būti siejamas su sulfatiniuose mikroelementuose esančia siera, kuri įeina į augalų antrinius baltymus ir didina grūdų baltymų ir šlapiojo glitimo kiekį.

Išvados

1. Skirtingų formų mikroelementinės trąšos esmingai didino žieminių kviečių grūdų derlingumą, kuris padidėjo 0,70 – 1,15 t ha⁻¹, lyginant su nepurkštais javais.
2. Skirtingų formų mikroelementinės trąšos esmingai didino žieminių kviečių grūdų kokybinius rodiklius, kai žiemkenčiai buvo tręšti T1 tręšimo norma.
3. Vertinant mikroelementines trąšų formas tarpusavyje ir jų įtaką žieminių kviečių grūdų derlingumui, esminio poveikio negauta, tačiau vertinant grūdų kokybinius rodiklius, gauti esminiai skirtumai. Didžiausias žieminių kviečių grūdų derlingumas (8,41 t ha⁻¹) gautas papildomai tręšiant chelatinės (EDTA) formos mikroelementinėmis trąšomis T1 norma, o didžiausias grūdų baltymingumas ir šlapiojo glitimo kiekis gautas tręšiant oksidų suspensijos mikroelementinėmis trąšomis.

Literatūra

1. BAGCI, S.A. et al., 2007. *Effects of zinc deficiency and drought on grain yield of field-grown wheat cultivars in Central Anatolia*. J. Agron. Crop Sci 193:198–206.
2. BANEVIČIENĖ, Z., 1995. *Žieminiai kviečiai. Javai*. Vilnius: Mokslas, 1995.
3. ELEIWA, M. E. et al., 2012. *The role of biofertilizers and/or some micronutrients on wheat plant (Triticum aestivum L.) growth in newly reclaimed soil*. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6 (17), p. 3359-3369.
4. CHAUDRY, E.H. et al., 2007. *Wheat response to micronutrients in rainfed areas of Punjab*. Soil & Environ. 26:97-101.
5. REDDY, SR., 2004. *Principles of crop production—growth regulators and growth analysis*. 2nd ed. Ludhiana, India: Kalyani Publishers; p. 47–54.
6. ŠIULIAUSKAS, A.A., 2015. *Javai ir rapsai. Praktinė augalininkystė*. Vilnius, 2015.
7. VOSS, R., 1998. *Micronutrient*. Department of Agronomy Iowa State University Ames, IA 50011.

Summary

THE IMPACT OF DIFFERENT MICROELEMENT LIQUID FERTILIZER FORMS AND NORMS ON WINTER WHEAT

The investigation of winter wheat yield change, using different forms and norms of liquid micronutrient fertilizers. Liquid fertilizers consisting of different forms - chelate EDTA, sulphate and carbonate-oxide suspension of micronutrients manganese, zinc and copper. Investigations were carried out in 2016-2017 LRCAF Institute of Agriculture. Studies show that all forms of micronutrient fertilizers considerably increased the grain yield, which increased from 0.70 to 1.15 t ha⁻¹ as compared to the control. Evaluation of the micronutrients forms among ourselves and their effect on the winter wheat grain yield didn't show any significant effect, but it was observed that cereals grain yield was biggest when fertilized with chelate form (8.41 t ha⁻¹). After analyzing the fertilization norms, it was observed that the crops where fertilized by T1 rate grain yield was 1.1 - 3.1% higher than T2 fertilization rate.

Keywords: Microelements, winter wheat, yield, protein, wet gluten

INTENSYVAUS ŪKININKAVIMO MAISTO MEDŽIAGŲ POKYČIAMS DIRVOŽEMIO HUMUSINIAME HORIZONTE VERTINIMAS

Mindaugas KIELA

Vadovė doc. dr. Jūratė Aleinikovienė

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

Įvadas

Natūralų dirvožemio derlingumą lemia humuso ir mineralinių elementų kiekiai dirvožemyje. Dėl organinių ir mineralinių medžiagų tarpusavio sąveikos susidaro organiniai-mineraliniai junginiai, kurie įtakoja dirvožemio ilgalaikį produktyvumą (Erhart et al., 2016). Dėka dirvožemyje gyvenančių mikroorganizmų, ypač, dirvožemio bakterijų, augalinės liekanos paverčiamos į augalams prieinamus gyvybiškai svarbius elementus (Rousk, Frey, 2015; Aleinikovienė et al., 2017). Tuo tarpu, humuso būklė dirvožemyje įvertinama pagal jo biocheminį stabilumą ir kaupimosi intensyvumą, vertinant mineralinio dirvožemio humusingumą, humuso atsargas, azotingumą, biologinį dirvožemio aktyvumą ir kt. rodiklius (Plante et al., 2011). Kita vertus, dirvožemyje humuso sankaupos priklauso ir nuo dirvožemio tipo (Suzuki et al., 2009). Nuo dirvožemio granulometrinės sudėties priklauso ir dirvožemio gebėjimas išlaikyti maisto medžiagas (katijonų ir anijonų sorbcinė geba). Dirvožemiai turintys daugiau molio frakcijos granulometrinių dalelių ir organinės medžiagos turi didesnę katijonų talpą, gali akumuliuoti daugiau kalcio ar kalio (Kemmitt et al., 2006; Yuxselen, Kaya, 2008).

Maisto medžiagų kiekiai dirvožemyje gali keistis dėl ūkinės veiklos ir gamtinių veiksnių. Agroekosistemose, ypač, kinta azoto (N) balansas (Martinez-Feria et al., 2018). Dirvožemyje mineralinio N kiekis priklauso nuo taikomo tręšimo, išnešamo su augalų derlimi kiekio, mineralizacijos ir imobilizacijos procesų intensyvumo, N koncentracijos dirvožemio tirpale, biologinės N fiksacijos, išsiplovimo intensyvumo ir kt. (Burger, Jackson, 2003; Gutser et al., 2005). Fosforas (P) dėl mažo tirpumo, dirvožemyje tampa dažnai trūkstamu elementu augalams, nors dirvožemio organinėje dalyje visuminio P akumuliuojama nuo 20 iki 80 proc. (Makarvo, Leoshkina, 2009; Daly et al., 2015). Dirvožemio pH rodiklis, dirvožemio temperatūra ir drėgmės kiekis, auginami augalai veikia P balansą dirvožemyje (Espinoza et al., 2014). Dirvožemiuose gausesnės kalio (K) atsargos, tačiau, tik maža dalis K yra augalams prieinama dėl azoto antagonizmo kaliui. Kita vertus, daug judraus K dirvožemis netenka ir dėl išsiplovimo (Dotaniya, Meena, 2015). Tačiau, tik dalis K į dirvožemį gali sugrįžti mineralizuojantis augalų liekanoms (Charles et al., 2006).

Maisto medžiagų ir organinės (C_{org}) apykaitos cikluose augalų šaknys ir šaknų mikrobiota atlieka svarbų vaidmenį (Marschner et al., 2004). Ypač efektyvus augalų šaknų ir šaknų mikrobiotos poveikis dirvožemio derlingumui ir struktūros stabilumui (Adesemoye et al., 2009). Dėl mikorizės ryšių augalai geriau aprūpinami vandeniu bei lengviau pasisavina mineralines maisto medžiagas (Milleret et al., 2009). Be to, dėl aktyvesnių ir gyvybingesnių mikorizinių ryšių daugiau C_{org} ir atmosferos CO_2 užfiksuoja augalų šaknų zonoje (Jiang et al., 2017). Yra teigiama, kad, ypač, ūkininkaujant intensyviai dirvožemiuose gali būti pažeidžiama augalų ir dirvožemio mikroorganizmų simbiozė; kai kada netenkama net atskirų dirvožemio mikroorganizmų funkcinė rūšis, vėliau, ir ryšių, taip silpninant auginamų augalų gebą pasisavinti maisto medžiagas (Jeffries et al., 2003). Todėl, intensyviuose ūkiuose, siekiant išsaugoti dirvožemių produktyvumą, svarbu gebėti vertinti ir biologinių bei biocheminių savybių pokyčius intensyviai veikiamame humusiniame dirvožemio horizonte.

Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyti maisto medžiagų pokyčius humusiniame (ariamajame) horizonte intensyviai ūkininkaujant. Todėl šių tyrimų tikslas – įvertinti organinės medžiagos balansą ir cheminių rodiklių pokyčius dirvožemiuose taikant intensyvias technologijas (vasarinių miežių pasėliuose) ir dirvožemį tausojančias priemones (auginant daugiamečius žolynus).

Tyrimų metodai ir sąlygos

2017 m. dirvožemis ir jo savybės vertintos vidurio Lietuvoje (Panevėžio rajonas, Žižmių kaimas) 20 ha plote ūkyje (straipsnio autoriaus žemės ūkio valdoje), kur nuo 2000 metų plėtojamas gamybinis žemės ūkis. Ūkis išsidėstęs vidurio Lietuvos moreninių žemumų srityje, todėl ūkio dirvožemiai našūs (našumo balo vertės kinta nuo 47 iki 52; informacija patikslinta pagal www.geoportal.lt pateiktis). Duomenys tyrimui surinkti žemės ūkio paskirties (tyrimo vykdymo metais auginti vasariniai miežiai) ir daugiamečių žolynų (kultūrinė ganykla įrengta prieš 10 metų) plotuose. Ūkyje gamybiniuose plotuose auginami šie augalai: vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) - žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – vasariniai ir žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.) – vasariniai kvietrugiai (*Triticosecale* Wittm.) ir taikomos intensyvios technologijos (tradicinis žemės dirbimas, gilus arimas ir kultivavimas, lėkščiavimas). 2017 m. auginti vasariniai miežiai subrandino iki 5 t ha⁻¹ grūdų derlių (derlius nuimtas rugpjūčio 13 d.). Tuo tarpu, daugiamečiuose žolynuose taikytos dvi pjūtys (birželio 19 d. ir rugpjūčio 3 d.) arba jie nuganyti. Vietovėje, tyrimų vykdymo laikotarpiu (birželio – liepos mėn.), iškrito vidutiniškai apie 290 mm kritulių, o vidutinė oro temperatūra svyravo nuo 14,3°C iki 17,4°C.

Iškasti 2 (po vieną, atitinkamai, žemės ūkio paskirties plote ir daugiamečiame žolyne) šalutiniai seklūs dirvožemio profiliai (1,6 m gylio) ir identifikuoti bei aprašyti genetiniai jų horizontai. Vietos dirvožemių profilams kasti buvo būdingos tiriamoms agrocenozėms (atitinkamai, vasarinių miežių pasėlyje ir daugiamečiame žolyne) ūkyje. Pagal išskirtus diagnostinius horizontus ir diagnostines savybes nustatyti ūkio dirvožemių tipologiniai vienetai.

Vasarinių miežių pasėlyje viršutiniame ariamajame Ap (0–30 cm) horizonte ir daugiamečiame žolyne humusiniame Ah (0–30 cm) horizonte išskirta 20x20 cm² dydžio ir 30 cm gylio ploteliuose (po keturias kiekvienoje agroceozėje) ir persijojus mineralinį dirvožemį per 2 mm sieta, agroceozėse nustatyta natūralaus drėgnio augalų šaknų biomasė. Biomasė ir persijotas mineralinis dirvožemis džiovintas termostate 60±2 °C temperatūroje iki 48 valandų. Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje (Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, ASU). Tuomet, apskaičiuota sausa šaknų biomasė ir įvertinta jų sanauja tiriamų agroceozžių hektare. Organinė anglis (C_{org.}), visuminis azotas (N), judrieji fosforas (P₂O₅) ir kalis (K₂O) dirvožemio ėminiuose nustatyti Agrocheminių tyrimų laboratorijoje (LAMMC).

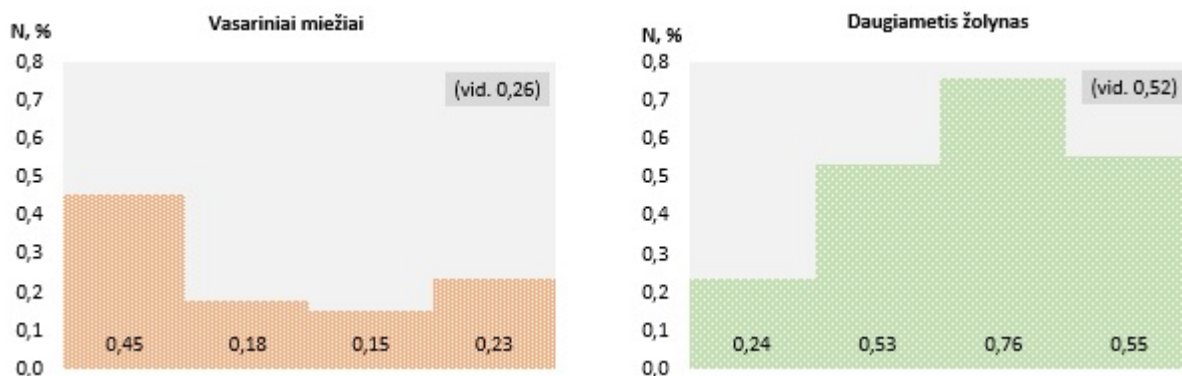
Duomenų sisteminimas ir jų analizė vykdyta naudojant duomenų tvarkymo paketą Microsoft Excel (2013). Skirtumų tarp nagrinėjamų agroceozžių patikimumas tikrintas naudojant *Stjudento t-testo* kriterijų.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Nuo 2000 m. tiriamo gamybinio ūkio pagrindinė kryptis – augalininkystė, šalutinė – pieninė galvijininkystė. Nors žemės ūkio augalų sėjomainose vyrauja javai ir rapsai, dirvožemį gerinantys augalai ar išėliai nėra sėjami. Dirvodaros sąlygos ūkyje (aptariamose tekste toliau) nulemia aukštą dirvožemių derlingumą ir, nepriklausomai nuo aplinkos veiksnių, yra išlaikomi vidutiniai auginamų augalų derliai (javų pasėliuose vidutiniškai prikuliama iki 6 t ha⁻¹, o rapsų – iki 3 t ha⁻¹). Kasmet įvertinus pasėlių faktinę būklę, prieš sėją tręšiama kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis su padidintu kalio kiekiu (NPK - 5-21-36, iki 200 kg ha⁻¹). Tačiau, tręšimo norma ir laikas gali būti koreguojami, atsižvelgiant į situaciją. Po derliaus nuėmimo šiaudai ir pabiros į dirvožemį įterpiami diskiniu skutiku (Horsch joker) ir vėliau apariami apverčiamu (Lemken europal 5) plūgu. Tuo tarpu, ūkyje auginamos daugiamečių pievos naudojamos galvijų pašarui (pjaunamos ir nugamos).

Dirvožemių tipologiniai vienetai. Gamybiniame ūkyje dirvožemių prokasose buvo identifikuoti du skirtingos tipologijos dirvožemiai: glėjiškasis rudžemis (*Gleyic Cambisol*, kurio profilis ir horizontų gyčiai buvo: Ap (0–30 cm) – Bwk (30–77 cm) – Ckg (77–160 cm)) ir durpiškasis šlynžemis (*Umbric Gleysol*, kurio profilis ir horizontų gyčiai buvo: Ah – (0–48 cm) – Br (48–86 cm) – Cr (86–160 cm)). Tyrimo vietose žemės ūkio paskirties ir daugiamečių žolynų plotuose, įvertinus genetinius dirvožemio horizontus ir dirvožemio granulometrinį dalelių sudėtį, dirvožemių tipologiniai vienetai atitiko vidurio Lietuvos geomorfologinės dirvožemio dangos genezės tendencijas. Panevėžio rajonas esantis vidurio Lietuvos moreninių žemumų srityje daugiausia suformuotas iš limnoglacialinių ir moreninių uolienų. Žemumų pakraščiams pereinant į aukštumas blogiau drenuojamose lygumose yra aptinkama ir pelkinių durpinių dirvožemių (Galvydytė, 1993). Galima daryti prielaidą, kad nustatyti dirvožemių tipologiniai vienetai ūkyje gali būti vyraujantys. Tačiau, net ir tame pačiame lauke dirvožemio danga išlieka labai nevienoda. Nevienodumo pokyčius identifikuoja ir besiskiriančios dirvožemių ariamojo ir humusinio horizontų (iki 30 cm gylio laukeliuose) cheminės savybės (1 ir 2 pav.).

Dirvožemių cheminės savybės. Dėl geomorfologiškai skirtingos dirvožemio charakteristikos ūkyje, tiriamos agroceozėse nėra tinkamos palyginti tirtų dirvožemių chemines savybes (straipsnyje pateikiama tik pagrindinių rodiklių palyginamoji charakteristika). Tačiau būtina paminėti, kad dirvožemių pH ariamajame ir humusiniame horizontuose (iki 30 cm gylio) keitėsi nuo artimo neutraliam (pH_{KCl} 6,8) iki šarmiško (pH_{KCl} 7,0–7,4). Dirvožemiai skirtingose agroceozėse buvo fosforingi (> 150 mg kg⁻¹) ir mažo kalkingumo (> 50 mg kg⁻¹). Kita vertus, judriųjų fosforo ir kalio kiekiai, nors ir patikimai nesiskyrė, bet kito ne vienodai tirtose agroceozėse. Nustatytos tendencijos, kad judriojo P₂O₅ kiekiai didesni daugiamečiame žolyne (128,4–174,8 mg P₂O₅ kg⁻¹), o judriojo K₂O – vasarinių miežių pasėliuose (133,9–169,3 mg K₂O kg⁻¹). Vertinant visuminio mineralinio N kiekį dirvožemyje skirtingose ūkio agroceozėse, nustatyta, kad iki 2 kartų didesni N kiekiai yra daugiamečiame žolyne, o ne vasarinių miežių dirvožemyje (1 pav.), nors javai ūkyje kasmet gausiai tręšiami mineralinio N trąšomis.



1 pav. Mineralinio N kiekis (%) viršutiniame ariamajame Ap (0–30 cm) horizonte vasarinių miežių pasėlyje ir humusiniame Ah (0–30 cm) horizonte daugiamečiame žolyne (stulpeliuose dviejų analitinių matavimų vidurkis (n=2); skliaustuose visų analitinių matavimų vidurkis (n=8))

Pastaba: skirtumų tarp nagrinėjamų agroceozžių patikimumas tikrintas naudojant *Stjudento t-testo* kriterijų. $P \leq 0.05$.

Fig. 1. Content of mineral (N) (%) in uppermost ploughed (0–30 cm) horizon in spring barley and in humus layer in perennial grassland (average of two analytic measurements (n=2) in columns; average of all analytic measurements (n=8) in brackets)

Note: the differences between the agroceozes was verified using Student's t-test. $P \leq 0.05$

Kita vertus, įvertinta, kad dirvožemis humusiniame žolyno horizonte buvo didelio azotingumo (N vidutiniškai – 0,52 proc.), kai miežiuose ariamajame horizonte - vidutinio azotingumo (N vidutiniškai – 0,26 proc.) (1 pav.). Skyrėsi ir humuso kiekiai tirtų agrocenozių dirvožemiuose. Humusiniame žolyno horizonte nustatytas didžiausias humuso kiekis (vidutiniškai iki 7,5 proc.). Nors humuso kiekis buvo mažesnis miežiuose ariamajame horizonte (vidutiniškai iki 3,8 proc.), jis buvo didesnis nei vidutinis dirvožemių humusingumas Lietuvoje (išsamūs humuso kiekio duomenys straipsnyje nepateikti). Tačiau, didesnę humuso kiekį tirtuose dirvožemiuose galėjo lemti ūkio dirvožemių dirvodara ar granulometrinė sudėtis (Vogel et al., 2015).

Tyrimo metu, buvo vertinama ir dirvožemių C_{org} koncentracija ariamajame ir humusiniame horizontuose. Nuo šio rodiklio, ypač, priklauso dirvožemio mikroorganizmų veikla ir biologinis aktyvumas augalų šaknų zonoje, maisto medžiagų prieinamumas augalams bei dirvožemio struktūra (Liaudanskienė et al., 2013). Gauti duomenys parodo, kad C_{org} koncentracija buvo patikimai (beveik iki 3 kartų) didesnė daugiamečiame žolyne nei vasarinių miežių pasėlyje (2 pav.). Remiantis Lietuvos ir užsienio mokslininkų patyrimu, galima teigti, kad ūkyje C_{org} dirvožemius potencialiai galėjo praturtinti daugiamečios žolės (Knops, Tilman, 2000; Zableckienė, Butkutė, 2005).



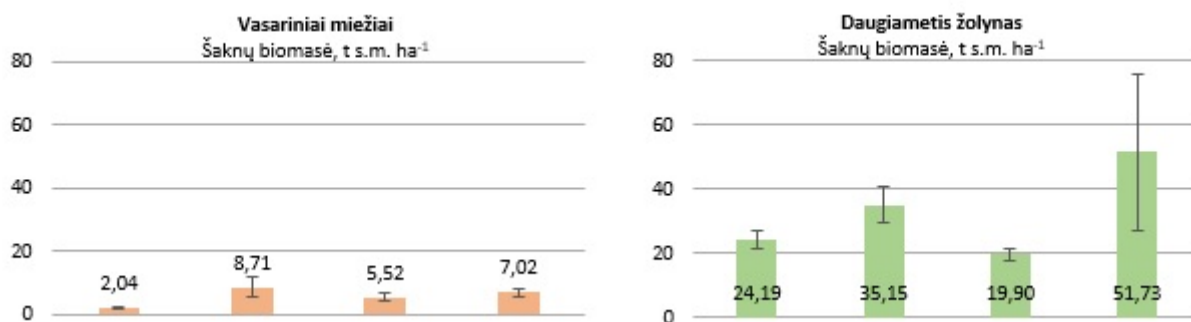
2 pav. Organinės anglies koncentracija ($g\ kg^{-1}$) viršutiniame ariamajame Ap (0–30 cm) horizonte vasarinių miežių pasėlyje ir humusiniame Ah (0–30 cm) horizonte daugiamečiame žolyne (stulpeliuose dviejų analitinių matavimų vidurkis ($n=2$) iš kiekvieno laukelio ($n=4$); skliaustuose visų analitinių matavimų vidurkis ($n=8$))

Pastaba: skirtumų tarp nagrinėjamų agrocenozių patikimumas tikrintas naudojant Stjudento t-testo kriterijų. $P \leq 0,05$

Fig. 2. Concentration of organic carbon ($g\ kg^{-1}$) in uppermost ploughed (0–30 cm) horizon in spring barley and in humus layer in perennial grassland (in columns average of two analytic measurements ($n=2$) from every plot ($n=4$); average of all analytic measurements ($n=8$) in brackets)

Note: the differences between the agrocenoses was verified using Student's t-test. $P \leq 0.05$

Vienas pagrindinių dirvožemių organinės medžiagos papildymo šaltinis ūkyje javų laukuose – šiaudai ir pabiros, bei, kaip ir daugiamečiame žolyne, augalų šaknys ir liekanos. Nustatyta, kad tiriamose agrocenozėse šaknų biomasės kiekis aktyviosios augalų vegetacijos metu (birželio mėn.) dirvožemyje statistiškai patikimai skyrėsi ($P \leq 0,05$) (3 pav.). Šaknų biomasės kiekis mineraliniame dirvožemyje (0–30 cm gylyje) buvo didžiausias daugiamečiame žolyne ir galėjo papildyti dirvožemį vidutiniškai iki $33\ t\ s.m.\ ha^{-1}$. Tuo tarpu, vasarinių miežių pasėlyje šaknų biomasė buvo iki 6 kartų mažesnė (šaknų s.m masė siekė iki beveik $5,8\ t\ ha^{-1}$) nei daugiamečiame žolyne. Organinės medžiagos šaknų zonoje gali kompensuoti dirvožemio organinių medžiagų panaudojimą vegetacijos laikotarpiu (Murphy et al., 2015) ir tai ūkyje labiau išreikšta daugiamečiame žolyne, nei javų pasėliuose.



3 pav. Vasarinių miežių ir daugiamečio žolyno šaknų biomasė mineraliniame dirvožemyje 0–30 cm gylyje (stulpeliuose trijų analitinių matavimų vidurkis ($n=3$) iš kiekvieno laukelio ($n=4$))

Pastaba: paveiksle pateikti vidurkiai ir jų paklaidos. $P \leq 0,05$

Fig. 3. Root biomass of spring barley and in perennial grassland in mineral soil up to 30 cm depth (on columns average of three analytic measurements ($n=3$) from every plot ($n=4$))

Note: means and standart errors (bars) are presented in figure. $P \leq 0.05$.

Nors gamybiniame ūkyje tirtos agrocenozės skyrėsi dirvožemių cheminiais rodikliais, o ypač, C_{org} koncentracija ir mineralinio N kiekiu, tačiau, C/N santykis mineraliniame dirvožemyje (0–30 cm gylyje) buvo labai panašus (išsamūs C/N santykio duomenys straipsnyje nepateikti). Daugiamečiame žolyne C/N santykis buvo vidutiniškai apie 8,5/1, o

miežių pasėlyje net mažesni - 7,3/1. Galima daryti prielaidą, kad esant tokiam žemam C/N santykiui dirvožemyje palankiausia aplinka organinių medžiagų mineralizacijai.

Išvados

1. Nustatyta, kad intensyvaus ūkio dirvožemio humusinis horizontas buvo didelio azotingumo (N vidutiniškai – 0,52 proc.) daugiamečiame žolyne, o ariamasis horizontas vasarinių miežių pasėlyje - vidutinio azotingumo (N vidutiniškai – 0,26 proc.). Tuo tarpu, judriųjų fosforo ir kalio kiekiai, patikimai nesiskyrė. Organinės anglies koncentracija buvo patikimai (beveik iki 3 kartų) didesnė daugiamečiame žolyne nei vasarinių miežių pasėlyje.
2. Įvertinta, kad šaknų biomasės kiekis buvo didžiausias daugiamečiame žolyne ir galėjo papildyti dirvožemį vidutiniškai iki 33 t s.m. ha⁻¹. Tuo tarpu, vasarinių miežių pasėlyje šaknų biomasė buvo iki 6 kartų mažesnė (šaknų masė siekė iki beveik 5,8 t ha⁻¹) nei daugiamečiame žolyne.

Literatūra

1. ADESEMOYE, A.O.; KLOPPER, J.W. 2009. Plant–microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 85, no. 1, p. 1–12.
2. ALEINIKOVIENĖ, J. et al. 2017. The status of soil organic matter decomposing microbiota in afforested and abandoned arable *Arenosols*. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 104, no. 3, p. 195–202.
3. BURGER, M.; JACKSON, L.E. 2003. Microbial immobilization of ammonium and nitrate in relation to ammonification and nitrification rates in organic and conventional cropping systems. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 35, no. 1, p. 29–36.
4. CHARLES, R. et al. 2006. Environmental analysis of intensity level in wheat crop production using life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 113, no. 1-4, p. 216–225.
5. DALY, K. et al. 2015. Phosphorus sorption, supply potential and availability in soils with contrasting parent material and soil chemical properties. *European Journal of Soil Science*, vol. 66, no. 4, p. 792–801.
6. DOTANIYA, M.L.; MEENA, V.D. 2015. Rhizosphere effect on nutrient availability in soil and its uptake by plants: a review. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, vol. 85, no. 1, p. 1–12.
7. ERHART, E. et al. 2016. Humus, nitrogen and energy balances, and greenhouse gas emissions in a long-term field experiment with compost compared with mineral fertilisation. *Soil Research*, vol. 54, no. 2, p. 254–263.
8. ESPINOSA, D. et al. 2017. Effect of soil phosphorus availability and residue quality on phosphorus transfer from crop residues to the following wheat. *Plant and Soil*, vol. 416, no. 1-2, p. 361–375.
9. GALVYDYTĖ, D. 1993. Moreninio priemolio struktūros atspindys dirvožemyje. *Geografija*, nr. 29, p. 27–34.
10. GUTSER, R. et al. 2005. Short-term and residual availability of nitrogen after long-term application of organic fertilizers on arable land. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 168, no. 4, p. 439–446.
11. YUKSELEN, Y.; KAYA, A. 2008. Suitability of the methylene blue test for surface area, cation exchange capacity and swell potential determination of clayey soils. *Engineering Geology*, vol. 102, no. 1, p. 38–45.
12. JEFFRIES, P. et al. 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils*, vol. 37, p. 1–16.
13. JIANG, J. et al. 2017. Plant–mycorrhizal interactions mediate plant community coexistence by altering resource demand. *Ecology*, vol. 98, no. 1, p. 187–197.
14. KEMMITT, S.J. et al. 2006. pH regulation of carbon and nitrogen dynamics in two agricultural soils. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 38, no. 5, p. 898–911.
15. KNOPS, J. M.; TILMAN, D. 2000. Dynamics of soil nitrogen and carbon accumulation for 61 years after agricultural abandonment. *Ecology*, vol. 81, no. 1, p. 88–98.
16. LIAUDANSKIENĖ, I. et al. 2013. Distribution of organic carbon in humic and granulodensimetric fractions of soil as influenced by tillage and crop rotation. *Estonian Journal of Ecology*, vol. 62, p. 1–17.
17. MAKARVO N.; LEOSHKINA A. 2009. Phosphorus in the fulvate fraction of soil organic matter. *Eurasian Soil Science*, vol. 42, no. 3, p. 277–283.
18. MARSCHNER, et al. 2004. Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant and soil*, vol. 261, no. 1, p. 199–208.
19. MARTINEZ-FERIA, R.A. et al. 2018. Linking crop-and soil-based approaches to evaluate system nitrogen-use efficiency and tradeoffs. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 256, p. 131–143.
20. MILLERET, R. et al. 2009. Root, mycorrhiza and earthworm interactions: their effects on soil structuring processes, plant and soil nutrient concentration and plant biomass. *Plant and Soil*, vol. 316, no. 1, 1–12.
21. MURPHY, et al. 2015. Rhizosphere priming can promote mobilisation of N-rich compounds from soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, 81, 236–243.

22. PLANTE, A.F. et al. 2011. Biological, chemical and thermal indices of soil organic matter stability in four grassland soils. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 43, no. 5, p. 1051–1058.
23. ROUSK, J.; FREY, S.D. 2015. Revisiting the hypothesis that fungal-to-bacterial dominance characterizes turnover of soil organic matter and nutrients. *Ecological Monographs*, vol. 85, no. 3, p. 457–472.
24. SUZUKI, C. et al. 2009. Bacterial communities are more dependent on soil type than fertilizer type, but the reverse is true for fungal communities. *Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 55, no. 1, 80–90.
25. VOGEL, C. et al. 2015. Clay mineral composition modifies decomposition and sequestration of organic carbon and nitrogen in fine soil fractions. *Biology and Fertility of Soils*, vol. 51, no. 4, p. 427–442.
26. ZABLECKIENĖ, D.; BUTKUTĖ, B. 2005. Conservation effects on the botanical composition of grass swards in the hilly soils of West Lithuania. *Plant and Soil Environment*, vol. 51, p. 137–143.

Summary

EVALUATION OF INTENSIVE FARMING EFFECT ON NUTRIENT CHANGES IN SOIL HUMUS HORIZON

Research was carried out in 2017 at private intensive farm located in Panevėžys district (Žižmiai village). Main research goal was to evaluate the nutrient balance as well as to estimate the organic matter composition in intensive farming plots (spring barley) and in sustainable farming areas (perennial meadow). It was found that soils in farm in evaluated agrocenoses were of different nutrient saturation. In mineral soil up to 30 cm in depth the concentration of nitrogen in meadow was greater by 50 % than concentration in spring barley. However, there was no significant difference in concentrations of mobile phosphorus and potassium. Average organic carbon concentration was three times greater in perennial meadow fields. The root biomass in spring barley was six times lower than biomass in perennial meadow.

DIRVOŽEMIO HUMUSINIO HORIZONTO CHEMINIŲ SAVYBIŲ VERTINIMAS JUOZO KAZAKEVIČIAUS MIŠRIAME ŪKYJE

Jurgita KUKLERYTĖ

Vadovė doc. dr. Jūratė Aleinikovienė

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

Įvadas

Daugiau nei 90 proc. žemės ūkio produkcijos kokybės rodiklių yra tiesiogiai arba netiesiogiai susiję su dirvožemio cheminėmis savybėmis bei produktyvumu (Butkutė et al., 2006). Ypač, organinės trąšos yra vertingi dirvožemio kokybės ir produktyvumo gerinimo šaltiniai (Bučienė et al., 2003). Kita vertus, nederlinguose dirvožemiuose organinės trąšos ir gausianarės sėjomainos padeda stabilizuoja ne tik maisto medžiagų išsiplovimą, bet ir dirvožemių mikrobiologinį aktyvumą (Janušauskaitė et al., 2013). Dėl intensyvesnių technologijų žemės ūkyje dirvožemiai tampa nestabilūs ir prireikia ieškoti būdų kaip kaupti organines medžiagas juose. Tuo pačiu, ir kaip intensyvinti organinių medžiagų humifikaciją (Liaudanskienė et al., 2011). Mišriuose ūkiuose, kuriuose laikomi gyvuliai ir jų mėšlas naudojamas tręsimui, dirvožemis yra produktyvesnis. Laikant gyvulius susidaro uždari maisto medžiagų apytakos ciklai, kaupiamos organinės trąšos, tikslingiau panaudojami žemės plotai, išlaikomas ūkininkavimo sistemos balansas (LRŽŪM, 2000). Laukuose, kurie yra patręšti organinėmis trąšomis, jau pirmaisiais metais žemės ūkio augalai gali pasisavinti apie 30 proc. azoto, 60 proc. kalio ir 40 proc. fosforo (Žičkienė, 2016). Mėšlo organinės medžiagos yra daugumos dirvožemio mikroorganizmų anglies ir energijos šaltinis, jos stimuliuoja saprofitinių mikroorganizmų vystymąsi ir tokiu būdu sumažina patogeninių mikroorganizmų gausumą (Bailey, Lazarovits, 2003). Sistemingai tręšiant mėšlu sumažėja dirvožemio rūgštumas, padidėja dirvožemio sorbuojamoji geba (Repšienė ir kt., 2005). Todėl šio darbo ir **tyrimų tikslas** buvo įvertinti tręšimo mėšlu ir srutomis poveikį dirvožemio humusinio horizonto cheminėms savybėms skirtingose agrocenozėse (daugiametėje pievoje, žieminių kviečių pasėlyje, arime po pašarinių pupų).

Tyrimų metodai ir sąlygos

2017 metais dirvožemis ir jo savybės vertintos pietvakarių Lietuvoje (Plutiškių seniūnija, Grigaliūnų kaimas) iki 50 ha plote ūkyje, kur nuo 2002 m. plėtojamas mišrus žemės ūkis. Vietovės dirvožemiai susiformavę senovės Nemuno deltoje, kuriai būdingi smėlynų dirvožemio danga. Ūkyje dirvožemių našumo balo vertės kinta nuo 26 iki 37 (informacija patikslinta pagal www.geoportal.lt pateiktis). Dirvožemio danga tiriamame ūkyje mažai kontrastinga, o dirvožemių prakasose (išskasti 3 šalutiniai seklūs iki 1,2 m. gylio dirvožemio profiliai kiekvienos tiriamos agrocenozės lauke) buvo identifikuotas vienas dirvožemio tipas: glėjiškasis smėlžemis (*Gleyic Arenosol*), kurio profilis ir horizontų gyliai buvo: Ap (0–15 cm) – B_{1f} (15–70 cm) – B_{2r} (70–100 cm) – B₃ (100–120 cm). Tiriamo gamybinio ūkio pagrindinė kryptis – pieninė galvijininkystė, šalutinė – augalininkystė. Gamybiniuose pasėliuose auginami javai (žieminiai kviečiai ir vasariniai miežiai) ir pupos yra pašarinės paskirties, daugiamečiuose žolynuose (kultūrinė ganykla įrengta prieš 5 metus) – ganomi galvijai. Ūkio pasėliai tręšiami sukaupu galvijų mėšlu (35–40 t ha⁻¹) ir srutomis (iki 7 t ha⁻¹). Po žemės ūkio augalų derliaus nuėmimo likusi organinė medžiaga (augalinės liekanos, šiaudai ir pabiros) į dirvožemį įterpiami diskiniu skutiku ir vėliau apariami apverčiamu plūgu. Vietovėje, tyrimų vykdymo laikotarpiu (birželio – liepos mėn.), iškrito vidutiniškai apie 130–200 mm kritulių, o vidutinė oro temperatūra svyravo nuo 19,3°C iki 25,5°C.

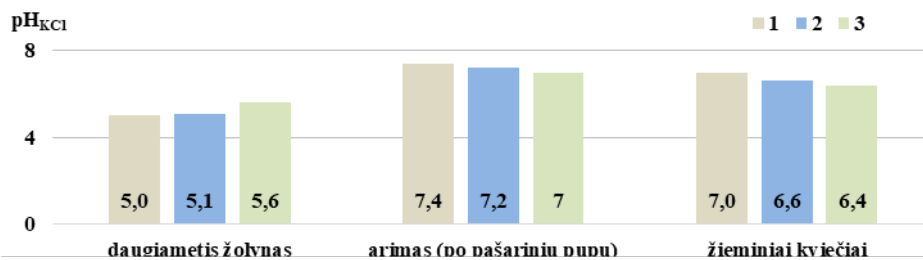
Dirvožemio humusinių horizontų cheminės savybės vertintos žemės ūkio paskirties plotuose, kur auginti žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – pašarinės pupos (*Vicia faba* L.) – daugiametis žolynas (> 80 proc. migliniai augalai). Agrocenozių pasėliuose parinkti trys (n = 3) 20 m ilgio maršrutai, kuriuose kas 2 m iš 10-ies vietų jungtiniai humusinio horizonto ėminiai surinkti su 4 cm skersmens grąžtu zondų trimis pakartojimais. Mineralinis dirvožemis džiovintas termostate 60±2 °C temperatūroje iki 48 valandų. Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje (Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, ASU). Dirvožemio mėginių cheminiai rodikliai nustatyti pH_{KCl} (1 N KCl) ir humusas (I. Tiurino metodu) nustatyti Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje (ASU), visuminis azotas (N) – Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje (Žemės ir miškų jungtinis tyrimų centras, ASU).

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

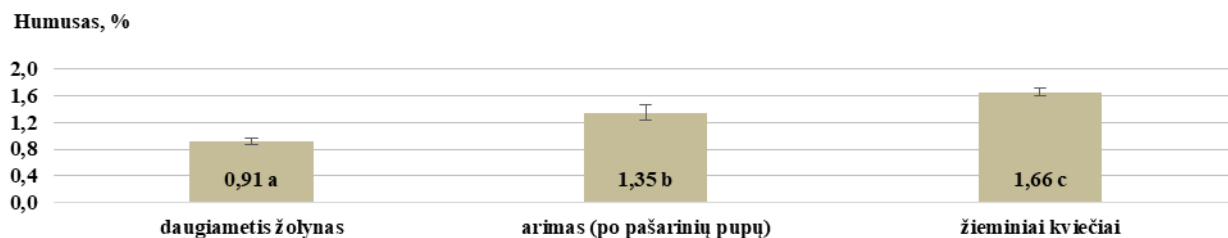
Daugiau nei 15 metų mišraus ūkio arimuose (dirvožemių viršutiniuose 20 cm storio sluoksniuose) dirvožemis yra šarmiškesnis negu daugiamečiame žolyne (1 pav.). Daugiamečių žolynų humusinis horizontas yra vidutiniškai apie 1,32 pH_{KCl} vienetais mažesnis negu tirtuose arimuose. Dirvožemiai skirtingose agrocenozėse buvo nevienodo fosforingumo ir kalingumo (išsamūs duomenys straipsnyje nepateikiami). Būtina pastebėti, kad dirvožemiai daugiamečiuose žolynuose buvo fosforingi (163 mg P₂O₅ kg⁻¹), o arimuose kito nuo 131 mg P₂O₅ kg⁻¹ iki 128 mg P₂O₅ kg⁻¹ (vidutiniškai forforingi). Judriojo kalio kiekiai, nors ir patikimai nesiskyrė, bet kito ne vienodai tirtose agrocenozėse (vidutiniškai kalingi). Nustatyta tendencija, kad judriojo K₂O kiekis buvo didesnis daugiamečiame žolyne (115–139 mg K₂O kg⁻¹), o mažesnis tirtuose arimuose (110–122 mg K₂O kg⁻¹). Mokslininkai teigia, kad patręšus 20 t

mėšlo, į dirvožemį potencialiai pateks azoto, fosforo ir kalio (apie 100 kg N, 50 kg P₂O₅, 120 kg K₂O) tokie kiekiai, kurie yra 300 kg amonio salietros, 250 kg paprasto superfosfato, 200 kg kalio chlorido (Misevičienė, 2012).



1 pav. Tiriamų dirvožemių pH rodikliai agroceozėse (skaičiai identifikuoja analitinių matavimų pakartojimus (n=3))
Fig. 1. Acidity of analyzed soils in agroceozes (numbers are identifying analytical replications (n=3))

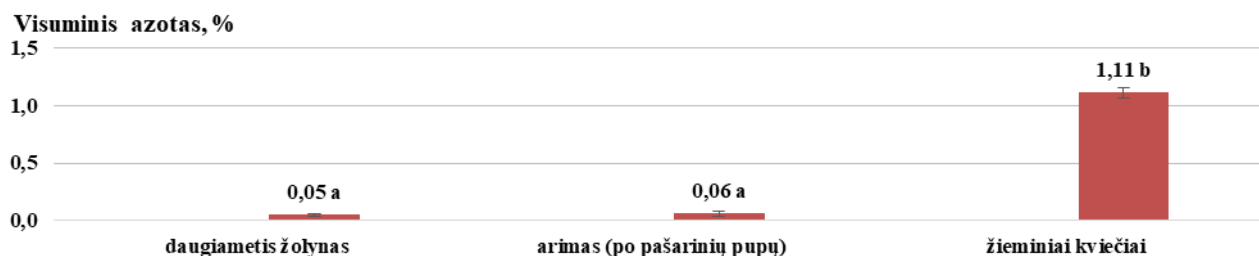
Mėšlo ir srutų įterpimas turėjo įtakos ir kitiems ariamo dirvožemio cheminiam rodikliams. Tiriamose agroceozėse, ariamajame 0–20 cm gylio horizonte humuso kiekis keitėsi nuo 0,91 proc. iki 1,66 proc. (2 pav.) bei labiausiai priklausė ne tik nuo organinių trąšų įterpimo, bet ir nuo priešsėlyje augintų augalų. Didžiausias humuso kiekis nustatytas dirvožemių ariamuose horizontuose, kur buvo auginti žieminiai kviečiai po pašarinių pupų. Mažiausias – daugiamečiame žolyne (vidutiniškai iki 0,91 proc.). Tikėtina, kad daugiamečius žolynus papildomai netręšiant, lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose gali intensyvėti tik organinių nuokritų, bet ir gausaus žolyno šaknyso mineralizacija. Kita vertu, galima teigti, kad nederlinguose dirvožemiuose (tokiuose kaip smėlžemiai) priešsėlyje auginant pupas yra paliekamas organinių medžiagų kiekis, kuris mineralizuojasi ne iš karto, bet yra išsaugomas.



2 pav. Dirvožemio humuso (%) kiekis ariamajame (0–20 cm gylio) horizonte tiriamuose pasėliuose (pateikiami analitinių matavimų vidurkiai (n=3) ir jų paklaidos; statistiškai patikimai skirtingos (p<0,05) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 2. Soil humus (%) in plough (0–20 cm in depth) horizon in different crops (average of analytical measurements (n=3) and errors are presented; statistically significant (p<0.05) different values in soils are marked with different letters)

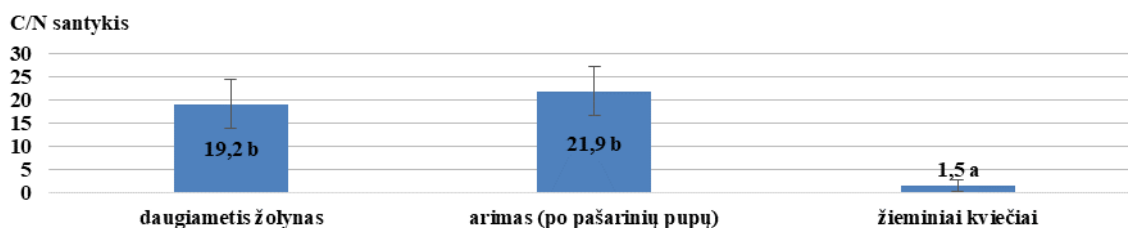
Ypač, pastebimas tręšimo organinėmis trąšomis poveikis mineralinio azoto kiekiui ariamajame horizonte. Didžiausias visuminis mineralinis azoto kiekis buvo nustatytas auginant žieminius kviečius (3 pav.), tačiau, patikimai iki beveik 20 kartų mažesnis – daugiamečiame žolyne ir arime po pašarinių pupų (atitinkamai, 0,05 ir 0,06 proc.). Tikėtina, kad didesni visuminio azoto kiekiai žieminiuose kviečiuose galėjo padidėti ir dėl priešsėlyje sukaupto simbiotinio pašarinių pupų azoto.



3 pav. Dirvožemio visuminio mineralinio azoto (%) kiekis ariamajame (0–20 cm gylio) horizonte tiriamuose pasėliuose (pateikiami analitinių matavimų vidurkiai (n=3) ir jų paklaidos; statistiškai patikimai skirtingos (p<0,05) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 3. Soil total mineral nitrogen in plough (0–20 cm in depth) horizon in different crops (average of analytical measurements (n=3) and errors are presented; statistically significant (p<0.05) different values in soils are marked with different letters)

Atliktų tyrimų duomenis parodė, kad ūkyje vyraujančios agrocenozės skyrėsi dirvožemių cheminiais rodikliais, ypač, humuso ir mineralinio N kiekiu. Pastebėtas ir esminis skirtumas vertinant C/N santykį dirvožemių ariamajame horizonte (0–20 cm gylyje; 4 pav.).



4 pav. Dirvožemio C/N santykis ariamajame (0–20 cm gylio) horizonte tiriamuose pasėliuose (pateikiami analitinių matavimų vidurkiai ($n=3$) ir jų paklaidos; statistškai patikimai skirtingos ($p<0,05$) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 4. Soil C/N ratio in plough (0-20 cm in depth) horizon in different crops (average of analytical measurements ($n=3$) and errors are presented; statistically significant ($p<0.05$) different values in soils are marked with different letters)

Daugiamečiame žolyne ir arime po pašarinių pupų C/N santykis buvo didžiausias ir kito nuo 19,2 iki 21,9 (4 pav.). Pastebėtina, kad esant tokiam C/N santykiui organinės medžiagos imobilizacija ir mineralizacija pasiekia pusiausvyros vertę, nors gal kiek ir išlieka mažesnė daugiamečiuose žolynuose. Tačiau, žieminių kviečių pasėlyje, kur C/N santykis buvo iki vidutiniškai 14 kartų mažesnis nei kitose tirtose agrocenozėse, dirvožemio ariamajame horizonte organinė medžiaga greitai mineralizuojasi.

Išvados

1. Nustatyta, kad vertintas ūkininkavimo būdas ir pasirinkta dirvožemio naudojimo sistema sudaro sąlygas palaikyti neblogėjantį iš prigimties nederlingų dirvožemio derlingumą. Plėtojant ir gyvulininkystės, ir augalininkystės ūkį, ypač, sukaupias galvijų mėšlas ir srutos buvo vertingos gerinant dirvožemio ariamo horizonto derlingumą, bet, iš dalies, ir taikyta sėjomaina. Tręšimas organinėmis trąšomis (kasmet įterpiant iš rudens) mažina dirvožemių rūgštumą ir, ypač, didina humusingumą (nuo 1,5 iki 2 kartų) ariamajame dirvožemių horizonte. Patikimas, mineralinio azoto kiekio padidėjimas (iki daugiau nei 1 proc.) nustatytas tik žieminių kviečių pasėlio ariamajame horizonte.
2. Nustatyta, kad ir nenaudojant mineralinių trąšų, lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose įterptos organinės trąšos mineralizuojasi nevienodai. Ypač, intensyviai mineralizuojasi žieminių kviečių pasėlyje. Priešingai, daugiamečiame žolyne (mėšlo neterpiant) ir pašarinių pupų pasėlyje organinių trąšų organinės medžiagos imobilizacija ir mineralizacija ariamajame horizonte yra artima tų procesų pusiausvyros vertėms.

Literatūra

1. Bailey K.L., Lazarovits G., 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil and Tillage Research*, vol. 72, no. 2, p. 169–180.
2. Bučienė A., Švedas A., Antanaitis Š., 2003. Balances of the major nutrients N, P and K at the farm and field level and some possibilities to improve comparisons between actual and estimated crop yields. *European Journal of Agronomy*, vol. 20, no. 1-2, p. 53–62.
3. Butkutė B., Šidlauskas G., Brazauskienė I., 2006. Seed yield and quality of winter oilseed rape as affected by nitrogen rates, sowing time, and fungicide application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 37, no. 15-20, p. 2725–2744.
4. Janušauskaitė D., Kadžienė G., Auškalnienė O., 2013. The effect of tillage system on soil microbiota in relation to soil structure. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 22, no. 5, 1387–1392.
5. Liaudanskienė I., Šlepetienė A., Velykis A., 2011. Changes in soil humified carbon content as influenced by tillage and crop rotation. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 98, no. 3, p. 227–234.
6. LŽŪM, 2000. Dėl žemės ūkio ministro 2000 m. gruodžio 28 d. įsakymo Nr. 375 „Dėl Ekologinio žemės ūkio taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo.
7. Misevičienė S., 2012. Stambių gyvulininkystės įmonių mėšlu tręšiamų laukų poveikis drenažo ir paviršinio vandens kokybei. *Vandens ūkio inžinerija*, T. 40, Nr. 60, p. 73–82.
8. Repšienė R., Pleševičienė A., Čiuberkis S., 2005. Mėšlo normų įtaka dirvožemio savybėms ir agrocenozės produktyvumui. *Žemdirbystė*, T. 89, Nr. 1, p. 18–30.
9. Žičkienė L., 2016. Mineralinio azoto kaita skirtinguose dirvožemiuose. Disertacija. Akademija, 112.

Summary

The aim of the research was to evaluate the organic fertilizer application impact on soil humus horizon productivity parameters in different agroecosystems. Soil properties have been evaluated in perennial pastures, winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and field pea (*Pisum sativum* L.), where only arable is annually fertilized with manure and slurry, respectively, 35-40 t ha⁻¹ and 7 t ha⁻¹. It was estimated, that manure and slurry fertilization, mainly, reduced the soil acidity and, in particular, increased the humus content in arable soil humus horizon. Increase in mineral nitrogen content was significant only in ploughing horizon of winter wheat crops. As it was obvious, that organic fertilizers have been intensively mineralized in the winter wheat humus horizon. However, in perennial pasture as well as in field pea humus soil the immobilization and mineralization of organic matter was in close equilibrium.

VASARINIŲ RAPSŲ MORFOMETRINIŲ PARAMETRŲ IR DERLIAUS STRUKTŪROS ELEMENTŲ KORELIACIJA

Simonas MEŠKAUSKAS

Vadovė dr. Zita Kriaučiūnienė

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

Įvadas

Pasauliniu mastu vasarinių rapsų auginama daugiau nei žieminių. Šie žemės ūkio augalai dominuoja Kanadoje, Rusijoje, Kazachstane, Australijoje (Barczak et al., 2016). Todėl optimalaus vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.) sėjos laiko nustatymas skirtinguose pasaulio regionuose išlieka svarbiausiu faktoriumi optimaliam derliui užauginti. Lietuvoje taip pat vieni iš svarbiausių žemės ūkio augalų yra rapsai, kurių produkcija yra sėklos plačiai naudojamos maistinio aliejaus, biokuro ir pašarų gamyboje. Jau prieš daugelį metų mokslininkai nustatė, jog rapsas turinti fitoncidinių ir alelopatinių savybių, gerina dirvos struktūrą, iš gilesnių dirvožemio sluoksnių paima mineralines maisto medžiagas ir kitokiais būdais gerina dirvožemio derlingumą (Rimkevičienė et al., 1995; Amelung et al., 1996). Tačiau yra didelis vasarinių rapsų derlingumo nepastovumas, o vidutinis derlingumas – mažas. Siekiant užtikrinti aukštą ir stabilų vasarinių rapsų derlingumą, visų pirma, reikia žinoti koks turi būti augalo optimalaus produktyvųjų elementų (augalų tankumas, ankštaraų kiekis ant augalo, sėklų kiekis ankštaroje, jų svoris) skaičius ir jų santykis tarpusavyje ir tik tuomet planuoti technologijas tai pasiekti. Todėl yra tikslinga surinkti kuo daugiau duomenų apie tai ir teikti rekomendacijas augintojams (Šiaudinis, Lazauskas 2009).

Rapsų lapai žali su melsvu atspalviu, kaip ir žiedstiebiai padengti vaškiniais sluoksniais. Apatiniai lapai – karpyti, garbanoti, o viršutiniai – lancetiški, be lapkočių. Rapsų žiedstiebiai pasiekia 100–180 cm aukštį. Apikalinis dominavimas ontogenezės metu išlieka ilgai. Prasidėjus stiebo formavimui, skroteliniai lapai pagelsta ir nukrinta. Rapsai savidulkiai augalai, jų žiedynas – kekė, joje būna 20–50 žiedų. Žiedai skleidžiasi palaipsniui iš viršaus į apačią. Vaisius – 4–6 mm pločio ir 30–100 mm ilgio savaime atsidaranti ankštara. Vienas augalas suformuoja 80–200 ankštaraų, vidutiniškai kiekvienoje jų subręsta 18–35 nuo gelsvos, nuo rudos iki juodos spalvos sėklos. Jų skersmuo – 0,90–2,55 mm, 1000 sėklų masė 2,6–3,75 g. Vegetacija tęsiasi 80–110 parų. Vasarinių rapsų žydėjimo indukcija vyksta ilgos pavasario dienos sąlygomis, labai greitai pereina visi organogenezės etapai, todėl susiformuoja mažesnis produktyvumo elementų skaičius palyginti su žieminiais rapsais (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Potencialus augalo ankštaraų skaičius pradedamas formuoti jau skilčialapių tarpsnyje, todėl reikia padėti gerus pamatus jau sėjos metu (Šiaudinis, Lazauskas, 2009). Rapsų produktyvumo elementų formavimasis paklūsta pagrindiniam morfofiziologijos dėsniui – redukuojasi tos struktūros, kurių raida atsilieka per du etapus. Vasarinių rapsų žydėjimas ir brendimas vyksta asinchroniškai įvairiose žiedyno vietose ir trunka ilgai. Tai yra viena iš pagrindinių mažo ir nepastovaus derliaus priežasčių, todėl manoma, kad jie realizuoja tik 10–20 proc. produktyvių struktūrų, kurios suformuojamos III–V organogenezės etapuose (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Pastaraisiais metais pasaulinis klimatas šiltėja, vidutinės temperatūros kinta, o tai reiškia, kad agroklimatinės zonos pasislenka ir tai įtakoja produktų gamybą iš žemės ūkio veiklos, ankstyvesnį ir greitesnį žemės ūkio augalų vystymąsi (Rosenzweig, 2001). Taip pat keičiasi ir augalų fenofazių datos, ilgėja vegetacijos laikotarpis (Walther, 2003). Vienas iš faktorių, priartėjant prie stabilesnio ir aukštesnio derlingumo potencialo yra sėjos laikas. Optimalus sėjos laikas yra svarbus faktorius siekiant užauginti didelio produktyvumo rapsų pasėlį. Jis daro įtaką pasėlio aukščiui, ankštaraų kiekiui augale, 1000 sėklų masei. Ankstesnės sėjos pasėliuose gaunamos derliaus struktūros elementų didesnės reikšmės, o tuo pačiu ir didesnės derlingumai (Madani et al., 2011; Khayat, 2015). Sėjos laiką lemia sėjamų rapsų biologinės savybės ir regiono agroklimatinės sąlygos (Velička, 2002). Lietuvoje vasariniai rapsai rekomenduojami sėti kuo ankščiau, kai dirva pasiekia fizinę brandą. Nurodoma, kad jie yra ankstyvos sėjos augalai, nes rapsai pakenčia nedideles –2–3 °C šalnas, jie reiklūs drėgmei, o svarbiausia – anksti sėjant, iš dalies išvengiama spragių antplūdžio (Velička, 2002). Sėjos laikas taip pat turi įtakos augalų sveikumui. Nustatyta, kad vėlinant vasarinių rapsų sėjos laiką, augalai mažiau pažeidžiami juodosios dėmėtligės (*Alternaria brassicae*) sukėlėjų, tačiau vėlinant sėją mažėja vasarinių rapsų derlingumas (Sadowski et al., 2002).

Kiti autoriai tvirtina, kad daigų tarpsnyje vasariniai rapsai pakenčia iki –5–7 °C šalnas ir nemėgsta drėgmės pertekliaus, tačiau laikinam yra atsparūs (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Vasariniai rapsai paprastai sudygsta tik praėjus 10–14 dienų po jų sėjos ir ilgokai išbūna skilčialapių tarpsnyje, tačiau pirmuosius keturis vystymosi etapus praeina per 25–35 dienas. Todėl reikia parinkti optimaliausią laikotarpį sėjant rapsus, kad per trumpą laikotarpį jiems būtų kuo palankesnės agroklimatinės sąlygos: temperatūra, drėgmė, pakankamas suminis saulės radiacijos kiekis, (Šiuliauskas, 2015).

Šio tyrimo tikslas – įvertinti sėjos laiko įtaką vasarinių rapsų derliaus struktūriniais elementais ir jų tarpusavio ryšį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (IDg4-k) (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (LVg-n-w-cc). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH – 7,10, humuso – 1,85 %; judriųjų maisto medžiagų dirvožemyje: P₂O₅ – 234 mg kg⁻¹, K₂O – 106 mg kg⁻¹.

2017 m. įrengtame lauko eksperimente vasariniai rapsai pradėti sėti dirvai pasiekus fizinę brandą (1 lentelė). Rapsų sėjos laikas buvo vėlinamas kas 7 dienas.

1 lentelė. Vasarinių rapsų sėjos ir derliaus nuėmimo datos
Table 1. The dates of spring oilseed rape sowing and harvesting

Variantas / Treatment	Data / Date		Trukmė (dienos) / Duration (day)
	Sėja / Sowing	Derliaus nuėmimas / Harvesting	
1	2017 04 21	2017 08 24	125
2	2017 04 28	2017 08 24	118
3	2017 05 05	2017 08 24	111
4	2017 05 12	2017 08 30	110
5	2017 05 19	2017 08 30	103
6	2017 05 26	2017 09 08	105
7	2017 06 02	2017 09 25	115
8	2017 06 09	2017 09 25	108

Sėta vasarinio rapso (*Brassica napus* L.) veislė 'Fenja' (Vokietija, WvB) 4 kg ha⁻¹ sėjama Multidrill M-300. Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Pradinio laukelio dydis – 180 m², apskaitinio – 20 m². Pirmoji sėja – balandžio 21 d., kitos sėjos vėlinamos kas septynios dienos iki birželio 9 d. Vasarinių rapsų priešsėlis – žieminiai kviečiai. Eksperimente žemė dirbta pagal klasikinę vasarinių rapsų auginimo technologiją. 2017 m. visas eksperimento plotas prieš pirmąją sėją patreštas N₆P₁₆K₃₅, išberta 400 kg ha⁻¹. Butonizacijos tarpsniu (BBCH 50-59) visame eksperimento plote išberta amonio salietros (N_{34,4}) 200 kg ha⁻¹. Lauko eksperimente naudotos augalų apsaugos priemonės: iš karto po sėjos purkša herbicidu Sultan Super (v. m. metazachloras 375 g l⁻¹ + kvinmerakas 125 g l⁻¹) 2 l ha⁻¹ ir insektidu Karate Zeon (v. m. lambda-cihalotrinas 50 g l⁻¹) 0,15 l ha⁻¹, insekticidai per vegetaciją panaudoti pagal poreikį, išplitus kenkėjams.

Vasarinių rapsų biometriniai ir derliaus struktūros rodikliai nustatyti prieš jų derliaus nuėmimą (BBCH 85). Kiekviename eksperimento laukelyje išpjauta po 30 augalų. Augalų pėdai atnešti į laboratoriją. Laboratorijoje iš kiekvieno pėdo atsitiktinai atrinkta 10 augalų tyrimams ir nustatyti kiekvieno augalo biometriniai (augalo aukštis, šakų skaičius) ir derliaus struktūros rodikliai (ankštarų skaičius, sėklų skaičius ankštaroje, bendra sėklų masė).

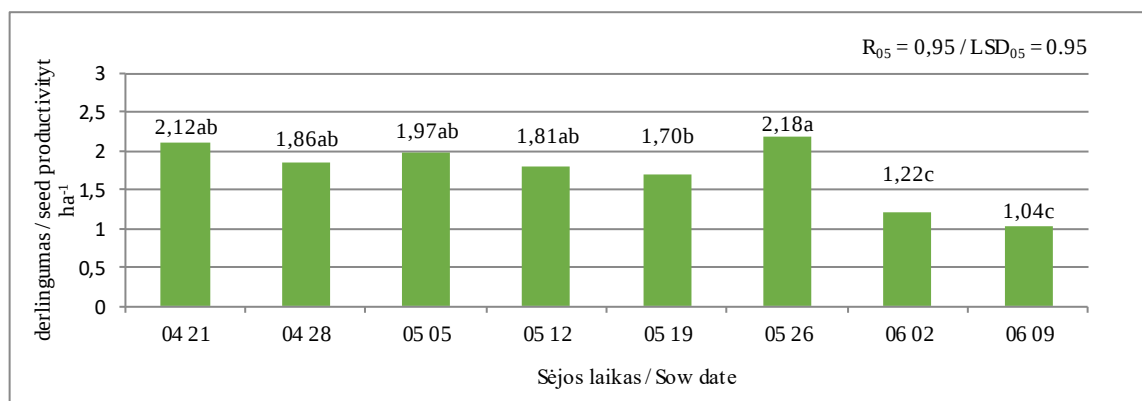
Sėjos laiko rapsų sėklų derlingumas įvertintas, nuimant rapsus kombainu Wintersteiger su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Nustatytas rapsų sėklų švarumas, derlius perskaičiuotas į standartinį 8,5 proc. drėgnumo ir 100 proc. švarumo sėklų derlingumą t ha⁻¹.

Tyrimų duomenys statistškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterinė programomis: ANOVA ir STAT iš programų paketo SELEKCIJA. Skirtumų esmingumui vertinti naudotas *t* kriterijus (Raudonius, 2017).

Meteorologinės sąlygos. 2017 m. augalų vegetacija atsinaujino kovo 31 d. Balandžio mėnuo buvo šaltas ir drėgnas. Mėnesio vidutinė temperatūra buvo 1,3 °C žemesnė už daugiametę, o kritulių suma buvo 32,4 mm didesnė už daugiametę. Gegužės mėnesio temperatūra buvo artima daugiametei temperatūrai, o kritulių iškrito 51,2 mm mažiau negu įprasta. Birželio vidutinė temperatūra buvo 0,7 °C žemesnė už daugiametę, o kritulių suma buvo artima daugiametei kritulių sumai. Didžiausias kritulių kiekis iškrito tik mėnesio trečiojo dekadėje. Liepos mėnesio vidutinė temperatūra buvo 1,9 °C žemesnė už daugiametę, o kritulių iškrito 17,0 mm mažiau negu įprasta. Rugpjūčio mėnesį kritulių iškrito 33,9 mm mažiau negu įprasta. Mėnesio vidutinė temperatūra buvo artima daugiametei temperatūrai. Rugsėį vidutinė temperatūra buvo 0,8 °C aukštesnė už daugiametę, o kritulių suma buvo 27,1 mm didesnė už daugiametę.

Tyrimų rezultatai ir analizė

R.K. Scoth su kolegomis (1973) bei H. Ozer (2003) nurodo, kad egzistuoja priklausomumas tarp sėjos laiko ir sėklų derlingumo bei . Jų atliktuose eksperimentuose ankstyvos sėjos augalai davė geresnį derlių, nors vėlinant sėjos datą augalai daug greičiau augo ir vystėsi, bet tuo pačiu greičiau perėjo visus ontogenezės vystymosi etapus, generatyviniai pradai turėjo mažai laiko vystytis, o tai ir prisidėjo prie mažesnio jų derliaus. Panašūs tendencijos rezultatai gauti ir šiame eksperimente, skyrėsi tik gegužės 26 d. sėja, kur buvo gautas didžiausias derlingumas, kadangi jis šios sėjos rapsai buvo mažiausiai pažeisti žaladarių (Velička et al., 2017). Tačiau esminio skirtumo nebuvo gauta ir sėjant balandžio 21 – gegužės 12 d. (1 pav.). Pasėjus gegužės 19 d. buvo gautas esmingai 22,0 proc. mažesnis derlingumas lyginant su gegužės 26 d. sėja, tačiau nebuvo esminio skirtumo tarp sėtų balandžio 21 ir gegužės 5 dienomis. O suvėlinus sėją iki birželio, derlingumas esmingai sumažėjo vidutiniškai 41,8 proc. su visomis kitomis sėjomis, atliktomis ankščiau. Tai ypač turėjo įtaką, kadangi W. Diepenbrock (2000) apibendrinamas daugiamečius tyrimus nurodo, kad lemiamas rodiklis žieminių rapsų derliui yra bendras ankštarų kiekis ant augalo. Tačiau atlikus šį tyrimą nebuvo gauta statistiškai patikimų koreliacijų tarp derliaus struktūrinių elementų ir gauto derliaus.



1 pav. Sėjos laiko įtaka vasarinių rapsų sėklų derlingumui
Fig. 1. The influence of sowing date on spring rapeseed seed productivity

Po koreliacinės–regresinės analizės atlikimo nustatytas stiprus statistiškai patikimas teigiamas koreliacinis priklausomumas tarp vasarinių rapsų visų derliaus struktūrinių elementų (2 lentelė), esančių ant 3-ios eilės šakų (įskaitant ir 3-ios eilės šakų skaičių), kiekio ir laikotarpio nuo sėjos laiko iki derliaus nuėmimo: 3-ios eilės šakų skaičius ($r = 0,71$, $P < 0,01$); ankštaraų skaičius ($r = 0,70$, $P < 0,01$); sėklų skaičius ankštaraose ($r = 0,72$, $P < 0,01$), taip pat masė jose ($r = 0,70$, $P < 0,05$). Taip pat, atlikus šią analizę, buvo nustatyta, kad sėjos laikas teigiamai statistiškai patikimai vidutiniškai įtakojo derliaus struktūrinius elementus, esančius ant 2-os eilės šakų (įskaitant šakų skaičių): 2-os eilės šakų skaičius ($r = 0,69$, $P < 0,05$); ankštaraų skaičius ($r = 0,61$, $P < 0,05$); sėklų skaičius ankštaraose ($r = 0,63$, $P < 0,05$). Bet išskirtinai stipriausias koreliacinis ryšys buvo gautas tarp sėjos–derliaus nuėmimo trukmės periodo ir 2-os eilės šakų ankštaraose esančių sėklų masės ($r = 0,73$, $P < 0,01$).

2 lentelė. Laikotarpio nuo sėjos iki derliaus nuėmimo įtaka derliaus struktūriniams elementams
Table 2. The influence of period from sowing to harvesting on yield productivity elements

Rodikliai Indicators (y)	Laikotarpis nuo sėjos iki derliaus nuėmimo, dienomis Period from sowing to harvesting in days (x)
2-os eilės šakų sk. ant augalo, vnt. Second row branches, units	$r = 0,69, -18,448 + 0,18x$ $P < 0,05$
3-os eilės šakų sk. ant augalo, vnt. Third row branches, units	$r = 0,71, -0,804 + 0,075x$ $P < 0,01$
Ankštaraų sk. ant 2-os eilės šakų, vnt. Anklets on second row branches, units	$r = 0,61, -124,837 + 1,204x$ $P < 0,05$
Ankštaraų sk. ant 3-os eilės šakų, vnt. Anklets on third row branches, units	$r = 0,70, -2,549 + 0,024x$ $P < 0,01$
Sėklų sk. ankštaraose ant 2-os eilės šakų, vnt. Seeds in the siliques on second row branches, units	$r = 0,63, -433,279 + 4,309x$ $P < 0,05$
Sėklų sk. ankštaraose ant 3-ios eilės šakų, vnt. Seeds in the siliques on third row branches, units	$r = 0,72, -33,500 + 0,311x$ $P < 0,01$
Sėklų masė, esančių 2-os eilės šakų ankštaraose, g Mass of seeds in second row branches anklets, g	$r = 0,73, -1,743 + 0,017x$ $P < 0,01$
Sėklų masė, esančių 3-ios eilės šakų ankštaraose, g Mass of seeds in third row branches anklets, g	$r = 0,70, 0,112 + 0,001x$ $P < 0,05$

Tarp laikotarpio nuo sėjos laiko iki derliaus nuėmimo ir augalo aukščio, bei kitų biometrinų parametrų esančių ant pagrindinio stiebo bei ant 1-os eilės šakų nebuvo gauta patikimų koreliacinių ryšių. Todėl galima teigti tik, kad sėjos–derliaus nuėmimo trukmė teigiamai veikia 2-os ir 3-ios eilės šakų bei kitų ant 2-os ir 3-ios eilės šakų esančių derliaus struktūrinių elementų kiekį, kas gali įtakoti galutinį derliaus priedą, tačiau statistiškai patikimai nepavyko nustatyti ryšio tarp derliaus struktūrinių elementų ir derliaus kitimo. Kadangi eksperimento duomenys ne visavertiškai sutampa su kitų autorių duomenimis, o rezultatus labai stipriai įtakoja skirtingos metų agroklimatinės sąlygos, todėl rekomendacijos teikti augintojams iš šio eksperimento gautų rezultatų nebūtų racionalu ir eksperimentą reikėtų kartoti dar labiau praplečiant derliaus struktūrinių elementų rodiklių spektrą.

Išvados

1. Vasarinius rapsus sėjant anksti (nuo balandžio 21 d.) iki gegužės 26 d. jų derlingumas buvo panašus, tačiau juos pasėjus birželio mėnesio I dekadą, derlingumas sumažėjo reikšmingai, vidutiniškai 41,8 proc. lyginant su ankstyvesne sėja.

2. Atlikus vasarinių rapsų derliaus struktūros elementų ir skirtingos trukmės sėjos–derliaus laikotarpio koreliacinę–regresinę analizę, nustatytas stiprus priklausomumas tarp sėjos–derliaus nuėmimo laikotarpio trukmės ir 2-os bei 3-ios eilės šakų ankštaraose esančios sėklų masės, 3-os eilės šakų, jų ankštaraų ir sėklų skaičiaus. Taip pat buvo nustatytas vidutinio stiprumo priklausomumas nuo sėjos–derliaus nuėmimo laikotarpio trukmės ir 2-os eilės šakų, jų ankštaraų ir jose esančių sėklų skaičiaus.

Padėka

Mokslinis tyrimas finansuojamas Europos socialinio fondo lėšomis pagal priemonę Nr. 09.3.3-LMT-K-712 „Mokslininkų, kitų tyrėjų, studentų mokslinės kompetencijos ugdymas per praktinę mokslinę veiklą“.

Literatūra

1. AMELUNG, D.; SCHULZ, R.; DAEBELER, F. 1996. Einfluss der Fruchtfolge auf Rapskrankheiten. *Raps*, nr. 2, p.52–56.
2. BARCZAK, B.; SKINDER, Z.; PIOTROWSKI, R. 2016b. Sulphur as a factor that affects nitrogen effectiveness in spring rapeseed agrotechnics. Part I. Chosen yield components. *Acta Scientiarum Polonum seria Agricultura*, vol. 15(3), p. 3-14.
3. DIEPENBROCK, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field crops research* [interaktyvus], vol. 67(1), p. 35–49 [žiūrėta 2017-02-16]. Prieiga per internetą: <[http://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00082-4](http://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00082-4)>
4. KHAYAT, M. 2015. Measuring yield and its components of canola genotypes in different planting date. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, vol. 5(2), 48-55.
5. MADANI, H.; REZA, M.; JAVANMARD, H.R.; REZAEA, A. Effect of sowing date and application time of nitrogen fertilizer on agronomical traits of spring rapeseed in Iran cold regions. *13th international rapeseed congress, Prague*, June 05-08, 2011. Vol. 2, p. 814-817.
6. OZER, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *European Journal of Agronomy* [interaktyvus], vol. 19(3), p. 453–463 [žiūrėta 2017-02-27]. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00136-3)
7. PELTONEN-SAINIO, P. et al. 2009. Comparing regional risks in producing turnip rape and oilseed rape – impacts of climate change and breeding. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, vol. 59: 129-138.
8. RAUDONIUS, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystės–Agriculture*. Vol. 104. No. 4. P. 377–382.
9. RIMKEVIČIENĖ, M.; VELIČKA, R.; ŠTUOPYTĖ, L. 1995. *Rapsų auginimas sėklai*. Vilnius, Akademija, 55 p.
10. ROSENZWEIG, C. et al. 2001. Climate change and extreme weather events: implications for food production, plant diseases, and pests. *Global Change & Human Health* 2: p. 90–104.
11. SADOWSKI, C.; JANKOWSKI, K.; LUKANOWSKI, A.; TRZCINSKI, J. 2002. Health status of spring rape plants as affected by the sowing date and fertilisation with sulphur, boron and magnesium. Integrated Control in Oilseed Crops, *International Organization for Biological and Integrated Control / West Palaearctic Regional Section, Bulletin*, vol. 25(2), p. 93–102.
12. SCOTH, R. K.; OGUNREMI, E. A.; IVINS, J. D.; MENDHAM, N. J. 1973. The effect of sowing date and season on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agriculture Science*, vol. 82(1), p. 277–285.
13. ŠIAUDINIS, G.; LAZAUSKAS, S. 2009. Azoto ir sieros trąšų įtaka vasarinių rapsų augimui ir derliui. *Žemdirbystės–Agriculture*. Nr. 2. p. 71-81.
14. ŠIULIAUSKAS, A. A. 2015. *Praktinė augalininkystė*, Vilnius: Eugrimas, p. 565.
15. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. *Augalų produktyvumas: vadovėlis*. Akademija, LŽŪU, p. 159–164.
16. VELIČKA, R. 2002. *Rapsai: monografija*. Kaunas: Lututė. 320 p.
17. VELIČKA, R. ir kt. 2017. Sėjos laiko įtaka žiadarių plitimui vasarinių rapsų (*Brassica napus* L.) pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*. T. 24, nr. 4, p. 143-156.
18. WALTHER, G. 2003. Plants in a warmer world. Perspectives in Plant Ecology. *Evolution and Systematics*. vol. 6, iss. 3, p. 169–185.

Summary

MORPHOMETRIC PARAMETERS OF SPRING OILSEED RAPE AND YIELD STRUCTURAL ELEMENTS CORRELATION

A field experiment was conducted at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University on the soil type Calc(ar)j-Endohypogleyic Luvisol in 2017. Research object: spring oilseed rape (*Brassica napus* L. spp. *oleifera annuus* Metzg.) crop sown at different dates. Research aim: to evaluate the effect of various sowing dates on the productivity elements of spring oilseed rape. Sowing dates of spring oilseed rape were investigated in the field experiment. Treatment of the experiment: 1) 1st sowing (April 21); 2) 2nd sowing (April 28); 3) 3rd sowing (May 05); 4) 4th sowing (May 12); 5) 5th sowing (May 19); 6) 6th sowing (May 26); 7) 7th sowing (June 02); 8) 8th sowing (June 09). As the results of spring oilseed rape seed productivity was found a trend that sowing-harvesting period duration dependence of spring oilseed rapeseed productivity. The longer sowing-harvesting period was, the higher yield productivity was found. There was only one exception of the 5th sowing (May 26) that had peak of spring oilseed rapeseed productivity – 2.18 t ha⁻¹. On the last sowings (June 02 and June 09) productivity of spring oilseed rapeseed reaches bottom of 1.04 t ha⁻¹ and it has significant difference between May and April sowing. Although, it wasn't found any statistically significant correlation between yield seed productivity and productivity indicators, it was found that there was statistically reliable positive correlation between sowing-harvesting period duration and second and third branches yield productivity indicators: branches, siliques, seed quantity and seed mass.

CHRIZANTEMŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJŲ, NAUDOJANT FERMENTUOTAS DURPES, TYRIMAS

Akvilė PETRAUSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Irena Pranckietienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas,

el. paštas: admi@asu.lt

Įvadas

Chrizantemos (*Chrysanthemum L.*) – astrinių (*Asteraceae*) šeimos vienmečiai arba daugiamečiai augalai (Anderson et al., 2012). Kinijoje apie chrizantemas žinojo jau XV a. prieš mūsų erą. Jas kinai augino ne tik dėl grožio, bet kaip vaistinį augalą bei vartojo maistui (Griffiths, 1997). Chrizantemų augimas ir vystymasis, kaip ir kitų augalų, tiesiogiai susijęs su jų mineraline mityba. Teigiamas mineralinių trąšų poveikis chrizantemoms yra įrodytas, tačiau humusinių medžiagų poveikio šių augalų augimui, mitybos elementų įsisavinimui ir kt. tyrimų Lietuvoje nėra.

Huminių, fulvo rūgščių produktų paskirtis pagerinti augalų maisto medžiagų įsisavinimą, aprūpinti juos mikroelementais ar kitomis biologiškai aktyviomis medžiagomis, suaktyvinti augalų medžiagų apykaitą, skatinti šaknų vystymąsi, augalų augimą (Stevenson, 1994; Kefeli, 1997) bei padėti sušvelninti augalams nepalankių meteorologinių sąlygų pasekmes (Chen et al., 2004). Šiuo metu, į augalų tręšimo technologijas vis plačiau įtraukiami humusinių medžiagų ir jų junginių su mikroelementais produktai, pagaminti iš įvairių gamtinių žaliavų (Novickienė, 2001).

Tyrimų tikslas: nustatyti fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais įtaką chrizantemų augimui ir vystymuisi.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Dviejų veiksmių eksperimentas atliktas 2017 metais Lidos Petrauskienės ūkyje, Kunigiškių kaime, Jonavos rajone. Eksperimente auginamos trys chrizantemų veislės, kurios buvo tręštos fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, skirtingų koncentracijų tirpalais vegetacijos metu. Šios trąšos išgaunamos kavacijos ir tikslaus smulkinimo technologijos principu. Fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais yra tik tiek mikroorganizmai, kurie yra natūraliai gamybos medžiagoje – durpėje. Trąšų gamybos procese jokie mikroorganizmai nėra pridedami.

Eksperimento variantai:

Veiksny A: fermentuotos durpės, praturtintos huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais (toliau schemoje ir lentelėse FDHFM)

1. Netręšta (kontrolė)
2. Tręšta FDHFM 0,25 % koncentracijos tirpalu
3. Tręšta FDHFM 0,50 % koncentracijos tirpalu
4. Tręšta FDHFM 0,75 % koncentracijos tirpalu
5. Tręšta FDHFM 1,00 % koncentracijos tirpalu

Veiksny B: veislės

1. 'Tricky White'
2. 'Aduro Violet'
3. 'Davola Violet'

Chrizantemos auginamos durpių substrate, kurio pH – 5,5 – 6,5, azoto – 14 mg l⁻¹, judriųjų P₂O₅ – 16 ir K₂O – 18 mg l⁻¹. Substratas praturtintas reguliuojamo veikimo kompleksinėmis trąšomis Osmocote Exact 16–9–12 +2MgO su mikroelementais, o vegetacijos metu chrizantemos papildomai laistytos Kristalon 13–40–13 trąšomis. Augalai fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, skirtingų koncentracijų tirpalais, tręšti (laistyti) 4 kartus per vegetaciją. Vienartinė vieno augalo tręšimo norma 50 litrų tirpalo.

Augalai augo vegetaciniuose puoduose, po vieną kiekviename, kurių skersmuo 19 cm, o talpa 2 l. Eksperimentas vykdytas birželio – rugpjūčio mėnesiais. Eksperimento metu kartą per savaitę vertintas augalo aukštis (nuo žemės paviršiaus iki daigo viršūnės). Chrizantemų šakų skaičius vertintas liepos mėnesį. Chrizantemų veislių 'Tricky White' – (ankstyva veislė) žiedų ir pumpurų skaičius vertintas rugpjūčio mėn., o 'Aduro Violet' ir 'Davola Violet' (vėlyvos veislės) žiedų ir pumpurų skaičius – spalio mėn. Ėminiai azoto kiekio nustatymui augalų lapuose paimti – rugsėjo mėn.

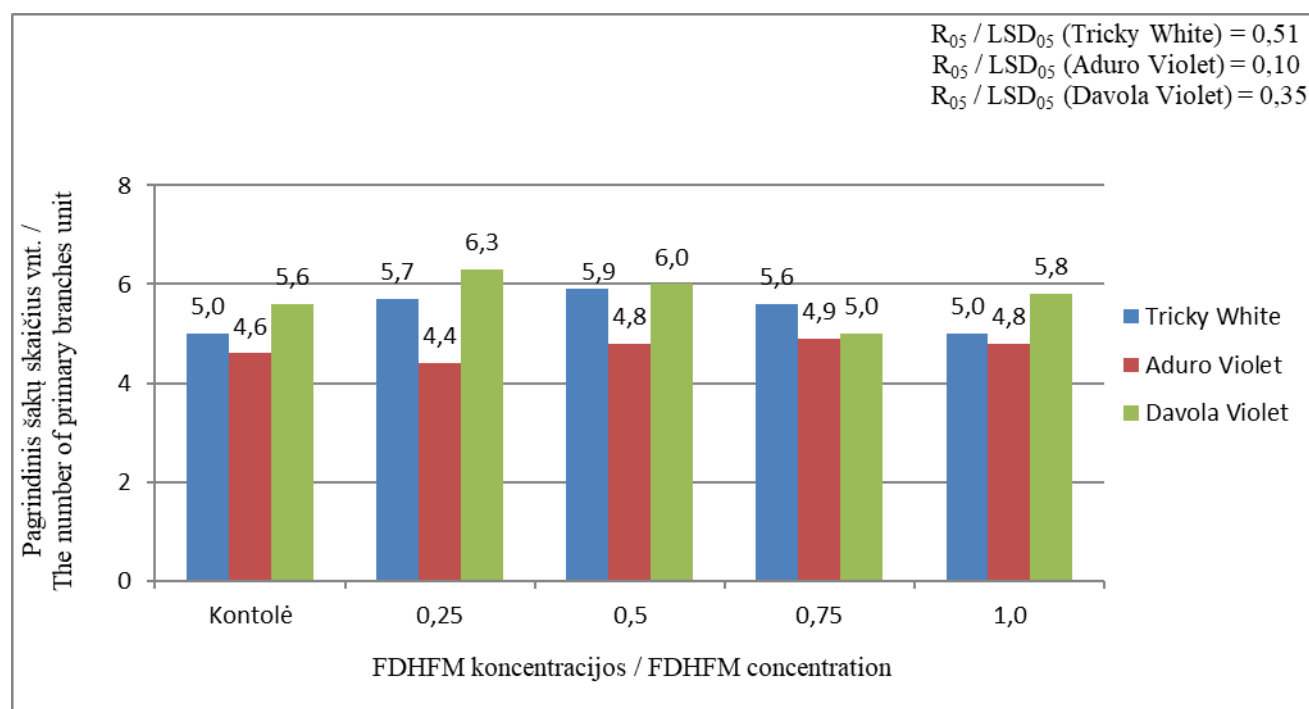
Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu naudojant programą ANOVA iš programinio paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Duomenys vertinti naudojant dviejų veiksmių duomenų dispersinę analizę. Eksperimento duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo riba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

Koreliacija ir regresija apskaičiuota naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Čekanavičius, Murauskas, 2006; Hill, Levicki, 2005).

Rezultatai ir jų aptarimas

Vienerių metų tyrimo duomenimis, fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, skirtingų koncentracijų tirpalai naudoti augalų tręšimui vegetacijos metu, ne visais atvejais, didino chrizantemų pagrindinių šakų skaičių. Veislės 'Tricky White' augalai, tręšti 0,25–0,75 % koncentracijos tirpalais, suformavo esminiai didesnį pagrindinių stiebų skaičių, palyginus su netręštais augalais, o tręšimui naudotas 1,0 % koncentracijos tirpalas – teigiamo rezultato nedavė. Veislės 'Aduro Violet' augalams efektyvesni buvo 0,5 – 1,0 %

koncentracijų tirpalai, o 'Davola Violet' veisei – 0,25 ir 0,5 % koncentracijos tirpalai. Šiais atvejais, augalai išaugino ženkliai didesnę pagrindinių šakų skaičių, palyginus su kontroliniais augalais.



1 pav. Fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, įtaka chrizantemų pagrindinių šakų skaičiui

Fig 1. The influence of fermented peat enriched with humic and fulvic acids and microorganisms on chrysanthemum the number of major branches

Gauti tyrimo rezultatai rodo, kad fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, poveikis chrizantemų žiedų skaičiui buvo nevienareikšmis. Daugeliu atveju, naudojant didesnes trąšų tirpalo koncentracijas, nustatytas neigiamas šių trąšų poveikis chrizantemų žiedų skaičiui. 'Tricky White' veislė tręšta 0,25 – 0,75 % koncentracijų tirpalais suformavo mažiau žiedų, negu augalai netręšti šiomis trąšomis. Esminis žiedų sumažėjimas nustatytas naudojant 0,75 % koncentracijos tirpalą, o augalai tręšti 1,0 % koncentracijos tirpalu, išaugino tą patį žiedų skaičių kaip ir netręšti augalai. 'Aduro Violet' ir 'Davola Violet' veislės tręštos 0,25 – 0,5 % koncentracijų tirpalais, išaugino didesnę žiedų skaičių, negu kontroliniai augalai. 'Aduro Violet' veislei efektyviausias buvo 0,5 %, o 'Davola Violet' – 0,25 % koncentracijų tirpalai. Šiais atvejais, žiedų skaičiaus padidėjimas buvo esminis, palyginus su kontroliniais augalais. Didesnės (0,75 – 1,0 %) trąšų tirpalo koncentracijos esminiai mažino šių veislių žiedų skaičių. Palyginus vėlyvas veisles tarpusavyje, esminiai didesnę žiedų skaičių išaugino 'Davola Violet' veislės augalai tręšti 0,25 % koncentracijos tirpalu. Ženkliai mažesnę žiedų skaičių turėjo 'Tricky White' veislės augalai, palyginus tiek su 'Aduro Violet', tiek su 'Davola Violet' veislės augalais nepriklausomai nuo eksperimente naudotų trąšų tirpalo koncentracijos.

1 lentelė. Fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, įtaka chrizantemų žiedų skaičiui (vnt.)

Table 1. Influence of fermented peat enriched with humic and fulvic acids and microorganisms on the number of chrysanthemum rings

Veiksny A / Factor A (trąšų tirpalo koncentracija) / (fertilizer solution concentration)	Veiksny B / Factor B (veislės / variety)		
	'Tricky White'	'Aduro Violet'	'Davola Violet'
Netręšta	21,7	26,5	30,0
FDHFM 0,25 %	17,7	25,8	31,0
FDHFM 0,50 %	17,3	27,8	29,5
FDHFM 0,75 %	15,2	22,7	27,3
FDHFM 1,00 %	18,5	24,3	28,8
$R_{05A} = 0,69$ $R_{05B} = 0,48$ $R_{05AB} = 1,29$ / $LSD_{05A} = 0,69$ $LSD_{05B} = 0,48$ $LSD_{05AB} = 1,29$			

Įvertinus azoto kiekį chrizantemų lapuose nustatyta, kad fermentuotos durpės, praturtintos huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, esminio poveikio šio rodiklio pokyčiams neturėjo. Nustatyta tik tendencija, kad veislės 'Tricky White' lapuose azoto kiekis didėjo augalus tręšiant 0,25 ir 0,5 % koncentracijų tirpalais, 'Aduro Violet' veislės

lapuose azoto kiekis nežymiai didėjo tręšiant 0,75 ir 1,0 % koncentracijų tirpalais, o 'Davola Violet' veislės – tręšiant 0,25 ir 0,5 % koncentracijų tirpalais.

2 lentelė. Fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, įtaka azoto kiekiui chrizantemų lapuose (%)

Table 2. Influence of fermented peat enriched with humic and fulvic acids and microorganisms on nitrogen content in chrysanthemum leaves

Veiksny A / Factor A (trąšų tirpalo koncentracija) / (fertilizer solution concentration)	Veiksny B / Factor B (veislės / variety)		
	'Tricky White'	'Aduro Violet'	'Davola Violet'
Netręšta	16,0	15,4	21,9
FDHFM 0,25 %	16,5	15,1	22,2
FDHFM 0,50 %	16,5	15,0	22,0
FDHFM 0,75 %	15,8	15,9	21,2
FDHFM 1,00 %	16,1	15,6	21,8
R _{05A} = 0,56 R _{05B} = 0,36 R _{05AB} = 1,17 / LSD _{05A} = 0.56 LSD _{05B} = 0.36 LSD _{05AB} = 1.17			

Išvados

1. Fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, įtaka pagrindinių stiebų skaičiui priklausė nuo veislės ir tirpalo koncentracijų. Didžiausią pagrindinių šakų skaičių (6,3) išaugino veislė 'Davola Violet' tręšta 0,25 % koncentracijos tirpalu.
2. Fermentuotų durpių, praturtintų huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais, tirpalai mažino 'Tricky White' veislės žiedų skaičių. 'Aduro Violet' ir 'Davola Violet' veislės tręštos 0,25 – 0,5 % koncentracijų tirpalais, išaugino didesnę žiedų skaičių, negu kontroliniai augalai. 'Aduro Violet' veislei efektyviausias buvo 0,5 %, o 'Davola Violet' – 0,25 % koncentracijų tirpalai.
3. Azoto kiekis chrizantemų lapuose esminiai nekito augalus tręšiant fermentuotomis durpėmis, praturtintomis huminėmis ir fulvo rūgštimis bei mikroorganizmais.

Literatūra:

1. ANDERSON, N. O. et al. 2012. 'Twilight Pink Daisy' garden chrysanthemum. HortScience, vol. 47, p. 1182-1186.
2. CHEN Y., CLAPP C.E., MAGEN H. Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organic-iron complexes. *Soil Science and Plant Nutrition*, 2004, Vol. 50. p.1089–1095.
3. GRIFFITHS M. 1997. *Index of Garten plants*. London: The Bath Press.
4. KEFELI V. I. Natural growth inhibitors. *Russian Journal of Plant Physiology*. – 1997, Vol. 44, No. 3, p. 471-480
5. NOVICKIENĖ L., GAVELIENĖ V. 2001. Physiological Potentials for Rape (*Brassica napus* L.) Yield Improvement. *Biologija*. Nr. 2, p. 40-42.
6. STEVENSON F.J. 1994. *Humus chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. New York, p. 159.
7. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S., 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija: Lietuvos žemės ūkio universitetas, p. 57.

Summary

THE INVESTIGATION OF CHRYSANTHEMUM (*CHRYZANTHEMUM* L.) CULTIVATION TECHNOLOGIES USING FERMENTED PEAT

The aim of the research is to determine the influence of fermented peat enriched with humic and fulvic acids and microorganisms on the growth and development of chrysanthemums.

2017 An experiment was carried out that produced chrysanthemums, which were fertilized with solutions of different concentrations during vegetation. Chrysanthemum is grown in a peat substrate with a pH of 5.5 - 6.5. The results showed that Davola Violet late in the breed produced a larger number of basic branches and a larger number of flowers by applying a 0.25% concentration solution.

DIRVOŽEMIO SAVYBĖS IR AUGALŲ ŠAKNŲ PRODUKTYVUMAS ŽEMĖS ŪKIO PASĖLIUOSE

Audrius RADZINEVIČIUS

Vadovė doc. dr. Jūratė Aleinikovienė

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

Įvadas

Žemės ūkio paskirties dirvožemių kokybiniai rodikliai ir derlingumas kinta ir priklauso nuo žemės ūkio augalų auginimo technologijų (Bogužas et al., 2015). Pastebima, kad ryškus poveikis dirvožemio kokybei agroekosistemose yra dėl žemės dirbimo ir tręšimo mineralinėmis, ypač azoto, trąšomis (Mažvila et al., 2007; Cederlund et al., 2014; Pandiaraj et al., 2015). Nustatyta, kad dėl mineralinių trąšų pagreitėja organinių medžiagų mineralizacija, o dirvožemiuose intensyviau mineralizuojamas ir humusas (Bakšienė et al., 2014; Feiza et al., 2014). Dažnai, dėl humuso sumažėjimo dirvožemiuose silpnėja ir maisto medžiagų akumuliacija (Bender, Heijden, 2015). Tai tiesiogiai yra siejama su silpnėjančiu dirvožemio mikroorganizmų aktyvumu (Dinh et al., 2017). Daugumos maisto medžiagų augalams pasisavinamumas priklauso nuo dirvožemio mikroorganizmų aktyvumo. Pastebėta, kad maisto medžiagų transformacijos ypatybės tiesiogiai yra nulemtos, ypač, dėl dviejų veiksnių - organinės medžiagos sankaupų ir mikroorganizmų aktyvumo dirvožemiuose - pusiausvyros ypatybių (Bengtsson et al., 2003). Kita vertus, iš vienos pusės, dėl mikroorganizmų aktyvumo dirvožemyje gali keistis maisto medžiagų biologinė transformacija, iš kitos - augalų šaknų sistemos plitimas (Sanaullah et al., 2016). Todėl šio darbo ir **tyrimų tikslas** buvo nustatyti žemės ūkio pasėlių 0-20 cm ariamojo horizonto dirvožemių chemines savybes ir augalų šaknų biomasės kiekius.

Tyrimų metodai ir sąlygos

2017 metais dirvožemis ir jo savybės vertintos pietvakarių Lietuvoje (Šakių rajonas, Lukšių miestelio apylinkės) 46 ha plote ūkyje, kur nuo 2008 metų plėtojamas gamybinis žemės ūkis. Didžioji dalis Šakių rajono pasižymi intensyvia žemės ūkio plėtra. Dirvožemiai čia nėra jautrūs žemės dirbimui, priešingai, yra produktyvūs, nes teritorija driekiasi Nemuno žemupio lygumose. Svarbiausios dirvodarinės uolienos rajone - limnoglacialiniai dulkiški priemoliai, priesmėliai ir moliai. Jų būdingas bruožas tas, kad paviršiuje uoliena lengvesnės granulometrinės sudėties, o giliau - sunkesnės (Dirvožemio danga..., 2011). Ūkyje dirvožemių našumo balo vertės kinta nuo 54 iki 62 (informacija patikslinta pagal www.geportal.lt pateiktis). Dirvožemio danga tiriamame ūkyje nors ir margoka, tačiau dirvožemių prakasose (iškasti 3 šaltiniai seklūs iki 1,2 m. gylio dirvožemio profiliai kiekvieno tiriamo augalo lauke) buvo identifikuotas vienas dirvožemio tipas: glėjiškasis išplautžemis (*Gleyic Luvisol*), kurio profilis ir horizontų gyliai buvo: Ap (0–20 cm) – Elk (20–30 cm) - Btkg (30–75 cm) – Ckg (75–120 cm)). Nuo 2007 m. tiriamame ūkyje pagrinde auginami javai (žieminiai ir vasariniai kviečiai), o nuo 2011 m. - ir žirniai. Pasėliai tręšiami kompleksinėmis mineralinėmis trąšomis iš rudens (NPK – 18-11-13, iki 180 kg ha⁻¹) ir pavasarį (NPK – 18-11-13, iki 200 kg ha⁻¹). Tačiau, tręšimo norma ir laikas gali būti koreguojami, atsižvelgiant į situaciją. Po javų derliaus nuėmimo šiaudai ir pabiros į dirvožemį įterpiami diskiniu skutiku ir vėliau apariami apverčiamu plūgu.

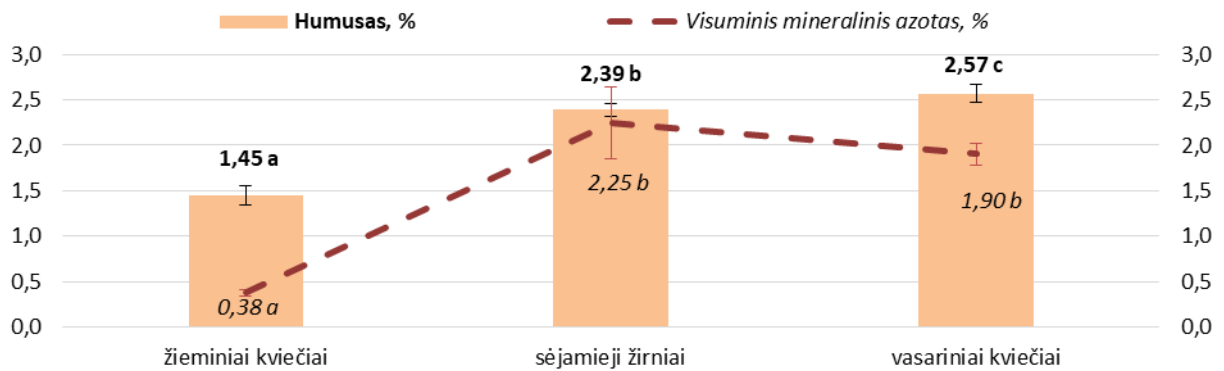
Dirvožemio savybės vertintos žemės ūkio paskirties plotuose, kur auginti šie augalai: žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – sėjamieji žirniai (*Pisum sativum* L.) - vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) ir taikomos intensyvios technologijos (tradicinis žemės dirbimas, gilus arimas ir kultivavimas, lėkščiavimas). 2017 m. auginti žieminiai kviečiai subrandino vidutiniškai 5,3 t ha⁻¹, o vasariniai kviečiai – iki 4,6 t ha⁻¹ grūdų derlius. Sėjamieji žirniai, vieni iš dirvožemio kokybę gerinantys augalai ūkyje, 2017 m. subrandino iki 4,4 t ha⁻¹ grūdų derlių. Vietovėje, tyrimų vykdymo laikotarpiu (birželio – liepos mėn.), iškrito vidutiniškai apie 440 mm kritulių, o vidutinė oro temperatūra svyravo nuo 17,1°C iki 23,5°C.

Javų ir žirnių pasėliuose viršutiniuose ariamuosiuose Ap (iki 20–30 cm) horizontuose išskirta 20x20 cm² dydžio ir 20 cm gylio ploteliuose (po tris kiekviename pasėlyje) dirvožemis surinktas dirvožemio cheminių savybių įvertinimui, o Ap horizonte išskyrus atskirus sluoksnius (0–5, 5–10 ir 10–20 cm) ir juos persijojus per 2 mm sieta, nustatyta natūralaus drėgnio augalų šaknų biomasė. Biomasė ir mineralinis dirvožemis džiovintas termostate 60±2 °C temperatūroje iki 48 valandų. Dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje (Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, ASU). Tuomet, apskaičiuota sausa šaknų biomasė ir įvertinta jų sankaupa tiriamų pasėlių hektare. Organinė anglis (Corg.), visuminis azotas (N), judrieji fosforas (P₂O₅) ir kalis (K₂O) dirvožemio ėminiuose nustatyti ASU ir Agrocheminių tyrimų laboratorijoje (LAMMC).

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

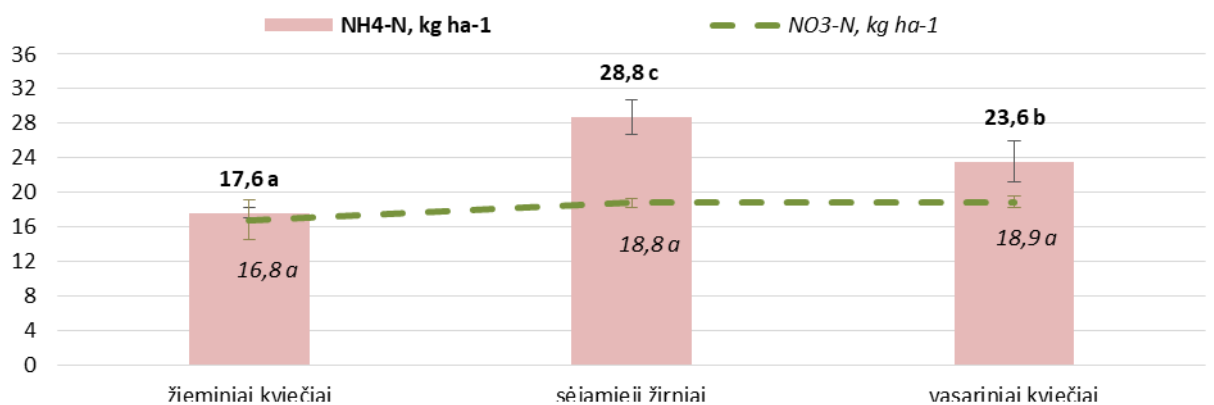
Tiriamuose pasėliuose, ariamajame 0-20cm gylio horizonte humuso kiekis keitėsi nuo 1,5 proc. iki 2,6 proc., o visuminis mineralinis azotas nuo 0,5 proc. iki 2,3 proc. (1 pav.) bei priklausė nuo pasėliuose auginamų augalų. Didžiausias humuso kiekis nustatytas tuose dirvožemių ariamuose horizontuose, kur buvo auginami vasariniai kviečiai. Mažiausias - auginant žieminius kviečius (vidutiniškai iki 1,4 proc.). Auginant sėjamuosius žirnius humuso kiekis dirvožemiuose buvo panašus kaip ir vasarinuose kviečiuose. Didžiausias visuminis mineralinis azoto kiekis buvo nustatytas auginant sėjamuosius žirnius (apie 2,3 proc.), kiek mažiau (apie 1,9 proc.) auginant vasarinius kviečius. Mažiausias visuminio azoto kiekis išliko žieminį kviečių pasėlyje (apie 0,4 proc.).



1 pav. Dirvožemio humuso (%) ir visuminio mineralinio azoto (%) kiekis ariamajame (0–20 cm gylio) horizonte tiriamuose pasėliuose (pateikiami analitinių matavimų vidurkiai ($n=5$) ir jų paklaidos; statistiškai patikimai skirtingos ($p<0,05$) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 2. Soil humus (%) and total mineral nitrogen in plough (0–20 cm in depth) horizon in different crops (average of analytical measurements ($n=5$) and errors are presented; statistically significant ($p<0.05$) different values in soils are marked with different letters)

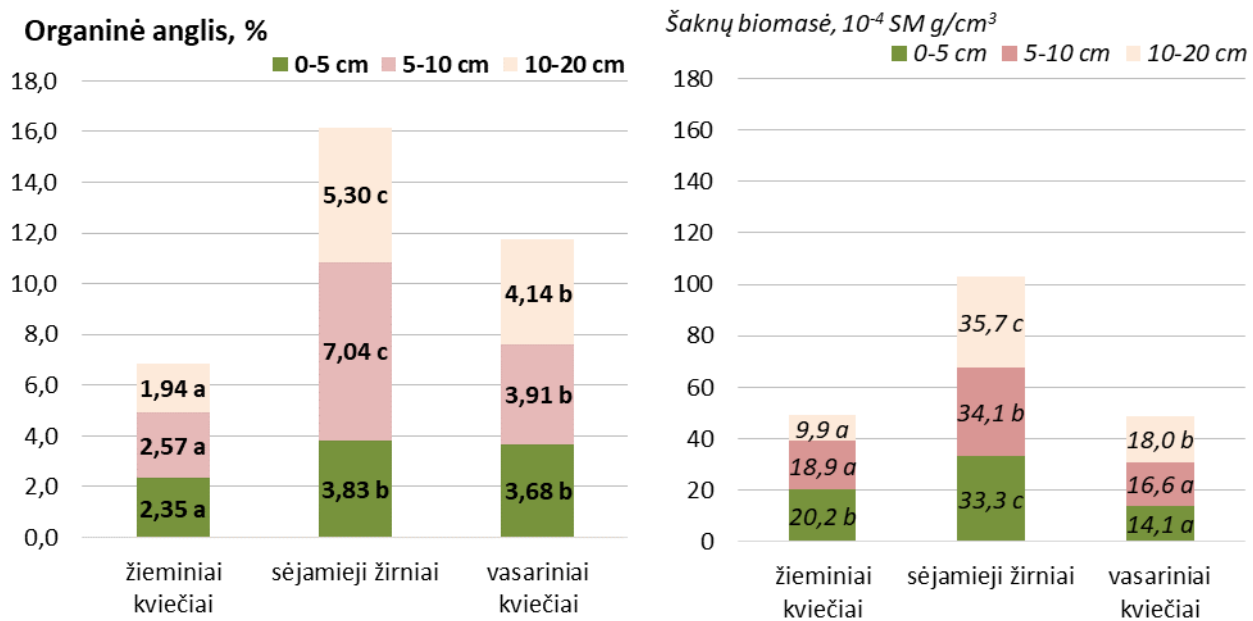
Ivertinus azoto transformacijos į amonio ir nitratinį azotą vertinimą, nustatyta, kad ariamajame horizonte (iki 20 cm gylyje) amonio azoto buvo daugiausia sėjamųjų žirnių pasėlyje ($\text{NH}_4\text{-N}$ buvo vidutiniškai apie 29 kg ha^{-1}), tuo tarpu kiek mažiau vasariniuose kviečiuose (iki 23 kg ha^{-1}), o mažiausiais - žieminių kviečių pasėlyje (17 kg ha^{-1}) (2 pav.). Nitratinio azoto kiekiai visuose pasėliuose esmingai nekito, bet svyravo nuo 17 kg ha^{-1} (žieminiuose kviečiuose) iki 20 kg ha^{-1} (sėjamuosiuose žirniuose).



2 pav. Azoto transformacija ariamajame (0–20 cm gylio) horizonte tiriamuose pasėliuose (pateikiami analitinių matavimų vidurkiai ($n=5$) ir jų paklaidos; statistiškai patikimai skirtingos ($p<0,05$) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 2. Nitrogen transformation in plough (0–20 cm in depth) horizon in different crops (average of analytical measurements ($n=5$) and errors are presented; statistically significant ($p<0.05$) different values in soils are marked with different letters)

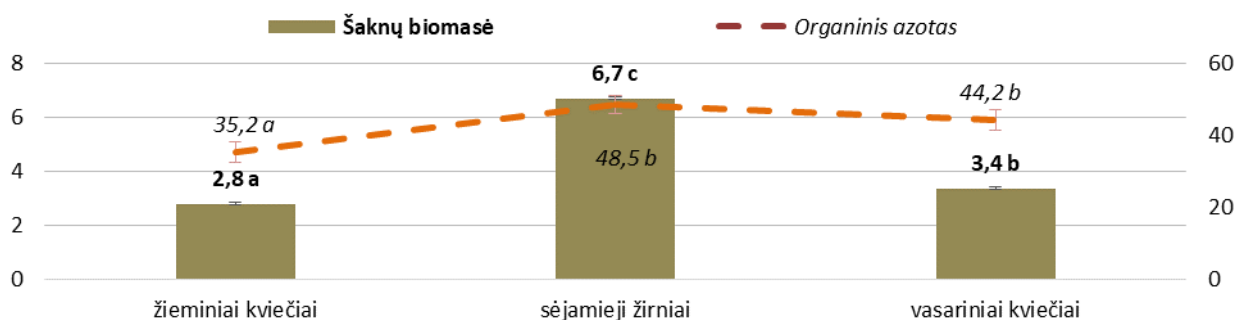
Kadangi ūkis yra intensyvus, žemės ūkio augalų auginimo technologijos nėra išsiskiriančios ar tausojančios. Ūkyje taikoma vos keturių augalų sėjomaina, tačiau skirtingi augalai papildo vienas kitą, bei pagerina dirvožemio savybes. Dirvožemio savybės įtakoja ir augalų šaknų biomasę. Atliktame tyrime, žieminių kviečių šaknų didžiausia biomasė buvo suformuota 0–5 cm ariamojo horizonto sluoksnyje (3 pav.). Šaknų biomasė siekia apie $20 \text{ g cm}^{-3} (\times 10^{-4})$ tuo tarpu organinės anglies kiekis šiame gylyje buvo apie 2,3 proc., o 5–10 cm ir 10–20 cm gylyje šaknų biomasės kiekis didėjo didindamas ir organinės anglies kiekius (iki net 7 proc.). Sėjamųjų žirnių šaknų sistema tankesnė, tad ir šaknų biomasę augalai sukaupė didesnę. Iki 5cm gylyje nustatyta apie $33 \text{ g cm}^{-3} (\times 10^{-4})$ šaknų biomasės, o organinės anglies kiekis siekia apie 4 proc. Gilesniuose ariamojo horizonto gyliuose žirnių pasėlyje šaknų biomasė turėjo tendenciją didėti (10–20 cm gylyje šaknų biomasė padidėjo iki $36 \text{ g cm}^{-3} (\times 10^{-4})$), tad ir organinės anglies kiekis buvo didesnis (daugiau nei iki 16 proc.). Vasarinių kviečių pasėlyje šaknų biomasės kitimo tendencijos atskiruose ariamojo horizonto sluoksniuose buvo panašios, kaip ir žieminių kviečių (t.y. gilėjant sluoksniui šaknų biomasė didėjo). Tačiau, ypač išsiskyrė sukauptas organinės anglies kiekis (beveik iki 12 proc.).



3 pav. Organinės anglies (%) ir šaknų biomasės ($\times 10^{-4}$ SM g/cm³) kiekis bei pasiskirstymas tiriamų pasėlių ariamojo horizonto 0-5 cm, 5-10 cm ir 10-20 cm sluoksniuose (pateikiami analitinių matavimų vidurkiai (n=5); statistiškai patikimai skirtingos ($p < 0,05$) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 3. Organic carbon (%) and root biomass ($\times 10^{-4}$ DW g/cm³) content and distribution in different crops in different layers (0-5 cm, 5-10 cm and 10-20 cm) of plough horizon (average of analytical measurements (n=5) is presented; statistically significant ($p < 0.05$) different values in soils are marked with different letters)

Augintų augalų šaknų sandarumą perskaičiavus į vieno hektaro plotą (iki 20 cm gylyje), nustatyta, kad didžiausią šaknų biomasę sukaupė sėjamieji žirniai (2 pav.). Galima teigti, kad žirniai dirvožemio ariamąjį horizontą papildė vidutiniškai iki 7 t SM ha⁻¹. Patikimai mažiau šaknų biomasės sukaupia ir žieminiai, ir vasariniai kviečiai (apie 3 t SM ha⁻¹). Kita vertus, atsižvelgus į organinio azoto transformacijos intensyvumą ir kryptį (NH₄-N – NO₃-N (2 pav.)), galima pastebėti, kad dirvožemyje organinės anglies ir organinio azoto santykis visgi išlieka aukštas (išsamūs šio santykio duomenys straipsnyje nepateikti), kas identifikuoja jog augalų šaknų biomasė, papildanti dirvožemį organine medžiaga, turi tendenciją ne taip greitai mineralizuotis.



4 pav. Šaknų biomasė (t DW ha⁻¹) ir biologiškai aktyvaus organinio azoto kiekis (kg ha⁻¹) ariamajame (0–20 cm gylio) horizonte tiriamuose pasėliuose (pateikiami iš pagrindinių duomenų išskaičiuotų rodiklių vidurkiai (n=5) ir jų paklaidos; statistiškai patikimai skirtingos ($p < 0,05$) reikšmės pasėliuose pažymėtos skirtingomis raidėmis)

Fig. 4. Root biomass (t DW ha⁻¹) and content of biologically active nitrogen (kg ha⁻¹) in plough (0-20 cm in depth) horizon of different crops (average values of calculated from the main data (n=5) and errors are presented; statistically significant ($p < 0.05$) different values in soils are marked with different letters)

Todėl apibendrintai galima būtų teigti, kad ūkyje, nors ir taikoma intensyvi javų sėjomaina, auginami augalai parinkti taip, kad vien šaknų biomasė yra pajėgūs padidina dirvožemyje organinių medžiagų kiekį, tuo pačiu intensyvina humifikaciją ariamajame pasėlių horizonte bei stabilizuoja auginamų augalų produktyvumą.

Išvados

1. Nustatyta, kad ūkyje siekiama išlaikyti ir stabilizuoti pasėlių ir dirvožemio produktyvumą. Nors taikoma intensyvi žieminių ir vasarinių kviečių auginimo technologija, pagrindinės dirvožemio produktyvumą lemiančios savybės (humusingumas ir azotingumas) nors ir keičiasi, tačiau, yra atstatomos. Dirvožemių humusingumą ūkyje sėjomainoje didina sėjamieji žirniai (iki 2,4 proc.). Tuo tarpu, visuminio azoto kiekiai, ypač, sumažėja žieminių kviečių ariamajame horizonte (iki 0,38 proc.), juos sėjomainoje auginant po vasarinių kviečių.
2. Įvertinta, kad ūkio dirvožemiuose auginami žieminiai ir vasariniai kviečiai bei sėjamieji žirniai yra produktyvūs, o ir suformuoja kviečiuose vidutiniškai nuo 3 t SM ha⁻¹, o žirnių pasėlyje iki net 7 t SM ha⁻¹ šaknų biomasės. Šaknų biomasė papildė ūkio dirvožemį organine medžiaga.

Literatūra

1. Bakšienė E. et al., 2014. Influence of different farming systems on the stability of low productivity soil in Southeast Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 101, p. 115–124.
2. Bender S.F., Heijden M.G., 2015. Soil biota enhance agricultural sustainability by improving crop yield, nutrient uptake and reducing nitrogen leaching losses. *Journal of Applied Ecology*, vol. 52, no. 1, p. 228–239.
3. Bengtsson G., Bengtson P., Månsson K.F., 2003. Gross nitrogen mineralization-, immobilization-, and nitrification rates as a function of soil C/N ratio and microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 35, no. 1, p. 143–154.
4. Bogužas V. et al., 2015. Long-term effect of tillage systems, straw and green manure combinations on soil organic matter. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 102, no. 3, p. 243–250.
5. Cederlund H. et al., 2014. Soil carbon quality and nitrogen fertilization structure bacterial communities with predictable responses of major bacterial phyla. *Applied Soil Ecology*, vol. 84, p. 62–68.
6. Dinh M.V. et al., 2017. Release of phosphorus from soil bacterial and fungal biomass following drying/rewetting. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 110, p. 1–7.
7. Dirvožemio danga Nemuno žemupio lygumoje, 2011. Mokslinės konferencijos ekspedicijos VADOVAS. (Sudarytojai Motuzas A., Vaisvalavičius R. ir kt.) Aleksandro Stulginskio universitetas, Akademija, 18 p.
8. Feiza V. et al., 2014. Soil pore-water environment and CO₂ emission in a *Luvisol* as influenced by contrasting tillage. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, vol. 64, no. 4, p. 350–359.
9. Mažvila J., et al., 2007. Dependence of agricultural crop yield and its quality on long-term fertilization on sandy loam soils. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 94, no. 3, p. 3–17.
10. Pandiaraj T. et al., 2015. Effects of crop residue management and nitrogen fertilizer on soil nitrogen and carbon content and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.) in two cropping systems. *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 17, no. 1, p. 249–260.
11. Sanaullah M. et al., 2016. Spatial distribution and catalytic mechanisms of β-glucosidase activity at the root-soil interface. *Biology and Fertility of Soils*, vol. 52, no. 4, p. 505–514.

Summary

The aim of the research was to determine soil chemical properties in plots of agricultural crops and to evaluate the distribution of crop root biomass in plough horizon (in 0–20 cm in depth). Soil properties and plant root distribution specificities were evaluated in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) - pea (*Pisum sativum* L.) - spring wheat (*Triticum aestivum* L.) plots where intensive technologies (traditional tillage, deep plowing and cultivation) have been applied. It has been determined that the agricultural technologies in the research are maintained to stabilize crop and soil productivity. Although, intensive winter and summer wheat production, the main soil fertility properties (content of humus and total nitrogen) are maintained. Soil humus is significantly increasing (up to 2.4 %) in pea cropping plots. Meanwhile, the content of total nitrogen, is decreasing (up to 0.38 %) in plough horizon of winter wheat grown after the summer wheat. It is estimated that root biomass of crops is evidentially differing, winter and summer wheat root biomass was in average of 3 t DW ha⁻¹, while in two times higher in pea cropping soil – in average 7 t of DW ha⁻¹.

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ POVEIKIS VASARINIŲ KVIEČIŲ AGROCENOZEI

Aurimas RANCAS

Vadovė doc. dr. Darija Jodaugienė

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

Įvadas

Vasariniai kviečiai iš miglinių javų yra patys reikliausi, nes dėl silpnos šaknų sistemos sunkiai pasisavina maisto medžiagas. Jiems reikia derlingesnių, gerai įdirbtų, patręštų ir sukultūrintų dirvų. Lietuvoje vasariniai kviečiai auginami įvairiuose dirvožemiuose ir įvairiose žemdirbystės sistemose (Petraitis, Semaškienė, 2005). Geriausiomis laikomos lengvos ir vidutinio sunkumo puveningos priemolio bei priesmėlio dirvos. Intensyvinant žemės ūkio gamybą sunaudojami vis didesni mineralinių trąšų, cheminės augalų apsaugos priemonių kiekiai. Didesnis trąšų ir augalų apsaugos priemonių naudojimas ne tik didina augalų derlingumą, mažina patogenų poveikį, bet ir sunaikina regeneratyvines dirvožemio bakterijas, prasideda dirvožemio degradacija. Natūraliai kyla klausimas, kokiomis priemonėmis atgaivinti dirvožemį ir kaip išsaugoti augalų produktyvumą (Jakienė, Venskutonis, 2008).

Norint optimizuoti lauko augalų produktyvumą reikia sukurti augalų augimui sąlygas, kurios kiek galima paspartintų gyvybinius procesus vykstančius augaluose ir turėtų įtakos augalų produktyvumui (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Nuolatos vykstantys procesai dirvožemyje yra svarbūs biologinei agroekosistemų įvairovei (Young, Crawford, 2004). Mikroorganizmai yra neatsiejama dirvožemio sudėtinė dalis, dalyvaujantys organinės medžiagos irimo procesuose, praturtinantys dirvožemį augalams reikalingomis mineralinėmis medžiagomis (Piaulokaitė – Motuzienė ir kt., 2005). Paskatinti mikroorganizmų veiklą, bei padidinti jų kiekį dirvožemyje naudojami biologiniai preparatai. Biologinis preparatas – tai preparatas, kurio veiklioji medžiaga – mikroorganizmas arba jo gyvybinės veiklos produktas (Žiogas, 2008).

Mažėjantis dirvožemio natūralus derlingumas verčia ieškoti būdų, kaip jį atstatyti. Biologiniai preparatai mažina patogenų kiekį, gerina dirvos struktūrą. Biologinių preparatų pagalba stiprinama augalų imuninė sistema, didinamas atsparumas ligoms bei kenkėjams. Technologiniuose procesuose panaudojus biologinius preparatus pagerėja augalininkystės produkcijos kokybė, bei sumažėja tarša (Jakienė, 2011).

Tyrimo tikslas : nustatyti biologinių preparatų poveikį vasarinių kviečių agrocenozėi.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Lauko eksperimentas atliktas 2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto bandymų stotyje (54° 52' 55.22", 23° 50' 34.92). Limnoglacialinio priemolio ant moreninio priemolio karbonatingame giliau glėžiškame išplautžemyje (*Calcari -Endohypogleyic Luvisol*), siekiant įvertinti biologinių preparatų poveikį dirvožemio cheminei sudėčiai, vasarinių kviečių grūdų derlingumui ir jų kokybiniais rodikliais. Eksperimentas vykdytas neutraliame (pH_{KCl} 6,8), didelio fosforingumo (226,6 mg kg⁻¹), vidutinio kalkingumo – 105,0 mg kg⁻¹, vidutinio humusingumo – 2,33 proc. dirvožemyje. Pradinio laukelio dydis – 240 m², apskaitinio – 128 m². Eksperimentas vykdytas 3 pakartojimais, variantai išdėstyti randomizuotai.

Eksperimento variantai: veiksnys A – biologiniai preparatai: 1) nepurkšta, 2) purkšta BactoMix2, 3) purkšta BactoMix5+BactoMix8, 4) purkšta Rizobakterin, 5) purkšta BactoMix5. Veiksnys B – azoto normos: 1) tręšta N₁₀₅, 2) tręšta N₁₆₅

Lauko eksperimento dirvožemis rudenį buvo suartas. Pavasarį, dirvai pasiekus fizinę brandą, dirva kultivuota du kartus. Po antrojo kultivavimo išpurkšti biologiniai preparatai ant dirvožemio, kai aplinkos temperatūra neviršijo 18 °C ir iškart pasėti vasariniai kviečiai, prispaudžiant ratiniais volais. Sėta vasarinių kviečių veislė 'Quintus' 200 kg ha⁻¹ kartu su lokalinio tręšimu 300 kg ha⁻¹ (N₁₅P₁₅K₁₅). Kviečiams sudygus, 3 variantas papildomai purkštas preparatu BactoMix8, pagal eksperimento variantus. Vasarinių kviečių krūmijimosi tarpsnio pradžioje visi laukeliai papildomai tręšti amonio salietra 180 kg ha⁻¹, o krūmijimosi pabaigoje patręšta amonio salietra 180 kg ha⁻¹ tik dalis lauko, pagal tręšimo variantus nurodytus B veiksniumi.

Vasarinių kviečių pasėlis gegužės 23 dieną nuo piktžolių purkštas herbicidu Elegant 2DF 0,5 l ha⁻¹ kartu su insekticidu Karate Zeon 5CS 0,12 l ha⁻¹, nuo lapų ligų birželio 2 dieną naudotas fungicidas Bumper 25 EC 0,5 l ha⁻¹ kartu su augimo regulatoriumi Stablan 1,0 l ha⁻¹. Derlius nuimtas rugpjūčio 18 dieną mažagabaritiniu kombainu Wintersteiger Delta su svėrimo ir drėgnumo nustatymo sistema. Gautą grūdų kiekį iš laukelio perskaičiuojant į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo kviečių derlingumą t ha⁻¹.

Kviečių kokybinė analizė nustatyta remiantis šiais standartais: baltymingumas – LST EN ISO 20483:2007, šlapiojo glitimo kiekis – LST 1571:1998, krakmolo kiekis – LST EN ISO 10520:2000, sedimentacijos – LST ISO 5529:2007, kritimo skaičiaus – LST EN ISO 3093:2007.

Dirvožemio agrocheminėms analizėms atlikti dirvožemio ėminiai imti iš 0–15 cm sluoksnio iš kiekvieno laukelio 15 vietų, sudarant jungtinį laukelio ėminį. Dirvožemio analizės atliktos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje, naudojantis norminiais aktais. Dirvožemio pH 1N KCl ištraukoje – potenciometrinio (ISO 10390:2005), judrieji fosforas ir kalis A-L (LVP D 07:2012), visuminio azoto kiekis – Kjeldalio aparatu (ISO 11261 - 1995), humusas – (ISO 10694:1995), apskaičiuotas padauginus anglies kiekį, nustatytą pagal ISO 10694:1995 iš koeficiento 1,724.

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

Dirvožemio pH naudojant biologinius preparatus ir skirtingas azoto normas esmingai nesiskyrė (1 lentelė). Dirvožemio humusingumas, pasėli tręšiant N_{105} azoto trąšų norma, kito nuo 2,25 proc. iki 2,66 proc. Didžiausią ir esminę įtaką dirvožemio humusingumui turėjo BactoMix5 ir BactoMix8 biologinių preparatų mišinys ($P < 0,05$).

Vasarinių kviečių pasėlyje, tręštame N_{165} azoto trąšų norma, biologiniai preparatai dirvožemio humusingumui esminės įtakos neturėjo. Mažiausias humusingumas nustatytas biologiniais preparatais neapdorotame variante 2,09 proc., o didžiausias 2,41proc. – pasėli nupurškus biologiniu preparatu Rizobakterin.

Esminė biologinių preparatų įtaka dirvožemio azotinumui nustatyta pasėli apdorojus biologiniu preparatu Rizobakterin. Nustatytas 0,014 proc. vnt. padidėjimas tręšiant N_{105} ir 0,017 proc. vnt. padidėjimas tręšiant N_{165} azoto norma. Kituose tyrimo laukeliuose dirvožemio azotumas tendencingai didėjo panaudojus biologinius preparatus, lyginant su nepuršktais.

Dirvožemio fosforingumas kito netolygiai. Tręštuose N_{105} laukeliuose dirvožemio fosforingumas kito 255–288 mg kg^{-1} ribose. Didžiausias dirvožemio fosforingumas nustatytas laukeliuose purkštuose BactoMix5, kiek mažesnis – Rizobakterin. Laukeliuose tręštuose N_{165} dirvožemio fosforingumas kito 232–269 mg kg^{-1} ribose.

1 lentelė. Biologinių preparatų poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms

Table 1. Effect of biological preparations on soil agrochemical properties

Eil. Nr./ Ref.No	Biologiniai preparatai/ Biological preparations	pH _{KCl} / pH _{KCl}	Humusingumas proc. / Humus %	Visuminis azotas proc. / Nitrogen %	Fosforingumas mg kg^{-1} / Phosphoricity mg kg^{-1}	Kalingumas mg kg^{-1} / Potassium mg kg^{-1}
Tręšiant N_{105} / Fertilize N_{105}						
1.	Nepurkšta / Not sprayed	6,4	2,25	0,144	262,0	114,0
2.	BactoMix2	6,6	2,43	0,149	246,3	122,3
3.	BactoMix5+ BactoMix8	6,3	2,66*	0,155	255,0	113,7
4.	Rizobakterin	6,5	2,52	0,158*	266,7	132,3
5.	BactoMix5	6,6	2,43	0,150	288,0	151,3*
Tręšiant N_{165} / Fertilize N_{165}						
1.	Nepurkšta / Not sprayed	6,9	2,09	0,124	232,3	107,7
2.	BactoMix2	7,2	2,24	0,141	268,7	116,0
3.	BactoMix5+ BactoMix8	7,0	2,24	0,131	247,0	86,7*
4.	Rizobakterin	7,1	2,41	0,141*	247,0	96,7
5.	BactoMix5	7,2	2,10	0,138	253,0	109,0
R _{05AB} / LSD _{05AB}		0,814	0,366	0,014	46,88	16,22

Dirvožemio kalingumas esmingai didėjo (37,3 mg kg^{-1} arba 32,7 proc.) laukeliuose purkštuose biologiniu preparatu BactoMix5, N_{105} tręšimo fone, tačiau esmingai sumažėjo (21,0 mg kg^{-1} arba 19,5 proc.) pasėli apdorojus biologinių preparatų BactoMix5 ir BactoMix8 mišiniu, N_{165} tręšimo fone.

Vasarinių kviečių baltymingumas esmingai nesiskyrė (2 lentelė). Tręšiant N_{105} azoto trąšų norma kviečių baltymingumas svyravo 12,8–13,5 proc., o tręšiant N_{165} – 13,4–14,1 proc. ribose.

2 lentelė. Biologinių preparatų poveikis vasarinių kviečių grūdų kokybiniais rodikliams

Table 2. Effect of biological preparations on spring wheat qualitative indicator

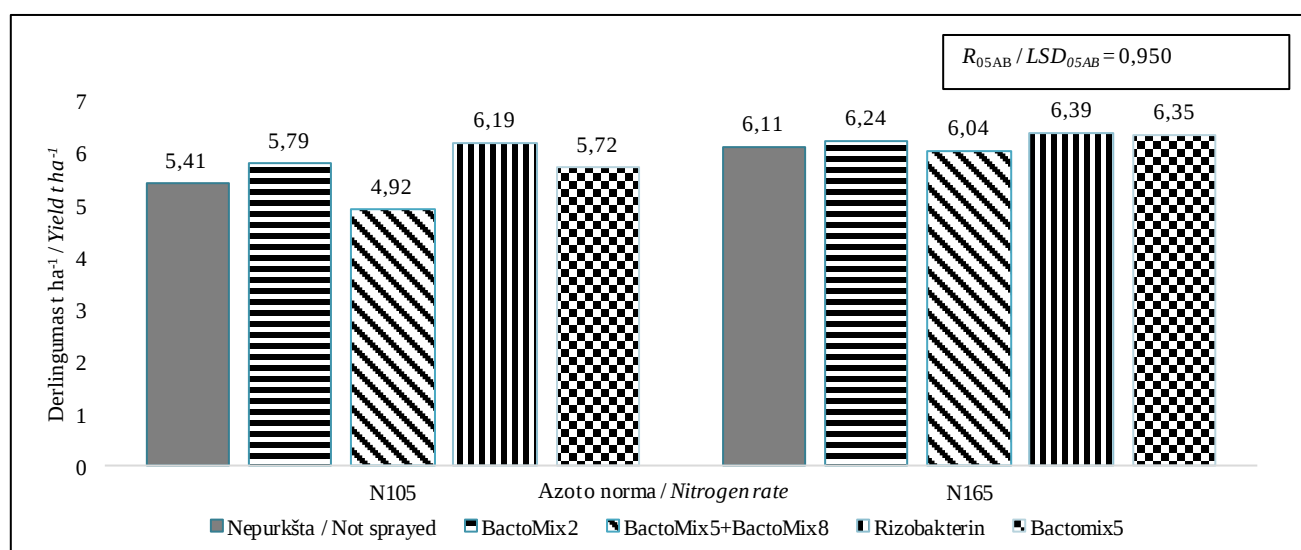
Eil. Nr./ Ref. No	Biologiniai preparatai/ Biological preparations	Baltymingumas proc. / Protein content %	Glitimas proc. / Gluten %	Sedimentacija ml/ Sedimentation ml	Krakingumas proc. / Strach content %	Kritimo skaičius s / the number of falls s	Hektolitro masė kg hl^{-1} / Hectolitre weight kg hl^{-1}
Tręšiant N_{105} / Fertilize N_{105}							
1.	Nepurkšta / Not sprayed	13,2	23,9	44,3	66,1	306,3	73,5
2.	BactoMix2	12,8	24,1	42,5	66,7	308,3	73,9
3.	BactoMix5+ BactoMix8	13,5	24,5	45,8	65,9	282,3	73,7
4.	Rizobakterin	13,2	24,6	44,8	65,9	344,7	73,2
5.	BactoMix5	13,4	25,5	47,1	65,7	293,7	73,5
Tręšiant N_{165} / Fertilize N_{165}							
1.	Nepurkšta / Not sprayed	13,7	26,1	49,8	65,5	301,7	73,9
2.	BactoMix2	13,4	25,5	47,3	66,0	309,7	74,6
3.	BactoMix5+ BactoMix8	14,1	26,6	52,3	65,1	322,7	74,0
4.	Rizobakterin	14,0	26,8	51,1	65,1	329,3	73,2
5.	BactoMix5	13,8	26,7	50,0	65,5	316,0	73,4
R _{05AB} / LSD _{05AB}		0,72	1,13	4,02	1,30	54,37	1,88

N₁₀₅ trąšų norma tręštuose bei BactoMix5 ir BactoMix8 mišiniu purkštuose laukeliuose kviečių baltymingumas buvo didžiausias ir siekė 13,5 proc. N₁₆₅ azoto trąšų norma tręštų kviečių grūdų baltymingumas buvo didesnis nei tręšiant N₁₀₅, tačiau esminių skirtumų nenustatyta.

Analizuojant šlapiojo glitimo kiekį kviečių grūduose, nustatyta, kad patręšus kviečius N₁₀₅, jis kito nuo 23,9 proc. iki 25,5 proc. priklausomai nuo panaudoto biologinio preparato. Panaudojus biologinį preparatą BactoMix5 šlapiojo glitimo kiekis padidėjo esmingai 1,6 proc. vnt. ($P < 0,05$). Kviečius tręšiant N₁₆₅ azoto norma, šlapiojo glitimo kiekis kito nuo 26,1 proc. biologiniais preparatais nepurkštuose laukeliuose iki 26,8 proc. purkštuose Rizobakterin biologiniu preparatu.

Sedimentacijos, krakmolingumo, kritimo skaičiaus ir hektolitro masės rodikliai kito netolygiai ir esminių skirtumų nenustatyta.

Vasarinių kviečių grūdų derlingumui biologiniai preparatai esminės įtakos neturėjo (1 pav.). Mažiausias vasarinių kviečių derlingumas nustatytas panaudojus biologinių preparatų BactoMix5 ir BactoMix8 mišinį, tai yra 4,92 t ha⁻¹ tręšiant N₁₀₅ bei 6,04 t ha⁻¹ tręšiant N₁₆₅ azoto trąšų normomis.



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

Didžiausias grūdų derlingumas nustatytas dirvožemį apdorojus Rizobakterin biologiniu preparatu. Augalus patręšus N₁₀₅ azoto trąšų norma gautas 6,19 t ha⁻¹ grūdų derlingumas, o N₁₆₅ gautas 6,39 t ha⁻¹. Visi naudoti biologiniai preparatai, išskyrus BactoMix5 ir BactoMix8 mišinį, tendencingai didino vasarinių kviečių grūdų derlingumą.

Išvados

1. Naudojant biologinius preparatus ir tręšiant skirtingomis azoto normomis dirvožemio agrocheminės savybės kito netolygiai. Dirvožemio humusingumas esmingai didėjo laukeliuose purkštuose BactoMix5 ir BactoMix8 mišiniu, tręšiant N₁₀₅ azoto trąšų norma, o azotumas esmingai didėjo laukeliuose purkštuose Rizobakterin biologiniu preparatu.
2. Biologinio preparato BactoMix5 naudojimas ir tręšimas N₁₀₅ azoto trąšų norma turėjo esminės įtakos didesniai šlapiojo glitimo kiekiui susidaryti vasarinių kviečių grūduose. Nustatytas 1,6 proc. vnt. didesnis šlapiojo glitimo kiekis nei nepurkštuose laukeliuose.
3. Biologiniai preparatai esminės įtakos vasarinių kviečių grūdų derlingumui neturėjo. Mažiausias grūdų derlingumas gautas pasėlių apdorojus BactoMix5 ir BactoMix8 mišiniu, o didžiausias Rizobakterin biologiniu preparatu.

Literatūra

1. YOUNG, I. M.; CRAWFORD, J.W. 2004. Young and Crawford, Interaction and selforganization on the soil – microbe complex, Science 304. p. 1634 – 1637.
2. JAKIENĖ, E. 2011. Formation of the Productivity of Spring Oilseed Rape Using a Biological Product Azofit. Rural development . 2011. Akademija: Aleksandras Stulginskis University. Vol. 5, 183–188 p.
3. JAKIENĖ, E.; VENSKUTONIS, V. 2008. Augimo regulatoriai augalininkystėje. Akademija. 80 p.
4. PETRAITIS, V., SEMAŠKIENĖ, R. 2005. Vasariniai kviečiai. Akademija. 78 p.

5. PIAULOKAITĖ – MOTUZIENĖ, L.; KONČIUS, D.; LAPINSKAS, E. 2005. Mikroorganizmų paplitimas esant skirtingoms dirvožemio agrocheminėms savybėms. Žemdirbystė. Mokslo darbai, 1, 89, p. 154 - 162.
6. ŠLAPAKAUSKAS V., DUCHOVSKIS P. 2008. Augalų produktyvumas. Klaipėda. P. 52–54.
7. 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.
8. ŽIOGAS, A. 2008. Miško apsaugos terminų žodynėlis. Akademija, 58 psl.

Summary

EFFECT OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SPRING WHEAT AGROCENOSIS

Field experiments carried out in 2017 Experimental Station at the of Aleksandras Stulginskis University (54° 52' 55.22", 23° 50' 34.92) (*Calcari-Endohypogleyic Luvisol*) to assess the impact of biological preparations on soil agrochemical properties, spring wheat qualitative indicators and wheat grain yield. The experiment soil composed of neutral (pH_{KCl} 6.8), high amount of phosphorus (226.6 mg kg⁻¹ of P₂O₅), medium amount of potassium (105.0 mg kg⁻¹ of K₂O), medium humus (2.33 %). The initial size of the field – 240 m² accounting – 128 m². The experiment was carried out in 3 replications, arranged randomly options.

Using biological preparations and fertilizing with different nitrogen rates, soil agrochemical properties are uneven. The soil humus content was substantially increased in fields sprayed with BactoMix5 and BactoMix8 mixture, fertilizing N₁₀₅ nitrogen fertilizer rate. Nitrogen significantly increased in fields sprayed with Rizobacterin biological preparation.

Use BactoMix5 biological prepare and fertilization of N₁₀₅ nitrogen fertilizer rate has had a significant impact on the production of higher levels of wet gluten in spring wheat grains. 1.6% determined pcs higher wet gluten than in not sprayed fields.

Biological preparations did not have a significant impact on spring wheat grain yield. The lowest grain yield was obtained by treating the mixture with BactoMix5 and BactoMix8 and the highest Rizobacterin biological preparation.

NEARIMINIO ŽEMĖS DIRBIMO, ŠIAUDŲ IR ŽALIOSIOS TRĄŠOS ĮTERPIMO POVEIKIS ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ AGROEKOSISTEMOS KOMPONENTAMS

Jolita RASIMAVIČIŪTĖ

Vadovas lek. dr. Rita Čepulienė

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

Įvadas

Lietuvai įstojus į ES, mūsų žemdirbiai turi konkuruoti su žymiai senesnes ūkininkavimo tradicijas turinčiais ir didesnę paramą gaunančiais ES senbuviais ūkininkais. Per paskutinius metus šalyje gerokai pabrango energetiniai, trąšos ir pesticidai. Dėl to išlaidos gamybai neišvengiamai didėja. Esant tokioms ūkininkavimo sąlygoms, ypač aktualia tampa tausojančių žemės dirbimo sistemų taikymo praktikoje galimybė, tikintis ekonominės naudos (Freizienė ir kt. 2006).

Tradicinė žemės dirbimo sistema, paremta rudeniniu giliu dirvų arimu verstuviniais plūgais, yra iki šiol vyraujanti Lietuvoje ir kitose šalyse. Pastaraisiais metais mūsų šalyje pastebimas didėjantis susidomėjimas supaprastintu žemės dirbimu (Feiza ir kt. 2006).

Žemės ūkyje yra labai svarbu gaminti pigius ir kokybiškus žemės ūkio produktus, kurie būtų konkurencingi pasaulinėje rinkoje. Vienas iš kelių žemės ūkio produkcijai atpiginti yra gamybos technologinių procesų supaprastinimas, taikant minimalias (supaprastintas) žemės dirbimo sistemas (Arvasas ir kt., 2008).

„Neariminio žemės dirbimo pagrindas – tinkamas šiaudų ir augalinių liekanų paruošimas bei jų įterpimas į dirvą“ (Bogužas ir kt., 2013). Įterpiant ar užariant šiaudus, nustatyta aktyvesnė mikroorganizmų veikla, didesnis jų skaičius ir didesnis šiaudų suardymo laipsnis, nei palikus juos ant paviršiaus, nes kvėpavimo intensyvumas būna 56 % didesnis, nei paviršinių šiaudų (Beare ir kt., 2002).

Žalioji trąša ne tik pagerina dirvožemio savybes, bet tuo pačiu teigiamai veikia augalus bei ekologinę visumą (Nemeikšienė ir kt., 2010). Dirvas tręšti su tarpiniu žaliosios trąšos įsėliu yra ekonomiškai naudinga. Tačiau žemės ūkio augalų derlingumas priklauso nuo to kada jie buvo pasėti ir nuo to, kokį laiką tarpą augo kartu su pagrindiniais augalais. Tinkamai parinkti tarpiniai augalai „gali konkuruoti su piktžolėmis, bet nekonkuruoja su pagrindiniais augalais dėl vandens ir maisto medžiagų, neužstoja saulės šviesos“ (Adamavičienė, 2013).

Pastaraisiais metais Lietuvoje ir įvairiose pasaulio šalyse atlikta daug žemės dirbimo supaprastinimo tyrimų. Nuosekliojoje ūkininkavimo sistemoje žemės dirbimas turėtų būti supaprastintas, reikėtų mažinti mechaninį dirbimą ir labiau pasinaudoti biologinėmis dirvožemio derlingumo palaikymo priemonėmis, jas derinti su dirvožemio kokybės gerinimo sistema (Steponavičienė, 2017).

Tyrimų tikslas – įvertinti tiesioginės sėjos, įvairaus intensyvumo žemės dirbimo ir augalinių liekanų įtaką žieminių kviečių sudygimui, organinės anglies kiekiui, suminio azoto kiekiui dirvožemyje ir žieminių kviečių derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Žieminių kviečių agrocenozės tyrimai atlikti 2016–2017 m. dar 1999 m. pradėta ilgalaikiame stacionariame lauko eksperimente, įrengtame Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Tyrimų dirvožemis pagal LTK-99 klasifikaciją yra sekliai pasotintas, giliau karbonatingas glėjinis palvažemis (pagal WRB 2014 klasifikaciją – *Epieutric Endocal-caric Endogleyic Planosol (Endoclayic, Aric, Drainic, Humic, Episiltic)*).

Ilgalaikis lauko eksperimentas įrengtas laukelių skaidymo metodu, 4 pakartojimais, iš viso 48 laukeliai. Laukelių dydis: pradinis – 102 m² (6 m x 17 m), apskaitinis – 30 m² (2,0 m x 15 m). Taikoma sėjomaina: vasariniai rapsai, žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai. Vienoje eksperimento dalyje šiaudai pašalinti (–Š), o kitoje dalyje – susmulkinti ir paskleisti (+Š). Ir fone be šiaudų, ir fone su paskleistais šiaudais tiriamos visos žemės dirbimo sistemos.

Faktorius A: šiaudų panaudojimas: be šiaudų (–Š), šiaudai susmulkinti ir paskleisti (+Š).

Faktorius B: žemės dirbimo sistemos: gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (GA), seklišis arimas 10–12 cm gyliu rudenį (SA), seklišis purenimas kultivatoriumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu rudenį (KL), seklišis purenimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją (RK), seklišis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją (ŽTRK), neįdirbta dirva, tiesioginė sėja (ND).

Trečio varianto (KL) laukeliai po derliaus nuėmimo sekliai kultivuojami kultivatoriumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu. RK ir ŽTRK variantų laukeliai įdirbami tik rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją. Javus nuėmus ŽTRK laukeliuose sėjamas tarpinis pasėlis – baltosios garstyčios žaliajai trąšai. ND varianto laukeliuose dirva nedirbama (sėjama į neįdirbtą dirvą).

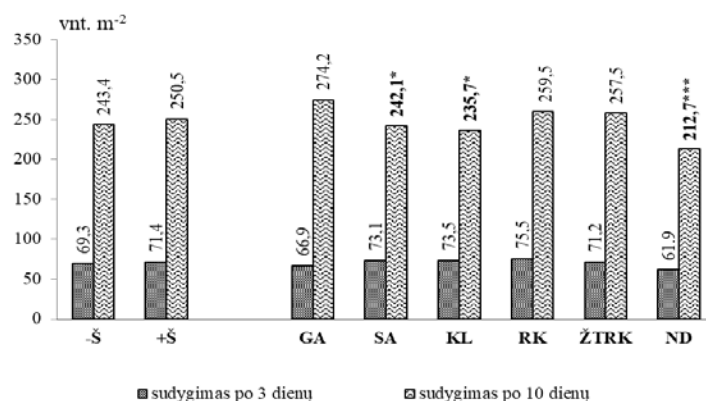
Žieminių kviečių pasėlio tankumas nustatytas du kartus: trečią ir dešimtą dieną nuo dygimo pradžios. Kiekviename laukelyje daigų skaičius nustatytas dešimtyje atsitiktinai pasirinktų vietų 1 metro ilgio eilutėje. Pasėlio tankumas perskaičiuotas į vnt. m². Dirvožemio organinės anglies kiekis ir suminis azotas nustatytas prieš įrengiant lauko eksperimentą, jo vykdymo metais ir tik kur taikomas šiaudų panaudojimas: be šiaudų (–Š), šiaudai susmulkinti ir paskleisti (+Š), žemės dirbimo sistemos: gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (GA), seklišis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją (ŽTRK), neįdirbta dirva, tiesioginė sėja (ND). Kiekviename laukelyje dirvožemio grąžtu buvo paimti jungtiniai, apie 250 g, dirvožemio ėminiai iš penkiolikos vietų iš 0–10, 10–20 ir 20–30 cm armens sluoksnio. Anglies kiekis buvo nustatytas aparatu „Haraeus“ (%), suminis azotas nustatytas Kjeldalio

metodu (%). Žieminių kviečių grūdų derlius (visi variantai) eksperimento laukeliuose buvo nuimtas kombainu, pasvertas ir perskaičiuotas į 14 % drėgnumo ir 100 % švarumo kviečių derlingumą. Švarumui nustatyti iš visų kiekvieno varianto pakartojimų buvo sudarytas apie 2 kg grūdų jungtinis ėminys. Grūdai supilti į audeklo maišelius. Iš kiekvieno varianto jungtinio ėminio atsverti 3 mėginiai. Iš jų išskirtos priemaišos, o švarūs grūdai pasverti.

Tyrimo duomenys buvo įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programos paketo SYSTAT 10 (Leonavičienė, 2007).

Tyrimų rezultatai ir analizė

2016 m. tyrimų duomenimis (1 pav.), šiaudų įterpimas (+Š) neturėjo esminės įtakos sudygusių žieminių kviečių kiekiui nei po 3, nei po 10 dienų dygimo pradžios. Žemės dirbimo sistemos ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą taip pat neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių sudygimui po 3 dienų nuo dygimo pradžios, bet praėjus 10 dienų nuo dygimo pradžios jų kiekį esmingai mažino sekus arimas (SA), sekus purenimas kultivatoriumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais (KL), ir taikyta tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą (ND), lyginant su giliojo arimo sistema (GA). Sudygusių kviečių skaičius buvo mažesnis atitinkamai 11,8 proc., 14,1 proc. ir 22,5 proc.



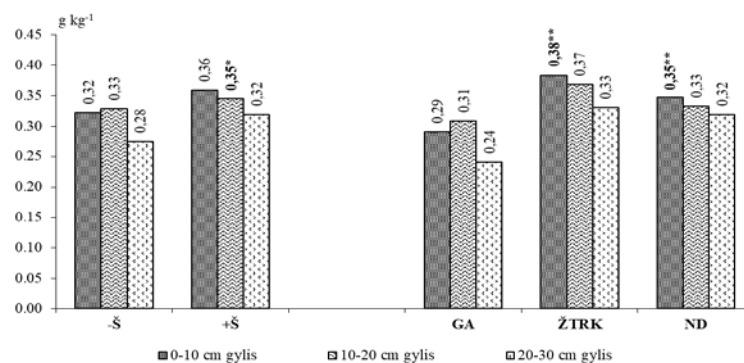
1 pav. Žieminių kviečių daigų tankumas 3-ią ir 10-ą dieną nuo dygimo pradžios, 2016 m.

Fig. 1. The density of the winter wheat on the 3rd and 10th day after sowing, 2016

Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis: * - $P \leq 0.05$; *** - $P \leq 0.001$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolė), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolė), SA – sekusis arimas 10–12 cm gyliu rudenį, KL – sekusis purenimas kultivatoriumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu rudenį, RK – sekusis purenimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ŽTRK – sekusis žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Notes. Significant differences at * $P \leq 0.05 > 0.01$, *** $P \leq 0.001$; Fisher LSD test vs. control. Factor A: -Š – straw removed (control), +Š – straw chopped and spread. Factor B: GA – conventional deep ploughing (control), SA – shallow ploughing, KL – shallow loosening with sweep and disc harrows, RK – shallow loosening with rotary cultivator, ŽTRK – catch cropping and green manure incorporation with rotary cultivator, ND – no-tillage, direct drilling.

2016 metais nustatyta (2 pav.), kad šiaudų paskleidimas (+Š) turėjo esminės įtakos organinės anglies kiekiui dirvožemyje 10–20 cm armens gylyje, lyginant su dirva be šiaudų (-Š) – 6,0 proc. didesnis. Žemės dirbimo sistemos organinės anglies kiekį dirvožemyje įtakuoja esmingai tik viršutiniame dirvos sluoksnyje – 0–10 cm gylyje. Paviršinis purenimas rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją su žaliaja trąša (ŽTRK) ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą organinės anglies kiekį padidino atitinkamai 31,0 ir 20,69 proc. palyginus su giliu arimu (GA).



2 pav. Dirvožemio organinės anglies kiekis, 2016 m.

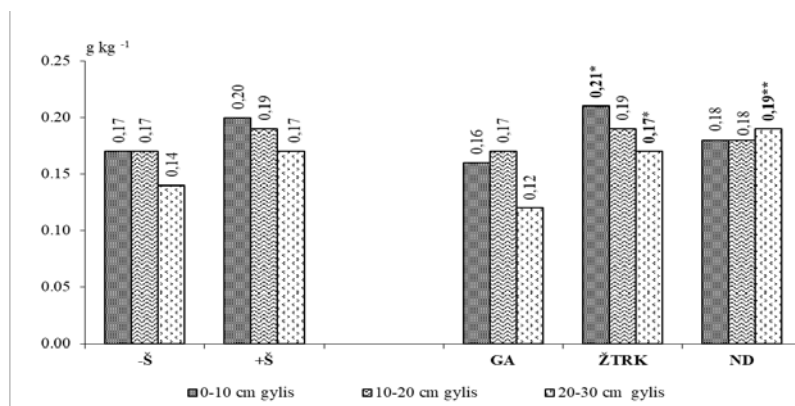
Fig. 2. Soil organic carbon content, 2016

Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolė), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolė), ŽTRK – sekclus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.
Notes. Significant differences at * $P \leq 0,05 > 0,01$, ** $P \leq 0,01 > 0,001$; Fisher LSD test vs. control. Factor A: -Š – straw removed (control), +Š – straw chopped and spread. Factor B: GA – conventional deep ploughing (control), ŽTRK – catch cropping and green manure incorporation with rotary cultivator, ND – no-tillage, direct drilling.

Tyrimo duomenimis (3 pav.), šiaudų paskleidimas suminiam azoto kiekiui esminės įtakos neturėjo visuose tirtuose dirvos sluoksniuose.

Palyginus su giliuoju arimu (GA), esminis suminio azoto padidėjimas nustatytas nuo 31,3 iki 41,7 proc. viršutiniame ir apatiniame dirvos sluoksniuose sekliai purentoje dirvoje rotoriniu kultivatoriumi prieš sėją su žaliaja trąša (ŽTRK), o tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose (ND) (20–30 cm) – 1,6 karto didesnis. Išanalizavus kitus gautus rezultatus esminių skirtumų nenustatyta.

Šiaudų mineralizacija ir perėjimas į dirvožemio organinius junginius, pasėlių struktūroje esant dideliame javų kiekiui, yra ganėtinai problemiškas. Kaip trąšą naudojant šiaudus, į dirvožemį patenka pakankamas azoto kiekis (Jensen et al., 2005).



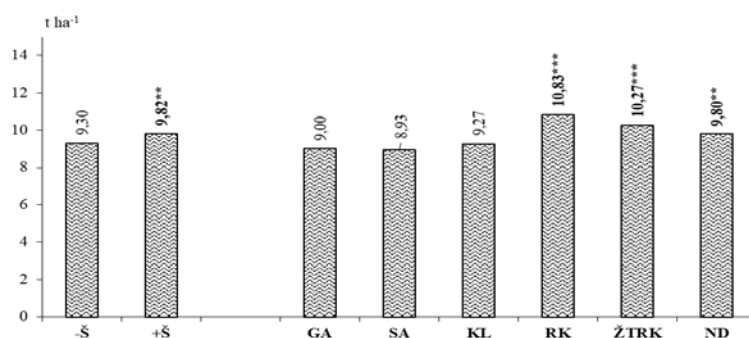
3 pav. Suminio azoto kiekis dirvožemyje, 2016 m.

Fig. 3. Total nitrogen content in the soil, 2016

Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolė), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolė), ŽTRK – sekclus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Notes. Significant differences at * $P \leq 0,05 > 0,01$, ** $P \leq 0,01 > 0,001$; Fisher LSD test vs. control. Factor A: -Š – straw removed (control), +Š – straw chopped and spread. Factor B: GA – conventional deep ploughing (control), ŽTRK – catch cropping and green manure incorporation with rotary cultivator, ND – no-tillage, direct drilling.

Nustatyta (4 pav.), jog šiaudų paskleidimas (+Š) turėjo esminės įtakos žieminių kviečių derlingumui. Jis buvo 5,6 proc. didesnis, lyginant su derlingumu kviečių, augintų be šiaudų (-Š). Seklus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi (ŽTRK) ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą, lyginant su giliuoju arimu (GA), žieminių kviečių derlingumą padidino nuo 8,9 iki 14,1 proc.



4 pav. Žieminių

2017 m.

kviečių derlingumas,

Fig. 4. Winter wheat productivity, 2017

Pastaba. Esminio skirtumo tikimybės lygis: ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$. A veiksnys: -Š – be šiaudų (kontrolė), +Š – šiaudai susmulkinti ir paskleisti, B veiksnys: GA – įprastinis gilusis arimas 23–25 cm gyliu rudenį (kontrolė), SA – sekclus arimas 10–12 cm gyliu rudenį, KL – sekclus purenimas kultivatoriumi plokščiajūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais 8–10 cm gyliu rudenį, RK – sekclus purenimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ŽTRK – sekclus žaliosios trąšos įterpimas rotoriniu kultivatoriumi 5–6 cm gyliu prieš sėją, ND – neįdirbta ražiena, tiesioginė sėja.

Notes. Significant differences at ** $P \leq 0,01 > 0,001$, *** $P \leq 0,001$; Fisher LSD test vs. control. Factor A: -Š – straw removed (control), +Š – straw chopped and spread. Factor B: GA – conventional deep ploughing (control), SA – shallow ploughing, KL – shallow loosening with sweep and disc harrows, RK – shallow loosening with rotary cultivator, ŽTRK – catch cropping and green manure incorporation with rotary cultivator, ND – no-tillage, direct drilling.

Gautos panašios tyrimų rezultatų tendencijos ir taikant supaprastintas žemės dirbimo sistemas. V. Steponavičienės (2017) tyrimų duomenimis, žieminių kviečių derlingumas (sėjant juos tiesiai į ražieną) nesumažėjo, palyginus su giliuoju rudeniniu žemės dirbimu. Kitų mokslininkų tyrimų duomenimis, gilųjį arimą pakeitus sekliuoju arba giliuoju ir sekliuoju purenimu sunkiuoju kultivatoriumi, žieminių kviečių derlingumas esmingai nepakito (Jodaugienė, 2002).

Išvados

1. Šiaudų įterpimas ir žemės dirbimo sistemos žieminių kviečių sudygimui esminės įtakos neturėjo po 3 dienų, po 10 dienų jų kiekį esmingai mažino seklaus arimas, seklaus purenimas kultivatoriumi plokščiapjūviais noragėliais ir lėkštiniais padargais, ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą.
2. Taikant supaprastintą žemės dirbimą ir sėją į neįdirbtą dirvą, organinės anglies ir suminio azoto kiekiai labai skirtingai pasiskirsto, esmingai daugiau jų susikaupia viršutiniame (0-10 cm) armens sluoksnyje, o viduriniame (10 -20 cm) ir apatiniame (20-30 cm) armens sluoksnyje nustatytas padidėjimas.
3. Ilgalaikis ir pastovus augalinių liekanų paskleidimas, ražienoje auginamos baltosios garstyčios panaudojimas žaliajai trąšai ir tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą esmingai padidina žieminių kviečių derlingumą.

Literatūra

1. ADAMAVIČIENĖ, A. 2013. *Įsėlinių tarpinių augalų ir piktžolių konkurencingumas kukurūzų pasėlyje*: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06 B). Akademija, (Kauno r.), 16 p.
2. ARVASAS, J. ir kt. *Žemės dirbimas ir aplinka*. 2008.
3. BEARE, M. H. Et. al. 2002 *Management effects on barley straw decomposition, nitrogen release crop production* // Soil Science Society of America Journal. vol.66, p.848-856
4. BOGUŽAS, V. ir kt. 2013. *Žemdirbystė*. Akademija, P. 148
5. FEIZA, V. ir kt. 2006. *Supaprastintas žemės dirbimas pavasarį: 1. Įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms. Žemdirbystė- Agriculture*. T. 93. Nr. 3. P. 35–55.
6. FREIZIENĖ, D. ir kt. 2006. *Ekonominis ir energetinis žieminių kviečių derliaus ir kokybės įvertinimas skirtingose žemdirbystės sistemose*. Žemdirbystė. Mokslo darbai, t. 93 nr. 2, p. 65
<http://eia.libis.lt/isteklius.php?url=http://www.asu.lt/nm/l-projektas/zemes-dirbimas-ir-aplinka/titlas.htm>
7. JENSEN, L. S. et al. 2005. *Influence of biochemical quality on C and N mineralization from a broad variety of plant materials in soil* // Plant and Soil. vol. 273, p. 307–326.
8. JODAUGIENĖ, D. 2002. *Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemio ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje*. Daktaro disertacija, Biomedicinos mokslo, Agronomija. Akademija, p.17-19; 35.
9. LEONAVIČIENĖ, T. 2007. *SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla. p. 61-67; 89.
10. NEMEIKŠIENĖ, D. ir kt. 2010. *Anglies ir azoto sukaupimas skirtingų daugiamečių žolių biomasėje*. LŽŪU mokslo darbai, nr. 87, p. 41.
11. STEPONAVIČIENĖ, V. 2017. *Agroekosistemų tvarumas ir anglies sankaupos dirvožemyje taikant ilgalaikes kompleksines priemones*: daktaro disertacija: žemės ūkio mokslai, Agronomija (01 A). Akademija (Kauno r.) 51 p.

Summary

THE EFFECT OF PLOUGHLESS TILLAGE, STRAW AND GREEN MANURE INCORPORATION COMPONENTS OF WINTER WHEAT AGROECOSYSTEM

Soil tillage has long-term impacts on the agroecosystems. Understanding the structure and functions of the soil ecosystem, when applying soil tillage systems of different intensity or direct drilling, is an essential condition for any future farming system. It is very important to ascertain not only the short-term but also the long-term effects of soil agrochemical properties. Research was carried out during a period of 2016-2017 in a long-term fixed experiment, set up in 1999, at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University. The soil of the experimental site is Epieutric Endocalcaric Endogleyic Planosol (Endoclayic, Aric, Drainic, Humic, Episiltic) according to WRB 2014 classification. Long-term and regular spreading of plant residues and the use of white mustard grown in the stubble for green manure increased winter wheat productivity.

The aim - appreciate direct drilling, different intensity of tillage and plant residues on winter wheat germination, organic carbon content, total nitrogen content in soil and productivity

SĖJOMAINŲ POVEIKIO DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS VERTINIMAS EKOLOGINIAME ŪKYJE

Odeta SPARNAUSKAITĖ

Vadovė doc.dr. Jūratė Aleinikovienė

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

Įvadas

Lietuvoje intensyvaus žemės ūkio vystymuisi didelį poveikį daro pasaulinės ūkių plėtros tendencijos, kai siekiama pelno su kuo daugiau žemės ūkio produkcijos ir intensyviu ūkio chemizavimu (Lietuvos agrarinės..., 2010). Didesnio derliaus siekiama, kaip galvojama, su kuo mažiausiomis sąnaudomis (Bagdonienė, 1997). Bet, tiek kiek investuojama į mineralines trąšas ir chemines apsaugos priemones, neatstoja investicijų į ilgalaikius dirvožemio kokybinius rodiklius (Dumanski, 2015). Intensyvaus ūkio pasekmės, tokios kaip dirvožemio erozija, sumažėjęs dirvožemio derlingumas ir biologinė įvairovė, augalų apdulkintojų populiacijų nykimas ir mažesnis mūsų upių pajėgumas išlaikyti švarius vidaus vandenį ir kiti yra ekologiškai beveik nebeatstatomos (Landis, 2017).

Ekologiškai ūkininkaujant saugomas dirvožemis, gerinamos jo savybės ir išsaugomas derlingumas bei prisidedama prie tvarios žemės ūkio plėtros (Crittenden et al., 2015). Ypač, skatinamas organinės medžiagos kiekio dirvožemyje didinimas – tręšiama organinėmis trąšomis (mėšlu, kompostu), o lengvuose dirvožemiuose auginami sideraciniai augalai žaliajai trąšai ir daugiametės žolės (Žekonienė ir kt., 2008), sudaromos daugiakomponenčių augalų sėjomainos (Maikštėnienė, Arlauskienė, 2007). Sėjomainose turi būti parinktos tos augalų rūšys, kurios gali optimaliai augti tam tikros sudėties dirvožemiuose po optimalaus jiems priešsėlio. Įvairesnės augalų sėjomainos didina ne tik agroekosistemų įvairovę, bet ir dirvožemio mikrobiotos įvairovę bei aktyvumą. Dėl to, ypač, gerėja dirvožemio biocheminė kokybė, augalų sveikata bei produktyvumas. Biologinė įvairovė padidina agroekosistemų funkcionalumą, nes skirtingos augalų rūšys ar jų genotipai skatina įvairias biochemines funkcijas ir mineraliniame dirvožemyje (Wood et al., 2015). Labiausiai mineralinio dirvožemio mikroorganizmų aktyvumą ir įvairovę nulemia į dirvožemį patenkančių organinių medžiagų biocheminė sudėtis ir saprofitinių bei simbiotinių bendrijų augalų šaknų zonoje struktūra (Govaerts et al., 2007). Nustatyta, kad žemės ūkio sistemose, kurioje daugiausia dėmesio skiriama sėjomainų įvairovei, išlaikomas subalansuotas anglies ir azoto santykis dirvožemyje, svarbus organinių medžiagų humifikacijai (Trasar-Cepeda et al., 2008).

Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyti ekologinio ūkio sėjomainos poveikį dirvožemio savybėms. Ekologiniame ūkyje vykdytų tyrimų tikslas – nustatyti sėjomainos augalų šaknų zonos mikroorganizmų aktyvumą, identifikuoti augalų šaknų biomasės ypatumus ir įvertinti organinės medžiagos balansą bei cheminius rodiklius dirvožemyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Dirvožemio savybės vertintos 2017 m. pietų Lietuvoje (LAMMC filiale Perlojos bandymų stotyje) ekologinėse sėjomainose, kuriose tyrimų laukuose ekologiškai ūkininkaujama nuo 2011 m. Ekologinės sėjomainos plotuose pagal WRB 2014 klasifikaciją dirvožemis paprastasis pajaurėjęs išplautžemis (*Hapli-Albic Luvisol*), kurio profilyje iki 1,8 m. gylyje dirvožemio granulometrinė sudėtis priešmėlis ant lengvo priemolio. Ariamasis horizontas (0-20 cm gylyje) pH_{KCl} – 5,8, mažo humusingumo – 1,8 proc., mažo azotingumo - visuminio azoto (N) apie 1,1 g kg⁻¹, didelio fosforingumo – 220 mg kg⁻¹ P₂O₅, vidutinio kalingumo – 155 mg kg⁻¹ K₂O. Tyrimo vietoje vykdyto tyrimo laikotarpiu (birželio – liepos mėn.) iškrito vidutiniškai apie 105 mm kritulių, o vidutinė oro temperatūra svyravo nuo 15,7°C iki 21,4°C. Tyrimams pasirinktos šešios penkialaukės sėjomainos (išsami sėjomainos struktūra straipsnyje nedetalizuota), kuriose, manoma, nuo 2011 m. iki 2015 m. nusistovėjo natūrali ekologinė ir augalų augimo pusiausvyra. Sėjomainos skiriasi pupinių žolių/pupinių javų/miglinių javų/ kitų augalų santykiu sėjomainoje procentais: I sėjomaina - 10/20/50/20; II sėjomaina - 30/20/50/0; III sėjomaina - 50/0/30/20; IV sėjomaina - 0/20/60/20 + žaliaji trąša, organinės trąšos (galvijų mėšlas); V sėjomaina - 0/20/40/40; VI sėjomaina - 50/20/30/0 + žaliaji trąša. Tyrimų vykdymo metais auginta: I sėjomainoje *sėjamieji žirniai* (*Pisum sativum* L. (Partim) po sėjamojo griekio (*Fagopyrum esculentum* Moench), II sėjomainoje* *žieminiai spelta kviečiai* (*Triticum spelta* L.) po I n. m. raudonojo dobilo (*Trifolium pratense* L.), žaliajai masei, III sėjomainoje II n. m. raudonasis dobilas po I n. m. raudonieji dobilai, sėklai, IV sėjomainoje** *žieminiai spelta kviečiai* + žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.) žaliajai trąšai po sėjamosios avižos (*Avena sativa* L.) tręštos mėšlu, V sėjomainoje*** *vasariniai paprastieji kviečiai* (*Triticum aestivum* L.) + sėjamieji žirniai po baltosios garstyčios (*Sinapis alba* L.) sėklai, VI sėjomainoje I n. m. raudonieji dobilai (po vasarinių paprastųjų kviečių + raudonojo dobilo įsėlio. Žemės ūkio augalai tręšti ekologinės gamybos ūkiuose leidžiamomis naudoti organinėmis ir mineralinėmis trąšomis (tręšimas straipsnyje nedetalizuotas).

Tiriamuose pasėliuose viršutiniame ariamajame Ap (0-20 cm) horizonte iškasti 20x20 cm² dydžio ir 20 cm gylis laukeliai (po keturis pakartojimus), kuriuose mineralinis dirvožemis persijotas per 2 mm sieta. Natūralaus drėgnio augalų šaknų biomasė ir persijotas mineralinis dirvožemis džiovintas termostate 60±2°C temperatūroje iki 48 valandų dirvožemio tyrimų ir mikrobiologijos laboratorijoje (Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų institutas, ASU). Tuomet, apskaičiuota sausa šaknų biomasė ir įvertinta jų sanaupta tiriamų pasėlių hektare. Organinė anglis (C_{org}) ir azotas (N) dirvožemio ėminiuose nustatyti Agrocheminių tyrimų laboratorijoje (LAMMC).

Dirvožemio dehidrogenazė (oksidoreduktazės grupės fermentas) ir dirvožemio mikrobiotos anglies ir azoto koncentracijos nustatyti natūralaus lauko drėgnumo dirvožemio ėminiuose. Atliekant fermento dehidrogenazės laboratorines analizes 2 g dirvožemio buvo maišomi su 2 ml 1,5 proc. 2,3,5-trifeniltetrazolo chloridu (TTC) ir 30°C

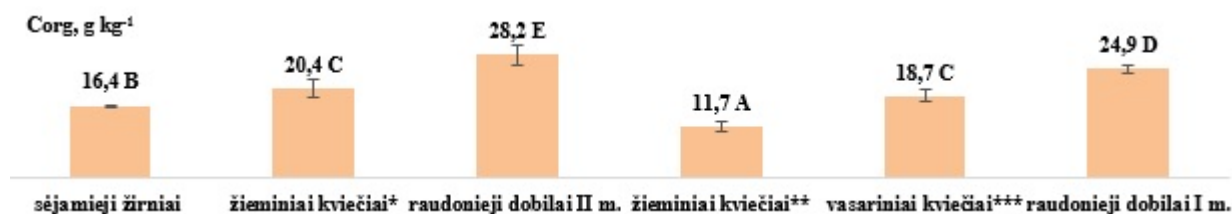
temperatūroje 24 valandas inkubuojami purtyklėje. Po inkubacijos TTC tirpalas buvo ekstrahuojamas etanolio (10 ml). Po ekstrahavimo mėginiai buvo dar 2 valandas inkubuojami kambario temperatūroje tamsoje juos purtant, o vėliau filtruojami. Fermento dehidrogenazės aktyvumas dirvožemio suspensijose įvertintas matuojant tirpalų optinį tankį esant bangos ilgiui 485 nm (Cary 5000 optiniu spektrofotometru, ASU). Dirvožemio mikrobiotos anglies ir azoto koncentracijoms nustatyti taikytas išgarinimo-išskyrimo chloroformu metodu (ISO/DIS 14240-2, 1997); Brookes et al., 1985; Vance et al., 1987).

Duomenų sisteminimas ir jų analizė vykdyta naudojant duomenų tvarkymo paketą Microsoft Excel (2013). Skirtumų tarp tiriamų pasėlių patikimumas vertintas naudojant *Studento t-testo* kriterijų.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Nacionalinės mokėjimo agentūros prie ŽŪM „Ekologinis ūkininkavimas“ taisyklėse nurodoma, kad ir intensyvūs ūkiai 2 arba 3 metus taikydami ekologinės gamybos praktiką ir metodus (jei auginami vienerių metų žemės ūkio augalai arba daugiamečiai žolės – 2 m., jei auginami daugiamečiai augalai – 3 metai) gali pereiti prie natūralios ekologinės augalų auginimo pusiausvyros. Ūkininkaujant ekologiškai, pusiausvyros siekiama per organinių medžiagų akumuliacijos dirvožemyje didinimą (Carr et al., 2013). Didžiausi organinės medžiagos kiekiai mineralinio dirvožemio humusiniame (15-25 cm gylio) horizonte, kur auginamų augalų viršutinė biomasė ir augalų šaknų liekanos papildo organinių medžiagų sandėlius (Pimentel et al., 1995).

Tirtų šešių sėjomainų ariamajame Ap (0-20 cm gylio) horizonte organinės anglies (C_{org}) koncentracija keitėsi nuo 11,7 iki 28,2 g kg⁻¹ ir priklausė nuo 2017 m. sėjomainose auginamų augalų (1 pav.). Didžiausios C_{org} koncentracijos buvo nustatytos dirvožemyje, kur auginti raudonieji dobilai. Tačiau, statistškai patikimai mažesnės C_{org} koncentracijos buvo ten, kur auginti vasariniai arba žieminiai javai. Kita vertus, auginant žieminį kviečią po raudonojo dobilo (žaliai masei, kuri buvo aparta dirvožemyje), pastebėtas patikimas C_{org} koncentracijos padidėjimas.

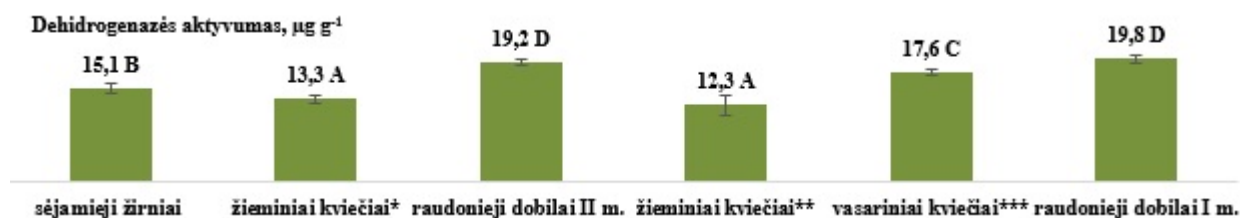


* - žymenys paaiškinti metodinės dalies tekste / * - label explained in method part. Statistiškai patikimai ($p < 0,05$) skirtingos reikšmės sėjomainų pasėliuose pažymėtos didžiosiomis raidėmis / significant differences ($p < 0,05$) in soils of different crop marked with cap letters.

1 pav. Organinės anglies koncentracija (g kg⁻¹) viršutiniame ariamajame Ap (0-20 cm) horizonte skirtingose sėjomainose 2017 m. (stulpeliuose keturių analitinių matavimų vidurkis ($n=4$) iš kiekvieno laukelio ($n=4$))

Fig. 1. Concentration of organic carbon (g kg⁻¹) in uppermost plough (0-20 cm) horizon in 2017 in different crop (on columns average of four analytic measurements ($n=4$) from every block ($n=4$))

Teigiama, kad įvairesnės augalų sėjomainos didina augalų šaknų mikroorganizmų įvairovę bei aktyvumą. Vertinant dirvožemio mikroorganizmų aktyvumą pagal dehidrogenazės fermento koncentraciją tiriamuose dirvožemiuose, buvo siekiama nustatyti, kaip intensyviai dirvožemio mikroorganizmų ląstelėse vyksta oksidacinės-redukcinės reakcijos arba aktyvus organinių medžiagų skaidymas (Šimon, Czako, 2014). Todėl, buvo nustatyta, kad aktyvios vegetacijos metu (birželio mėn.), dirvožemio dehidrogenazės aktyvumas kito tik 12,3 - 19,8 $\mu\text{g g}^{-1}$ ribose (2 pav.). Mikrobiologiškai neaktyviuose dirvožemiuose dehidrogenazės aktyvumas tesiekia vos 6 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Šimon, Czako, 2014). Tuo tarpu, 2017 m. tirtuose dirvožemiuose dehidrogenazės fermento aktyvumas buvo didesnis, o jo kitimo tendencijos buvo atitinkančios ir C_{org} kitimo humusiniame horizonte tendencijas.



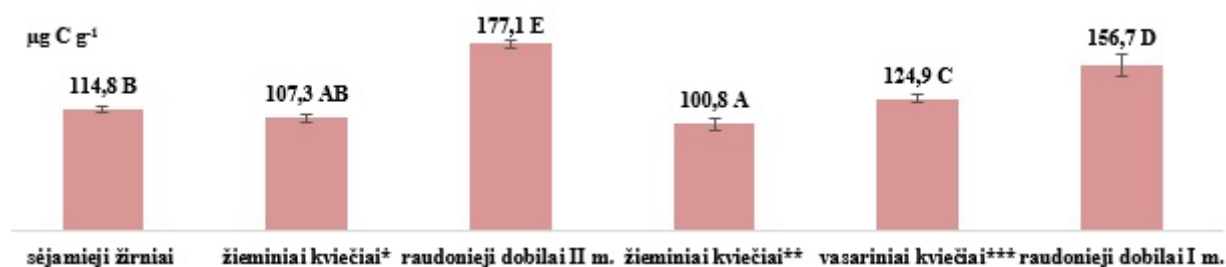
* - žymenys paaiškinti metodinės dalies tekste / * - label explained in method part. Statistiškai patikimai ($p < 0,05$) skirtingos reikšmės sėjomainų pasėliuose pažymėtos didžiosiomis raidėmis / significant differences ($p < 0,05$) in soils of different crop marked with cap letters.

2 pav. Dirvožemio dehidrogenazės aktyvumas ($\mu\text{g g}^{-1}$) viršutiniame ariamajame Ap (0-20 cm) horizonte skirtingose sėjomainose 2017 m. (stulpeliuose keturių analitinių matavimų vidurkis ($n=4$) iš kiekvieno laukelio ($n=4$))

Fig. 2. Dehydrogenase activity ($\mu\text{g g}^{-1}$) in uppermost plough (0-20 cm) horizon in 2017 in different crop (on columns average of four analytic measurements ($n=4$) from every block ($n=4$))

Dirvožemio mikroorganizmų biomasė yra vienas iš dirvožemio kokybinių indikatorių, svarbus vertinant organinių medžiagų sandėlius dirvožemyje (Bowles et al., 2014). Dirvožemio mikroorganizmų biomasės didėjimas parodo tai, kad mikroorganizmų aktyvumo ir organinių medžiagų skaidymo pajėgumas yra didesnis. Atliktų tyrimų

rezultatai parodė, kad didžiausia dirvožemio mikroorganizmų biomasė nustatyta vėl gi ten, kur auginti raudonieji dobilai (3 pav.). Dirvožemio mikroorganizmų biomasės sanaukos 2017 m. raudonųjų dobilų humusiniame horizonte buvo vidutiniškai 156,7 ir 177,1 $\mu\text{g C g}^{-1}$, atitinkamai, I ir II naudojimo metų dobiliuose. Vasarinių arba žieminių javų pasėliuose, dirvožemio mikroorganizmų biomasės sanaukos humusiniame horizonte buvo kiek mažesnės ir kito vidutiniškai nuo 107,3 ir 124,9 $\mu\text{g C g}^{-1}$.



* - žymenys paaiškinti metodinės dalies tekste / * - label explained in method part. Statistiškai patikimai ($p < 0,05$) skirtingos reikšmės sėjomainų pasėliuose pažymėtos didžiosiomis raidėmis / significant differences ($p < 0,05$) in soils of different crop marked with cap letters.

3 pav. Dirvožemio mikroorganizmų biomasės anglis ($\mu\text{g C g}^{-1}$) viršutiniame ariamajame Ap (0-20 cm) horizonte skirtingose sėjomainose 2017 m. (stulpeliuose 12 analitinių matavimų vidurkis ($n=12$) iš kiekvieno laukelio ($n=4$))

Fig. 3. Soil microbial biomass carbon ($\mu\text{g C g}^{-1}$) in uppermost plough (0-20 cm) horizon in 2017 in different crop (on columns average of twelve analytic measurements ($n=12$) from every block ($n=4$))

Nors tirti dirvožemiai buvo mažo humusingumo (iki 1,8 proc.) ir mažo azotingumo (iki 1,1 g kg^{-1}) bei skyrėsi, ypač, organinės anglies koncentracijomis humusiniame horizonte auginant skirtingus žemės ūkio augalus, tačiau, C/N santykis mineraliniame dirvožemyje (0-20 cm gylyje) buvo labai panašus (išsamūs C/N santykio duomenys straipsnyje nepateikti). Visgi, didžiausias C/N santykis buvo I ir II naudojimo metų dobiliuose (vidutiniškai siekė apie 22/1), o mažiausias žieminių kviečių (po baltosios garstyčios) pasėlyje (apie 16/1) ir, net gi, sėjamųjų žirnių pasėlyje (apie 18/1). Galima daryti prielaidą, kad esant C/N santykiui 16-22/1, tirtuose mineraliniuose dirvožemiuose nuo 2015 m., keletą metų ekologiškai ūkininkaujant, vis dar vyksta organinių medžiagų mineralizacija. Tačiau, tikėtina, kad pasirinktos ekologinės penkialaukės sėjamosios, ypač, su žalieniniais įsėliais gali įtakoti ir organinių medžiagų humifikaciją.

Išvados

1. Didžiausias C_{org} koncentracijos buvo nustatytos dirvožemyje III sėjomainoje (auginti raudonieji dobilai II n.m.), o mažiausias C_{org} koncentracijos nustatytos dirvožemyje vasarinių ir žieminių javų sėjomaininiuose laukuose. Organinės anglies (C_{org}) koncentracija keitėsi nuo 11,7 iki 28,2 g kg^{-1} ir priklausė nuo sėjomainose augintų augalų.
2. Skirtingose sėjomainose dirvožemiuose aktyvios vegetacijos metu (birželio mėn.) dirvožemio dehidrogenazės aktyvumas kito tik 12,3 - 19,8 $\mu\text{g g}^{-1}$ ribose. 2017 m. tirtuose dirvožemiuose dehidrogenazės fermento aktyvumas buvo didesnis, o jo kitimo tendencijos buvo atitinkančios ir C_{org} kitimo humusiniame horizonte tendencijas.
3. Didžiausias C/N santykis buvo III ir VI sėjomainų tirtuose dirvožemiuose, o mažiausias IV sėjomainoje (po baltosios garstyčios; apie 16/1) ir, net gi, I sėjomainoje (apie 18/1). Galima teigti, kad esant C/N santykiui 16-22/1, tirtuose mineraliniuose dirvožemiuose nuo 2015 m., keletą metų ekologiškai ūkininkaujant, vis dar vyksta ne organinių medžiagų humifikacija, bet mineralizacija.

Literatūra

1. BAGDONIENĖ V. 1997. Sėjamosios augalų derlius, jo kokybės bei dirvožemio agrocheminių savybių kitimas sunkios granulimetrinės sudėties dirvoje biologinės ir chemizuotos žemdirbystės sąlygomis. *Žemdirbystė-Agriculture*, t. 58, p. 38-46.
2. BOWLES, T.M et al., 2014. Soil enzyme activities, microbial communities, and carbon and nitrogen availability in organic agroecosystems across an intensively-managed agricultural landscape. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 68, p. 252-262.
3. BROOKES, P.C. et al., 1985. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: the effects of fumigation time and temperature. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 17, p. 831-835.
4. CARR, P.M. et al., 2013. Impact of organic zero tillage systems on crops, weeds and soil quality. *Sustainability*, vol. 5, p. 3172-3201.
5. CRITTENDEN, S.J. et al., 2015. Soil physical quality in contrasting tillage systems in organic and conventional farming. *Soil and Tillage Research*, vol. 154, p. 136-144.
6. DUMANSKI, J. 2015. Evolving concepts and opportunities in soil conservation. *International Soil and Water Conservation Research*, vol. 3, no. 1, p. 1-14.
7. GOVAERTS, B. et al., 2007. Influence of tillage, residue management, and crop rotation on soil microbial biomass and catabolic diversity. *Applied Soil Ecology*, vol. 37, no. 1-2, p. 18-30.

8. LANDIS, D.A. 2017. Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. *Basic and Applied Ecology*, vol. 18, p. 1–12.
9. LIETUVOS AGRARINĖS EKONOMIKOS INSTITUTAS 2010. Kaimo tinklo narių lūkesčiai dėl Lietuvos kaimo politikos: ataskaita. Vilnius: LAEI. 50 p.
10. MAIKŠTĖNIENĖ, S.; ARLAUSKIENĖ, A. 2007. Sustainable cropping system for the solution environment protection problems. *Ekologija*, vol. 53, no. 1, p. 89–97.
11. PIMENTEL, D. et al., 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, vol. 267, no. 5201, p. 1117–1123.
12. ŠIMON, T.; CZAKÓ, A. 2014. Influence of long-term application of organic and inorganic fertilizers on soil properties. *Plant, Soil and Environment*, vol. 60, no. 7, p. 314–319.
13. TRASAR-CEPEDA, C. Et al., 2008. Biochemical properties of soils under crop rotation. *Applied Soil Ecology*, vol. 39, no. 2, p. 133–143.
14. VANCE, E.D. et al., 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 19, p. 703–707.
15. WOOD, S.A. ir kt. 2015. Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 30, no. 9, p. 531–539.
16. ŽEKONIENĖ, V. ir kt. 2008. Segetalinės floros tyrimai agrocenozėse su daugiametėmis žolėmis. *Žemdirbystė/Agriculture*, t. 95, nr. 1, p. 138–152.

Summary

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF CROP ROTATION ON THE SOIL PROPERTIES IN ECOLOGICAL FARM

The studies on soil properties were carried out in 2017 in the Southern Lithuania (Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Perloja Experimental Station) in ecological crop growth areas. The ecological farming has been taking place since 2011. The main aim of the study was to evaluate the balance of organic matter and chemical parameters in soil, to identify the features of crop root biomass and to determine the activity of soil microorganisms in crop rhizosphere of different crops in several rotations. The studied soil was characterized by low humus content (up to 1.8 percent) and low nitrogen content (up to 1.1 g kg⁻¹), and differed especially by organic carbon concentrations in the humus horizon (0-20 cm in depth). Concentration of the organic carbon (C_{org}) varied from 11.7 to 28.2 g kg⁻¹ and depended on the crop rotation plants. The highest C_{org} was found in the soil with red clover, and the lowest – in the soil with summer or winter cereals. During active vegetation, dehydrogenase activity varied within the range of 12.3 – 19.8 μg g⁻¹. The activity of dehydrogenase enzyme was higher and changed with the trends of C_{org} change in humus horizon. The highest C/N ratio was found in the clover fields of I and II year of use (approximately 22/1 on average), and the lowest one – in the winter wheat (after white mustard) area (approximately 16/1) and even in peas area (approximately 18/1). It might be assumed that at C/N ratio of 16-22/1 the mineralization rather than humification of the organic matter is still predominant in the mineral soils, though, the ecological farming was started since 2015.

FIZIOLOGINIŲ RODIKLIŲ PALYGINIMAS SKIRTINGŲ PAPRASTOJO KVIEČIO (*Triticum aestivum* L.) VEISLIŲ LAPUOSE

Antanina UŠINSKIENĖ

Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė

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

Įvadas

Pagrindinis fiziologinis procesas, kuris lemia augalų augimą, vystymąsi ir produktyvumą yra fotosintezė, todėl būtina atkreipti dėmesį į augalų fotosintezės rodiklius. Augintojai susiduria su žieminių kviečių auginimo problemomis, nes derlingumui ir kokybei turi įtakos daug veiksnių: dirvožemis, klimatas, auginimo technologija ir veislės genetiniai ypatumai (Juchnevičienė, 2016). Kad sumažintų darbo sąnaudas ir gamybos išlaidas, žemdirbiai turi ieškoti įvairių sprendimų, o vienas iš jų – pasirinkti tinkamas žieminių kviečių veisles, nes veislė – labiausiai patikimas veiksnys, padedantis didinti derlingumą ir kokybės stabilumą (Dromantienė, 2011, Tranavičienė, 2009). Mūsų rinkoje žieminių kviečių veislių yra daug, tačiau svarbu jas pasirinkti tinkamai.

Skirtingų žieminių kviečių veislių pasėlyje, naudojant vienodą agrotechniką, gaunamas skirtingas derlius ir grūdų kokybė. Tolerantiškumą nepalankioms žiemos sąlygoms, atsparumą ligoms bei išgulimui taip pat įtakoja sėjamos veislės savybės. Vieni svarbiausių rodiklių renkantis produktyvią veislę yra chlorofilo a/b santykis, lapų plotas ir sausųjų medžiagų kiekis. Nuo lapų ploto m^2 ir sausųjų medžiagų kiekio, tiesiogiai priklauso fotosintezės potencialas ir grynasis fotosintezės produktyvumas.

Tyrimų tikslas: Nustatyti ir palyginti skirtingų veislių žieminių kviečių fiziologinius rodiklius BBCH 58-64 tarpsnyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

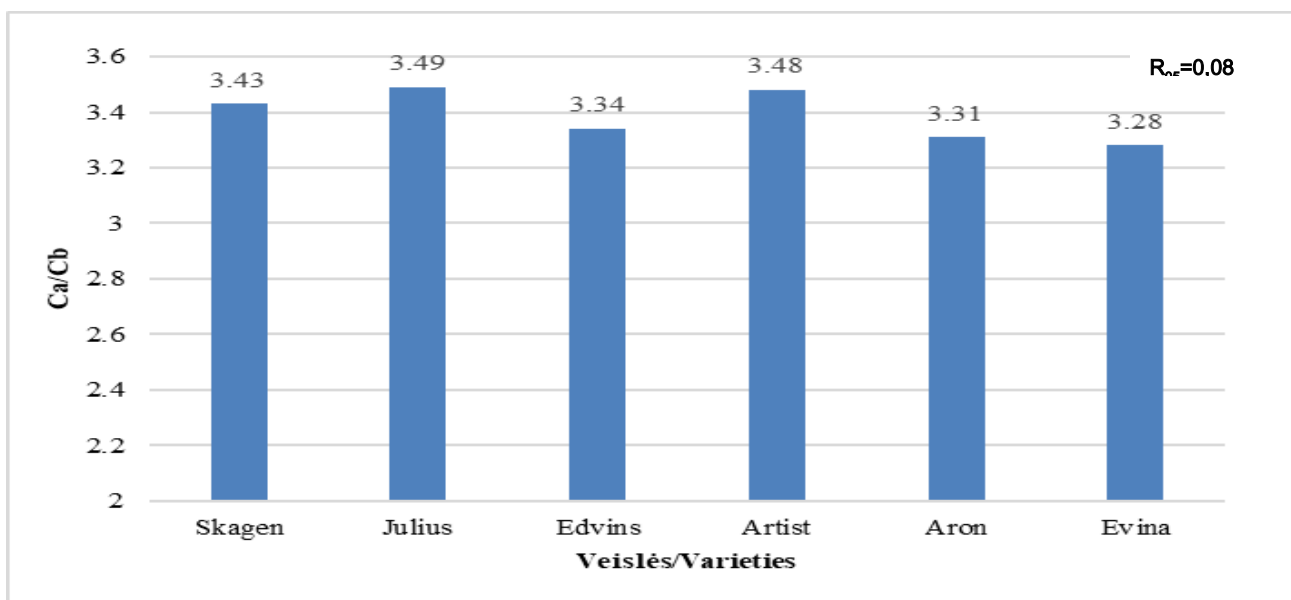
Ekspertas atliktas 2016- 2017 metais Aleksandro Stulginskio Universiteto Bandymų stotyje, Kauno rajone, Noreikiškėse. Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), pagal FAO klasifikaciją *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol* (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Granulimetrinėje sudėtyje vyraavo vidutinio sunkumo priemolis. Bendras vieno laukelio plotas – 40 (4×10) m^2 , apskaitinio – 20 (2×10) m^2 . Siekiant tikslumo eksperimentas vykdytas keturiais pakartojimais. Laukeliai pakartojimuose išdėstyti rendomizuotai.

Eksperte lyginamos skirtingos žieminių kviečių veislės: 'Skagen' (kontrolė), 'Julius', 'Edvins', 'Artist', 'Aron' ir 'Evina'. Iš kiekvienos žieminių kviečių veislės laukelio, atsitiktinai pasirinktų vietų išrauta po 10 augalų. Nustatytas augimo ir vystymosi tarpsnis, stiebų skaičius augale, fotosintezės pigmentai (chlorofilas a, chlorofilas b, karotenoidai), sausosios medžiagos, išmatuotas asimiliacinis lapų plotas. Lapų mėginiai imti keturis kartus per visą augalo vegetaciją. Straipsnyje pateikti birželio 14 dienos žieminių kviečių (BBCH 58-64) tyrimų duomenys. Fotosintezės pigmentų (chlorofilų a, b ir karotenoidų) kiekis žaliojoje lapų masėje buvo nustatytas naudojant 96 % etilo alkoholį spektrofotometrinio Wettstein metodu, spektrofotometru „Genesys 6” (Beadle et al., 1987). Fotosintezės pigmentai žieminių kviečių lapuose nustatyti ASU Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų instituto Dirvožemio ir augalų mitybos laboratorijoje. Fotosintezės pigmentų, sausųjų medžiagų kiekio žieminių kviečių lapuose bei lapų ploto rodikliai įvertinti dispersinės analizės metodu ANOVA, programinis paketas *SELEKCIJA*. Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R_{05} (duomenų patikimumas: * -95 proc. tikimybės lygis) (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

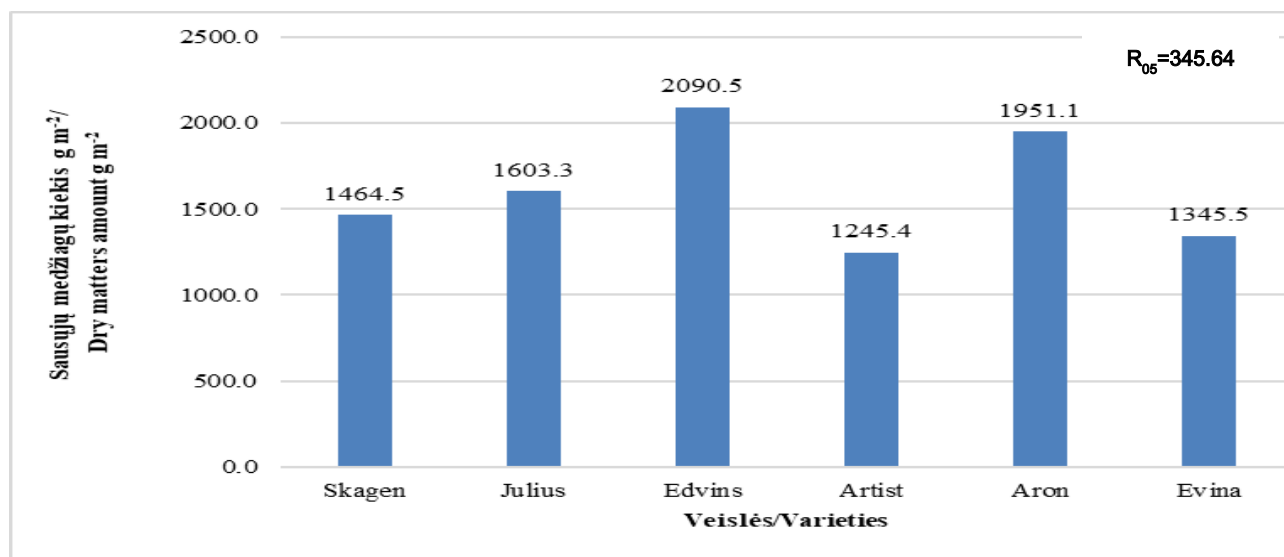
Siekiant nustatyti, kuri veislė turi didžiausią fiziologinį potencialą, lyginami birželio 14 dieną, kuomet žieminiai kviečiai buvo BBCH 58-64 tarpsnyje, rodikliai: chlorofilo a/b santykis, lapų indeksas ir sausųjų medžiagų kiekis.

Normaliai fotosintezės eigai chlorofilų santykis miglinių augalų lapuose turi būti ne mažesnis kaip 3:1. Visų šešių lyginamų veislių chlorofilų a/b santykis yra didesnis už 3 (1 pav.). 'Artist' veislės kviečių chlorofilų a/b santykis yra pats didžiausias- 3,48, tačiau nėra esmingai didesnis už kontrolės veislės 'Skagen'. Lyginant su standartinė kviečių veisle 'Skagen' (kontrolė) kviečių veislių 'Edvins', 'Aron' ir 'Evina' chlorofilų santykis yra esmingai mažesnis. Pats mažiausias chlorofilų a/b santykis nustatytas 'Evina' veislės kviečių lapuose -3,28, kuris yra esmingai mažesnis už visų kitų lyginamų veislių chlorofilų a/b santykį.



1 pav. Chlorofilų a/b santykis skirtingų veislių žieminių kviečių lapuose (BBCH 58-64).
Fig.1 Different winter wheats varieties chlorophyll a/b ratio in leaves (BBCH 58-64).

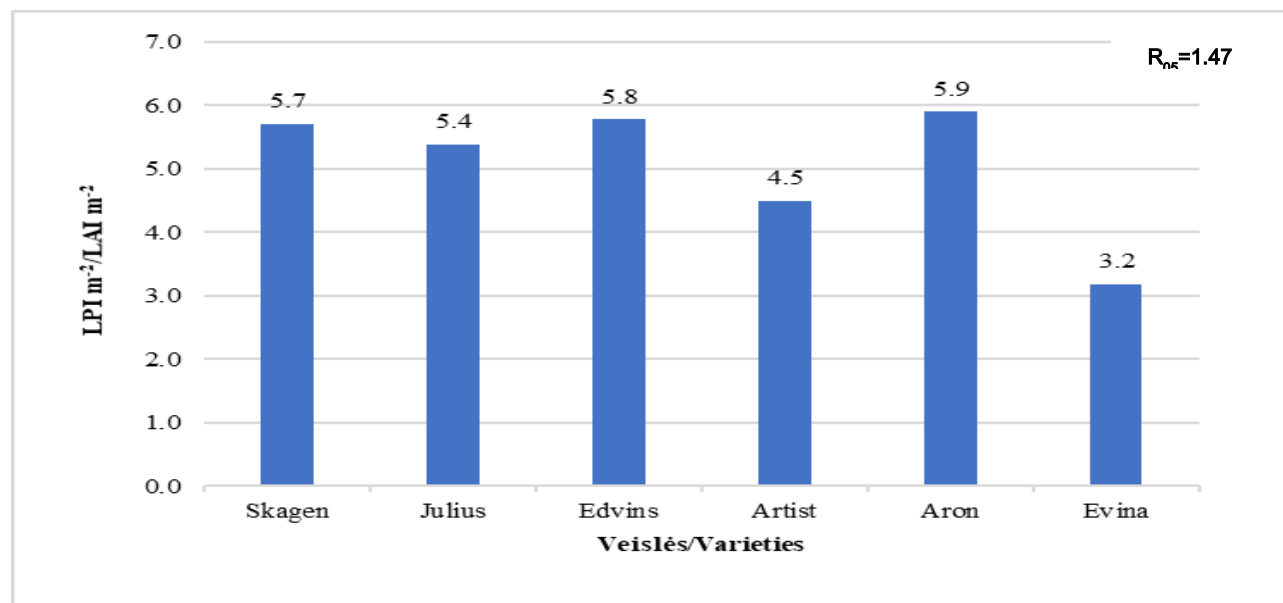
Sausųjų medžiagų kiekio lapuose rezultatai skyrėsi nuo chlorofilų a/b santykio rezultatų (2 pav.). Sausųjų medžiagų kiekis lemia išaugintos produkcijos kokybę, todėl galima daugiausiai sausųjų medžiagų lapuose kaupiančių veislių grūdų kokybė bus geriausia. Pats didžiausias ir esmingai didesnis, lyginant su kontroline bei kitomis veislėmis, sausųjų medžiagų kiekis nustatytas 'Edvins' ir 'Aron' veislės lapuose. Tuo tarpu 'Skagen' kontrolinės veislės lapuose nustatyta beveik per pusę mažiau sausųjų medžiagų – 1464,5 g m⁻². Lyginant su šia veisle, labai panašus sausųjų medžiagų kiekis nustatytas 'Julius', 'Artist' ir 'Evina' veislių žieminių kviečių lapuose.



2 pav. Skirtingų veislių lapuose esantis sausųjų medžiagų kiekis m⁻² (BBCH 58-64).
Fig 1 Different winter wheats varieties dry matters amount in leaves m⁻² (BBCH 58-64).

Sausųjų medžiagų kiekis ir lapų indeksas yra susiję rodikliai- kuo didesnis lapų plotas, tuo didesnis sausųjų medžiagų kiekis (3 pav.). 'Edvins' veislės lapuose sausųjų medžiagų kiekis nustatytas pats didžiausias ir jų lapų indeksas didžiausias, lyginant su kitomis eksperimente tirtomis veislėmis. Antra pagal sukaupytą sausųjų medžiagų kiekį - veislė 'Aron', jos lapų indeksas taip pat antras po 'Edvins' veislės.

Lyginant tiriamų veislių žieminių kviečių lapų indeksą su kontroline veisle, esminių skirtumų nenustatyta (3 pav). 'Edvins' veislės lapų indeksas nustatytas pats didžiausias, o 'Evina' veislės - pats mažiausias ir esmingai mažesnis už 'Edvins' ir 'Aron' lapų indeksą.



3 pav. Skirtingų veislių lapų ploto indeksas (BBCH 58-64).
Fig 3 Different winter wheats varieties index of leaf area (BBCH 58-64).

Išvados

1. Didžiausias sausųjų medžiagų kiekis ir lapų indeksas (BBCH 58-64) nustatytas veislės 'Edvins' kviečių lapuose, o mažiausi rodikliai nustatyti veislės 'Evina' lapuose. Šių veislių lapuose chlorofilų a/b santykis esmingai nesiskyrė.
2. Visų tirtų žieminių kviečių veislių chlorofilų a/b santykis plaukėjimo pabaigoje – žydėjimo pradžioje svyravo nuo 3,28 iki 3,48.

Literatūra

1. DROMANTIENĖ, R. 2011. *Aminorūgščių panaudojimas žieminių kviečių biologinio potencialo didinimui* (Doctoral dissertation, Aleksandras Stulginskis University).
2. JUCHNEVIČIENĖ, A. 2017. Genotipo, tręšimo ir kintančiojo klimato veislių įtaka žieminiams kviečiams.
3. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2007. Augalų produktyvumas. *Akademija: Aleksandro Stulginskio universitetas* p. 144
4. TARAKOVAS, P., RAUDONIUS, S., 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Metodinė priemonė. *Akademija* p. 56
5. TRANAVIČIENĖ, T. 2009. Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių fotosintezės ir grūdų kokybės rodikliams: daktaro disertacija. *Akademija, Kauno r.*

Summary

A field experiment was performed at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in 2016-2017. The aim of experiment was to determine which winter wheats variety has the best physiological parameters. Object - different winter wheats varieties: 'Skagen', 'Julius', 'Edvins', 'Artist', 'Aron' and 'Evina'. The winter wheat variety 'Skagen' was selected like a control variety. Leaves samples was taken four times, and here you can see analysed results of samples taken on June 14 th (BBCH 58-64).

Winter wheat variety 'Edvins' has the highest dry matter amount and index of leaf area. The lowest results has 'Evina', but this two varieties have almost same chlorophyll a/b ratio in leaves. Another variety- 'Aron' results is almost same like 'Edvins'. 'Skagen', 'Julius' and 'Artist' during this period don't have high dry matter amount and index of leaf area. It was found that chlorophyll a/b ratio off all varieties is good (more than 3).

SĖKLAI AUGINAMŲ NENDRINIŲ DRYŽUČIŲ (*Phalaris arundinacea* L.) AGROTECHNIKOS TYRIMAI

Monika UŽKURIENĖ

Vadovas doc. dr. Evaldas Klimas

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

Įvadas

Maždaug 69 % visos žemės ūkio paskirties žemės Lietuvoje dengia žolynai, todėl jų efektyvesnio išnaudojimo klausimai yra aktualūs šalies ūkiui. Vis labiau siekiama lėtai augančias žolių rūšis pakeisti greitu augimu bei didesniu derliaus potencialu pasižyminčiomis rūšimis bei veislėmis (Leliūnienė ir kt. 2013). Lietuvoje dar trūksta žinių ir išsamesnių tyrimų apie daugiafunkcinį augalą – nendrinį dryžutį (*Phalaris arundinacea* L.). Tai yra viena iš derlingiausių pas mus augančių varpinių žolių, kuri būdama ilgaamžė kasmet gali užauginti iki 70 t ha⁻¹ žaliosios masės. Nendrinį dryžučių žolę gyvulininkystės ūkiuose galima naudoti pašarui, o augalininkystės ūkių šlapesnėse ir durpinėse žemėse auginamus dryžučius galima naudoti pašarų, skirtų pardavimui, gamybai arba biomasę panaudoti energetinėms reikmėms. Ši žolė vertinama už gebėjimą mažinti taršą, vegetacijos periodu sugeria daug anglies dioksido, o pagamintas biokuras pasižymi geromis šilumingumo savybėmis. Dėl savo ilgaamžiškumo ir didelio derlingumo, dryžutis gali būti alternatyva kaip biomasės žaliava bioenergetikai (Pocienė ir kt. 2016).

Lietuvoje sparčiau vystantis mėšinei galvijininkystei ir bioenergetikai pastoviai didėja nendrinų dryžučių sėklos poreikis. Todėl svarbi jo sėklininkystė. Nendrinų dryžučių sėklos prinoksta liepos II dekadą ir labai greitai (per 2-3 d.) išbyra. Dryžučių sėklų subrendimo laikas taip pat priklauso ir nuo oro sąlygų bei veislės. Sėklos rinkoje labai paklausios (Klimas ir kt. 2013).

Prieš porą dešimtmečių ASU mokslininkai nustatė, kad nendrinų dryžučių pasėlių papildomai patyrę azotinėmis trąšomis (100 kg·ha⁻¹) SM derlius padidėjo apie 52 %, o trąšų normą padidinus iki 200 kg·ha⁻¹, SM derlius buvo didesnis 2,4 karto.

Naujesnių ir išsamesnių tyrimų nendrinų dryžučių sėklininkystės vystymo klausimais nėra, todėl buvo sumanytas šis eksperimentas.

Tyrimų tikslas: ištirti Lietuvoje gaminamų naujos kartos skystų organinių trąšų – biologinio stimulatoriaus galimą teigiamą poveikį nendrinų dryžučių augimui ir vystymuisi.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo vykdomi 2017–2018 m. ilgalaikiame Žemės ūkio ir maisto mokslo instituto nendrinų dryžučių agrotechnikos tyrimų bandyme, įrengtame Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Eksperimento lauko dirvožemis yra karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol*). Eksperimente dviejų veislių ('Pedja' ir 'Pervenec') nendriniai dryžučiai tręšti skystomis organinėmis trąšomis – biologiniu stimulatoriumi Ferbanat L.

Eksperimento schema:

1. var. - kontrolė (foninis tręšimas N₈P₂₀K₃₀) 300 kg ha⁻¹, pasėlis apipurškiamas vandeniu;
2. var. - foninis tręšimas + Ferbanat L – 1 l (vamzdelėjimo pradžioje);
3. var. – foninis tręšimas + Ferbanat L – 1 l (vamzdelėjimo pradžioje) + 1 l (prieš plaukėjimą);
4. var. – foninis tręšimas + Ferbanat L – 2 l (vamzdelėjimo pradžioje).

Eksperimentas atliktas 4 pakartojimais, laukeliai išdėstyti randomizuotai.

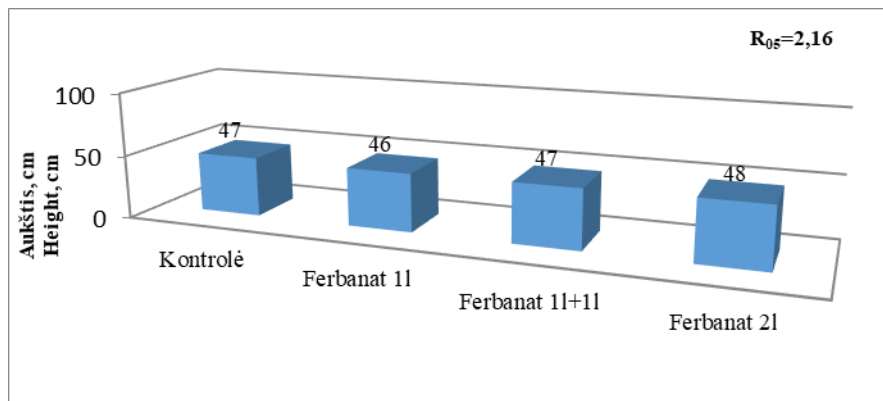
Skystomis organinėmis trąšomis Ferbanat L nendriniai dryžučiai buvo purškami du kartus. Pirmą kartą vamzdelėjimo pradžioje 2017 05 19 ir antrą kartą 11 prieš išplaukėjimą 2017 06 12. Eksperimento pradžioje buvo nustatyti dirvožemio agrocheminiai rodikliai. Tyrimai buvo atlikti LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje: organinės medžiagos kiekis dirvoje (%) nustatytas deginant 550 °C temperatūroje; humusas (%) – pagal ISO 10694:1995; bendras azotas (%) – pagal ISO 11261 – 1995; pH_{KCL} – pagal ISO 10390 – 2005; judrieji P₂O₅ ir K₂O (mg kg⁻¹) – pagal LVP D – 07:2012. Augimo dinamikai įvertinti buvo matuojamas augalų aukštis (cm), atliekami nendrinų dryžučių 'Pedja' ir 'Pervenec' veislių augimo intensyvumo stebėjimai. Matavimai buvo atliekami periodiškai, kas savaitę. Kiekviename laukelyje augalų aukštis skaičiuotas dešimtyje atsitiktinai pasirinktų vietų 3,70 cm ilgio eilutėje.

Duomenų statistinis patikimumas įvertintas mažiausia esminio skirtumo absoliutine riba R₀₅ (duomenų patikimumas: * -95 proc. tikimybės lygis), rodikliai įvertinti dispersinės analizės metodu pagal kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

2017 metais nendriniai dryžučiai pradėjo vegetuoti balandžio 12-14 dienomis. Mėnesio kritulių kiekis 12 mm viršijo daugiamečių vidurkį, bet šalti orai balandžio trečiojo dekadaje labai pristabdė žolių vegetaciją, kuri vėl suintensyvėjo tik gegužės pirmos dekados pabaigoje. Gegužės mėnesį iškrito tik 11 mm kritulių (vietoje įprastinių 57 mm). Sausringas laikotarpis tęsėsi iki birželio vidurio, kai dryžučiai jau plaukėjo. Ženkli kritulių stoka turėjo neigiamos įtakos nendrinų dryžučių augimui ir vystymuisi. Birželio antroje pusėje prasidėję lietūs jau negalėjo turėti didesnės teigiamos įtakos nendrinų dryžučių sėklų gausumui šluotelėse ir suminiam sėklų derliui.

Praėjus 20 dienų nuo purškimo maža (1 l) preparato norma dryžučių aukščiui (lyginant su kontrole) esminės įtakos neturėjo. Dviguba (2 l) preparato norma lyginant su purškimu 1 l + 1 l irgi esmingai nepadidino dryžučių aukščio (1 pav.).



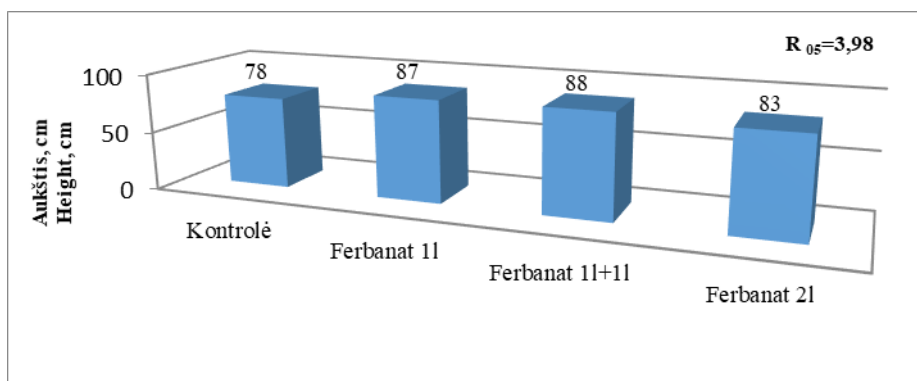
1 pav. Biologinio preparato įtaka nendrinio dryžučio 'Pedja' aukščiui plaukėjimo tarpsnyje (06 13)

(ASU Bandymų stotis, 2017)

Fig.1. The Influence of biological growth stimulator on the development of Reed Canary Grass 'Pedja' during full ear stage (06 13)

(ASU Experimental Station, 2017)

Praėjus 5 savaitėms po pirmojo purškimo sėklų brandimo tarpsnyje aukščiausi buvo du kartus (1 l + 1 l) purkšti dryžučiai, jie buvo 10 cm aukštesni lyginant su kontrole. Ir 5 cm aukštesni už 2 l norma purkštus dryžučius. Maža (1 l) preparato norma dryžūčių aukštį padidino 9 cm lyginant su kontrole. Skirtumai statistiškai patikimi (2 pav.).



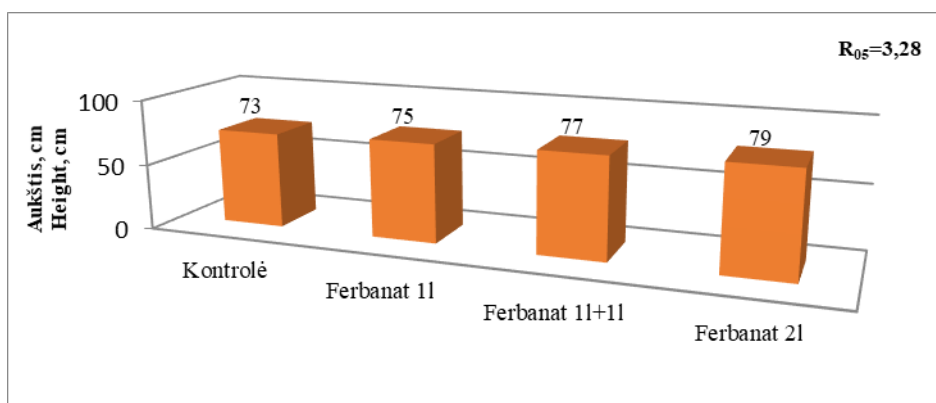
2 pav. Biologinio preparato įtaka nendrinio dryžučio 'Pedja' aukščiui sėklų brandos tarpsnyje (06 26)

(ASU Bandymų stotis, 2017)

Fig.2. The Influence of biological preparation on the maturation stage of Reed Canary Grass 'Pedja' (06 26)

(ASU Experimental Station, 2017)

Nendrinio dryžučio 'Pervenec' plaukėjimo tarpsnyje maža preparato norma (1 l) lyginant su kontrole esminės įtakos aukščiui neturėjo, taip pat esminių skirtumų tarp aukščių nebuvo ir didesne preparato norma purkštuose laukeliuose (2 l lyginant su 1 l + 1 l) (3 pav).



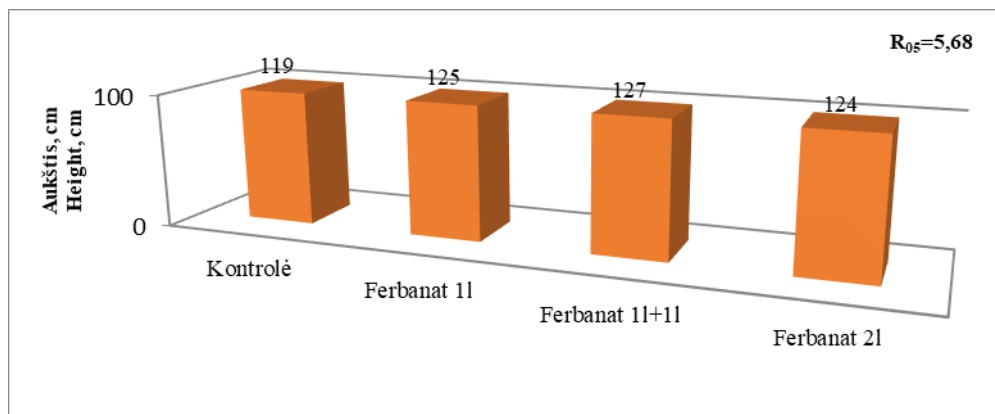
3 pav. Biologinio preparato įtaka nendrinio dryžučio 'Pervenec' aukščiui plaukėjimo tarpsnyje (06 13)

(ASU Bandymų stotis, 2017)

Fig.3. The Influence of biological growth stimulator on the development of Reed Canary Grass 'Pervenec' during full ear stage (06 13)

(ASU Experimental Station, 2017)

'Pervenec' sėklų brandos tarpsnyje, dryžučiai, kurie buvo purkšti du kartus (1 l + 1 l) buvo aukštesni 3 cm už purkštus dviguba norma (2 l). Dryžučio 'Pervenec' sėklų brandos tarpsnyje maža (1 l) preparato norma dryžučių aukštį padidino 6 cm lyginant su kontrole (4 pav.).



4 pav. Biologinio preparato įtaka nendrinio dryžučio 'Pervenec' aukščiui sėklų brandos tarpsnyje (06 26)

(ASU Bandymų stotis, 2017)

Fig.4. The Influence of biological preparation on the maturation stage of Reed Canary Grass 'Pervenec' (06 26)

(ASU Experimental Station, 2017)

'Pervenec' veislės sėklos brandos tarpsnyje augalų aukščiui didžiausios esminės įtakos turėjo 1 l + 1 l išpurkštu biologiniu preparatu.

Išvados

1. Nendrinio dryžučio 'Pedja' ir 'Pervenec' plaukėjimo tarpsnyje (06 13) 1 l preparato norma dryžučių aukščiui (lyginant su kontrole) esminės įtakos neturėjo. Dukart 1 l išpurkštas preparatas ir dviguba preparato norma (2 l) 'Pervenec' dryžučių aukščiui turėjo didesnės įtakos nei 'Pedja' veislei.
2. Praėjus 5 savaitėms po purškimo nendrinio dryžučio 'Pedja' sėklų brandos tarpsnyje (06 26) maža 1l preparato norma dryžučių aukštį padidino 9 cm lyginant su kontrole. 'Pervenec' veislės dryžučių aukščiui lyginant su kontrole esminės įtakos turėjo vienkartinė maža ir du kartus purkšta 1 l+1 l preparato norma.

Literatūra

1. ANDERSON, H. 2012. Invasive Reed Canary Grass (*Phalaris arundinacea* subsp. *arundinacea*) Best Management Practices in Ontario. Ontario Invasive Plant Council, Peterborough, ON.
2. JAKIENĖ, E; LIAKAS, V; KLIMAS, E; BAČKAITIS, J. 2013. Energetinių žolinių ir sumedėjusių augalų auginimo technologijos. *Akademija*. p. 104.
3. LELIŪNIENĖ, J; SAMUOLIENĖ, G; KLIMAS, E; DUCHOVSKIS, P. 2013. Sėjos laiko ir tręšimo įtaka sėklai skirtų eraičinsvidrių (*Festulolium*) augimui ir fotosintezei. *Lietuvos mokslų akademija*. p. 133.
4. POCIENĖ, L; KADŽIULIENĖ, Ž. 2016. Biomass yield and fibre components in reed canary grass and tall fescue grown as feedstock for combustion. *Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry*, vol. 103, No. 3, p. 297–304.
5. RAUDONIUS, S. ir kt. 2004. Lauko bandymų planavimas ir atlikimas. *Akademija*. p. 9.
6. SAKALAUSKAS, A. 2014. Daugiamečių žolių ir netradicinių žolinių augalų (drambliažolės, sidos, legestų, nendrinų žolių) bei jų mišinių panaudojimas presuoto biokuro gamybai. *Akademija*. p. 13-14.
7. Schoth, H.A. 1938. Reed canarygrass. *USDA Farmers' Bulletin 1602*. p. 11.
8. Stannard, M. & W. Crowder 2001. Biology, history, and suppression of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea*). *USDA, NRCS, Plant Materials Technical Note 43, Pullman Plant Materials Center, Pullman, Washington*. p. 8.

9. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė - taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo Selekcija ir Irristat. *Akademija*, p. 57.

Summary

AGRICULTURAL RESEARCH FOR PRODUCING SEEDS OF REED CANARY GRASS (*Phalaris arundinacea* L.)

The aim of the research is to investigate the possible positive effect of a new generation of liquid organic fertilizers, a biological stimulant, on the growth and development of Reed CanaryGrass.

Experiments were carried out in the year 2017-2018 at Aleksandras Stulginskis University Experimental Station of the long-term Reed CanaryGrass experiment of Agricultural and Food Sciences Institute.

Reed CanaryGrass of 'Pedja' and 'Pervenec' during full ear stage (06 13), the 1 l dose rate for gutta height (as compared to control) did not have a significant effect. The twice-1 l spray preparation and double preparation norm (2 l) had a greater effect to the Pervenec height than Pedja.

After 5 weeks of spraying during maturity stage (06 26) of the 'Pedja', a low 1 l preparation increased the height of the Reed Canary Grass height by 9 cm compared to the control. The effect of Pervenec height compared to control was essentially influenced by a one-time low and two-sprayed 1 liter + 1 liter preparation rate.

3. Augalinių maisto žaliavų kokybės ir saugos sekcija

VEISLĖS ĮTAKA RIEBALŲ IR BALTYMŲ KIEKIUI ALIEJINIŲ MOLIŪGŲ MINKŠTIME

Dovilė ALIŠAUSKAITĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

Įvadas

Moliūgai – tai moliūginių šeimos, vienmečiai žoliniai augalai su ilgais šliaužiojančiais stiebais, dideliais lapais, stambiais geltonais arba oranžiniais žiedais bei rutuliškais arba ovaliais vaisiais su žalia, geltona, oranžine arba dryžuota luobele (Mikalauskas, 2002).

Moliūgų vaisių išvaizdos kokybė, spalva, dydis ir cheminė sudėtis priklauso nuo veislės genetinių savybių, tręšimo, dirvožemio ir kitų rodiklių (Karklelienė ir kt. 2009). Moliūgų vaisių minkštimo cheminę sudėtį sudaro: angliavandeniai, sausosios medžiagos, tirpios sausosios medžiagos, ląsteliena, baltymai, riebalai ir pelenai. Taip pat moliūgų minkštimas pasižymi antioksidacinėmis savybėmis, juose gausu vitaminų, karotenoidų.

Tyrimo tikslas: nustatyti veislės įtaką riebalų ir baltymų kiekiui aliejinių moliūgų minkštyme.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimams atlikti 2016 – 2017 metais buvo pasirinkti aliejinių moliūgų 'Miranda', 'Heraklis' veislių vaisiai.

Moliūgų derlius buvo nuimtas rugsėjo mėnesį. Moliūgų vaisiai iki jiems atliekant tyrimus buvo laikomi Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto laboratorijoje, kurioje temperatūra buvo 12-14°C, santykinis oro drėgnis - 70-75%. Aliejinių moliūgų vaisių minkštyme standartiniais metodais buvo nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis % - (LST ISO 751:2000);
- riebalų kiekis % - nustatytas Soksleto metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983 – 1999);
- baltymų kiekis % - Kjeldalio metodu (LST EN ISO 5983-1:2005/AC:2009).

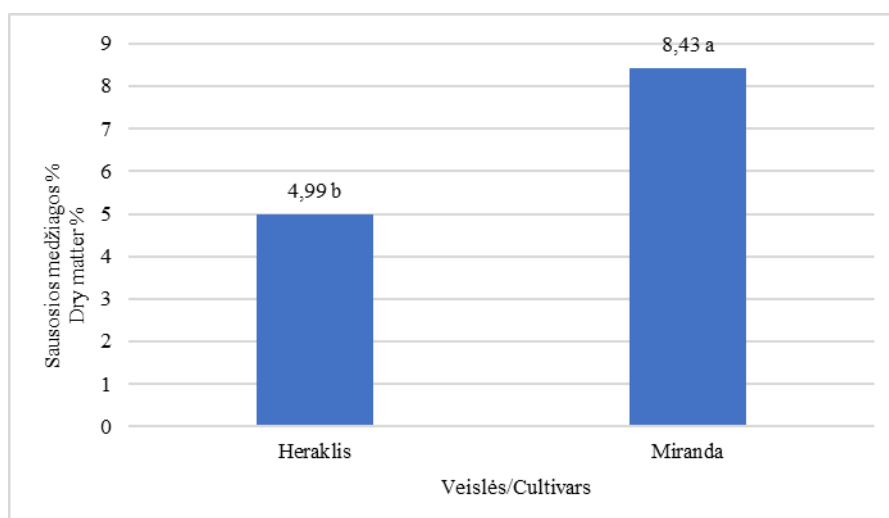
Minkštimo cheminė analizė buvo atlikta Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose.

Gauti duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu ANOVA, naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 10). Suskaičiuoti apdorotų duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumai tarp vidurkių įvertinti pagal Fisherio LSD testą patikimumu $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Sausosios medžiagos yra vienas iš svarbiausių cheminės sudėties rodiklių moliūgų vaisių minkštyme. Jų kiekis moliūgų minkštyme, priklausomai nuo veislės savybių, rūšies ir meteorologinių sąlygų bei dirvožemio, gali svyruoti nuo 4,1 – 24,14 % (Danilčenko ir kt., 2003).

Atliekant mūsų eksperimento tyrimus nustatyta, kad moliūgų vaisių minkštyme sausųjų medžiagų kiekis svyravo nuo 4,99% iki 8,43% (1 pav.). Esmingai didesnis jų kiekis buvo 'Miranda' minkštyme – 8,43%, o žymiai mažesnis - 'Heraklis' veislės moliūgų minkštyme (4,99%).



Pastaba: vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi kai $p < 0,05$.

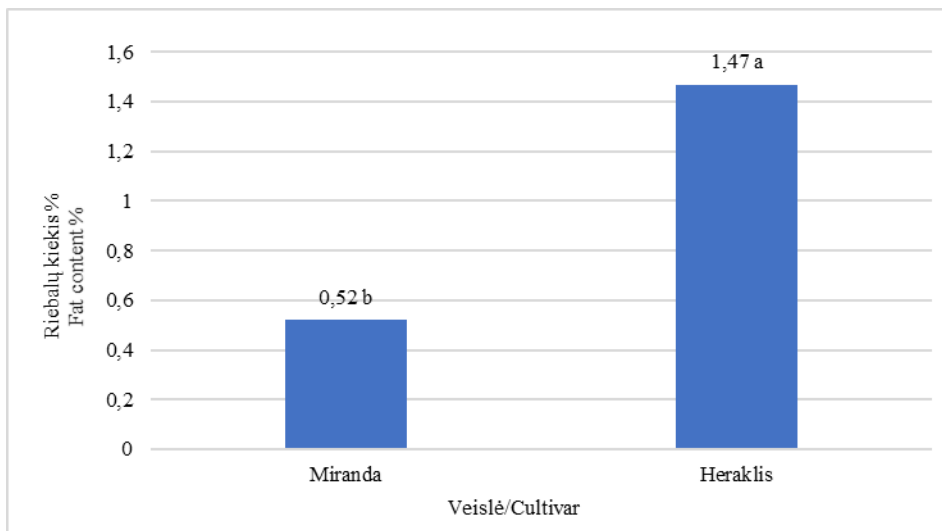
Note: significant differences ($p < 0.05$) marked with different letters

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis aliejinių moliūgų minkštyme (2016-2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 1. Dry matter content in the oil pumpkin flesh (2016-2017 Aleksandras Stulginskis University)

Riebalai yra vienas iš svarbiausių mitybos elementų, jie aprūpina žmogaus organizmą riebaluose tirpiais vitaminais, energija bei nepakeičiamomis riebalų rūgštimis, kurios yra reikalingos gyvybinėms funkcijoms vykdyti (Tutkienė, Černiauskienė, 2011).

Atlikus tyrimą, 'Heraklis' veislės moliūguose buvo nustatytas esminiai didesnis riebalų kiekis 1,47%. Mažesnis kiekis rasta 'Miranda' moliūgų vaisių minkštyme 0,52% (2 pav.). 'Heraklis' veislės moliūgų minkštymo riebalų kiekis buvo 2 kartus didesnis nei 'Miranda' veislės. Kiti tyrėjai bei mokslininkai savo eksperimentuose skirtingų rūšių ir veislių moliūgų vaisiuose, jų nustato apie 1,15% - 2,65% (Blessing et al., 2011; Bhat, 2013).



Pastaba: vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi kai $p \leq 0,05$.

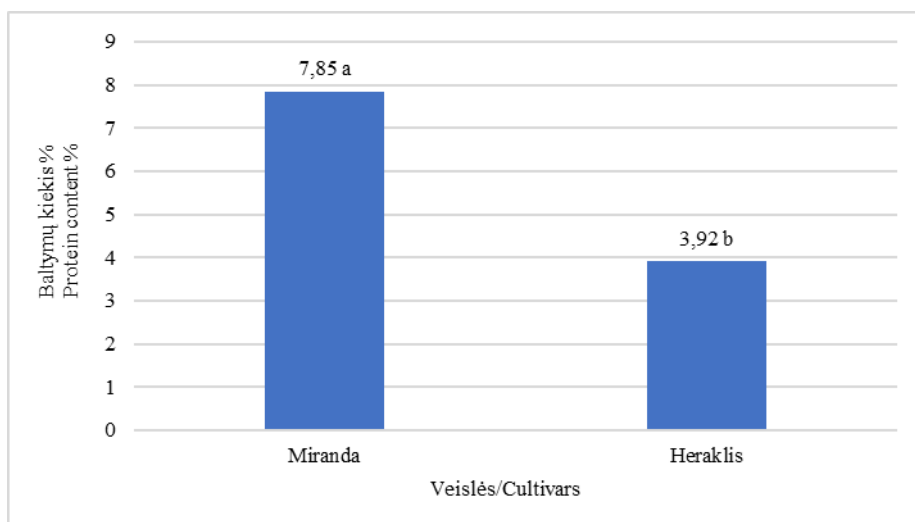
Note: significant differences ($p < 0.05$) marked with different letters

2 pav. Riebalų kiekis aliejinių moliūgų minkštyme (2016-2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 2. The amount of fat in the oil pumpkin flesh (2016-2017 Aleksandras Stulginskis University)

Baltymai, kaip ir riebalai, yra neatsiejama organizmo mitybos dalis. Juose gausu aminorūgščių, kurios yra pagrindinis struktūrinis viso kūno ląstelių statybinis elementas bei dalyvauja imuninės sistemos veikloje (Praškevičius ir kt., 2006). Pagal literatūroje pateikiamus duomenis baltymų kiekis vaisiaus minkštyme gali svyruoti įvairiai nuo 4% iki 11,9%.

Mūsų tyrimo metu buvo nustatyta, kad 'Miranda' veislės vaisių minkštymas, baltymų susikaupė esminiai du kartus daugiau negu 'Heraklis' veislės, atitinkamai 7,85% - 3,92% (3 pav.).



Pastaba: vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi kai $p \leq 0,05$.

Note: significant differences ($p < 0.05$) marked with different letters

3 pav. Baltymų kiekis aliejinių moliūgų minkštyme (2016-2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 3. The amount of protein in the oil pumpkin flesh (2016-2017 Aleksandras Stulginskis University)

Išvados

1. Sausųjų medžiagų (8,43%) ir baltymų (7,85%) esmingai daugiau buvo 'Miranda' veislės moliūgų minkštyme.
2. Riebalų kiekiu (1,47%) turtingesnis buvo 'Heraklis' veislės moliūgų minkštymas.

Literatūra

1. BHAT, M. A.; BHAT, A. 2013. Study on Physico – Chemical Characteristics of Pumpkin Blended Cake. *Journal of Food Processing & Technology*, vol. 4(9), p. 1-4.
2. BLESSING, A. C.; IFEANYI, U. M.; CHIJIJOKE, O. B. 2011. Nutritional evaluation of some Nigerian pumpkins. *Fruit, Vegetable, and Science and Biotechnology*, vol. 5, p. 64-71.
3. DANILČENKO, H. ir kt. 2003. Auginimo būdų įtaka moliūgų kokybei. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 22(2), p. 141-149.
4. KARKLELIENĖ, R; RUBINSKIENĖ, M; VIŠKELIS, P. 2009. Ekologiškai augintų skirtingo sunokimo moliūgų biologinės ir ūkinės savybės. *Žemdirbystė-Agriculture*, t. 96, nr. 4, p. 209-217.
5. LST EN ISO 5983-1:2005. Pašarai. Azoto kiekio nustatymas ir žalio baltymo kiekio apskaičiavimas. 1 dalis. Kjeldalio metodas. Animal feeding stuffs – Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content – Part 1: Kjeldahl method. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. p. 12.
6. LST ISO 10390:2005. Dirvožemio kokybė. Ph nustatymas. Soil quality. Determination of pH. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. p. 7.
7. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Fruit and vegetable products. Determination of water-insoluble solids. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. p. 3.
8. MIKALAUSKAS, V. 2002. *Viskas apie moliūgus*. Vilnius: Margi raštai. p. 8-17.
9. NAUMAN, C.; BASSLER, R. 1993. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch Band III, Darmstadt: VDLUFA. p. 1313.
10. PRAŠKEVIČIUS, A.; IVANOVIEŅ, L.; STANIŪNIEŅ, N.; BURNECKIEŅ, J.; RODOVIČIUS, H. 2006. *Biochemija*. Bendrasis vadovėlis. Kaunas: Vitea Littera. 33 p. ISBN 9955-686-03-0,
11. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. – Vilnius: Margi raštai, p. 235.
12. TUTKIENĖ, R; ČERNIAUSKIENĖ, J. 2011. Aliejinio moliūgo (*cucurbita pepo* l. *Var. Styriaca*) vaisių kokybės įvertinimas. *Dekoratyviųjų ir sodo augalų asortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas: Mokslo darbai*. 2 (7), p. 94-99.

Summary

INFLUENCE OF CULTIVARS ON THE FAT AND PROTEIN CONTENT IN THE FLESH OF OIL PUMPKIN

Pumpkins are squamous families, annual herbaceous plants with long creeping stems, large leaves, large yellow or orange rings, and round or oval fruits with green, yellow, orange or striped husk. The chemical composition of the pumpkin fruit pulp comprises carbohydrates, dry matter, soluble dry matter, fiber, proteins, fats and ash. In addition, pumpkin pulp has antioxidant properties, rich in vitamins and carotenoids.

The purpose of the study was to determine the influence of the cultivar on the amount of fat and protein in the flesh pumpkin fruit. All studies were carried out in 2016 - 2017 at the Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Agricultural and Food Sciences, Institute for Quality Control of Vegetable Food Materials and Food Raw Materials, Agronomy and Zootechnical Research Laboratories.

The content of dry matter (8.43%) and protein (7.85%) were substantially higher of the Miranda variety in pumpkin flesh. Fat content (1.47%) was richer than the 'Heracles' pumpkin pulp.

NECHEMINĖS PIKTŽOLIŲ KONTROLĖS METODŲ POVEIKIS CUKRINIŲ RUNKELIŲ KOKYBĖS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS

Jovita BALANDAITĖ

Vadovė lekt. dr. Aida Adamavičienė

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

Įvadas

Šiandieninis žemės ūkis yra chemizuotas, gaunami dideli derliai, tačiau cheminių medžiagų naudojimas sukelia ekologinės taršos problemas. Gaminant ekologiškai švarius žemės ūkio produktus, vis didesnę reikšmę įgauna ekologiškai švarūs piktžolių naikinimo būdai (Kerpauskas ir kt., 2005). Ekologiniame ūkyje piktžolių kontrolė pradedama nuo prevencinių priemonių, apimančių sėjomainų rotacijas, priešsėjinį žemės dirbimą, augalų veislių parinkimą, priešsėlius, tinkamo laiko parinkimą taikyti agrotechnines priemones, augalinių liekanų ar kitokio mulčio naudojimą bei konkurencingų augalų, turinčių didelę stelbiamąją galią, auginimo. Mechaninio piktžolių kontrolės būdo efektyvumas priklauso nuo jo taikymo laiko ir intensyvumo. Piktžolėms naikinti taikomi termoinžinerijos metodai. Naudojamas šilumos šaltinis aplink augalą sukuria aukštatemperatūrę aplinką, kuri kaitindama augalo audinius juos termiškai sunaikina. Vienas iš pigiausių ir ekologiniu požiūriu naudingiausių piktžolių kontrolės būdų – augalų konkurencinių savybių panaudojimas piktžolėms stelbti (Žekonienė, 2002). Tarpiniai augalai greitai auga, todėl patys gerai stelbia piktžoles. Kaip alternatyvi piktžolių kontrolės priemonė, atsisakant žemės dirbimo, yra „gyvojo“ mulčio naudojimas. Dirvos paviršių padengus storesniu augalų liekanų sluoksniu, sumažėja trumpaamžių piktžolių dygimas (Šimėnienė, 2012; Duppong et al., 2004).

Tyrimų tikslas: ištirti ekologiškai auginamų cukrinių runkelių produktyvumo ir kokybinius rodiklius, taikant nechemines piktžolių kontrolės priemones.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdėti 2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje (54°53'4N + 23°50'E). Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol-Ple-gln-w*) (Buivydaitė ir kt., 2001). Pesticidai agrotechnikoje netaikyti. Vandens režimas sureguliuotas uždaru drenažu, mikrolreljefas išlygintas. Dirvožemio ariamasis sluoksnis – 23 – 27 cm storio. Tirtos tvarios necheminės piktžolių kontrolės sistemos:

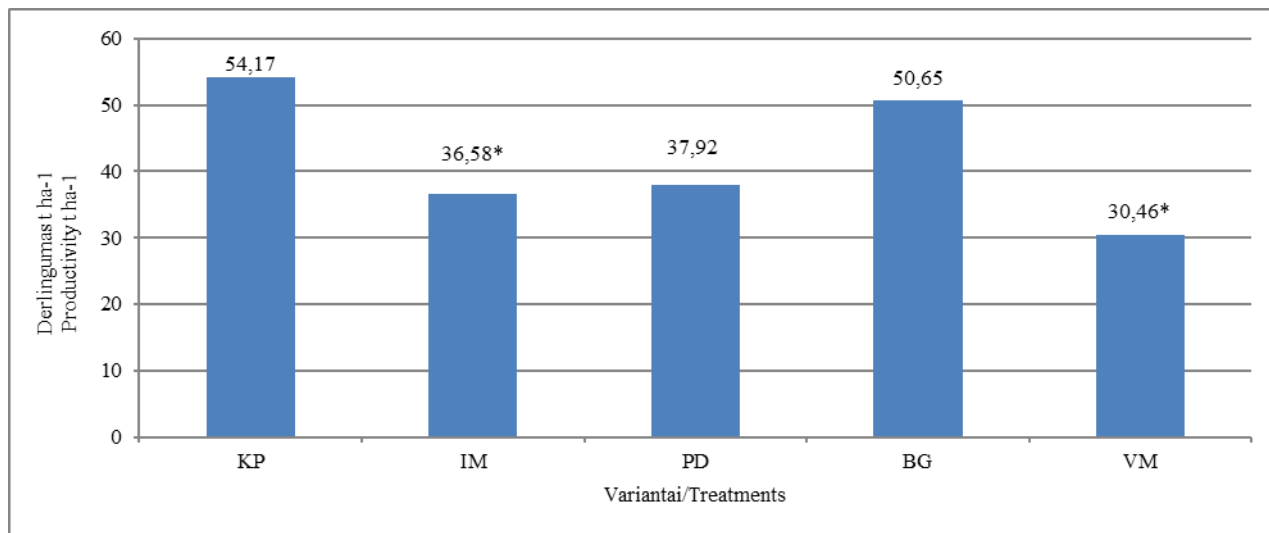
1. tarpueilių purenimas (kontrolinis – palyginamasis variantas) (KP);
2. tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis (IM);
3. tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas įsėtais persiniais dobilais (PD);
4. tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas baltosiomis garstyčiomis (BG);
5. tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas vasariniais miežiais (VM);

Stacionarus lauko eksperimentas atliktas trimis pakartojimais, laukeliai išdėstyti rendomizuotu būdu. 2016 m. rudenį dirva buvo patręšta mėšlu 30 t ha⁻¹ norma, vėliau suarta. 2017 m. gegužės 8 dieną buvo pasėti cukriniai runkeliai. 2017 m. birželio 2 dieną cukrinių runkelių tarpueiliuose buvo įsėti įsėliai: baltosios garstyčios „Braco“, vasariniai miežiai „KWS Orphelia“, persiniai dobilai „Lightning“.

Cukriniai runkeliai buvo nukasti rankomis 2017 metų spalio 19 dieną. Cukrinių runkelių šakniavaisių derlingumas nustatytas pasvėrus runkelius. Na, K, ir alfa-amino N kiekis bei cukringumas nustatytas AB „Nordic Sugar Lietuva“ laboratorijoje. Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, nustatant esminio skirtumo ribas R₀₅ ir R₀₁ tikimybės lygiu (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Eksperimento duomenimis, didžiausiu derlingumu pasižymėjo tie laukeliai, kuriuose buvo taikytas tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas įsėtomis baltosiomis garstyčiomis (50,65 t ha⁻¹) (1 pav.) arba derlingumas buvo tik 6,50 % mažesnis, lyginant su kontroliniu variantu. Esmingai mažiausias cukrinių runkelių derlingumas (30,46 t ha⁻¹) buvo tuose laukeliuose, kur taikytas tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas įsėtais vasariniais miežiais. Palyginus su kontrolinio varianto laukeliais (54,17 t ha⁻¹), derlingumo sumažėjimas siekė 1,78 karto. Esminis šakniavaisių derlingumo sumažėjimas buvo nustatytas ir tuose eksperimento laukeliuose, kuriuose taikytas tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis. Čia cukrinių runkelių derlingumas buvo 36,58 t ha⁻¹, t. y. 1,48 karto mažesnis, lyginant su kontroliniais laukeliais, kur taikytas tarpueilių purenimas. Laukeliuose, kuriuose buvo taikytas išpjovimas ir mulčiavimas persiniais dobilais, cukrinių runkelių šakniavaisių derlingumas buvo 37,92 t ha⁻¹, t. y. 16,25 t ha⁻¹ mažesnis, negu kontroliniuose eksperimento laukeliuose.



Pastaba: * $P < 0,05$. KP – tarpueilių purenimas (kontrolė), IM – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis, PD – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas įsėtai persiniais dobilais, BG – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas baltosiomis garstyčiomis, VM – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas vasariniais miežiais

Note: KP – inter – row loosening (control treatment), IM – inter – row cutting and mulching with weeds, PD – inter – row cutting and mulching with Persian clover, BG – inter – row cutting and mulching with white mustard, VM – inter – row cutting and mulching with spring barley

1 pav. Necheminės piktžolių kontrolės metodų poveikis cukrinių runkelių derlingumui
Fig. 1. Influence of non – chemical weed control methods on sugar beet productivity

Taikant necheminės piktžolių kontrolės metodus, buvo tiriami cukrinių runkelių kokybiniai rodikliai: kalio (mmol 100 g⁻¹), natrio (mmol 100 g⁻¹), amino azoto kiekis (mg 100 g⁻¹) bei cukringumas (%) (1 lentelė). Laukeliuose, kuriuose buvo taikytos necheminės piktžolių kontrolės sistemos, kalio kiekis cukriniuose runkeluose esmingai nesiskyrė, lyginant su kontroliniais laukeliais.

1 lentelė. Necheminės piktžolių kontrolės metodų poveikis cukrinių runkelių kokybiniais rodikliams
Table 1. Non – chemical weed control methods influence to sugar beet quality parameters

Variantas/ Treatment	Kokybiniai cukrinių runkelių rodikliai/ Sugar beet quality parameters			
	Kalis (mmol 100 g ⁻¹) Potassium (mmol 100 g ⁻¹)	Natrio (mmol 100 g ⁻¹) Sodium (mmol 100 g ⁻¹)	Alfa-amino azotas (mg 100 g ⁻¹) Alpha amino nitrogen (mg 100 g ⁻¹)	Cukringumas (%) Sugar content (%)
KP (kontrolė)	4,26	0,34	17,27	15,48
IM	4,20	0,34	13,47*	16,26*
PD	4,45	0,34	15,97	15,97
BG	4,37	0,37	16,60	15,72
VM	4,28	0,33	15,23	16,34*

Pastaba: * $P < 0,05$. KP – tarpueilių purenimas (kontrolė), IM – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis, PD – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas įsėtai persiniais dobilais, BG – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas baltosiomis garstyčiomis, VM – tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas vasariniais miežiais

Note: KP – inter – row loosening (control treatment), IM – inter – row cutting and mulching with weeds, PD – inter – row cutting and mulching with Persian clover, BG – inter – row cutting and mulching with white mustard, VM – inter – row cutting and mulching with spring barley

Daugiausiai kalio (4,45 mmol 100 g⁻¹) buvo nustatyta cukriniuose runkeluose, kurių tarpueiliuose buvo auginti persiniai dobilai, mažiausiai (4,20 mmol 100 g⁻¹) – kur taikytas tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis. Panašios tendencijos buvo pastebėtos ištyrus natrio kiekį cukriniuose runkeluose. Esminiai skirtumai nebuvo nustatyti. Didžiausias natrio kiekis (0,37 mmol 100 g⁻¹) buvo nustatytas cukriniuose runkeluose, kurie buvo auginami išpjauant ir mulčiuojant tarpueilius baltosiomis garstyčiomis. Mažiausias natrio kiekis (0,33 mmol 100 g⁻¹) – taikant tarpueilių išpjovimą ir mulčiavimą vasariniais miežiais. Kituose laukeliuose natrio kiekis cukriniuose runkeluose nustatytas toks pat (0,34 mmol 100 g⁻¹). Didžiausias amino azoto kiekis (16,60 mg 100 g⁻¹) buvo nustatytas cukriniuose runkeluose, kurie buvo auginami išpjauant ir mulčiuojant tarpueilius baltosiomis garstyčiomis. Tuose laukeliuose, kuriuose buvo taikomas tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis, amino azoto kiekis cukriniuose runkeluose buvo nustatytas esmingai mažiausias (13,47 mg 100 g⁻¹). Eksperimente šakniavaisių cukringumo procentas esmingai skyrėsi tuose cukriniuose runkeluose, kurie buvo užauginti mulčiuojant tarpueilius vasariniais miežiais. Čia runkelių cukringumas buvo didžiausias, t. y. 16,34 %. Esmingai didesnis cukrinių runkelių šakniavaisių cukringumas (16,26 %) buvo ir tuose eksperimento laukeliuose, kuriuose taikytas tarpueilių išpjovimas ir mulčiavimas piktžolėmis. Kituose laukeliuose runkelių cukringumas svyravo nuo 15,48 iki 16,6 %.

Išvados

1. Didžiausias cukrinių runkelių šakniavaisių derlingumas ($54,17 \text{ t ha}^{-1}$) buvo nustatytas kontroliniuose laukeliuose, kur jie buvo auginami taikant tarpueilių purenimą, o mažiausias derlingumas ($30,47 \text{ t ha}^{-1}$) – taikant tarpueilių mulčiavimą vasariniais miežiais ($P < 0,01$). Apskritai, piktžolių kontrolės alternatyvos dažniausiai esmingai mažino cukrinių runkelių derlingumą, tačiau mulčiuojant baltosiomis garstyčiomis šis derlingumo sumažėjimas nebuvo esminis.
2. Necheminės piktžolių kontrolės priemonės esminės įtakos cukrinių runkelių kalingumui, natringumui ir alfa-amino azoto kiekiui dažniausiai neturėjo.
3. Esmingai didžiausias cukrinių runkelių cukringumas ($16,34 \%$ ir $16,26 \%$) buvo nustatytas cukrinių runkelių, kurie užaugo naudojant tarpueilių mulčiavimą vasariniais miežiais ir piktžolėmis ($P < 0,05$).

Literatūra

1. BUIVYDAITĖ, V. V.; VAIČYS, M.; JUODIS, J.; MOTUZAS, A. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*, Lietuvos mokslas, Kaunas, 139 p.
2. DUPPONG, L. M.; TEJODOR, M. 2004. The effect of natural mulches on crop performance, weed suore and biochemical constituents of Cantnip and St. Johns Wort. *Crop Science*, 860 p.
3. KERPAUSKAS, P.; SIRVYDAS, A.; STEPANAS, A.; VASINAUSKIENĖ, R.; ČEKANAUSKAS, S. 2005. *Procesų, vykstančių piktžolių terminio naikinimo įrenginyje, termodinaminė analizė*. LŽŪU, Akademija, vol. 37, nr. 1, p. 4–59.
4. ŠIMĖNIENĖ, R. 2012. Kukurūzų, įsėlinių tarpinių augalų ir piktžolių konkurencingumo tyrimai. Magistro baigiamasis darbas. *Aleksandro Stulginskio universitetas*, Akademija, p. 33–34.
5. TARAKANOVAS, R.; 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.
6. ŽEKONIENĖ, V. 2002. *Tausojamoji žemdirbystė*. LŽŪM, 137 p.

Summary

INFLUENCE OF NON – CHEMICAL WEED CONTROL ON SUGAR BEET PRODUCTIVITY AND QUALITY PARAMETERS

A long – term stationary field experiment was carried out at the Experimental Station of the Aleksandras Stulginskis University (ASU) in 2017. The aim was to evaluate the impact of non – chemical weed control systems on the ecologically growing sugar beet crop productivity and quality parameters. It was examined these weed control systems: 1) inter – row loosening (control treatment); 2) inter - row cutting and mulching with weeds; 3) inter - row cutting and mulching with Persian clover; 4) inter - row cutting and mulching with white mustards; 5) inter - row cutting and mulching with spring barley. Sugar beet was seeded in 2017 May 8 and harvested of in October 19. The highest productivity (50.65 t ha^{-1}) got the sugar beet, which was grown by applying inter - row cutting and mulching with white mustards. The lowest (30.46 t ha^{-1}) productivity of sugar beet was in treatments, where was applying inter - row cutting and mulching with spring barley ($P < 0.01$). Different weed control methods had mainly insignificant influence on sugar beet quality parameters – potassium, sodium and alpha amino nitrogen contents. The highest sugar content (16.34%) was in beet, that grown in treatments, where was applied inter - row cutting and mulching with spring barley ($P < 0.05$).

KVIEČIŲ GRŪDŲ KOKYBĖS RODIKLIŲ ĮTAKA PERDIRBIMO PRODUKTŲ (KRAKMOLO, GLITIMO) SAVYBĖMS

Veronika BOGVILAITĖ

darbo vadovas Doc. dr. Jurgita Kulaitienė

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

Įvadas

Gamtinis krakmolos – agrokultūrinė maisto pramonės ir, pastaruoju metu vis plačiau technikoje naudojamų produktų, žaliava. Straipsnyje analizuojamas polisacharidas yra plačiai naudojamas, biologiškai skalus ir atsikuriantys gamtinis stambiamolekulis junginys (Richardson, 2008).

Glitimas – baltymų *gliadino* ir *gliutenino* mišinys, susijungęs su krakmolu kviečių grūdų endospermuose. Gliadinas ir gliuteninas sudaro apie 80 % kviečio grūdo baltymų. Jie yra netirpūs, todėl gali būti išskiriami išplaunant susijusį krakmolą. Pasaulyje glitimas yra svarbus mitybinis baltymas tiek patiekaluose iš grūdų produktų, tiek kaip baltyminis maisto priedas maisto produktuose, kuriuose stinga baltymų (Huber, 2010).

Kviečiai yra pagrindinė krakmolo ir glitimo gamybos žaliava visame pasaulyje. Norint pagaminti aukštos kokybės produkciją, žaliavos turi atitikti aukštus kokybės reikalavimus, ne išimtis ir grūdai.

Pasaulyje keičiantys meteorologinėms sąlygoms, didėjant drėgmės kiekiui, blogėja kokybės reikalavimus atitinkančių žaliavų auginimo sąlygos. Žaliavos kokybei turi įtakos ir ūkininkų žinios bei kokybės užtikrinimo galimybės, techniniai sprendimai taikomi žemės ūkyje. Todėl vis dažniau iškyla problemų gauti aukštus kokybės reikalavimus atitinkančios pagrindinės krakmolo ir glitimo gamybos žaliavos – kviečių (Whistler et al., 2010).

Tyrimo tikslas - ištirti iš skirtingu metu gautų kviečių grūdų pagaminto krakmolo ir glitimo kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai buvo atlikti AB „AMILINA“ krakmolo cecho kokybės tyrimų laboratorijoje. Tyrimui buvo panaudoti du žaliavos (kviečių) mėginiai, gauti skirtingu metu po derliaus nuėmimo. Kokybės tyrimų laboratorijoje pagamintas krakmolos ir glitimas iš grūdų po derliaus nuėmimo ir po 6 mėn. po derliaus nuėmimo. Naudojantis literatūra krakmolos ir glitimas buvo gamintas rankiniu būdu, todėl jo kokybinės savybės nėra visiškai identiškos pramoniniu būdu pagamintai produkcijai. Krakmolui ir glitimui atlikti laboratoriniai tyrimai. Baltymų kiekis, krakmolo klampa bei mikotoksinų kiekis.

Krakmolo ir glitimo baltymų kiekio nustatymo metodas.

Analizuojamuose produktuose baltymų kiekis nustatytas Kjeldalio metodu. Tiriamos medžiagos pasverti 0,001 tikslumu ir supilti į skaidymo kolbą. Sudozuoti 20 ml koncentruotos sieros rūgšties, įdedama putojimą mažinančios medžiagos ir katalizatoriaus. Kolbos dedamos į mineralizatorių ir kaitinama palaipsniui iki 420°C. Pasiekus 420°C temperatūrą kaitinama 1 h. Po to kolbos aušinamos. Distiliavimo aparato pagalba vyksta distiliavimo procesas. Surinktas distiliatas titruojamas 0,1N druskos rūgšties tirpalu. Titruojama automatiškai iki 4,8-5,0 pH. Titratorius fiksuoją rezultatą (LST 1532:1998).

Krakmolo klampos nustatymo metodas.

Mėginys paruošiamas iš krakmolo ir demineralizuoto vandens. Jų kiekis skaičiuojamas pagal krakmolo drėgmę. Sumaičius tiriamąją suspensiją, ji supilama į viskografą. Po 2 h aparatas parodo krakmolo klampą. Klampumas išreiškiamas BRABENDER vienetu (B.U.) (Van der Burgt, 2010).

Mikotoksinų kiekio krakmole ir glitime nustatymo metodas.

Pagal mikrobiologinių mėginių atrinkimo planą paimamas mėginys. Iš ėminio paruošiamas standartinis mėginys analizei. Atliekama analizė su tiriamais produktais. Analizės metodiką pasitvirtinta kiekvienos įmonės, todėl tai yra konfidenciali informacija (Krogh et al., 2008).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą (STATISTICA 10) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Didelę galutinio produkto kokybei įtaką turi kviečių grūdų drėgmė. Esant mažai drėgmei kyla grėsmė grūdų kaitimui, tai kelia problemų norint grūdus sandėliuoti. Kaistant grūdams kyla gaisro grėsmė. Tai įtakoja ekonominius nuostolius ir visišką žaliavos sunaikinimą. Jei drėgmė didelė, tai tinkama terpė pelėsinėms ligoms plisti. Tai sukelia ne tik ekonominius nuostolius, kyla grėsmė vartotojų sveikatai.

Vertinant grūdų kokybę, išskirtinis dėmesys skiriamas mikotoksinų tyrimams. Kenksmingos medžiagos gali susidaryti grūdų auginimo ir laikymo metu. Mikotoksinus gaminantys pelėsiniai grybai suardo grūdus, keisdami jų struktūrą, o pasigaminę toksinai užkrečia maistą ir gyvulių pašarus (Mankevičienė ir kt., 2015).

Lyginant tyrimo rezultatus, po derliaus nuėmimo ir po 6 mėn. pastebėta, kad jie panašūs. Tiek krakmolo baltymai, ir klampumas, tiek mikotoksinų skaičius. Krakmolo tyrimų rezultatai matomi 1 lentelėje.

1 lentelė. Krakmolo kokybės tyrimų rezultatai
Table 1. Results of starch quality tests

Kokybės rodikliai/ Quality parameters	Po derliaus nuėmimo /After harvesting	Po 6 mėn./After 6 month
Baltymai % Proteins %	0,32± 0,05	0,34±0,03
Mikotoksinų skaičius μ /kg Mycotoxins μ /kg	1,0 ±0,5	2,0 ±0,7
Klampa B.U. Substance B.U.	495,0±21,2	529,0±20,7

Glitimo tyrimų rezultatai matomi 2 lentelėje. Tirtuose mėginiuose glitimo baltymų kiekis buvo panašus. Tarp skirtingų metu gautų žaliavų esminių skirtumų nenustatyta. Tačiau mikotoksinų kiekis buvo esmingai didesnis po 6 mėn. po derliaus nuėmimo krakmolo mėginiuose, jų skaičius buvo beveik 2 kartus didesnis.

2 lentelė. Glitimo kokybės tyrimų rezultatai
Table 2. Results of gluten quality tests

Kokybės rodikliai / Quality parameters	Po derliaus nuėmimo /After harvesting	Po 6 mėn./After 6 month
Baltymai % Proteins %	77,89 ±1,29	76,52± 2,1
Mikotoksinų skaičius μ /kg Mycotoxins μ /kg	2,0± 0,4	4,0±0,2

Išvados:

1. Daugiausia įtakos galutinių produktų kokybei turėjo ilgesnis žaliavos laikymo po derliaus nuėmimo laikas. Dvigubai padidėjo mikotoksinų skaičius galutiniame produkte.
2. Pagaminto krakmolo ir glitimo kokybiniai rodikliai: baltymų kiekiui ir klampai skirtingu metu gauti kviečių grūdai įtakos neturėjo.

Literatūra

1. HUBER, K.C. 2010. Channels of maize and sorghum starch granules / BeMiller J.N. // *Carbohydr. Polym.*, vol. 41, p. 269–276.
2. KROGH, P. et al. 2008. Occurrence of ochratoxin A and citrinin in cereals associated with mycotoxic porcine nephropathy. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, vol. 81, p. 689–695.
3. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
4. MANKEVIČIENĖ, A.; BUTKUTĖ, B.; DABKEVIČIUS, Z. 2011. Peculiarities of cereal grain co-contamination with *Fusarium* mycotoxins intercrops, vol. 98(4), p. 415–420.
5. RICHARDSON, S. 2008. Review: Characterization of the substituent distribution in starch and cellulose derivatives, vol. 497, p. 27–65.
6. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA 10*. Margi raštai. Vilnius: 235 p.
7. VAN DER BURGT, Y. E. M. 2010. Structural studies on methylated starch granules, vol. 52, p. 40–43.
8. WHISTLER, R. L.; PASCHALL, E. F. 2010. Starch: Chemistry and Technology, vol. 22, p. 358–407.

Summary

INFLUENCE OF WHEAT GRAIN QUALITY INDICATORS ON THE PROPERTIES OF PROCESSING PRODUCTS (STARCH, GLUTEN)

Natural starch is the raw material of the agro-food industry and, more recently, the technology increasingly used in the industry. The polysaccharide analyzed in the article is a widely used, biologically-scaled and recovering natural monomer compound. Gluten is a blend of protein gluten and glutamine, combined with starch in the endosperm of wheat grain. Gliadin and glutamine make up about 80% wheat grain protein. Wheat is the main source of starch and gluten production worldwide. In order to produce high-quality products, raw materials must meet high quality requirements, no exceptions and grains.

Comparing the results of the study, after the harvest and after 6 months. It is noted that they are similar. The quality of finished products has had a longer shelf life after harvesting. The number of mycotoxins in the final product has doubled.

VANDENS ĮTAKA DAIGINTŲ MAISTUI JAVŲ SĖKLŲ KOKYBĖS RODIKLIAMS

Indrė ČECHOVIČIENĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

Įvadas

Mitybos kokybės ir saugumo suvokimas siejamas su maisto pasirinkimu ir vartotojų paklausa. Daroma išvada, kad tai yra pagrindiniai klausimai šiuolaikinėje maisto ekonomikoje, nors daugelį mokslinių tyrimų klausimų dar reikia spręsti (Klaus, Grunert et al., 2005).

Maistui daigintos sėklos yra nebrangus, bet vertingas maisto produktas. (Ferrari, Torres, 2003; Scalbert et al., 2005). Sėklų daiginimas gali pakeisti maistinių medžiagų kiekį sėklose (Sangronis et al., 2007). Daiginti kviečiai pasižymi geresnėmis maistinėmis savybėmis nei nedaiginti kviečiai, jie gali būti panaudoti siekiant pagerinti maisto produktų vertę (Hunga et al., 2011). Reguliariai vartojami daiginti javai, gali normalizuoti energetinę ir biocheminę pusiausvyrą žmogaus organizme (Oloyo, 2004). Tyrimais nustatyta, kad daigintose sėklose esančios biologiškai aktyvios medžiagos skatina žmogaus organizme vykstančius regeneracijos procesus, šalina iš jo toksines medžiagas, laisvuosius radikalus, organizmas jas lengvai pasisavina (Danilčenko, Jarienė, 2005).

Sėklos sudygsta kai joms yra tinkamos aplinkos sąlygos. Sėkloms sudygti reikalinga drėgmė, tinkama temperatūra ir deguonis (Baskin et al., 1998). Tarasevičienė (2007) daktaro disertacijoje aprašė, kad vanduo yra vienas iš svarbiausių veiksnių, įtakančių sėklų dygimą. Jis būtinas fermentų ir mitochondrijų aktyvinimui bei kitiems fiziologiniams procesams. Mitybinės vertės dydį javuose įtakoja jų rūšis, sėklų kokybė, daiginimo sąlygos (Chavan et al., 2009).

Tyrimų tikslas: nustatyti drėkintų įvairių savybių vandeniu daiginamų maistui javų sėklų kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos:

Tyrimai atlikti 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio Universiteto, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose.

Eksperto objektas — maistui daigintos javų sėklos: kviečiai (*Triticum aestivum* L.), avižos (*Avena sativa* L.) ir rugiai (*Secale cereale* L.).

Sėkloms daiginti naudoti plastikiniai staciakampiai indeliai. Sėklos buvo daiginamos tamsoje, gerai vėdinamoje patalpoje 96 val. 21°C temperatūroje. Daiginimui imta po 50g kiekvienos rūšies sėklų, trimis pakartojimais. Sėklų drėkinimui naudotas geriamasis vanduo, nano vanduo pagamintas naudojant „DYNA SWIRL“ nano burbuliukų generatorių ir filtruotas vanduo, prietaisu „PAZDROID MED — 1500“. Televičiūtė (2016) savo magistro baigiamajame darbe aprašė filtruoto vandens rodiklius, filtruotas vanduo (priklausomai nuo naudojamo prietaiso/įrenginio per kurį jis yra perleidžiamas) dažnai tyrėjų vadinamas „gyvas“/ „laisvas vanduo“. Šis vanduo nuo paprasto skiriasi dviem pagrindiniais rodikliais: pH ir oksidaciniu – redukciniu potencialu (ORP). Filtruoto vandens pH labiau šarminis, o ORP rodiklis neigiamas. Eksperimente taip pat naudotas vanduo, kuris prisotintas nano dydžio deguonies dalelių, panaudojus burbuliukų generatorių, generatorius sukuria ratu judantį skysčio srautą, kurio viduje susidaro žemas slėgis, prasideda kavitacija, ko pasekoje susidaro nano dydžio oro burbuliukai. Taikant šią technologiją į skystį galima įterpti ne tik orą, bet ir dujas ir gauti pastarųjų nano dydžio burbuliukus (Zheng et al., 2005). Prieš daiginimą sėklos buvo kruopščiai perrinktos. Išrinktos priemonės, pažeistos, suskaldytos. Tuomet sėklos 12 val. mirkytos drėkinimui naudotame vandenyje, kur santykis tarp sėklų ir vandens 1:4. Po mirkymo pradžios praėjus 12 val. nuo sėklų vanduo buvo nupiltas, vandens perteklius nuo sėklų nuvarvintas panaudojus sietelį. Sėklos viso daiginimo proceso metu drėkintos vandeniu kas 24 valandas.

Tyrimų metodai:

- sausųjų medžiagų kiekis (%) — (LST ISO 751:2000);

Standartiniais metodais sausoje medžiagoje nustatyta:

- pelenų kiekis (%) — (Januškevičius, Mikulionienė, 2006);
- baltymų kiekis (%) — Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).

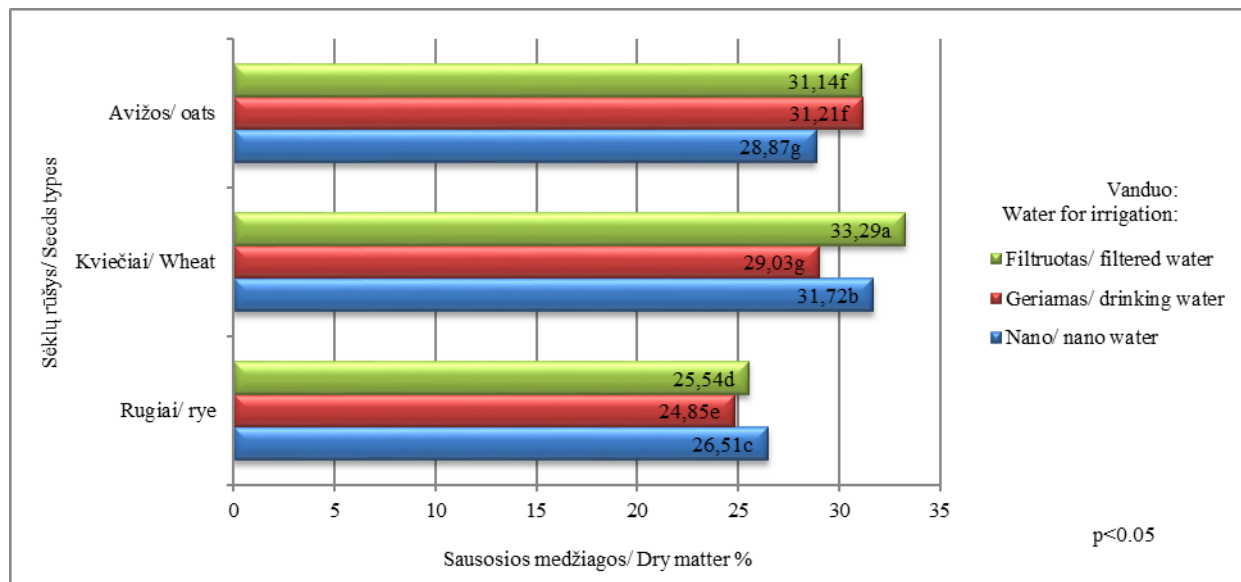
Veiksnys A — javų rūšys, veiksnys B — drėkinimui naudotas vanduo. Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksnų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7 (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų įvertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Grūdų dygimo metu pasikeičia bendras sausųjų medžiagų kiekis, jų sumažėja, daugiausia angliavandenių pavidalu, tai nutinka dėl grūdų kvėpavimo jų dygimo metu. Sausųjų medžiagų nuostoliai sėklų daiginimo metu atsiranda dėl sausųjų medžiagų išplovimo sėklų brinkinimo metu ir junginių oksidacijos sėklų kvėpavimo proceso metu (Zielinski et al., 2006). Eksperto metu, naudojant sėklų drėkinimui geriamą, filtruotą ir nano vandenį, buvo nustatyti skirtingi sausųjų medžiagų kiekiai — kviečiuose, avižose ir rugiuose (1 pav.).

Esmingai mažiausias sausųjų medžiagų kiekis buvo sukauptas rugiuose jų drėkinimui naudojant geriamą vandenį (24,85 %). Panašūs sausųjų medžiagų kiekiai nustatyti visuose daigintose rugiuose. Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis nustatytas kviečiuose juos drėkinant filtruotu vandeniu (33,29 %). Panašius sausųjų medžiagų kiekius sukaupe ir kviečiai juos drėkinant nano vandeniu (31,72 %), taip pat avižos drėkintos naudojant filtruotą (31,14 %) ir geriamą (31,21 %) vandenį.

Teigiamas filtruoto ir nano vandens poveikis sausųjų medžiagų kaupimuisi nustatytas dvejuose javų sėklų rūšyse (kviečiuose, rugiuose).

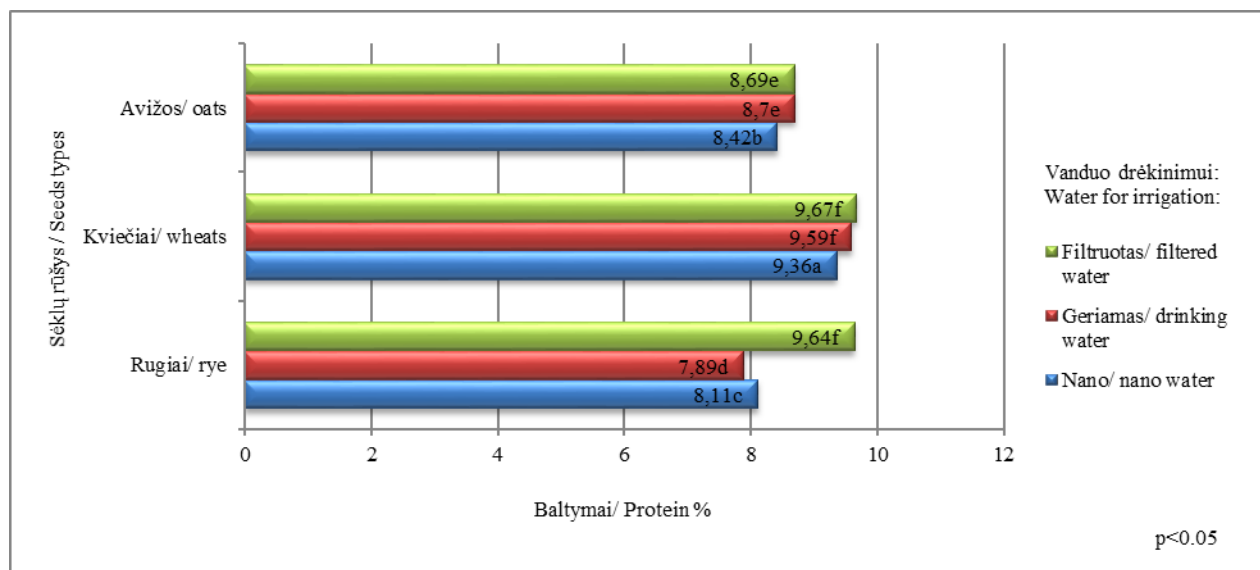


1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis maistui daigintose javų sėklose, % (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 1. The amount of dry matter in sprouted cereal seeds for food, % (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Tarp veiksmų A ir B variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), skirtumai yra esminiai, $p<0,05$.

Eksperimento metu, daigintuose javuose nustatyti baltymų kiekiai pateikti (2 pav.). Baltymų kiekio padidėjimas gali būti siejamas su nuostoliais sausojoje medžiagoje, tai nutinka dėl javų kvėpavimo dygimo proceso metu. Esmingai didžiausias (9,67 %) baltymų kiekis nustatytas kviečiuose drėkintuose filtruotu vandeniu. Esmingai mažiausias (7,89 %) baltymų kiekis nustatytas rugiuose drėkintuose geriamam vandeniu. Galime teigti, kad nano vandens panaudojimas sėkloms drėkinti turėjo neigiamą įtaką baltymų kiekio kaupimuisi javų sėklose, tačiau pastebima teigiama filtruoto vandens įtaka sėklų drėkinimui visose eksperimente daigintose javų sėklose. Eksperimente tirtose daigintose sėklose baltymų kiekis kito nežymiai, taip pat nustatė ir mokslininkai Ruiz ir Bressani (1990) tyrinėję daigintas burnočio sėklas.

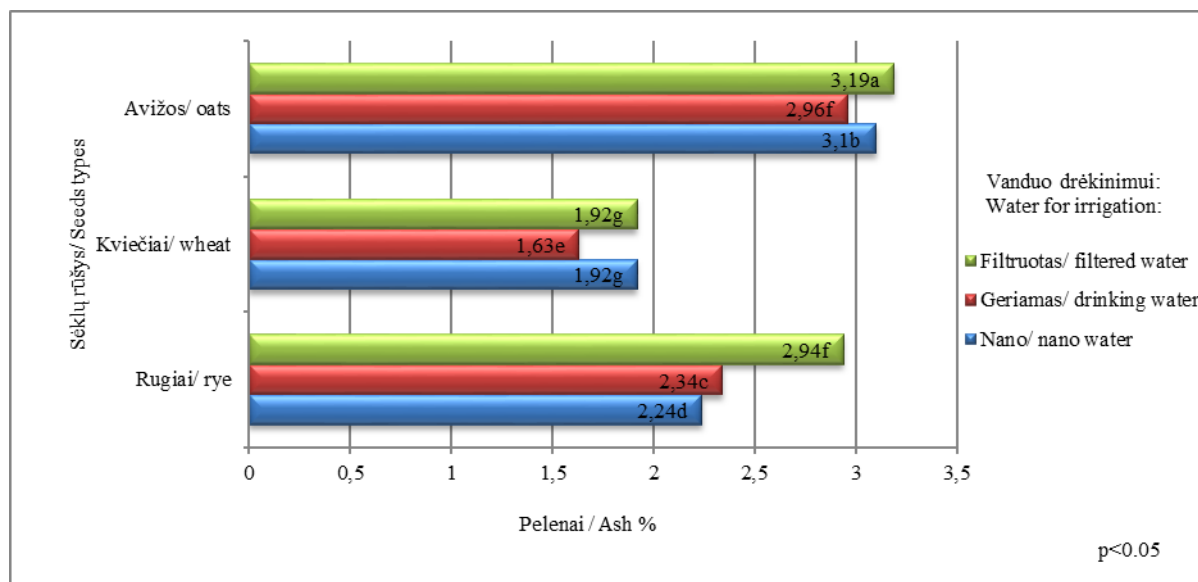


2 pav. Baltymų kiekis maistui daigintose javų sėklose, % (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 2. The amount of proteins in germinated cereal seeds for food, % (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Tarp veiksmų A ir B variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), skirtumai yra esminiai, $p<0,05$

Ekspimento metu, daigintų javų sėklose nustatyti pelenų kiekiai pateikti (3 pav.). Esmingai mažiausią pelenų kiekį sukaupė kviečiai (1,63 %) drėkinti geriamuoju vandeniu, kviečiai sukaupė mažiausią pelenų kiekį lyginant juos su kitomis javų sėklomis. Esmingai didžiausias (3,19 %) pelenų kiekis sukaupė avižose drėkintose filtruotu vandeniu. Daigintuose avižose nustatyti didžiausi pelenų kiekiai jas lyginant su kitomis javų sėklomis (rugiais, kviečiais), tai lėmė pasirinkimas daiginti nelukštentas avižų sėklas, nes lukšte yra didžioji dalis mineralinių medžiagų. Filtruotas vanduo turėjo teigiamą įtaką pelenų kiekio kaupimuisi visose tirtose javų sėklose. Pelenų kiekis eksperimente naudotose daigintose javų sėklose kito, manoma, kad tam įtakos turėjo drėkinimui naudotas specifinis vanduo. Manoma, kad javų sėklos drėkinimo metu iš vandens pasisavino dalį mineralinių medžiagų reikalingų sėklų sudygimui. Pelenų kiekis augalų ląstelėse svyruoja nuo 0,1 iki 5 % žalioje medžiagoje. Įvairių augalų rūšių sėklose vyraujančių mineralinių elementų sudėtis skiriasi. (Tarasevičienė, 2007). Sangronis ir Machado (2007) nustatė, kad daiginimas neigiamai veikia mineralų kiekį, priklausomai nuo grūdų rūšies ir mineralo tipo.



3 pav. Pelenų kiekis maistui daigintose javų sėklose, % (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
Fig. 3. The amount of ash matter in sprouted cereal seeds for food, % (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Tarp veiksmų A ir B variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raide (a,b), skirtumai yra esminiai, $p < 0,05$

Išvados

1. Tyrimo metu kviečiuose didžiausias (33,39 %) sausųjų medžiagų kiekis nustatytas drėkinimui naudojant filtruotą vandenį, rugiuose (26,51 %) drėkinimui naudojant nano vandenį, o avižose (31,21 %) jas drėkinat geriamu vandeniu. Kviečiuose ir rugiuose didžiausias baltymų kiekis sukaupė juos drėkinant filtruotu vandeniu (atitinkamai 9,67 % ir 9,64 %), avižose — geriamu vandeniu — 8,7 %. Avižas drėkinant filtruotu vandeniu nustatytas esmingai didžiausias pelenų kiekis — 3,19 %, tam įtakos turėjo pasirinkimas daiginti nelukštentas avižas, nes lukšte yra didelė dalis mineralinių medžiagų. Rugiai drėkinti filtruotu vandeniu sukaupė — 2,94 %, tačiau drėkinti geriamu ir nano vandeniu sukaupė mažesnius pelenų kiekius (atitinkamai 2,34 %; 2,24 %).
2. Naudotas skirtingų savybių vanduo, skirtingai veikė tyrimui naudotas dygstančias javų sėklas. Didžiausias sausųjų medžiagų, pelenų ir baltymų kiekis daigintose javų sėklose nustatytas naudojant filtruotą vandenį, filtruotas vanduo teigiamai veikė visų šių medžiagų kaupimąsi daigintose javų sėklose, manoma, kad tam įtakos turėjo filtruoto vandens cheminė sudėtis.

Literatūra

1. BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. 1998. Seeds— Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and Germination. *School of Biological Sciences University of Kentucky*, 666 p.
2. CHAVAN, J.K.; KADAM, S.S.; BEUCHAT, R. 2009. Nutritional improvement of cereals by sprouting. *Food science and nutrition*. p. 401–437.
3. COLMENARES DE RUIZ, A. S.; BRESSANI, R. 1990. Chemical Composition and Nutritive Value of Amaranth Grain. *Cereal Chemistry Journal*, vol. 67 (6), p. 519–522.
4. DANILČENKO, H.; JARIENĖ, E. 2005. *Sėklos, daigintos maistui*. Akademija, 51 p.
5. FERRARI, C. K. B.; TORRES, E.A.F. 2003. Biochemical pharmacology of functional foods and prevention of chronic diseases of aging. *Biomedicine. Pharmacother.* Vol. 57, p. 251–260.
6. GRUNERT, K.G. 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. *Oxford Journals*, vol. 32, p. 369.

7. HUNGA, P.V.; HATCHERB, D.; BARKERB, W. 2011. Phenolic acid composition of sprouted wheats by ultra—performance liquid chromatography (UPLC) and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, vol. 126, p.1896–1901.
8. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2006. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas: LŽŪU leidybos centras, 101 p.
9. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 3 p.
10. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 6 p.
11. LORENZ, K.; BERT, D. 2009. Cereal sprouts: Composition, nutritive value, food applications. *C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. vol. 13, p. 353–385.
12. OLOYO, R.A. 2004. Chemical and nutritional quality changes in germinating seeds of *Cajanuscajan*L. *Food Chemistry*, vol. 85, p. 497-502.
13. RUIZ, C.; BRESSANI, R. 1990. Effect of Germination on the Chemical Composition and Nutritive Value of Amaranth Grain. *American Association of Cereal Chemists*, p. 519–522.
14. SANGRONIS, E.; MACHADO, C. J. 2007. Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanuscajan*. *LWT — Food Science and Technology*, vol. 40, p. 116–120.
15. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius, Margi raštai, 235 p.
16. SCALBERT, A.; MANACH, C.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Journal of Food Scientist*, vol. 45, p. 287–306.
17. TARASEVIČIENĖ, Ž. 2007. *Daigiamų sėklų cheminės sudėties, biologinio aktyvumo ir maistinės vertės kitimas*: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, 13–26 p.
18. TELEVIČIŪTĖ, D. 2016. *Maistui daigiamų javų sėklų kokybės ir saugos gerinimas*: magistro baigiamasis darbas: biomedicinos mokslai, agronomija. Akademija.
19. ZIELINSKI, H.; FRIAS, J.; PISKUA, M.K.; KOZOWSKA, H. 2006. Vitamin B1 and B2, dietary fiber and minerals content of Cruciferae sprouts. *European Food Research and Technology*, vol. 221, p. 78–83.
20. ZHENG, L.; HONG, F.; SHIPENG, L.; CHAO, L. 2005. Effect of nano-TiO² on strength of naturally aged seeds and growth of spinach. *Biological Trace Element Research*, vol. 104, p. 83–91.

Summary

THE WATER INFLUENCE ON SPROUTED SEEDS AS THE MAIN QUALITY INDICATORS

Nutritional quality and perception of safety is associated with food variety and consumers demands. The conclusion is being made that these are the main issues of modern food economy, even though a large number of different scientific researches has to be done. Seeds germination is a method that can change quantity of seeds nutrient. Seeds can germinate only when it have suitable environment. In order to have successful seed germination, you will need to provide appropriate temperature, moisture, relative humidity, and oxygen. Water is one of the most important factor during seeds germination. The object of the experiment are cereal seeds which are germinated for food: wheat (*Triticum aestivum* L.), oats (*Avena sativa* L.) and rye (*Secale cereale* L.). During the experiment seeds were moistened with drinkable water, nano water was made using DYNA SWIRL bubbles generator and filtered water made using with PAZDROID MED1— 500 device. Determine the quantities of dry matter, protein and ash in germinated cereal seeds for food. Essentially, the lowest dry matter content was accumulated in rye irrigated with drinking water (24.85 %), and the highest dry matter content in wheat irrigated with filtered water (33.29 %). Significantly the highest protein content (9.67 %) was found in wheat which were irrigated with filtered water. Essentially the smallest (7.89 %) protein content was found in rye — irrigated with drinking water. The lowest amount of ash (1.63 %) was in wheat which was irrigated with drinking water. The most significant (3.19 %) ash content was accumulated in oats irrigated with filtered water.

POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KONCENTRACIJA RAUDONUOSIUOSE VYNUOSE

Laura DMITRIJEVA

Vadovas doc. Dr. Asta Ramaškevičienė

Aleksandro Stulginskio Universitetas, Agronomijos fakultetas, žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, zummi@asu.lt

Įvadas

Vynuogės yra vienos iš labiausiai vertinamų uogų pasaulyje (García-Lomillo and González-SanJosé, 2017). Labiausiai paplitusi vynuogių auginimo rūšis yra *Vitis vinifera* L. (Devesa-Rey et al., 2011). Nustatyta, kad vynuogių cheminei sudėčiai įtakos turi ne tik vynmedžio veislė, bet ir auginimo sąlygos, dirvožemis ir fungicidų naudojimas vynuogynuose (Castiñeira et al., 2004). Vynuogės gali būti vartojamos šviežios arba gali būti naudojamos perdirbimui: vynui, uogienei, sultims, razinoms, actui ir sėklų aliejui gaminti. Tačiau atsižvelgiant į visą vynuogių produkciją apie 75% yra sunaudojama vyno gamybai (Zhu et al., 2015).

Polifenoliniai junginiai arba fenoliai yra antriniai augalų metabolitai. Daugiausiai polifenolių yra kietosiose vynuogių dalyse: odelėse, minkštyme ir sėklose (Gambacorta et al., 2011). Pagrindiniai fenoliai, esantys vynuogėse ir vyne: fenolinės rūgštys (hidroksibenzoinė, hidroksicinaminė rūgštys ir stilbenai) ir flavonoidai (antocianai, flavonoliai ir flavan-3-oliai) (Portu J et al., 2016). Vis tik literatūros šaltiniai nurodo, kad didžiausias polifenolių kiekis yra vyne, tuo tarpu raudonosiose ir mėlynosiose vynuogėse jų yra mažiau (Briedis ir kt., 2003).

Fenoliai yra didelė ir sudėtinga junginių grupė. Jie atsakingi už svarbiausias raudonojo vyno savybes. Šie junginiai gali turėti įtakos vyno išvaizdai, skoniui, kvapui. Fenoliai dėl savo cheminės struktūros ląstelėse veikia kaip antioksidantai ir laisvųjų radikalų neutralizatoriai bei šalintojai. (Kanner et al., 1994). Dėl laisvojo elektrono atomų orbitalėje laisvieji radikalai yra labai aktyvūs. Lengvai atiduodami elektroną arba prisijungdami jį iš kitų molekulių, jie veikia kaip oksidatoriai ir reduktoriai. Dėl to organizme susidaro lipidų peroksidai, kinta DNR ir baltymai, o tai gali tapti audinių pažeidimų priežastimi. Dauguma tyrimų parodė, kad vyne esantys flavonoidai neutralizuoja laisvuosius radikalus, veikdami kaip stiprūs antioksidantai ir metalų chelatoriai. Tai slopina superoksidinių jonų susidarymą ir netiesiogiai slopina oksiduojančius fermentus (Puiggros et al., 2005). Flavonoidai taip pat aktyvuoja antioksidantų fermentus, mažina tokoferolio radikalus, slopina oksidacijos procesus. Raudonajame vyne esantys flavonoidai sumažina vainikinių širdies ligų riziką, mažindami blogojo cholesterolio kiekį (mažo tankio lipoproteinus – MTL) ir didindami gerojo cholesterolio kiekį (didelio tankio lipoproteinais – DTL). Kasdienis raudonojo vyno vartojimas DTL padidina 12 % (Catanese, 2013). Taip pat vartojant raudoną vyną galima sumažinti vėžio, aterosklerozės, diabeto, osteoporozės riziką ir sulėtinti senėjimo procesą (Artero et al., 2015; Biagi and Bertelli, 2015; Fernandes et al., 2017).

Tyrimų tikslas: palyginti fenolių ir antocianų koncentraciją itališkuose vynuose, pagamintuose iš skirtingų veislių vynuogių.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Mokslinis tyrimas vykdytas Italijoje, Bario miesto Bari Aldo Moro universiteto Dirvožemio, augalinių medžiagų ir maisto mokslų laboratorijoje. Tyrimas atliktas 2017 metų balandžio – liepos mėnesiais.

Trys skirtingos vynuogių veislės buvo paimtos iš skirtingų vietovių. 'Aglanico' veislė paimta iš Genciano di Lucania (Bazilikatoje) regiono. 'Primitivo' buvo paimta iš Gioa del Colle (Apulija) regiono ir 'Nero di Troia' iš Corato (Apulija) regiono. Visos vynuogės buvo surinktos taip vadinamu „tecnologinio brendimo“ metu ir perdirbtos pagal tradicinį raudonojo vyno gamybos procesą „Pietroventos“ vyno gamykloje Gioia del Colle (Baris, Italija).

Antocianų ir flavonoidų koncentracija vyne nustatyta Di Stefano ir Cravero (1989) metodu, naudojant ultravioletinio ir regimojo spektro spektrofotometrą (Beckman Coulter DU 800, USA). Fenolių koncentracija matuojamas 700 nm, naudojant folin ciocalteu reagentą. Antioksidacinis aktyvumas įvertintas ABTS [2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfono rūgšties)], radikalo katijono sujungimo metodu. ABTS antioksidacinis aktyvumas atliktas pagal metodiką, aprašytą (Re et al., 1999) su pakeitimais. Antocianų kompozicijos analizė parengta pagal efektyviosios skysčių chromatografijos (ESC) metodą. ESC metodą sudarė „Waters, 600 E aparatus“ (Waters, PA, USA), siurblys ir diodų matricos detektorius (DAD) ir įpurškimo vožtuvai su 20 IL kilpa. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta programa One – way ANOVA naudojant SPSS v. 19 (IBM Corporation, NY, USA) programinę įrangą.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Ištyrus bendrąjį fenolinių junginių kiekį itališkuose raudonuosiuose vynuose nustatyta, kad didžiausias šių junginių kiekis buvo vynuogių vyne (4833 mg l⁻¹) (1 lent.). 'Aglanico' vynuogių vyne bendras fenolinių junginių kiekis (4168 mg l⁻¹) buvo 13,8 proc. mažesnis, o mažiausias kiekis – 'Primitivo' vynuogių vyne (2228 mg l⁻¹), skirtumai tarp variantų buvo esminiai. Didžiausia flavonoidų koncentracija pasižymėjo 'Nero di Troia' vynas (2676 mg l⁻¹), o mažiausia flavonoidų koncentracija nustatyta 'Primitivo' (1162 mg l⁻¹). Tačiau, palyginus antocianų koncentraciją, nustatyta, kad 'Aglanico' vyne šių junginių buvo beveik tris kartus daugiau (174 mg l⁻¹), palyginti su vynu, pagamintu iš 'Primitivo' vynuogių (60 mg l⁻¹) ir beveik du kartus daugiau negu 'Nero di Troia' (93 mg l⁻¹) vynuogių vyne. Didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu pasižymėjo taip pat 'Aglanico' vynuogių vinas (18594 μmol l⁻¹), o mažiausiu – 'Primitivo' (5760 μmol l⁻¹), skirtumas esminis.

Tokių fenolinių junginių koncentracijų skirtumus galėjo nulemti pirmiausiai vynuogių veislių genetinės savybės. O taip pat geografinė augimvietės padėtis, nes tarp visų regionų yra daugiau nei 60 km atstumas, skirtingas

vietovių reljefas, bei atstumas nuo jūros. Klimatinės sąlygos taip pat turi didelį vaidmenį antrinių augalų metabolitų susidarymui. Nustatyta, kad augalai susidurdami su stresu turi keletą pasipriešinimo mechanizmų, kurių metu gali susidoroti su įvairios rūšies sąlygomis. Būtent šios augalų gynybos metu susidaro antriniai metabolitai (Ballhorn et al., 2009).

1 lentelė. Fenolinių junginių kiekis ir antioksidacinis aktyvumas
Table 1. Phenolic composition and antioxidant activity of wine

Pavyzdys / Sample	BF (mg l ⁻¹)	BA (mg l ⁻¹)	BP (mg l ⁻¹)	AA (mol l ⁻¹)
‘Aglanico’	2610 ± 49a	174 ± 3a	4168 ± 278b	18594 ± 2155a
‘Primitivo’	1162 ± 44b	60 ± 4c	2228 ± 100c	5760 ± 179b
‘Nero di Troia’	2676 ± 108a	93 ± 3b	4833 ± 302a	15783 ± 998a

BF – bendrasis flavonoidų kiekis; BA – bendrasis antocianų kiekis; BP – bendrasis polifenolių kiekis; AA – antioksidacinis aktyvumas. Skirtingos raidelės (a, b, c) prie skaičių rodo esminius skirtumus.

BF, total flavonoids; BA, Total anthocyanins; BP, total polyphenols; AA, antioxidant activity. Values with different letters (a, b, c) are significantly different.

Antocianai yra vienas dažniausiai aptinkamų fenolių raudonųjų vynuogių odelėje ir tiesiogiai atsakingi už jų spalvą. Antocianų koncentracija pateikta 2 lentelėje. Didžiausia tirtų skirtingų antocianų kompozicija ir jų kiekis (57,6 mg l⁻¹) nustatytas ‘Aglanico’ vynuogių vyne. ‘Nero di Troia’ vynuogių vyne aptikta mažiau skirtingų antocianų rūšių ir mažiausia koncentracija (12,08 mg l⁻¹). Visuose vynuose labiausiai paplitęs malvidin-3-O-glikozidas (‘Aglanico’, 41,6 mg l⁻¹; ‘Primitivo’, 13,3 mg l⁻¹; ‘Nero di Troia’, mg l⁻¹). Malvidinas yra pagrindinis raudonasis pigmentas raudoname vyne. Jis aptinkamas sodresnės raudonos spalvos brandintuose vynuose.

2 lentelė. Antocianų sudėtis vyne (mg l⁻¹)
Table 2. Anthocyanic composition of wines (mg l⁻¹)

Antocianai/ Anthocyanin	Vyno rūšis / Sort of Vine		
	‘Aglanico’	‘Primitivo’	‘Nero di Troia’
Dp	0.7	-	0.1
Pt	4.3	0.4	0.5
Pn	1.8	-	1.3
Mv	41.6	13.3	7.3
Pt-Ac	0.5	0.6	-
Mv-Ac	2.6	3.7	1.3
Mv-Cf	-	-	0.7
Pt-Cm	1.8	3.5	-
Pn-Cm	-	0.6	-
trans-Mv-Cm	4.3	1.7	0.9
Iš viso/Total	57.6	23.8	12.08

Dp, delphinidin-3-O-glucoside; Pt, petunidin-3-O-glucoside; Pn, peonidin-3-O-glucoside; Mv, malvidin-3-O-glucoside; Pt-Ac, petunidin-3-O-acetylglucoside; Mv-Ac, malvidin-3-O-acetylglucoside; Mv-Cf, malvidin-3-O-cafeoylglucoside; Pt-Cm, petunidin-3-O-coumarylglucoside; Pn-Cm, peonidin-3-O-coumarylglucoside; trans-Mv-Cm, trans-malvidin-3-O-coumarylglucoside.

Išvados

1. Išanalizavus raudonuosius vynus, pagamintus iš skirtingų veislių vynuogių nustatyta, kad visi vynai turėjo skirtingą polifenolinių junginių kiekį, didžiausias jų kiekis nustatytas ‘Nero di Troia’, o mažiausias ‘Primitivo’ vynuogių vyne.
2. ‘Nero di Troia’ vynuogių vyne nustatyta didžiausia polifenolinių junginių ir flavonoidų koncentracija, o ‘Aglanico’ vyne nustatytas didžiausias antioksidacinis aktyvumas ir antocianų koncentracija.
3. Malvidin-3-O-glikozidas buvo didžiausios koncentracijos antocianas visuose vynuose.

Literatūra

1. ARTERO, A.; ARTERO, A.; TARIN, J. J.; & CANO, A. 2015. The impact of moderate wine consumption on health. *Maturitas*, 80, p. 3–13.
2. BALLHORN, D.J., KAUTZ, S., HEIL, M., HEGEMAN, A.D. 2009. Cyanogenesis of wild lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) is an efficient direct defence in nature. *Public Library Of Science*, vol. 4 (5), e5450.
3. BIAGI, M.; BERTELLI, A. A. 2015. Wine, alcohol and pills: What future for the French paradox? *Life Sciences*, 131, p. 19–22.
4. BRIEDIS, V.; POVILAITYTĖ, V.; KAZLAUSKAS, S.; VENSKUTONIS, P. R. 2003. Polifenolių ir antocianinų kiekis vynuogėse, vynuogių sultyse ir raudonuose vynuose bei jų antioksidacinio aktyvumo įvertinimas. *MEDICINA*, 39 tomas, 2 priedas.

5. CASTINEIRA, M. M. G.; BRANDT, R.; AKUBOWSKI, N.; ANDERSSON, J. T. 2004. Changes of the metal composition in German white wines through the winemaking process. A study of 63 elements by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 52, p. 2953–2961.
6. CATANESE, N. 2013. Could red wine save your life? *Wellness Magazine*. March. Centers for Disease Control and Prevention. 2014. Heart Disease Facts.
7. DEVESA-REY, R.; VENICO, X.; VARELA-ALENDE, J. L.; BARRAL, M. T.; CRUZ, J. M.; MOLDES, A. B. 2011. Valorization of winery wastes vs. The cost of not recycling. *Waste Manage.* 31, p. 2327–2335.
8. DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C. 2001. Methods for grape phenolic compound study. *Riv Vitic Enol* 2, p. 37–45.
9. FERNANDES, I.; PEREZ-GREGORIO, R.; SOARES, S.; MATEUS, N.; FREITAS, V. 2017. Wine flavonoids in health and disease prevention. *Molecules*, 22 pii:E292.
10. GAMBACORTA, G.; ANTONACCI, D.; PATI, S.; GATTA, M.; FACCIA, M.; COLETTA, A.; NOTTE, E. 2011. Influence of winemaking technologies on phenolic composition of Italian red wines. *Eur Food Res Technol* 233(6), p. 1057–1066.
11. GARCIA-LOMILLO, J.; GONZALEZ-SANJOSE, M. L. 2017. Applications of wine pomace in the food industry: approaches and functions. *Compr. Rev. Food Sci. F* 16, 3–22.
12. KANNER, J.; FRANKEL, E. N.; GRANIT, R.; GERMAN, B.; KINSELLA, E. 1994. Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 42, p. 64–69.
13. PORTU, J., LOPEZ, R., BAROJA, E., SANTAMARIA, P., GARDE-CERDAN, T. 2016. Improvement of grape and wine phenolic content by foliar application to grapevine of three different elicitors: Methyl jasmonate, chitosan, and yeast extract. *Food chemistry*, 201, p. 213–221.
14. PUIGGROS, F.; LLOPIZ, N.; AARDEVOL, A.; BLADE, C.; AROLA, L.; SALVADO, M.J. 2005. Grape seed procyanidins prevent oxidative injury by modulating the expression of antioxidant enzyme systems. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 53, p. 6080–6086.
15. ZHU, F., DU, B.; ZHENG, L.; LI, J. 2015. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. *Food Chem.*, vol. 186, p. 207–212.

Summary

POLYPHENOLIC CHARACTERISATION OF RED ITALIAN WINES

The aim of the present study was to characterize the polyphenolic compounds of 'Aglanico', 'Primitivo' and 'Nero di Troia' wines produced in Apulia region, Southern Italy. Grapes belonging to the three varieties are produced in three different areas, 'Aglanico' from Genzano di Lucania (Basilicata), 'Primitivo' was from Gioia del Colle (Apulia) and 'Nero di Troia' was from Corato (Apulia). All grapes were picked at the so-called "technological maturity" and processed according to traditional red winemaking process at Pietraventosa winery located in Gioia del Colle (Bari, Italy).

The anthocyanin and flavonoid, contents of wines were determined according to the method of Di Stefano and Cravero (1989) using an UV-visible spectrophotometer (Beckman Coulter DU 800, USA). Antioxidant activity was assessed by ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] assay, which is based on free-radical-scavenging activity. Analysis of anthocyanin compounds was performed by HPLC using a Waters 600 E apparatus (Waters, PA, USA) that included a quaternary pump, a photodiode array detector (DAD) and an injection valve with a 20-IL loop. Assays were analysed by the One-way ANOVA which performed by means of SPSS software v. 19 (IBM Corporation, NY, USA).

The three examined wines showed a different polyphenolic content. 'Nero di Troia' showed the highest content in polyphenols and flavonoids. 'Aglanico' showed the highest content in anthocyanin and antioxidant activity. Malvidin 3-O-glucoside was the most concentrated anthocyanin, being the three varieties.

MIDAUS SU SKIRTINGAIS PRIEDAIS KOKYBINIAI TYRIMAI

Audronė GEDZEVIČIŪTĖ, Aldona SUGINTIENĖ

Vadovas doc. Jurgita Kulaitienė

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

Įvadas

Augantis žmonių susidomėjimas natūraliais produktais, tarp jų ir medumi, teikia ekonominę naudą ūkininkams ir bitininkams, bitininkystės verlsui klestėti yra ieškoma inovatyvių ir naudingų būdų kaip panaudoti medų. Todėl buvo rastas būdas medų netinkama komerciniam panaudojimui, apdirbti ir iš jo gaminti, unikalų gėrimą – midų. To pasėkoje kuriant naujus alkoholinius gėrimus bei didinant bitininkystės pelną (Kim et al., 2003).

Bitininkystė yra svarbi ekonominė veikla Europoje. Tačiau, atsižvelgiant į gamybos sąnaudas, svarbu rasti alternatyvų medaus produkcijos perdirbimo būdą, kaip antai midaus gamyba. Medus yra maisto produktas, kuriame yra daug angliavandenių ir kitų sudėtinių medžiagų: baltymų, lipidų, vitaminų, fenolių ir flavonoidų. Medaus cheminė sudėtis priklauso nuo jo botaninės kilmės (Kaškonienė, 2008). Atsižvelgiant į jo cheminę sudėtį, medus buvo naudojamas ne tik kaip maistas, bet ir apiterapijai, kosmetikoje, kaip maisto ingredientas arba gėrimų paruošimui (Kubilienė ir kt. 2004). Alkoholinių gėrimų, tokių kaip medaus gėrimas, taip pat midus, gamyba yra vienas iš būdų padidinti bitininkystės verslo vertę. Šiuo metu rinkoje randama ir medaus distiliuotų gėrimų (midaus nektarų bei balzamų), kuriuos gamina didžiosios gėrimų įmonės, tačiau mažieji gamintojai – bitininkai gamindami midų ir midaus gėrimus yra suinteresuoti panaudoti medaus ūkio perteklių, nekondicines medaus gamybos atliekas, kuriose ypač gausu maistingųjų medžiagų (Andreea et al., 2014).

Midus – alkoholinis gėrimas, gaunamas fermentuojant medaus ir vandens mišinį, į kurį gali būti pridėta augalinės žaliavos. Šis gėrimas ko ne vienas seniausių natūralios fermentacijos gavimo būdų – jo istorija siekia aštuonis tūkstančius metų (Pereira et al., 2015). Midus paplitęs beveik visose pasaulio šalyse, jį galima drąsiai vadinti pasauliniu gėrimu ir daugelyje šalių – tradiciniu gėrimu. Midus buvo vartojamas ne tik gėrimui, bet ir religinėms apeigoms, vaistams (Gendrolis ir kt., 2011).

Pagal Europos Sąjungos (ES) reglamentą Nr. 110/2008 spiritinių gėrimų sektorius yra svarbus vartotojams, gamintojams ir Europos Bendrijos žemės ūkio sektoriui. Dėl šios priežasties yra reikalinga atlikti įvairius mokslinius tyrimus, siekiant apsaugoti vartotojus ir gamintojus bei gėrimų rinką. Spiritinių ir natūraliu fermentacijos būdu gaminamų gėrimų sektorius glaudžiai susijęs su žemės ūkio sektoriumi, nes jiems gaminti yra naudojama didelė žemės ūkio produktų dalis Europoje.

Tyrimų tikslas: pagal užsibrėžtas receptūras laboratorinėmis sąlygomis pagaminti midų su skirtingais vaistinių žolelių priedais ir ištirti midaus kokybę technologinio proceso metu.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdėti 2016 – 2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto laboratorijose. Natūralus midus, midus su liepų žiedžiais (*Tiliae flos*), midus su šveicariškos mėtos lapais (*Mentha x piperita*), midus su pelynų lapais (*Herba Absinthii*) buvo pagamintas ASU, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų kokybės laboratorijoje 2016 metų lapkričio mėnesį. Midus buvo laikomas Maisto žaliavų kokybės laboratorijoje, kambario temperatūroje $20^{\circ}\text{C} \pm 1,0$ laikant mėginius atskirai nuo tiesioginių saulės spindulių. Midus buvo brandinamas iki 2018 metų vasario mėnesio. Brandinimo metu, kas 3 mėnesius, buvo atliekami visų rūšių midaus kokybiniai tyrimai. Tyrimai buvo atliekami remiantis Midaus reglamentu (Nr. 3D-291, 2009-04-30, Žin., 2009, Nr. 52-2055 (2009-05-08) ir Įprastais Vynu ir kitų fermentuotų gėrimų analizės metodais (LST 1969:2015). Miduje buvo nustatyta:

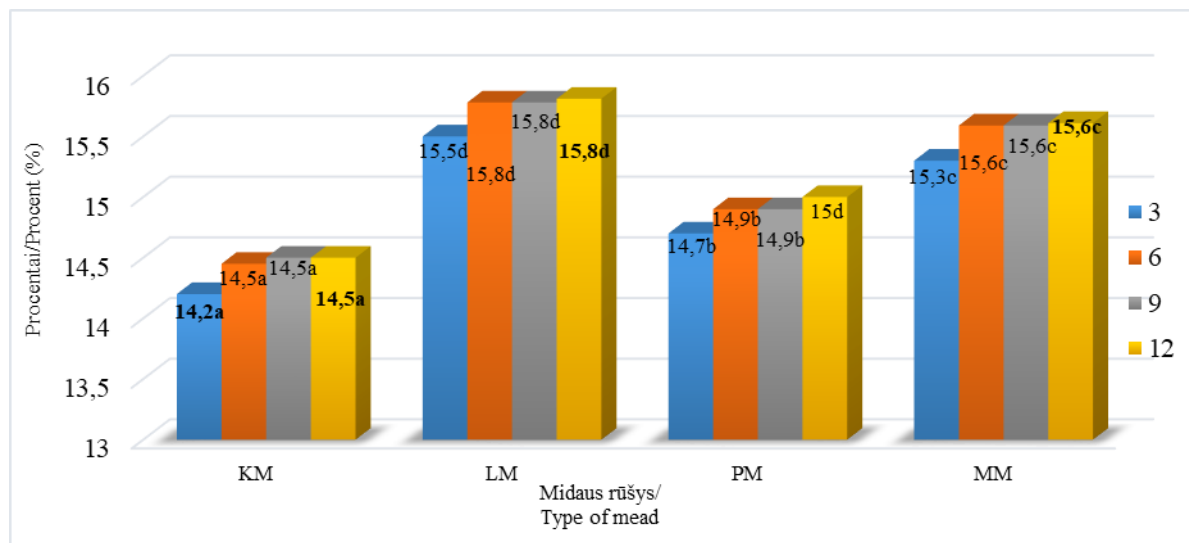
- Etilo alkoholio koncentracijos kiekis proc. (LST 1969:2015);
- Bendrojo ekstrakto kiekis proc. (LST 1969:2015).

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

Tyrimų rezultatai ir analizė

Alkoholio koncentracija vienas pagrindinių midaus kokybinių rodiklių, apibūdinančių midaus rūšį (Pereira ir kt., 2015). Gėrimai pagaminti iš medaus pagal alkoholio koncentraciją yra skirstomas į skirtingas rūšis: midus, midaus gėrimas, midaus nektaras, midaus balzamas (Midaus, midaus gėrimo ir spiritinių gėrimų, pagamintų iš medaus, apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninis reglamentas, 2009). Etilo alkoholio koncentracijos nustatymas atliktas distiliavimo metodu, distiliatą matuojant spiritometru. Visų 4 rūšių midaus rodikliai skyrėsi lyginat su kontrole (midus be priedų) (1 pav.). Alkoholio koncentracijos didėjimui laikymo trukmės esminės reikšmės neturėjo. Visi tirti mėginiai neviršijo Midaus reglamente pateikto faktinio etilo alkoholio kiekio, tūrio proc. – 16 laipsnių. Alkoholio kiekis miduje priklauso nuo meduje esančio cukraus kiekio ir nuo mielių aktyvumo. Mielės skaidydamos meduje esantį cukrų gamina etilo alkoholį. Alkoholio kiekį skirtingose midaus rūšyse galėjo lemti pridėtų priedų cheminė sudėtis ir jų įtaka mielių veiklai, tačiau tam patvirtinti reikėtų atlikti išsamensnius mikrobiologinius tyrimus

fermentacijos eigos metu. Didžiausia etilo alkoholio koncentracija nustatyta miduje su liepų žiedais (*Tiliae flos*) (LM) 15,8 %, brandinimo metu alkoholio koncentracijos pokyčiai šiame miduje nenustatyti – esminių skirtumų nėra. Laikotarpyje – 3 mėnesiai po fermentacijos ir 6 mėnesiai po fermentacijos yra nežymus alkoholio koncentracijos padidėjimas, visuose mėginiuose, kuriam įtakos turėjo mielių aktyvumas.



Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d.) stulpeliuose yra esminiai skirtumai. ($p < 0,05$)

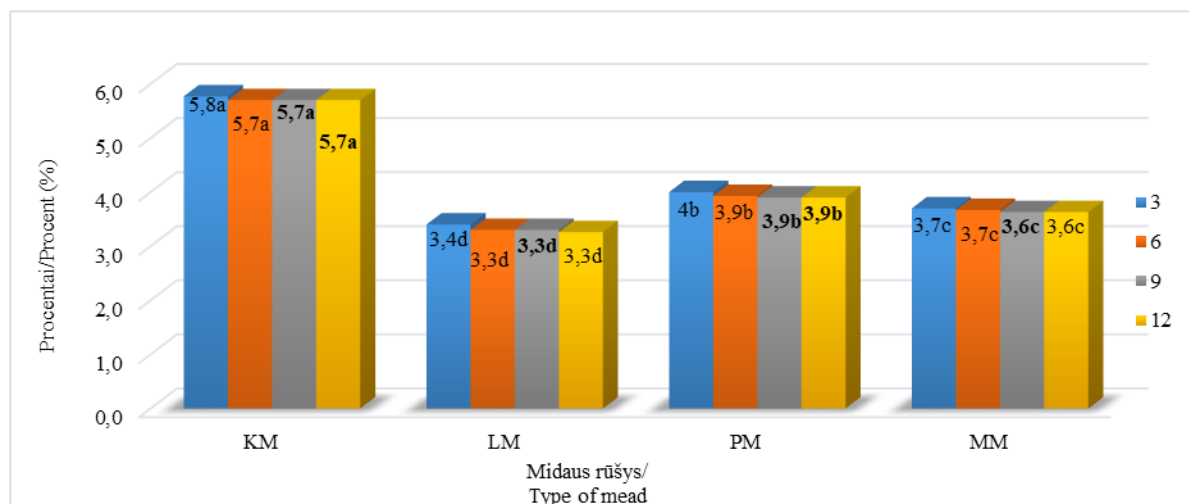
* KM – midus be priedų; LM – midus su liepų žiedais (*Tiliae flos*); PM – midus su pėlynų lapais (*Herba Absinthii*); MM – midus su šveicariškos mėtos lapais (*Mentha x piperita*), 3 – trys mėnesiai po pagaminimo (fermentacijos pabaiga); 6 – šeši mėnesiai po pagaminimo; 9 – devyni mėnesiai po pagaminimo; 12 – dvylika mėnesių po pagaminimo (brandinimo pabaiga).

Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples. ($p < 0,05$)

1 pav. Etilo alkoholio koncentracija (%) miduje (2017-2018 m., Aleksandro Stulginskio Universitetas)

Fig. 1 The ethyl alcohol concentration of mead (2017-2018 Aleksandras Stulginskis University)

Bendras ekstrakto kiekis miduje buvo nustatomas remiantis standartu LST 1969:2015 „Vynas ir kiti fermentuoti gėrimai. Įprastiniai analizės metodai“. Tai visų nelakųjų medžiagų kiekis miduje. Midaus reglamente nurodyta jog bendrasis ekstrakto kiekis (g/l) miduje turėtų būti 5 – 21 %. Iširtuose mėginiuose, bendrasis ekstrakto kiekis, neviršijo reglamente nustatytos normos (2 pav.). Priešingai, visuose bandiniuose ekstrakto kiekis buvo žymiai mažesnis už leistiną, tai įrodo paimtą per mažą medaus kiekį gėrimų bandiniams paruošti. Palyginus mėginius tarpusavyje, nustatyti esminiai skirtumai tarp visų 4 rūšių. Lyginant skirtumus tarp laikotarpių esminių skirtumų nenustatyta. Didžiausias bendrojo ekstrakto kiekis nustatytas miduje be priedų (KM) 5,7 %, o kituose mėginiuose jis yra beveik 36 % mažesnis už kontrolę. Skirtumus tarp rūšių galėjo įtakoti pridėti skirtingi priedai.



Pastaba: Tarp variantų pažymėtų ne ta pačia raide (a,b,c,d.) stulpeliuose yra esminiai skirtumai. ($p < 0,05$).

* KM – midus be priedų; LM – midus su liepų žiedais (*Tiliae flos*); PM – midus su pėlynų lapais (*Herba Absinthii*); MM – su šveicariškos mėtos lapais (*Mentha x piperita*), 3 – trys mėnesiai po pagaminimo (fermentacijos pabaiga); 6 – šeši mėnesiai po pagaminimo; 9 – devyni mėnesiai po pagaminimo; 12 – dvylika mėnesių po pagaminimo (brandinimo pabaiga).

Note: Different letter superscripts in the columns indicate significant (a,b,c,d), differences among samples. ($p < 0,05$)

2 pav. Bendrojo ekstrakto kiekis (%) miduje (2017-2018 m., Aleksandro Stulginskio Universitetas)

Fig. 2 The total amount of extract (%) in mead (2017-2018 Aleksandras Stulginskis University)

Išvados

Gauti rezultatai parodė, kad laboratorinėmis sąlygomis pagamintas midus su skirtingais vaistinių žolelių priedais tarpusavyje esmingai skiriasi, tačiau brandinimo metu esminiai pokyčiai nevyksta. Didžiausia etilo alkoholio koncentracija nustatyta miduje su liepų žiedais (*Tiliae flos*) 15,8 %, o didžiausias bendrojo ekstrakto kiekis nustatytas miduje be priedų 5,7 %. Etilo alkoholio koncentracija ir bendrasis ekstrakto kiekis miduje yra tarpusavyje priklausomi rodikliai – kuo etilo alkoholio koncentracija didesnė, tuo bendrojo ekstrakto kiekis yra mažesnis.

Literatūra

1. ANDREEA, C. Ş.; MĂRGHITAŞ, L.; TIMAR, A. 2014. Honey Sterilization and Mead Production“ Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Electronic ISSN 1843-536X.
2. GENDROLIS, A.; KUBILIENĖ, L. 2011. Medus žmogaus sveikatai. Kaunas. p. 12.
3. LST 1969:2015. *Iprastiniai vynų analizės metodai = Wine and other fermented beverages. Routine methods of analysis*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
4. KAŠKONIENĖ, V. 2008. Skirtingos botaninės kilmės medaus sudėties ypatumai ir savybės: daktaro disertacija. Kaunas: Kauno technologijos universitetas.
5. KIM, J. S.; KIM, B. G.; LEE, C. H.; KIM, S. W.; JEE, H. S.; KOH, J. H.; FANE, A. G. 2003. Development of clean technology in alcohol fermentation industry. *Journal of cleaner production*. 5(4), p. 263-267. DOI:10.1016/S0959-6526(97)00043-7.
6. KUBILIENĖ, L.; GENDROLIS, A.; BERNATONIENĖ, R. 2004. Medaus, kaip gamtinės žaliavos vaistams gaminti, analizė. Kauno medicinos universiteto farmacija.
7. Midaus, midaus gėrimo ir spiritinių gėrimų, pagamintų iš midaus, apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninis reglamentas. Lietuvos respublikos žemės ūkio ministro įsakymas 2009 m. Balandžio 30 d. Nr. 3D-291, Vilnius.
8. PEREIRA, P.; MENDES-FERREIRA, A. 2015. „Improvement of mead fermentation by honey – must supplementation“, *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 7, issue 35, p. 61.
9. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.

Summary

THE INFLUENCE OF MEDICAL HERBS ON MEAD QUALITY

Research was carried out in laboratories of the Institute of Agriculture and Food Sciences of Aleksandras Stulginskis University in 2016 – 2018. The main objective was to produce mead with different herbal extracts and to determine the quality of it during the technological (aging) process. Mead was analyzed according with standard LST 1969:2015 Wine and other fermented beverages. Routine methods of analysis. The mead was found:

- Ethyl alcohol concentration;
- Total extract content.

The results showed that mead with different herbal has significant difference between each other, however there was no significant difference during aging process. The highest concentration of ethyl alcohol was detected in mead with linden blossom – 15.8%, and the maximum total extract amount 5.7%, was at mead without additives. The concentration of ethyl alcohol and the total amount of extract correlate with each other the higher the ethyl alcohol concentration is, the lower amount of the total extract.

ŠILKMEDŽIO (*Morus alba* L.) LAPŲ MINERALINĖ SUDĖTIS

Dovilė KADAKAUSKIENĖ

Prof. dr. Elvyra Jarienė

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas, el. paštas: dovile0525@gmail.com

Įvadas

Baltasis šilkmedis (*Morus alba* L.) natūraliai paplitęs Indijoje, Japonijoje bei Kinijos šiaurinėje dalyje (Gungor et al., 2008). Lietuvoje dar per mažai žinomas šis sumedėjas augalas, labiau pažįstamas tik botanikams, profesionaliems sodininkams ar kolekcionieriams, nors jie galėtų tapti žymiai populiariesni dėl įvairiapusės naudos žmogui (Januškevičius ir kt., 2009). Šilkmedžio uogos, lapai ir žievė turtingi mineralinėmis medžiagomis, turi vitaminingų ir vaistinių savybių, o mediena naudojama baldų pramonėje bei smulkių dirbinių gamybai (Zou et al., 2003; Srivastava et al., 2006).

Tyrimų tikslas: Įvertinti bei palyginti dviejų veislių šilkmedžių lapuose esančių mikroelementų ir makroelementų sudėtį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimo objektas – dviejų ukrainietiško baltos šilkmedžio (*Morus alba* L.) veislių: 'Plodovaja 3' ir 'Turčianka' lapai. Lauko eksperimentas įrengtas šilkmedyje Kauno rajone (Alšėnų seniūnija, Armaniškių km). Šilkmedžiai pasodinti 2010 metais, kur tarp eilių yra 5 metrų atstumas, tarp šilkmedžių – 4 metrai. Šilkmedžio lapai buvo skinti nuo šešių šilkmedžių. Tyrimai buvo atliekami 2017 m. nuo birželio mėn. iki rugsėjo mėn. Atlikti keturi lapų skynimai kas mėnesį. Lapų sudėties cheminės analizės atliktos LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Šilkmedžių lapai mėginams buvo skunami su lapkočiais iš keturių vaismedžio šonų (orientuotų į skirtingas pasaulio šalis) nuo metūglių vidurinėsios dalies. Laboratorinį mėginį sudarė 50 – 70 lapų. Tyrimai atlikti trimis pakartojimais.

Metodais šilkmedžių lapuose buvo nustatyti mikroelementų ir makroelementų kiekiai:

- sieros, geležies, cinko, vario, silicio, mangano, ir magnio kiekiai $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ – naudojant induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodą (LSTEN 15510:2017).
- kalio, kalcio kiekiai $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ – naudojant induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodą (direktyvą 71/250/EEB).
- fosforo kiekiai $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ – naudojant induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodą (direktyvą 71/393/EEB).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Turkio HSD testu ($p < 0,05$).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Šilkmedžių vegetacija prasideda vėlyvą pavasarį. Pumpurai pradeda bręsti balandžio mėn., o sprogti – gegužės mėn. (Turskienė, 2013). Lapų biocheminiai kokybės rodiklių parametrai priklauso nuo jų rūšies, veislės, dirvožemio tipo, trąšų kiekio, lapų skynimo laiko ir t.t. (Shashidhar et al., 2009; Kabi et al., 2008).

Pirmasis šilkmedžių skynimas atliktas birželio mėn. Mūsų tirtuose baltos šilkmedžio veislių 'Plodovaja 3' ir 'Turčianka' lapuose nustatytas esmingai didesnis kiekis mikroelemento silicio – $38,30 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$ (1 lentelė).

Tyrimų rezultatai parodė, kad 'Plodovaja 3' veislės lapuose esmingai daugiau buvo fosforo, sieros ir kalcio (atitinkamai $637,40 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$, $73,15 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$, $1385,80 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$), nei 'Turčianka' lapuose (1 lentelė).

1 lentelė. Mikroelementų ir makroelementų kiekiai šilkmedžio lapuose 2017 m. birželio mėn., $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$

Table 1. Quantities of micronutrients and macroelements in mulberry leaves, in June of 2017 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ DM}$

Šilkmedžio veislės/Mulberry cultivars	Elementų kiekiai, $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$ / Quantities of elements, $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ DM}$									
	Mikroelementai / Micronutrients					Makroelementai / Macronutrients				
	Cu	Fe	Mn	Si	Zn	Mg	P	K	S	Ca
'Turčianka'	0,30 _A	7,55 ^A	2,95 ^A	38,30 ^A	1,85 ^A	231,85 ^A	378,70 ^B	1681,25 ^A	50,10 ^B	1121,00 ^B
'Plodovaja 3'	0,25 _A	7,40 ^A	2,70 ^A	23,60 ^B	1,00 ^A	216,30 ^A	637,40 ^A	1860,15 ^A	73,15 ^A	1385,80 ^A

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

Note: different letter superscripts in the columns indicate significant (A,B,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

Antrasis šilkmedžių lapų skynimas buvo liepos mėn. Iš mikroelementų 'Plodovaja 3' veislės lapuose esmingai gausiau nustatyta silicio ($42,50 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$), o 'Turčianka' lapuose – mangano ($3,60 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$). Mokslininkai nustatė, kad šilkmedžio lapuose labai gausu kalcio, jų kiekis gali svyruoti nuo $786,66$ iki $2226,66 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$. (Srivastava et al., 2006). Iš mūsų atliktų tyrimų matyti, kad esmingai daugiausi kalcio, fosforo nustatyta 'Plodovaja 3' šilkmedžio veislės lapuose (atitinkamai $769,70 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$, $1928,55 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ SM}$) (2 lentelė).

2 lentelė. Mikroelementų ir makroelementų kiekiai šilkmedžio lapuose 2017 m. liepos mėn., mg 100 g⁻¹ SM
Table 2. Quantities of micronutrients and macroelements in mulberry leaves, in July of 2017 mg 100 g⁻¹ DM

Šilkmedžio veislės/Mulberry cultivars	Elementų kiekiai, mg 100 g ⁻¹ SM / Quantities of elements, mg 100 g ⁻¹ DM									
	Mikroelementai / Micronutrients					Makroelementai / Macronutrients				
	Cu	Fe	Mn	Si	Zn	Mg	P	K	S	Ca
'Turčianka'	0,40 ^A	6,75 ^A	3,60 ^A	35,30 ^B	1,50 ^A	286,00 ^A	609,95 ^B	1822,85 ^A	56,80 ^A	1614,00 ^B
'Plodovaja 3'	0,40 ^A	7,50 ^A	2,55 ^B	42,50 ^A	2,15 ^A	247,95 ^A	769,70 ^A	1843,95 ^A	67,45 ^A	1928,55 ^A

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (A,B,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)
Note: different letter superscripts in the columns indicate significant (A, B,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

Rugpjūčio mėn. skintuose 'Plodovaja 3' šilkmedžio lapuose nustatytas didžiausias mikroelemento silicio ir makroelementų fosforo, kalio, kiekiai (atitinkamai 48,30 mg 100 g⁻¹ SM, 702,00 mg 100 g⁻¹ SM, 2133,20 mg 100 g⁻¹ SM) (3 lentelė). Esmingai daugiausiai mangano turėjo 'Turčianka' lapai (2,75 mg 100 g⁻¹ SM).

3 lentelė. Mikroelementų ir makroelementų kiekiai šilkmedžio lapuose 2017 m. rugpjūčio mėn., mg 100 g⁻¹ SM
Table 3. Quantities of micronutrients and macroelements in mulberry leaves, in August of 2017 mg 100 g⁻¹ DM

Šilkmedžio veislės/Mulberry cultivars	Elementų kiekiai, mg 100 g ⁻¹ SM / Quantities of elements, mg 100 g ⁻¹ DM									
	Mikroelementai / Micronutrients					Makroelementai / Macronutrients				
	Cu	Fe	Mn	Si	Zn	Mg	P	K	S	Ca
'Turčianka'	0,40 ^A	10,10 ^A	2,75 ^A	38,10 ^B	1,45 ^A	270,55 ^A	584,90 ^B	1847,50 ^B	52,00 ^A	1847,40 ^A
'Plodovaja 3'	0,40 ^A	9,05 ^A	2,45 ^B	48,30 ^A	1,90 ^A	270,35 ^A	702,00 ^A	2133,20 ^A	63,65 ^A	1500,65 ^B

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (A,B,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)
Note: different letter superscripts in the columns indicate significant (A, B,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

Rugsėjo mėn. esmingai didesni geležies, mangano, silicio, bei sieros kiekiai nustatyti 'Turčianka' veislės lapuose (atitinkamai 14,95 mg 100 g⁻¹ SM, 3,65 mg 100 g⁻¹ SM, 54,00 mg 100 g⁻¹ SM, 103,45 mg 100 g⁻¹ SM), o 'Plodovaja 3' lapuose – vario, fosforo, kalio (atitinkamai 0,60 mg 100 g⁻¹ SM, 996,20 mg 100 g⁻¹ SM, 2141,20 mg 100 g⁻¹ SM). (4 lentelė).

4 lentelė. Mikroelementų ir makroelementų kiekiai šilkmedžio lapuose 2017 m. rugsėjo mėn., mg 100 g⁻¹ SM
Table 4. Quantities of micronutrients and macroelements in mulberry leaves, in September of 2017 mg 100g⁻¹ DM

Šilkmedžio veislės/Mulberry cultivars	Elementų kiekiai, mg 100 g ⁻¹ SM / Quantities of elements, mg 100 g ⁻¹ DM									
	Mikroelementai / Micronutrients					Makroelementai / Macronutrients				
	Cu	Fe	Mn	Si	Zn	Mg	P	K	S	Ca
'Turčianka'	0,40 ^B	14,95 ^A	3,65 ^A	54,00 ^A	2,20 ^A	336,90 ^A	692,75 ^B	1847,70 ^B	103,45 ^A	2762,00 ^A
'Plodovaja 3'	0,60 ^A	10,05 ^B	2,85 ^B	49,30 ^B	2,95 ^A	274,95 ^A	996,20 ^A	2141,20 ^A	80,30 ^B	2639,00 ^A

Pastaba: tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (A, B,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0,05$)
Note: different letter superscripts in the columns indicate significant (A, B,...), differences among samples ($P \leq 0,05$)

Didžiausias mineralinių elementų kiekis susidarė rugsėjo mėn. skynime. Mokslininkų atliktais tyrimais, kurie buvo atlikti nuo gegužės mėn. iki spalio mėn. didžiausias mineralinių elementų: kalcio, magnio (atitinkamai nuo 1409,00 – 1539,00 mg 100 g⁻¹ SM, nuo 659,00 – 607,00 mg 100 g⁻¹ SM) kiekiai buvo rasti rugsėjo mėn. skintuose šilkmedžio lapuose (Nooruldin et al., 2015).

Išvados

1. Esmingai didesnis mikroelemento mangano kiekis nustatytas 'Turčianka' veislės lapuose, skintuose liepos-rugsėjo mėnesiais.
2. Esmingai didesni makroelementų fosforo, kalio, kalcio kiekiai nustatyti 'Plodovaja 3' lapuose visais skynimo etapais.

Literatūra

1. GUNGOR, N.; SENGUL, M. 2008. Antioxidant activity, total phenolic content and selected physicochemical properties of white mulberry (*Morus alba* L.) fruits. *International Journal of Food Properties*, vol. 11, issue 1, p. 44–52.
2. JANUŠKEVIČIUS, L.; BARONIENĖ, V. 2009. *Lietuvos dendrologinės kolekcijos*. Monografija. Kaunas, 291 p.
3. KABI, F.; BAREEBA, F. B. 2008. Herbage biomass and nutritive value of mulberry foliage (*Morus alba* L.) and calliandra calothyrsus harvested at different cutting frequencies. *Anim. Feed Sci. Technol.*, vol. 140, p. 178–190.
4. NOORULDIN, S.; AFIFA, S. K.; MIR, M. R.; JAVID, A. W.; MALIK, G. N.; TARIQ, A. R.; BILAL, S. 2015. Seasonal variation in macro nutrient contents of Mulberry (*Morus alba*) leaves under temperate climatic conditions of kashmir. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, vol. 4, issue 1, p. 2319–1473.
5. SHASHIDHARS, K. R.; NARAYANASWANY, T. K.; BHASKAR, R. N.; JAGADISH, B. R.; MAHESH, M.; KRISHNA, K. S. 2009. Influence of organic nutrients on soil health and Mulberry (*Morus Indica* L.) production. *E Journal of Biological Sciences*, vol. 1, p. 94–100.
6. SHENG-QIN, Z.; CHEN, W. U. 2003. A review on chemical constituents, pharmacological activity and application of mulberry leaves. *Journal of Chemical Industry of Forest Products (Bimonthly)*, p. 2003–01.
7. SRIVASTAVA, S.; KAPOOR, R.; THATHOLA, A.; SRIVASTAVA, R. P. 2006. Nutritional quality of leaves of some genotypes of mulberry (*Morus alba* L.). *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 57, p. 305–313.
8. TURSKIENĖ, E. 2013. Juodojo (*Morus nigra* L.) ir baltojo (*M.alba* L.) šilkmedžių morfologinės charakteristikos. Dekoratyviųjų ir sodo augalų sortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas, vol. 4 (9), p.165–172.

Summary

MINERAL COMPOSITION OF MULBERRY (*Morus alba* L.) LEAVES

White mulberry (*Morus alba* L.) naturally occurs in India, China, Japan and it is widely used in agriculture and medicine. Mulberry leaves contain plenty of different micro and macro elements. The chemical composition of leaves depends on species, breed, type of soil, amount of fertilizer, time of leaf picking and other factors. The aim of the research is to evaluate and compare the composition of micro and macro elements in white mulberry leaves.

This research was carried out in 2017, in the mulberry farm in Kaunas district. Leaves samples of two mulberry cultivars 'Turchanka' and 'Plodovaja 3' were collected from June to September. Mulberry leaves analysis micro (copper, manganese, silicon, zinc, iron) and macro elements (phosphorus, potassium, calcium, sulfur, magnesium) were conducted by standard methods (determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry method) at Agrochemical Research Laboratory.

A significantly higher amount of manganese micro-element is found in 'Turchanka' leaves, that are collected in the period of time between the months of July and September.

A significantly higher amount of phosphorus, potassium and calcium macronutrient is found in 'Plodovaja 3' leaves, at all stages of collected.

ABIOTINIO STRESO ĮTAKA MAISTUI DAIGINAMŲ LĘŠIŲ CHEMINEI SUDĖČIAI

Mantvilė KANDARAITE

Vadovė doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

Įvadas

Pupinių augalų, sėklos – vienas iš svarbesnių maisto šaltinių pasaulyje (Prodanov et al., 1998). Daigintos sėklos žmonių maistui nuo seno buvo paplitę Rytų šalyse (Kordušienė, 2010).

Populiariausios yra spindulinės pupuolės. Taip pat, populiarėja daiginami įvairūs lęšiai ir kt. Pupinių augalų daigintos sėklos itin švelnaus skonio, primenančios sunokusius žalius daržo žirnelius. Šios baltymingos sėklos, labai tinka papildyti vegetariškai besimaitinančių žmonių mitybą (Danilčenko ir kt., 2005). Jų suvartojimas pastaraisiais metais didėja, kadangi jų sudėtyje gausu bioaktyvių junginių ir antioksidantų. Taip pat daiginant pupinių augalų sėklas keičiasi jų cheminė sudėtis, baltymų kokybė, todėl organizmas gali lengviau juos pasisavinti (Tarzi et al., 2012). Daiguose yra nemaži kiekiai mineralinių medžiagų (kalcio, geležies, sieros, magnio, kalio, cinko ir kt.) ir įvairių vitaminų (B, C, E, H, K, PP). Nustatyta, kad vitamino C nedaigintose sėklose paprastai nebūna arba randama nedideliais kiekiais, tačiau prasidėjus dygimo procesui, vitamino C kiekis padidėja (Danilčenko ir kt., 2005). Fenoliniai junginiai ir flavonoidai svarbūs daugelio vaisių ir daržovių komponentai. Aplinkos veiksniai, kurie apsunkina augalų augimą ar ląstelių medžiagų apykaitos procesus – vadinami stresoriais. Jie gali būti abiotiniai (UV spinduliavotė, temperatūra, druskingumas ir kt.) ir biotiniai (augalai, gyvūnai, mikroorganizmai). Įvairūs abiotinio streso veiksniai gali lemti antrinių metabolitų, tokių polifenolių, taip pat kitų junginių pasižyminčių antioksidacinėmis ir antimikrobinėmis savybėmis, sintezę (Ramakrishna et al., 2011).

Tyrimo tikslas – nustatyti abiotinio streso įtaką maistui daigintų lęšių cheminės sudėties pokyčiams.

Tyrimo metodai ir sąlygos

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

Tyrimo objektas – maistui daigintos valgomųjų lęšių (*Lens culinaris* L.) sėklos.

Sėklos daigintos lenkų firmos „Bionature“, ø 20 cm 1 litro talpos daigintuvuose. Prieš eksperimento pradžią daigintuvai dezinfekuoti 70 % etilo spiritu.

Daiginimui imta po 100 g sėklų. Bandymas atliktas 3 pakartojimais. Sėklos daigintos 120 val. tamsoje 22 °C temperatūroje, vėdinamoje patalpoje. Tyrimo pradžioje sėklos buvo kruopščiai atrinktos, pašalintos suskaldytos, pažeistos bei turinčios nebūdingą spalvą ar su priemaišomis. Po to sėklos mirkytos 12 val. keturis kartus didesniame vandens kiekyje nei pačių sėklų tūris (santykis 1:4).

Sėklos daigintos 5 paras (120 valandas) – periodiškai kas 12 val drėkintos geriamu vandeniu. Po dviejų daiginimo parų sėkloms sudarytos abiotinio streso sąlygos: **temperatūrinis stresas** - dvi valandas sėklos laikytos 35 °C; 40 °C; 45 °C temperatūroje; **osmosinis stresas** - sėklos 24 valandas drėkintos 50 mM, 100 mM, 150 mM NaCl tirpalu; **oksidacinis stresas** - sėklos 24 valandas drėkintos 100 mM, 150 mM, 200 mM H₂O₂ (H₂O₂) tirpalu. Po to, grįžtama prie įprastinės daiginimo technologijos.

Penkias paras daigintose lęšių sėklose nustatyti šie cheminės sudėties rodikliai:

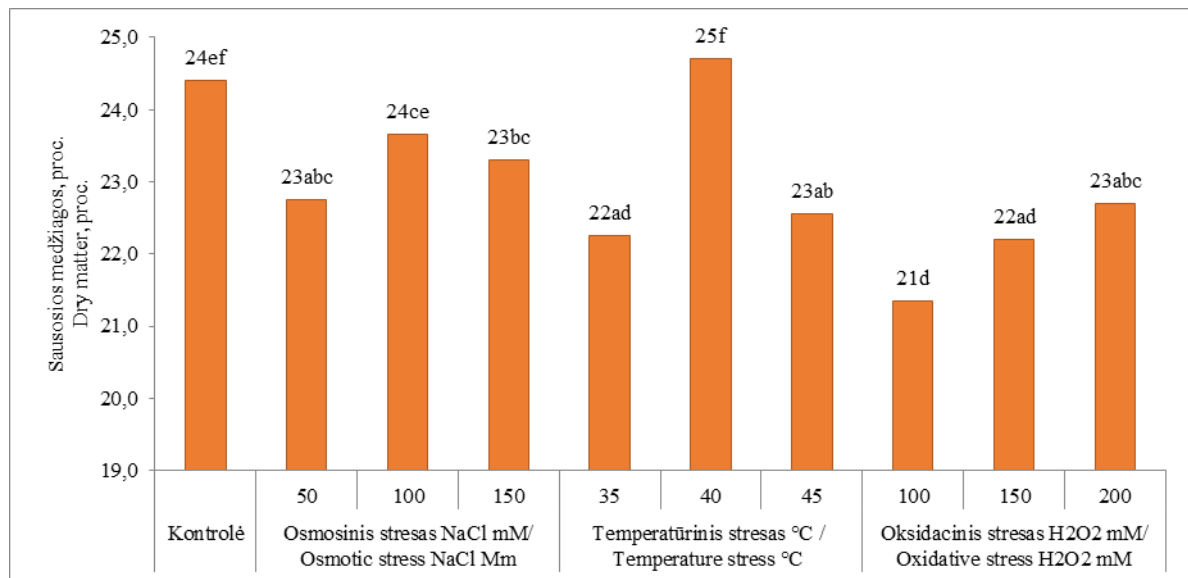
- sausųjų medžiagų kiekis (%) – (LST ISO 751:2000);
- baltymų kiekis (%) – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998).
- vitamino C kiekis – mg 100 g⁻¹ (LST ISO 6557 – 2:2000);
- Flavonoidų kiekis spektrofotometrinio metodu, pagal Zhishen ir kt. (1999) .

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

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Lęšiai (*Lens culinaris* L.) yra vieni iš seniausiai Viduržemio jūros regione, naudojamų žmogaus mitybai produktų (Scippa et al., 2010). Sėklos yra puikus baltymų ir geležies šaltinis vegetarams, taip pat jose gausu virškinimui naudingų skaidulų. Daigintuose lęšiuose yra daug aminorūgščių, lengvai virškinamų baltymų, vitamino B (Danilčenko ir kt., 2005).

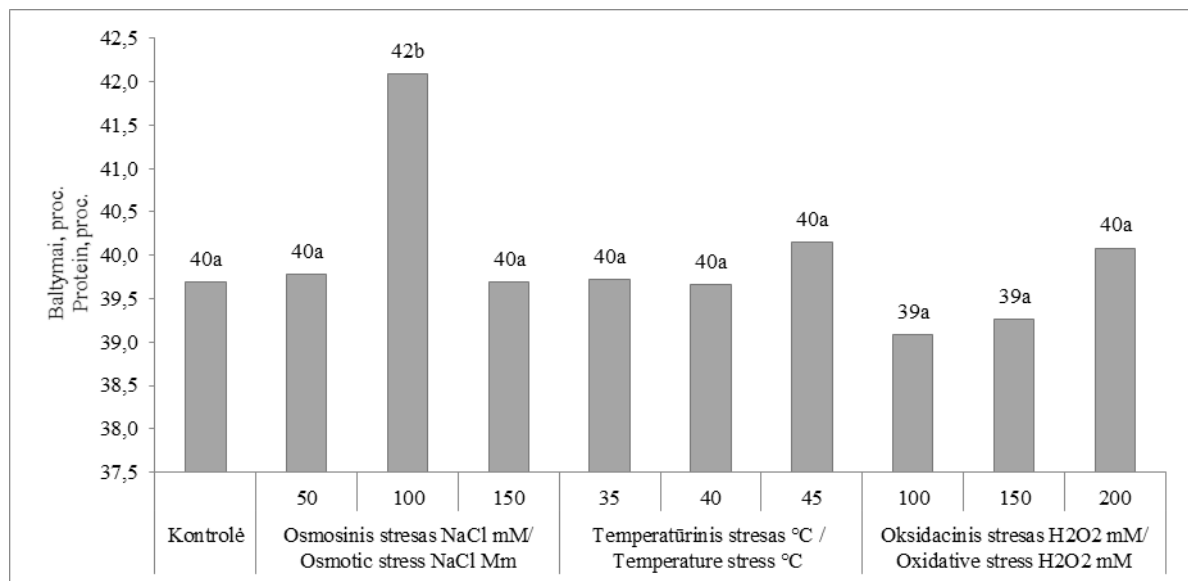
Pasak, Chavan ir Kadam (1989) maistinės vertės padidėjimas daigintose sėklose lydimas sausųjų medžiagų netekties. Sausųjų medžiagų netektis daiginamose sėklose susidaro dėl krakmolo ir sacharidų oksidacijos kvėpavimo proceso metu (Chavan, Kadam, 1989). Abiotinio streso įtaka sausųjų medžiagų kiekiui penkias paras daigintose lęšių sėklose pateikta 1 pav.



1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis maistui daigintose lęšių sėklose (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 1. The amount of dry matter in seeds for food (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis buvo nustatytas stresinių sąlygų nepaveiktose ir daiginimo metu 40 °C temperatūroje 2 valandas išlaikytose sėklose, atitinkamai 24,4 ir 24,7 % (1 pav.). Sausųjų medžiagų kiekio tyrimo rezultatai rodo, kad esmingai mažiausias šių medžiagų kiekis buvo 100 mM H₂O₂ tirpalu apdorotuose daigintuose lęšiuose (21,4 %), tačiau minėtų medžiagų kiekis esmingai didėjo, drėkinimui naudojant didesnės koncentracijos tirpalą. Eksperimento metu nustatyta, kad sausųjų medžiagų kiekį daigintose sėklose lemia skirtingi stresoriai. Daigintuose lęšiuose nustatytas baltymų kiekis pateiktas 2 pav.



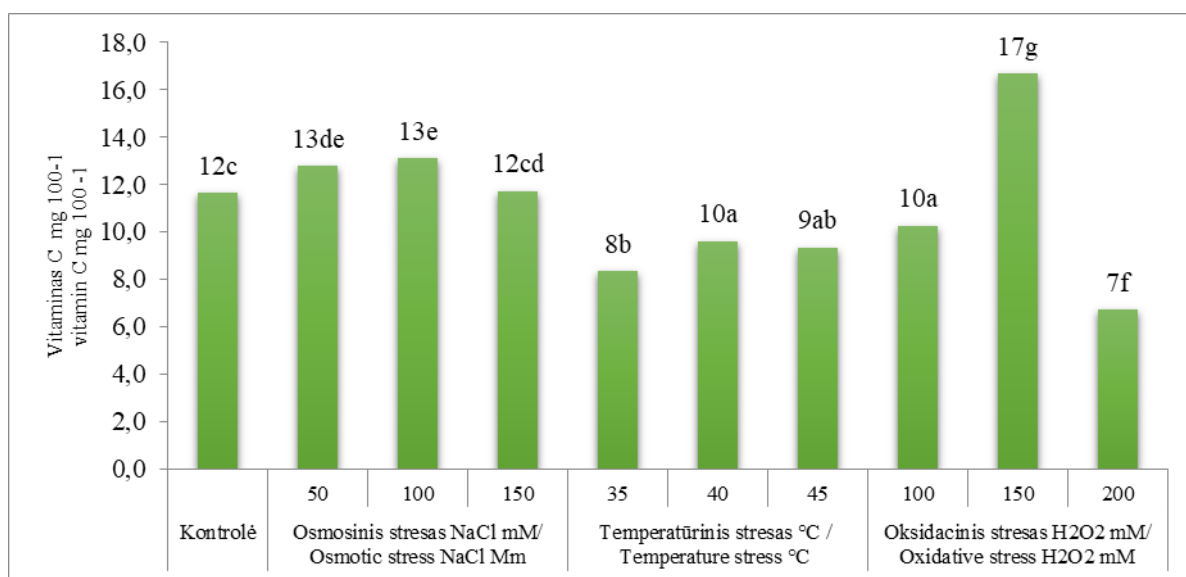
2 pav. Baltymų kiekis maistui daigintose lęšių sėklose (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 2. The amount of crude proteins in germinated seeds for food (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Sudarytas osmosinis stresas esmingai įtakojo baltymų kiekį daigintuose lęšiuose. Panaudotas 100 mM NaCl tirpalas esmingai didino baltymų kiekį juose. Šių medžiagų skirtumas 100 mM NaCl tirpalu apdorotuose ir stresorių nepaveiktose lęšiuose sudarė 2,4 %. Kiti abiotiniai stresoriai esminės įtakos baltymų kiekiui daigintuose lęšiuose neturėjo. Baltymų kiekio padidėjimas gali būti siejamas su naujų baltymų sinteze sudyigus sėkloms ir dėl cheminės sudėties pokyčių po kitų junginių sudedamųjų dalių skilimo (Bau et al., 1997). Taip pat baltymų kiekio padidėjimui įtakos gali turėti skirtingi stresoriai. Tyrėjai nurodo, kad baltymų kiekis sudaigintose sėklose didesnis, nei nedaigintose (Dogra et al., 2001; Sood et al., 2002; Urbano et al., 2005). Kiti autoriai nustatė sėklų daiginimo proceso metu baltymų kiekio mažėjimą (Kings et al., 1987; Torres et al., 2007). Baltymų kiekis daigintose sėklose priklauso ne tik nuo veislės, bet ir nuo daiginimo sąlygų (Dagnia et al., 1992; Urbano et al., 2005; Torres et al., 2007).

Puikus askorbo rūgšties šaltinis yra vaisiai ir daržovės, tačiau dėl sezoniškumo, nuostolių saugojimo, paruošimo ir apdorojimo metu jos kiekis maiste iš dalies ribotas (Loewus et al., 1987). Todėl daiginimas gali būti puikus sėklų perdirbimo būdas, užtikrinantis didelį vitamino C kiekį žaliavose. Nedaigintose sėklose vitamino C kiekiai yra labai

maži, tačiau ženkliai padidėja daiginimo metu (Khattak et al., 2007). Abiotinio streso įtaka vitamino C sintezei lęšių sėklose pateikta 3 pav.



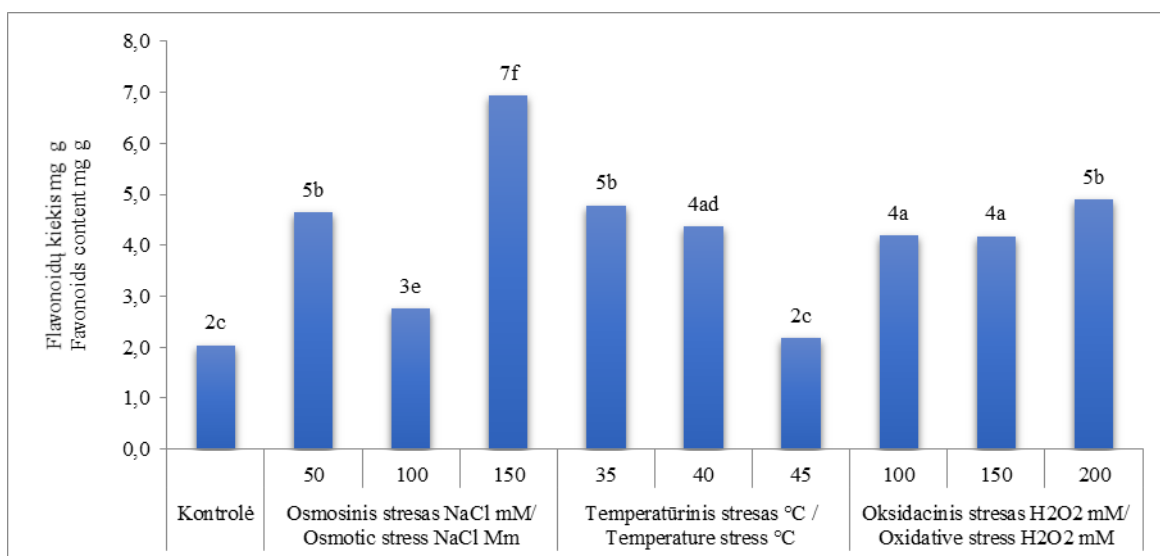
3 pav. Vitamino C kiekis maistui daigintose lęšių sėklose (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 3. The amount of vitamin C in germinated seeds for food (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Vitaminas C dalyvauja angliavandenių bei baltymų apykaitoje, didina organizmo atsparumą įvairioms infekcinėms ligoms. Kai organizmas vitamino C gauna pakankamai mažėja kraujagyslių sienelių pralaidumas, lengviau pasisavinama geležis (Danilčenko ir kt., 2005).

Mūsų eksperimentas parodė, kad esmingai didžiausias vitamino C kiekis buvo sukauptas maistui daigintose lęšių sėklose, kurioms buvo sudarytas stresas 150 H₂O₂ koncentracijos tirpalu – 16,67 mg100g⁻¹. Mažiausias jo kiekis buvo, kai pasirinkta didžiausia šio tirpalo koncentracija (6,73 mg 100g⁻¹). Skirtingas askorbo rūgšties kiekis pupinių augalų sėklose gali būti siejamas su brandos, klimato, apšvietimo sąlygomis, derliaus nuėmimo ir saugojimo būdais (Davey et al., 2000; Macrae et al., 1993).

Pasak, Lopez – Amoros ir kt. (2006) pastebėta, kad daigumas keičia kiekybinę ir kokybinę pupinių sėklų fenolių ir flavonoidų sudėtį, o pokyčiai priklauso nuo augalų rūšies ir daiginimo sąlygų. Šie pokyčiai daro įtaką funkcinėms pupinių augalų savybėms, kurios yra antioksidantų aktyvumo kitimo pasekmė. Abiotinio streso įtaka flavonoidų kiekiui daigintose lęšių sėklose pateikta 4 pav.



4 pav. Flavonoidų kiekis maistui daigintose lęšių sėklose (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 4. The amount of flavonoids in germinated lentil seeds for food (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Esminiai didžiausias flavonoidų kiekis nustatytas didžiausios koncentracijos NaCl tirpalu laistytuose lęšiuose daiginimo metu, kuriuose lyginant su neapdorotais kontrolinio varianto lęšiais flavonoidų kiekis buvo 3,4 kartus didesnis. Daiginamus lęšius paveikus aukštesne nei optimali daiginimo temperatūra nustatyta, kad temperatūros didėjimas neigiamai veikė flavonoidų sintezę. Daiginamus lęšius palaikius 35 °C temperatūroje flavonoidų kiekis padidėjo 2,4 kartus, lyginant su jų kiekiu kontrolinio varianto lęšiuose, o temperatūrą padidinus iki 45 °C flavonoidų

kiekis esmingai nesiskyrė nuo jų kiekio streso nepaveikuose lęšiuose. Didžiausia vandenilio peroksido koncentracija teigiamai veikė flavonoidų sintezę sėklose (4 pav.).

Išvados

Eksperimento metu nustatyta, kad optimaliausios abiotinio streso sąlygos, įvertinus visų cheminės sudėties rodiklių pasikeitimus, yra oksidacinis stresorius, nes veikiant mažiausia H₂O₂ tirpalo koncentracija minėtų medžiagų kiekiai nebuvo tokie dideli, bet drėkinimui naudojant didesnės koncentracijos tirpalus sausųjų medžiagų, baltymų ir flavonoidų kiekiai esmingai didėjo.

Literatūra

1. BAU, H. M.; VILLANME C.; NICOLOS, J. P.; MEJEAN, L. 1997. Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soy bean (*Glycine L.*) seeds. *J. Sci. Food Agri.* 73(1), p. 1-9.
2. CHAVAN, J. K.; KADAM, S.S. 1989. Nutritional improvement of cereals by sprouting. *Critical Reviews in food Science and Nutrition*, vol. 28, p. 401–405.
3. DAGNIA, S.G.; PETTERSON, D.S.; BELL, V.; FLANAGAN, F.V. 1992. Germination alters the nutritional value of lupin seed. *J. Sci. Food. Agric.* 60 (4), p. 419–423.
4. DANILČENKO, H.; JARIENĖ, E. 2005. Sėklos, daigintos maistui. Akademija, 51 p.
5. DAVEY, M. W.; MONTAGU, M. U.; INZE, D.; SANMARTIN, M.; KANELIS, A.; SMIRNOFF, N. 2000. Plant Lascorbic acid: chemistry, function, metabolism, Bioavailability and effects of processing. *J. Sci. Food Agri.*, vol. 80, p. 825–850.
6. DOGRA, J.; DHALIWAL, Y. S.; KALIA, M. 2001. Effect of soaking, germination, heating and roasting on the chemical composition and nutritional quality of Soybean and Its Utilization in Various Indian leavened products. *J. Sci. Food Technol.* 38 (5), p. 453-456.
7. KHATOON, N.; PRAKASH, J. 2006. Nutrient retention in microwave cooked germinated legumes. *Food chemistry* 97 (1), p. 115-121.
8. KHATTAK, A. B.; ZEB, A.; KHAN, M.; BIBI, N.; IHSANULLAH, I.; KHATTAK, M. S. 2007. Influence of germination techniques on sprout yield, biosynthesis of ascorbic acid and cooking ability, in chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Food Chem.*, vol. 103, p. 115-120.
9. KING, R. D.; PUWASTIEN, P. 1987. Effects of germination on the proximate composition and nutritional quality of Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) seeds. *J. Sci. Food*, vol. 45(1), p. 106-108.
10. KORDUŠIENĖ, S. 2010. *Maistui daigintų sėklų džiovinimas ir šaldymo būdai bei mikrobiologinės taršos mažinimas*. daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06 B). Akademija, (Kauno r.), 84 p.
11. LOEWUS, M. W.; NICK, J. A.; BEDGAR, D. L.; LOEWUS, F. A. 1987. *Plant Physiol.* 83 - 126 p.
12. LOPEZ – AMORES, M. L.; HERMANDEZL, T.; ESTRELLA, I. 2006. Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. *J. Food Compos. Ana.* 19, p. 277-283.
13. LST 1532:1998. Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 6 p.
14. LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. 3 p.
15. PRODAVON. M; SIERR I.; VIDAL – VALVERDE C. 1998. Effect of the germination on the thiamine, riboflavin and niacin contents in legumes. *Food Res. Technol.*, vol. 205, p. 48–52.
16. RAMAKRISHNA, V.; RANI, P. J.; RAO, P. R. 2006. Anti-Nutritional factors during germination in Indian bean (*Dolichos lablab L.*) seeds. *J. Sci. Food*, vol. 1(1), p. 6–1.
17. SCIPPA, G. S.; ROCCO, M.; IALICICCO, M.; TRUPIANO, D.; VISCOSI, V.; MICHELE, M. D.; ARENA, S.; CHIATANTE, D.; SCALONI, A. 2010. The proteome of lentil (*Lens culinaris L.*) seed: Discriminating between landraces. p. 497–506.
18. SOOD, M.; MALHOTRA, S. R.; SOOD, B. C. 2002. Effect of processing and cooking on proximate composition of chickpea varieties. *J. Sci. Food. Technol.*, vol. 39, p. 69–71.
19. TARZI, B. G.; GHARACHORLOO M.; BAHARINIA, M.; MORTAZAVI, S. A. T. 2012. *The Effect of Germination on Phenolic Content and Antioxidant Activity of Chickpea*. p. 1137–1143. PMID: PMC3813166.
20. TORRES, A.; FRIAS, J.; GRANITO, M.; VIDAL – VALVERDE, C. 2007. Germinated *Cajanus cajan* seeds as ingredients in pasta products: Chemical, biological and sensory evaluation. *Food Chem.*, vol. 101, p. 202–211.
21. URBANO, G.; JURADO, M. L.; FREJNAGEL, S.; VILLALVA, E. G.; PORRES, J. M.; FRIAS, J.; VALVERDE, V.; ARANDA, P. 2005. Nutritional assessment of raw and germinated pea (*Pisum sativum L.*) protein and carbohydrate by *in vitro* and *in vivo* techniques. *Nutrition.*, vol. 21, p. 230–239.

22. ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food chem.*, vol. 64, p. 555–559.

Summary

CHEMICAL CONTENT OF LENTILS GERMINATED UNDER ABIOTIC STRESS CONDITIONS

Seed germination is one of the most effective processes for improving the quality of beans. The quality and amount of the seeds during germination changes. The most chemical content components of germinated seeds become more easily absorbed by human body. Moreover vitamins and some other compounds that can be considered useful as antioxidants are often also affected by germination. The object of the experiment is germinated edible lentils seeds (*Lens culinaris* L.). Amount of dry matter, vitamin C, crude proteins and flavonoids in the seeds were determined during the investigation. Seeds were germinated for 5 days (120 hours), periodically (every 12 hours) were watered with drinking water. After two days of germination, were made such conditions of abiotic stress:

- temperature stress - the seeds were kept at a temperature of 35°C, 40°C, 45°C for two hours;
- osmotic stress - the seeds were watered with 50 mM, 100 mM, 150 mM NaCl solution for 24 hours;
- oxidative stress - the seeds were watered with a solution of 100 mM, 150 mM, 200 mM H₂O₂ for 24

hours.

Thus, the highest amount of dry matter was determined in the seeds germinated without stress conditions and germinated at 40 ° C for 2 hours, 24.4 and 24.7 %, respectively. Only osmotic stress (100 mM NaCl solution) substantially affected the amount of crude proteins in germinated lentils. The difference of amount of crude proteins treated with 100 mM NaCl and in stress-free lentils was 2.4 %. Other abiotic stressors did not have a significant effect on the amount of crude proteins in germinated lentils. The highest vitamin C content was in germinated lentils exposed to stress under watering with 150 mM concentration H₂O₂ solution. The highest amount of flavonoids was determined in germinated lentils watered with NaCl solution of 150 mM concentration (3.4 times higher than the untreated control lentils).

ŽEMĖS DIRBIMO SUPAPRASTINIMO POVEIKIS PUPŲ PRODUKTYVUMO IR ENERGETINIAMS RODIKLIAMS

Mantas KATALYNAS

Vadovas: prof. (HP) dr. Kęstutis Romaneckas

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

Ivadas

Pupa yra vienas seniausių žinomų kultūrinių augalų. Pupos ilgą laiką buvo vartojamos tik maistui, dabar daugiausia pupos yra naudojamos pašarui. Pupų grūdai turi daug baltymų ir labai tinka koncentruotųjų pašarų gamybai subalansuojant angliavandenių ir proteinų santykį. Pupos, kaip ankštinis, azotą dirvoje kaupiantis, augalas yra labai geras priešsėlis žieminiam javams, bulvėms ir kitiems augalams. Pupos turi tvirtą stiebą ir yra neblogas vienamečių žolių mišinių komponentas – pasėlį prilaiko nuo išgulimo. Pupų miltai, sumaišyti su miežiniais miltais, tinka galvijų, o ypač prieauglio, kiaulių ir paukščių pašarams.

Pupų grūduose yra daugiau kaip 30–35 proc. baltymų, iš atmosferos jos sukaupia apie 70 kg ha⁻¹ azoto. Pagal sėklų stambumą pupos skirstomos į tris rūšis: smulkiasėkles, vidutinio stambumo ir stambiasėkles. Pupos yra derlingi ankštiniai (pupiniai) žemės ūkio augalai – dažniausiai prikulama 3-4 t ha⁻¹, o labai palankiomis sąlygomis derlingumas siekia daugiau kaip 5,0 t ha⁻¹.

Arimas yra vienas iš brangiausių žemės dirbimo operacijų, nes reikalauja didelių darbo ir kuro sąnaudų, vienas iš labiausiai armens sluoksnį pakeičiančių žemės dirbimo technologinių procesų (Arlauskas, 1994; Tindžiulis, 1979; Šarauskis ir kt., 2013). Šiuo metu agrotechnologijose didelis dėmesys skiriamas žemės dirbimo supaprastinimui (minimalizavimui). Žemės dirbimo minimalizavimas – tai energetinių sąnaudų mažinimas, mažinant važiavimų skaičių ir gylį, kelių žemės dirbimo procesų sujungimas į vieną bei dirbamo paviršiaus ploto sumažinimas. Žemės dirbimo minimalizavimas didina darbo našumą, mažina savikainą, apsaugo dirvą nuo bereikalingo suspaudimo traktoriais ir žemės ūkio mašinomis, gerina dirvožemio vandens, maisto medžiagų ir organinių medžiagų balansą. (Riley ir kt., 1998; Šimanskaitė ir kt., 2009; Morris et al., 2010; Lozano-García, Parras-Alcántara, 2014; Šarauskis ir kt., 2014).

Žemės dirbimą galima supaprastinti: dirvą nusausinusi drenažu, suregulius paviršinio vandens nutekėjimą, ją išlyginusi, pašalinusi akmenis, krūmus, suregulius dirvožemio pH, išnaikinus daugiametes piktžoles, sudarius daug maisto medžiagų turintį armenį. Rumunijoje atlikti lauko eksperimentai parodė, kad 10 cm gilumo arimas davė geresnių rezultatų negu arimas 20 cm gilumu. Lietuvos žemdirbystės institute atlikti tyrimai parodė, kad priemolio dirvų dirbimo supaprastinimas priklausė nuo jos sukultūrinimo laipsnio. Gerai sukultūrintose nepiktžolėtose lengvo priemolio dirvose pagrindinį (rudeninį) žemės dirbimą buvo galima supaprastinti: vietoje dirvų arimo 22–25 cm gyliu parenti armens parentuvu 20–22 cm gyliu, prieš tai dirvas nuskutus verstuviniu skutikliu. (Šimanskaitė, Svirskienė, 1999; Tindžiulis, 1979; Romaneckas ir kt., 2006). Tačiau ariant giliai, palankus augti augalams vandens, oro ir mitybos režimas susidaro storesniame dirvos sluoksnyje. Sausu periodu giliai artoje dirvoje ilgiau išsilaiko drėgmė. Drėgnu – perteklinis vanduo nusėda į žemutinį armens sluoksnį ir augalų šaknims mažiau kenkia. Be to, giliai suartoje dirvoje augalų šaknys įsiskverbia giliau ir geriau apsirūpina maisto medžiagomis, pagerėja oro cirkuliacija gilesniame sluoksnyje. Giliai artoje dirvoje mažiau prisiveisia piktžolių (Šimanskaitė, Svirskienė, 1999).

Tyrimų tikslas: įvertinti supaprastinto žemės dirbimo poveikį pupų produktyvumo ir energetiniams rodikliams.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdėti 2017 metais Aleksandro Stulginskio universiteto (ASU) Bandymų stotyje. Bandymų stotis yra 6 km nuo Kauno miesto, kairėje Nemuno pusėje. Šis žemės masyvas priklauso Nemuno vidurupio plynaukštės smėlingų ir dulkiškų priemolių, paprastųjų ir karbonatingųjų glėjiškųjų bei stagniškųjų išplautžemių rajonui. ASU Bandymų stotyje (54°53'40"N + 23°50'E) dirvožemis susiformavęs dugninės morenos arba dugninių ledynų darinių, padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis srityje. Eksperimento lauko dirvožemis yra giliau glėjiškas pasotintas palvažemis (*Endohypogleyic-Eutric Planosol – PLe-gln-w*), vidutinio sunkumo priemolis ant smėlingo lengvo priemolio. Ariamasis sluoksnis – 23–27 cm storio. Dirvožemis neutralus (pH – 6,7) (Buivydaite ir kt. 2001; WRB, 2014).

Lauko eksperimente tirti šie žemės dirbimo būdai:

1. Gilusis arimas 23 – 25 cm gyliu (kontrolinis – palyginamasis variantas);
2. Seklusis arimas 12 – 15 cm gyliu;
3. Gilusis purenimas 23 – 25 cm gyliu;
4. Seklusis purenimas 12 – 15 cm gyliu;
5. Neįdirbtą žemę (tiesioginė sėja į neįdirbtą ražieną).

Eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m², o apskaitomasis – 70 m². Eksperimento laukeliai išdėstyti randomizuotu būdu. Iš viso eksperimente yra 20 laukelių su pupų pasėliais. Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Pupų priešsėlis – žieminiai kviečiai.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Mūsų tyrimais nustatyta, kad derliaus nuėmimo metu pupų pasėlio tankumas esmingai nesiskyrė ir varijavo nuo 48,4 iki 44,4 vnt. m⁻² (1 lentelė). Toks tankumas yra artimas optimaliam. Pasėlio tankumas vegetacijos pabaigoje didesne dalimi priklausė nuo priešsėlio augalinių liekanų kiekio sėjos metu ($r = -0,824$).

1 lentelė. Žemės dirbimo sistemų poveikis pupų pasėlio biologiniams-produktyvumo rodikliams
Aleksandro Stulginskio universitetas, Bandymų stotis, 2017 m.

Table 1. Impact of soil tillage systems on faba bean bio-productivity parameters
Aleksandras Stulginskis University, Experimental Station, 2017.

Žemės dirbimas / Soil tillage	Pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą vnt. m ⁻² / Density of crop before harvesting th. ha ⁻¹	Ankščių skaičius vnt. / Number of pod		Grūdų skaičius ankštyje vnt. / Number of grain per pod	1000 grūdų masė g / Mass of 1000 grain g
		m ²	vieno augalo / per plant		
Gilusis arimas / Deep ploughing	48,4	522,0	11,1	4,3	519,68
Seklusis arimas / Shallow ploughing	48,0	437,2	9,2	3,4	551,74
Gilusis purenimas / Deep cultivation	47,2	490,0	10,4	4,2	558,50
Seklusis purenimas / Shallow cultivation	44,4	442,8	10,0	3,7	562,65
Nejdirbta žemė / Not tilled soil	45,2	464,0	10,4	3,9	545,04

Pastaba: P>0,05/ Note: P>0.05.

Pupų ankščių skaičius kvadratiniam pasėlio metre varijavo nuo 437,2 iki 522,0 vnt. Paaikškėjo, kad kuo didesnis buvo pasėlio tankumas, tuo ankščių skaičius buvo didesnis (1 lentelė). Skirtumai tarp vieno augalo vidutinio ankščių skaičiaus buvo neesminiai ir kito nuo 9,2 iki 11,1 vnt. Mūsų eksperimente vidutinis grūdų skaičius pupos ankštyje varijavo nuo 3,4 iki 4,3 vnt. ir esmingai nesiskyrė (1 lentelė). Skirtingi pagrindinio žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos 1000 grūdų masei. 1000 grūdų masė varijavo nuo 519,6 iki 562,65 g. Stambiausi grūdai išaugo rečiausiame pasėlyje (1 lentelė).

Eksperimente pupų pasėlio antžeminės dalies biomasė kito nuo 9,13 iki 14,63 t ha⁻¹ (2 lentelė). Esmingai daugiausiai sausosios biomasės nustatyta sekliai purentuose laukeliuose, o mažiausiai – giliai artuose.

Nustatėme, kad sausosios biomasės derlingumas nemažai priklausė nuo pasėlio tankumo ($r = -0,838$). Skirtingo intensyvumo žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos pupų grūdų derlingumui (2 lentelė). Biologinis grūdų derlingumas varijavo nuo 6,69 iki 7,50 t ha⁻¹, o kombaininis – nuo 4,87 iki 5,92 t ha⁻¹.

2 lentelė. Žemės dirbimo sistemų poveikis pupų pasėlio produktyvumo ir energetiniams rodikliams
Aleksandro Stulginskio universitetas, Bandymų stotis, 2017 m.

Table 2. Impact of soil tillage systems on faba bean productivity and energetical parameters
Aleksandras Stulginskis University, Experimental Station, 2017.

Žemės dirbimas / Soil tillage	Antžeminės dalies sausosios masės derlingumas t ha ⁻¹ / Canopy dry mass productivity	Grūdų derlingumas t ha ⁻¹ / Yield of grain		Kombaininio grūdų derliaus energetinė vertė GJ ha ⁻¹ / Energetical value of harvested yield
		biologinis / biological	kombaininis / harvested	
Gilusis arimas / Deep ploughing	9,13	7,50	5,30	41,6
Seklusis arimas / Shallow ploughing	9,77	6,89	5,26	41,3
Gilusis purenimas / Deep cultivation	9,55	7,37	5,85	45,9
Seklusis purenimas / Shallow cultivation	14,63**	6,69	5,92	46,5
Nejdirbta žemė / Not tilled soil	10,52	7,30	4,87	38,2

Pastaba: ** - esminis skirtumas nuo kontrolės esant 99 % tikimybės lygiui. Pupų grūdų energetinė vertė – 7,85 MJ kg⁻¹ arba GJ t⁻¹ (Baranauskas ir kt., 2009). / Note: ** - significant difference from control treatment at 99% probability level. Faba bean energetical value is 7.85 MJ kg⁻¹ or GJ t⁻¹

Didžiausias biologinis grūdų derlingumas gautas giliai suarus žemę, o mažiausias - sekliai supurentuose laukeliuose, tačiau didžiausias kombaininis grūdų derlingumas gautas sekliai iš rudens supurentuose laukeliuose augusių pupų, o mažiausias – nejdirbtuose (2 lentelė). Daugiausiai energijos su pupų grūdų derliumi buvo sukaupta sekliai purentuose laukeliuose, o mažiausiai – nejdirbtuose (2 lentelė).

Išvados

1. Skirtingi žemės dirbimo būdai neturėjo esminės įtakos pupų pasėlio tankumui, ankščių skaičiui, grūdų skaičiui ankštyje ir 1000 grūdų masei. Didžiausias grūdų skaičius ankštyje buvo laukelius giliai suarus, o mažiausias – sekliai. Didžiausia 1000 grūdų masė buvo laukelius sekliai supurenus, o mažiausia – giliai suarus.
2. Sekliai purentuose laukeliuose augusios pupos išaugino esmingai didžiausią sausąją antžeminės dalies biomasę ir grūdų derlių, todėl sukaupė daugiausiai energijos ploto vienetė. Grūdų biologinis derlingumas buvo geriausias laukelius ariant giliai, o kombaininis derlingumas – sekliai supurenus.

Literatūra

1. ARLAUSKAS, M. 1994. *Minimalus žemės dirbimas*. p. 39-43
2. BARANAUSKAS S.; JUKNEVIČIUS S.; STANKEVIČIŪTĖ. 2009. *Pašarai ir galvijų šėrimas*. Mokomoji knyga. LŽŪU, 65 p.
3. BUIVYDAITĖ, V. ir kt. 2001. *Lietuvos dirvožemių klasifikacija*. Vilnius: Lietuvos mokslas, 131 p.
4. LOZANO-GARCÍA B., PARRAS-ALCÁNTARA L. 2014. *Changes in soil properties and soil solution nutrients due to conservation versus conventional tillage in vertisols*. *Archives of agronomy and soil science*, vol. 60(10), p. 1429–1444. DOI.10.1080/03650340.2014.891731
5. MORRIS N.L.; MILLER P.C.H.; ORSON J. H.; FROUD-WILLIAMS R.J. 2010. *The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment – a review*. *Soil and Tillage Research*, vol. 108(1), p. 1-15
6. RILEY, H.; EKEBERG, E.; BORRESEN, T. 1998. *Long term field experiments with reduced tillage in Norway. II Soil tillage and biology/ proceedings of NJF seminar no. 286*. - Norway. p. 15-25.
7. ROMANECKAS K.; ROMANECKIENĖ R.; ŠARAUSKIS E.; PILIPAVIČIUS V.; SAKALAUSKAS A. 2009. The effect of conservation primary and zero tillage on soil bulk density, water content, sugar beet growth and weed infestation. *Agronomy Research*, vol. 7(1), p. 73-86.
8. ŠARAUSKIS, E.; BURAGIENE, S.; MASILIONYTE, L.; ROMANECKAS, K.; AVIZIENYTE, D., SAKALAUSKAS, A. 2014. Energy balance, costs and CO₂ analysis of tillage technologies in maize cultivation. *Energy*, vol. 69, p. 227-235.
9. ŠARAUSKIS, E.; MASILIONYTĖ, L.; ROMANECKAS, K.; KRIAUCIŪNIENĖ, Z.; JASINSKAS, A.; KARAYEL, D. 2013. Effect of different design coulters on seedbed hardness // engineering for rural development: 12th International scientific conference: proceedings. May 23-24. Jelgava, vol. 12, p. 79-84. ISSN 1691-3043.
10. ŠIMANSKAITĖ, D.; FEIZA, V.; LAZAUSKAS, S.; FEIZIENĖ, D.; KADŽIENĖ, G. 2009. Žemės dirbimo sistemų įtaka glėjiškų rudžemių hidrofizikinėms savybėms. *Žemdirbystė*, t. 96, nr. 1. p. 23-38.
11. ŠIMANSKAITĖ, D.; SVIRSKIENĖ, A. 1999. *Pagrindinio žemės dirbimo supaprastinimo galimybės lengvo priemolio dirvoje*. Akademija, p. 12 - 13.
12. TINDŽIULIS, A. 1979. *Žemės dirbimas*. Vilnius, p. 122 - 137
13. WRB, 2014. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Summary

IMPACT OF REDUCED TILLAGE ON FABA BEAN PRODUCTIVITY AND ENERGETIC PARAMETERS

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

The results of investigations showed, that the reduction of primary tillage up to shallow disking had weak impact on faba bean productivity compared with conventional deep ploughing. No-till system slightly decreased faba bean productivity, however differences were mainly insignificant.

VIRTŲ BULVIŲ GUMBŲ SU SPALVOTU MIKŠTIMU CHEMINĖS SUDĖTIES PALYGINIMAS

Alina KAUNAITE

Vadovas dr. Nijolė Vaitkevičienė

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

Įvadas

Pastaruoju metu yra išvesta nemažai bulvių veislių, turinčių spalvotą minkštimą, kurio spalva varijuoja nuo šviesiai rausvos iki tamsiai violetinės. Bulvių gumbų cheminė sudėtis turi lemiamos įtakos perdirbimo produktų kokybei ir priklauso nuo veislės, auginimo, laikymo sąlygų bei pasirinkto perdirbimo būdo. Terminiškai apdoroti bulvių gumbai su raudonu ir violetiniu minkštimu patiekalams suteikia išskirtinę spalvą (Souci et al., 2008).

Bulvės, turinčios spalvotą minkštimą, patraukė mokslininkų bei vartotojų dėmesį ne tik dėl savo išskirtinės išvaizdos, bet ir dėl teikiamos naudos žmogaus organizmui. Jų sudėtyje yra antocianinų, flavanoidų, fenolinių rūgščių. Literatūros duomenimis, bulvių gumbuose su raudonu ir violetiniu minkštimu antocianinų kiekis yra žymiai didesnis negu bulvių gumbuose su baltu ar geltonu minkštimu. Šie pigmentai turi didelę mitybinę vertę bei pasižymi sveiką gerinančiomis savybėmis, pavyzdžiui, veikia kaip profilaktinė priemonė, užkertanti kelią vėžinių ląstelių formavimuisi (Vokál et al., 2007). Todėl bulvių gumbai su raudonu ir violetiniu minkštimu gali būti svarbiu biologiškai aktyvių medžiagų šaltiniu žmonių mityboje (Hamouz et al., 2011).

Bulvėse taip pat gausu įvairių maisto medžiagų: baltymų, ląstelių, mineralinių elementų (kalcio, kalio, magnio, geležies, cinko, fosforo) ir vitaminų (A, B, C, P, folinės rūgšties) (Evers et al., 2002).

Tyrimų tikslas: nustatyti bei palyginti skirtingų veislių virtų bulvių gumbų su spalvotu minkštimu cheminę sudėtį.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimo objektas – keturios skirtingos valgomosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.) veislės: 'Red Emmalie' ir 'Rosalinde' (raudonos spalvos minkštimas), 'Valfi' ir 'Salad Blue' (violetinės spalvos minkštimas).

Tyrimai vykdyti 2016–2017 metais. Tirti virti su luobele ir be luobelės bulvių gumbai. Bulvių gumbų cheminės sudėties analizės buvo atliktos Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto, Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje. Tyrimams iš kiekvienos bulvių veislės atsitiktine tvarka atrinkta po 10 gumbų (keturiais pakartojimais). Dalis gumbų buvo verdami be luobelės, o kita dalis - su luobele. Virimo trukmė apie 20 min. („šakutės“ metodas). Bulvių gumbai buvo verdami vienodomis sąlygomis, atskiruose puoduose, be druskos. Visi cheminiai tyrimai buvo atlikti trimis pakartojimais.

Virtų bulvių gumbuose standartiniais metodais nustatyta:

- Sausųjų medžiagų kiekis, % – džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 751:2000);

- Baltymų kiekis, % – Kjeldalio metodu (LST 1532:1998);

- Ląstelių kiekis, % – Henebergo – Štomano metodu (Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999);

- Pelenų kiekis, % – gravimetrijos metodu, tiriamą medžiagą sausai sudeginus (Januškevičius, Mikulionienė, 2004).

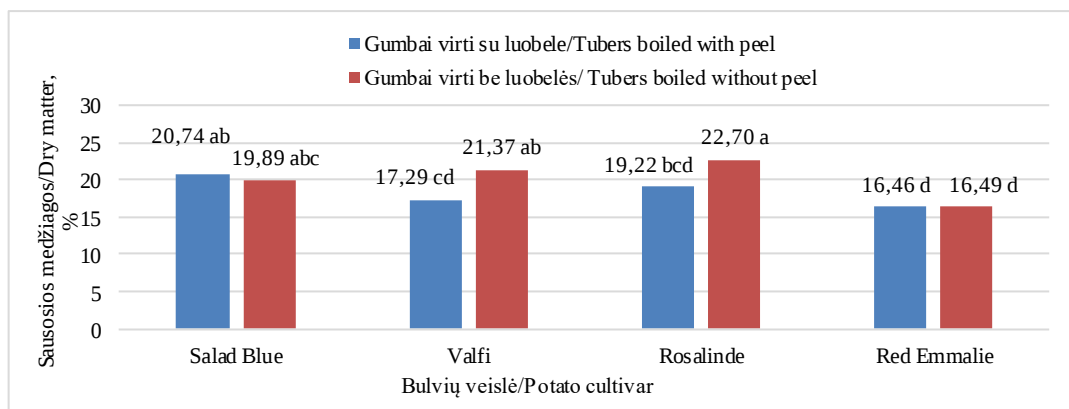
Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą (*STATISTICA 10*) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Sausosios medžiagos – vienas pagrindinių kokybinių bulvių gumbų rodiklių ir turi įtakos perdirbimo produktų kokybei. Šių medžiagų kiekis bulvių gumbuose gali svyruoti nuo 13 iki 37 % (Lister ir Munro, 2000). Norint paruošti geros kokybės bulvių produktus, būtina žinoti juose esantį sausųjų medžiagų kiekį. Tuomet galima pasirinkti tinkamą bulvių gumbų apdorojimo būdą ir laiką (Helgerud et al., 2012).

Iš 1 pav. pateiktų duomenų matyti, kad esmingai daugiausiai sausųjų medžiagų buvo 'Rosalinde' virtuose neluptuose gumbuose (22,70 %), mažiausiai – 'Red Emmalie' virtuose neluptuose (16,49 %) ir luptuose (16,46 %) gumbuose. Palyginus virtuose su luobele ir be luobelės bulvių gumbuose sausųjų medžiagų kiekius galima teigti, kad statistiškai reikšmingai didesnis jų kiekis buvo tik 'Valfi' ir 'Rosalinde' virtuose su luobele gumbuose.

Kitų tyrėjų atliktuose tyrimuose sausųjų medžiagų kiekis virtų bulvių gumbuose svyravo nuo 17,6 iki 27,3 % (Hejtmánková, 2011).



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

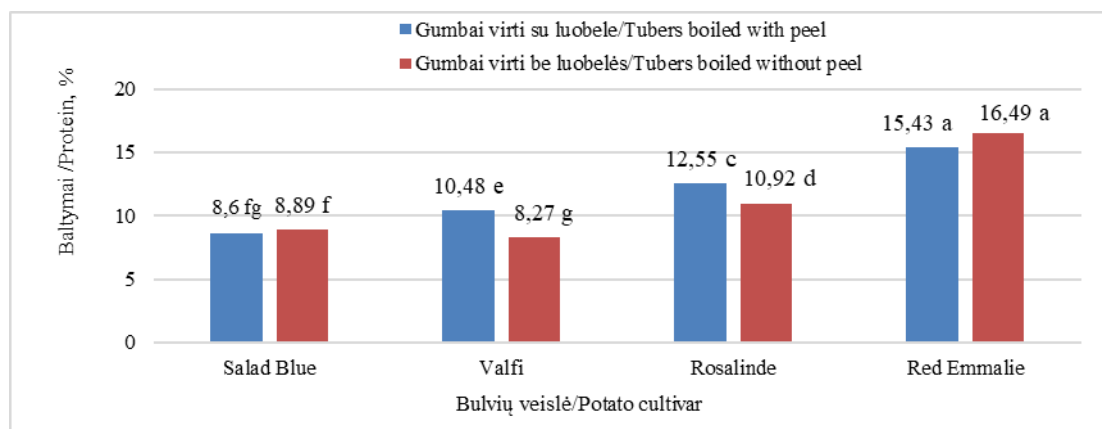
Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis virtų bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu, %

Fig. 1 The amount of dry matter in the boiled potato tubers with a coloured flesh, %

Baltymai – svarbūs žmogaus organizmo komponentai, nes jie dalyvauja įvairiuose biocheminiuose, biofiziniuose ir fiziologiniuose procesuose. Taip pat yra reikalingi beveik visoms organizmo funkcijoms palaikyti, pavyzdžiui, užtikrinti ląstelių struktūrinį vientisumą (Danilčenko et al., 2014).

Bulvių baltymai turtingi nepakeičiamų aminorūgščių – histidino, leucino, izoleucino, lizino, metionino, cistino, triptofano, treonino, valino ir fenilalanino. Tyrimais nustatyta, kad maistinė bulvių baltymų vertė priklauso nuo jų auginimo ir laikymo sąlygų, paruošimo ir apdorojimo (Fujihara et al., 2001).



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

Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

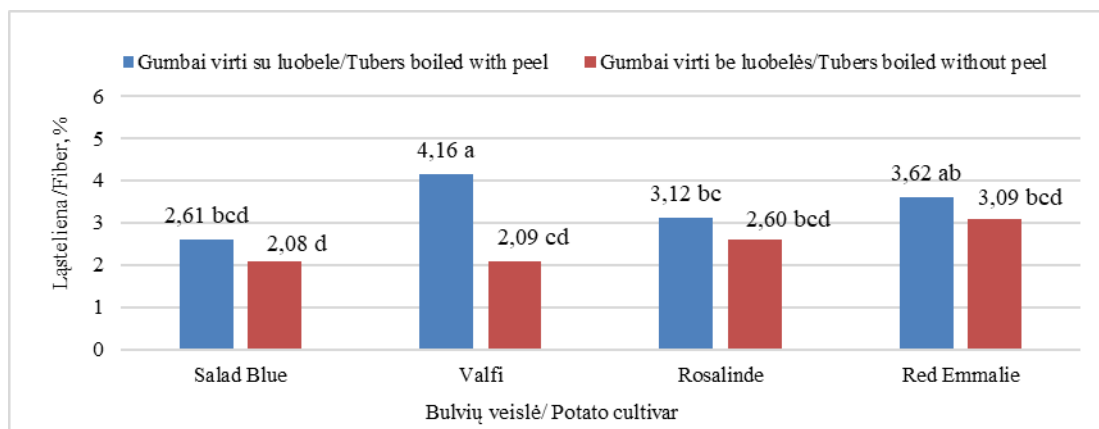
2 pav. Baltymų kiekis virtų bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu, % s.m.

Fig. 2 The amount of proteins in the boiled potato tubers with a coloured flesh, %, s.m.

Tyrimų duomenimis tarp visų tirtų bulvių veislių nustatyti esminiai baltymų kiekio skirtumai (2 pav.). Baltymų kiekis tirtuose virtuose neluotuose gumbuose svyravo nuo 8,6 iki 15,43 %, o virtuose nulupuose gumbuose nuo 8,27 iki 16,49 %. Daugiausiai jų sukaupė 'Red Emmalie' virti be luobelės (16,49 %) ir su luobele (15,43 %) gumbai, mažiausiai – 'Valfi' virti be luobelės (8,27 %) gumbai.

Kiti tyrėjai taip pat nustatė, kad daugiausiai baltymų sukaupė 'Red Emmalie' be luobelės virti gumbai (15,02 %), (Bartova et al., 2009).

Ląsteliena – svarbus sveikos mitybos komponentas, jos rūšys, kiekis bei sudėtis priklauso nuo žaliavos rūšies, genetinių veislės savybių ir fiziologinės brandos. Bulvių gumbuose yra ląsteliena, kurią sudaro celiuliozė, hemiceliuliozė, pektinas, ligninas taip pat ir kitos medžiagos, atsparios virškinimo fermentų poveikiui (Gumul et al., 2011).



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

Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

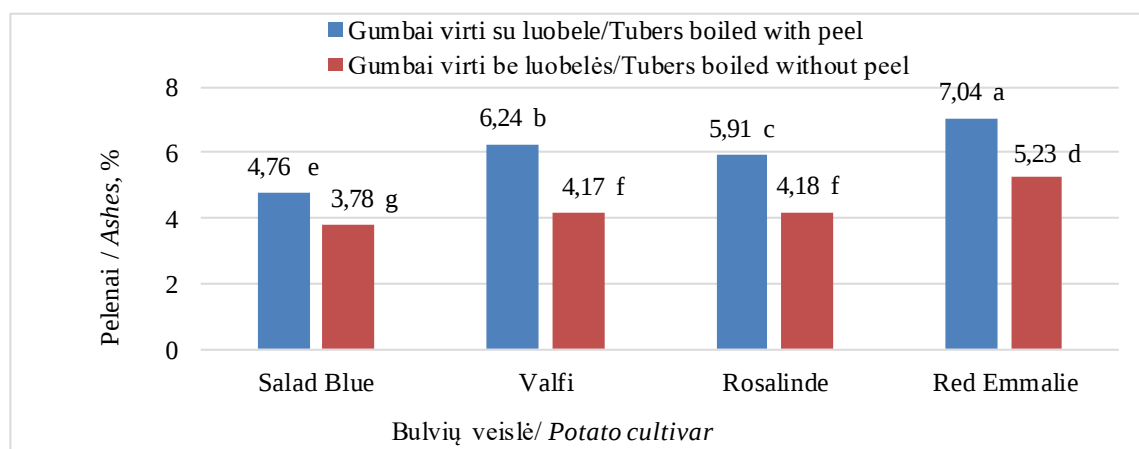
3 pav. Ląstelienos kiekis virtų bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu, % s.m.

Fig. 3 The amount of fiber in the boiled potato tubers with a coloured flesh % s.m.

Vidutiniais tyrimo duomenimis, ląstelienos kiekis tirtuose skirtingų veislių virtuose neluotuose gumbuose svyravo nuo 2,61 iki 4,16 %, o virtuose nuluptuose gumbuose nuo 2,08 iki 3,09 %. Palyginus virtuose su luobele ir be luobelės bulvių gumbuose rastus ląstelienos kiekius galima teigti, kad tendencingai mažesni jos kiekiai buvo nuluptuose bulvių gumbuose nei neluotuose. Esmingai daugiausia ląstelienos nustatyta 'Valfi' veislės virtuose su luobele gumbuose (4,16 %).

Kitų tyrėjų duomenimis virtose nenuluptuose gumbuose ląstelienos kiekis svyravo nuo 2,44 iki 3,98 % (Hamouz et al., 2010).

Pelenų kiekis nurodo mineralinių medžiagų kiekį augalinėje žaliavoje. Jų kiekis priklauso nuo augalų biologinių ypatybių, vystymosi tarpsnio ir mitybos. Pelenų sudėtis augaluose pagal mineralinių elementų kiekius labai įvairi (Evers ir Millars, 2002).



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

Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

4 pav. Pelenų kiekis virtų bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu, % s.m.

Fig. 4 The amount of ashes in the boiled potato tubers with a coloured flesh, %, s.m.

Tyrimų duomenimis, esmingai daugiausiai pelenų nustatyta 'Red Emmalie' virtuose su luobele (7,04 %) gumbuose, esmingai mažiausiai – 'Salad Blue' virtuose be luobelės (3,78 %) gumbuose. Palyginus pelenų kiekius skirtingų veislių virtuose neluotuose ir virtuose luptuose gumbuose, galima teikti, kad statistiškai reikšmingai ($p < 0,05$) didesnis jų kiekis yra neluotuose virtuose gumbuose. 'Salad Blue' veislės virtuose be luobelės gumbuose pelenų kiekis sumažėjo 25,92 %, 'Valfi' – 49,64 %, 'Rosalinde' – 41,39 %, 'Red Emmalie' – 34,61 %.

Literatūros duomenimis, vidutinis pelenų kiekis virtų bulvių gumbuose būna apie 4,38 % (Lister ir Monro, 2000).

Išvados

1. Tyrimų duomenimis, esmingai daugiausiai sausųjų medžiagų nustatyta 'Rosalinde' virtuose neluptuose gumbuose (22,70 %), baltymų – 'Red Emmalie' virtuose nuluptuose gumbuose (16,49 %), ląstelienos – 'Valfi' veislės virtuose neluptuose gumbuose (4,16 %), pelenų – 'Red Emmalie' virtuose neluptuose (7,04 %) gumbuose.
2. Didžiausi sausųjų medžiagų, ląstelienos ir pelenų kiekiai nustatyti virtuose su luobele bulvių gumbuose, todėl galima teikti, kad virtuose neluptuose bulvių gumbuose išlieka didesni naudingųjų medžiagų kiekiai.

Literatūra

1. BÁRTOVÁ, V. et al. 2009. Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions. *Journal Central European Agriculture*, vol. 25, p. 57–66.
2. DANILČENKO, H. et al. 2014. Great pumpkins and blue fleshed potatoes – biologically active raw material for food products. *IJSR – International journal of scientific research*, vol. 3, issue 4, p. 471–473.
3. EVERS, T.; MILLARS, S. 2002. Cereal grain structure and development: Some implications for quality. *Journal of Cereal Science*, vol. 36, issue. 3, p. 261–284.
4. FUJIHARA, S.; KASUGA, A.; AOYAGI, Y. 2001. Nitrogen – to – protein Conversion Factors for Common Vegetables in Japan. *Journal of Food Science*, vol. 66 (3), p. 412–415.
5. GUMUL, D.; ZIOBRO, R.; NOGA, M.; SABAT, R. 2011. Characterisation of five potato cultivars according to their nutritional and pro-health components. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, vol.10, issue 1, p. 77–81.
6. HAMOUZ, K. et al. 2010. Effect of location, mariety, color of flesh and way of cultivation on the content of fiber in potato tubers. *Scientia agriculturae bohemia*, t. 41, p. 73–76.
7. HELGERUD, T. et al. 2012. Near-infrared Spectroscopy for Rapid Estimation of Dry Matter Content in Whole Unpeeled Potato Tubers. *Journal of Food Research*, vol. 1, p. 42–48.
8. HELTMANKOVA, I. K. 2011. Vliv faktorů na obsah vybraných ukazatelů jakosti hlíz brambor *Doktorská disertační práce*, p. 90-96.
9. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ, S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Akademija, 101 p.
10. LISTER, C. E.; MUNRO, J. 2000. Nutrition and health qualities of potatoes – a future focus. *Crop & Food Research, Confidential Report*, vol. 143, p. 4-39.
11. LST 751:2000. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas = Fruits and vegetables. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.*
12. LST 1532:1998. *Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.*
13. Methodenbuch – VDLUFA, 1983–1999. Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. – Verlag-Darmstadt.
14. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA 10*. Margi raštai. Vilnius: 235 p.
15. SOUCI SW.; FACHMANN, W.; KRAUT, H. 2008. Food composition and nutrition tables. MedPharm Scientific Publishers; 7 th rev. and compl. Ed., Taylor & Francis; *A CRC Press Book*, 1364 p.
16. VOKĀL, B.; ČEPL, J.; HAUSVATER, E.; RASOCHA, V. 2007. Abeceda pėstitele [interaktyvus], [žiūrėta 2018-03-05]. Prieiga per internetą: <http://www.vubhb.cz/cd/prirucka/AbecedaPestitele.pdf>

Summary

THE CHEMICAL COMPOSITION COMPARISON OF THE BOILED POTATO TUBERS WITH A COLOURFUL FLESH

The purpose of the analysis is to determine and compare the chemical structure of different types of boiled potato tubers with a colourful flesh. The research was carried out in 2016-2017. Four different potato tuber species ('Red Emmalie', 'Rosalinde'(red colour flesh), 'Valfi', 'Salad Blue'(purple colour flesh)) were boiled with and without the peel and investigated. The analysis of the potato tubers chemical composition was carried out in ASU, the faculty of the Agronomy, Agriculture and food sciences institute, in the Quality of Raw Vegetable Materials research laboratory. Using the standard methods it was determined: dry matter content – while drying samples in 105°C temperature untill stable mass; amount of protein - using Kjeldahl method; amount of fiber – using Henneberg-Stohmann method; amount of ashes – using gravimetry method, while dry burning the testing material.

Research carried out showed that the biggest content of dry matter was found in 'Rosalinde' boiled and not peeled tubers (22.70%), proteins – 'Red Emmalie' boiled and peeled off tubers (16.49%), fiber – 'Valfi' breed boiled and not peeled tubers (4.16%), ashes – 'Red emmalie' boiled and not peeled tubers (7.04%). The biggest amount of dry matter, fiber and ashes were found in the boiled potato tubers with the peel, that is why we can conclude that boiled and not peeled potato tubers hold the biggest amount of useful substances.

HUMUSŲ KOKYBĖS TYRIMAI

Aurelija MARTINKUTĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

*Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų institutas,
el. paštas: aurelija.martinkute@yahoo.com*

Įvadas

Avinžirniai (*Cicer arietinum L.*) visame pasaulyje dažniausiai vartojamas pupinių šeimos augalas (Aguilera et al., 2009). Avinžirniuose gausu baltymų, skaidulų, krakmolo, polinesočiųjų riebalų rūgščių, vitaminų, mineralų (Jukanti ir kt., 2012) ir įvairių bioaktyvių junginių (fitatų, fenolinių junginių, oligosacharidų, enzymų), kurie mažina lėtinių ligų atsiradimo riziką (Alvarez et al., 2017). Humusas – populiarus Vidurio Azijos patiekalas Tai užtepėlė pagaminta iš virtų avinžirnių, sutrintų su sezamų pasta, alyvuogių aliejumi, citrinų sultimis ir prieskoniais (Cabrera et al., 2003). Jungtinių Valstijų žemės ūkio departamento duomenimis 100 g humuso yra 7,9% baltymų, 9,6% riebalų, 14,29% angliavandenių, 6,0% - maistinių skaidulų (U.S. Department of Agriculture).

Tyrimų tikslas: įvertinti avinžirnių humusų su skirtingais daržovių priedais kokybę.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimams pasirinktos avinžirnių (*Cicer arietinum L.*) sėklos, išvirtos bei pagardintos sezamų aliejumi, sezamų pasta (angl. *tahini*), daržovėmis bei prieskoniniais augalais, visi produktai sutrinti iki vienalytės konsistensijos.

Trijų rūšių humusai, pagaminti pagal šias receptūras:

"Klasikinis" - 170 g avinžirnių, 15 g sezamų pastos, 10 g sezamų sėklų aliejaus, 3 g kumino, 2 g citrinų sulčių.

"Su Paprikomis" - 110 g avinžirnių, 60 g paprikos, 15 g sezamų pastos, 10 g sezamų sėklų aliejaus, 3 g kumino, 2 g citrinų sulčių.

"Su Burokėliais" - 110 g avinžirnių, 60g burokėlių, 15 g sezamų pastos, 10 g sezamų sėklų aliejaus, 3 g kumino, 2 g citrinų sulčių.

Tyrimai vykdyti 2017 – 2018 metais Aleksandro Stulginskio universitete Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų laboratorijoje, Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje bei LAMMC Agrocheminių tyrimų laboratorijoje.

Cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais, standartiniais metodais ir nustatyta:

- sausųjų medžiagų kiekis (%) - džiovinant mėginius 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST 1611:2000);
- pelenų kiekis (%) – mufelinėje krosnyje deginant mėginį 550 °C temperatūroje iki šviesiai pilkos pelenų spalvos (LST ISO 762:1998);
- baltymų kiekis (%) - Kjeldalio metodu (LST 1532:1998);

Humusų spalva įvertinta spektrofotometru ColorFlex (JAV), Tyrimai atlikti CIE $L^*a^*b^*$ vienodo kontrasto spalvų erdvėje, kur L^* vertė apibūdina šviesumą (juoda, kai $L^*=0$ ir balta, kai $L^*=100$), a^* vertė apibūdina raudonos ($a^* > 0$) arba žalios ($a^* < 0$), b^* - geltonos ($b^* > 0$) arba mėlynos ($b^* < 0$) spalvos intensyvumą išreiškiant NBS vienetais. NBS vienetas – tai JAV Nacionalinio standartų biuro vienetas, atitinkantis vieną spalvų skiriamosios galios slenkstį, t. y. mažiausias spalvos skirtumas, kurį gali užfiksuoti treniruota žmogaus akis (AOAC, 1990). Prieš kiekvieną matavimų seriją, siekiant tikslesnių rezultatų, spektrofotometras kalibruotas baltos ir juodos spalvos plokštelėmis.

Mikroelementų kiekiams nustatyti humusai buvo liofilizuoti. Liofilizuotų humusų milteliuose, standartiniais metodais nustatyti mikroelementų kiekiai:

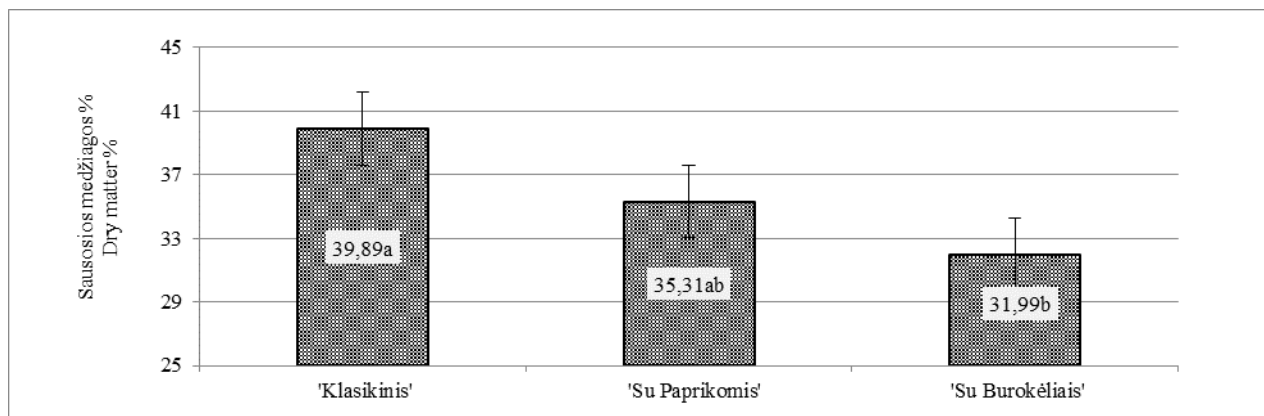
- geležies, magnio, cinko kalcio kiekiai, naudojant induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodą (LSTEN 15510:2017; direktyvą 71/250/EEB);

Tyrimų duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 12 (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

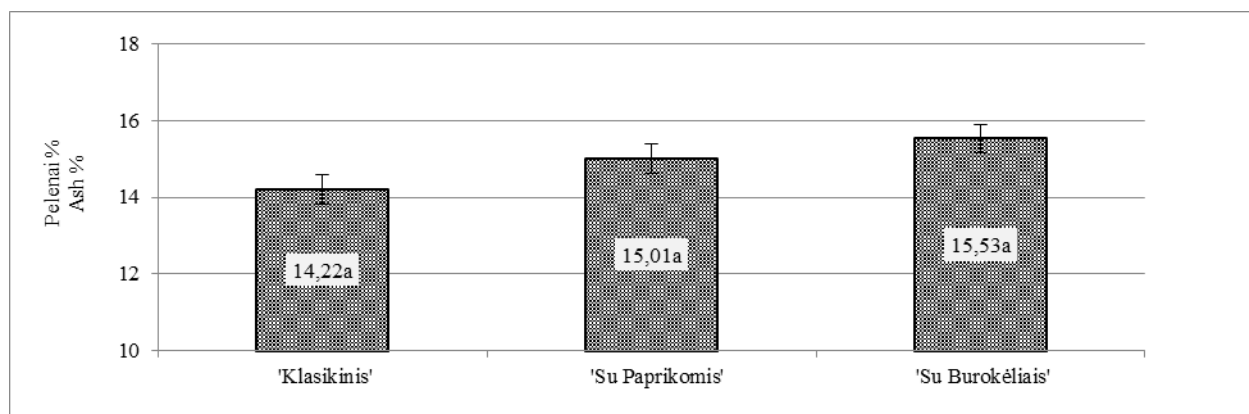
Avinžirnių (*Cicer arietinum L.*) sėklose gausu baltymų, angliavandenių, vitaminų ir mineralinių medžiagų (Jukanti et al., 2012). Avinžirnių cheminė sudėtis priklauso nuo rūšies, veislės, oro sąlygų, dirvožemio tipo ir t.t (Maheri-Sis et al., 2008). Amr et al., (1994) nustatė, kad humuso sudėtyje sausųjų medžiagų yra apie 29,0 %, pelenų – 1,7 %, ląstelienos – 15,7 %, baltymų – 6,0 %, riebalų – 0,7 %.

Atlikus tiriamųjų humusų su skirtingais priedais analizę, gauta, kad sausųjų medžiagų kiekis svyravo nuo 31,99 iki 39,89 % (1 pav.). Esmingai didžiausias sausųjų medžiagų kiekis (39,89 %), buvo "Klasikinio" humuso, kuriame nėra pridėta papildomų daržovių priedų, o mažiausias - avinžirnių humuso pagaminto su burokėlių priedu (31,99 %).



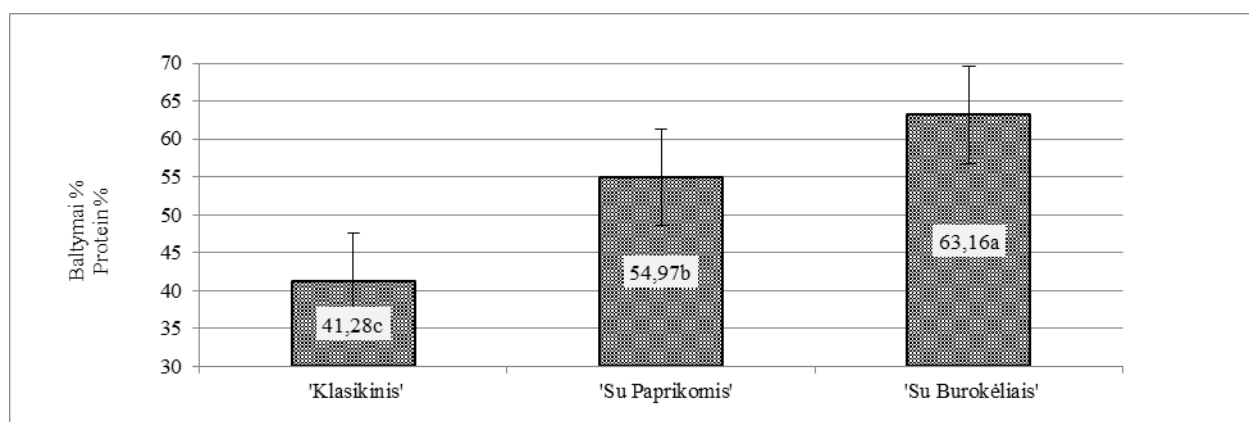
1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis humuse, % (ASU 2017-2018)
Fig. 1. The amount of dry matter in hummus, % (ASU 2017-2018)

Pelenai yra žmogaus organizmo sunkiau pasisavinamos medžiagos. Pelenų sudėtyje esantys mineraliniai elementai yra metalų oksidų, sulfatų, chloridų, fosfatų, nitratų ir kitų druskų formoje. Įvairių augalų rūšių sėklose vyraujančių mineralinių medžiagų elementų sudėtis skiriasi (Tarasevičienė, 2007). Gauti tyrimų duomenys parodė, kad pelenų kiekiai humusuose svyravo nuo 14,22 iki 15,53 % (2 pav.). Esminių skirtumų tarp humusų su skirtingais priedais pelenų kiekį 14,22%, 15,01%, 15,53% nenustatyta.



2 pav. Pelenų kiekis humuse su skirtingais priedais, % (ASU 2017-2018)
Fig. 2. The amount of ash matter in hummus, % (ASU 2017-2018)

Vienas iš svarbiausių humusų kokybės rodiklių - baltymų kiekis juose. Šių medžiagų kaupimuisi įtakos gali turėti sėklų branda, klimato sąlygos, dirvožemio tipas, derliaus nuėmimo laikotarpis ir avinžirnių apdorojimo būdas (Maheri-Sis et al., 2008). Išanalizavus humusus gauta, kad esminiai daugiausia baltymų (63,16 %) buvo humusuose "Su Burokėliais", mažiausiai (41,28 %) - "Klasikiniame" humuse (3 pav.).



3 pav. Baltymų kiekis humuse, % (ASU 2017-2018)
Fig. 3. The amount of protein in hummus, % (ASU 2017-2018)

Mineralai - tai gyvybiškai svarbios maistinės medžiagos, kurios sudaro 5 proc. visos žmogaus kūno masės bei palaiko kraujyje optimalų pH (rūgščių ir šarmų pusiausvyrą), t.y. neleidžia kraujui tapti pernelyg rūgščiu ar šarminiu. Mineralai daro įtaką fizinei ir psichinei sveikatai ir yra kaulų, dantų, raumenų, kraujo ir nervų ląstelių sudedamoji dalis.

Mineralai dalyvauja medžiagų apykaitoje ir padeda pasisavinti maistines medžiagas. Vitaminai negali būti pasisavinti be tam tikro mineralo, pavyzdžiui B grupės vitaminams pasisavinti reikia magnio, vitaminui C - kalcio, vitaminui A - cinko (Welch et al., 2004).

Tirtuose humusuose su skirtingais priedais dominavo mineralai magnis ir kalcis (1 lentelė). Daugiausia magnio nustatyta humuse "Su Burokėliais" (56,57 mg 100 g⁻¹ SM), mažiausiai (42,42 mg 100 g⁻¹ SM) - klasikiniame humuse be priedų. Nustatyta, kad makroelemento kalcio kiekis, klasikiniame humuse buvo mažiausias (28,28 mg 100 g⁻¹), o didžiausiu kalcio kiekiu išsiskyrė humusas "Su Paprikomis" (42,43 mg 100 g⁻¹ SM). Kai kurių tyrėjų duomenimis klasikiniame humuse gali būti 71,0 % magnio ir 38,0 % geležies (U.S. Department of Agriculture).

1 lentelė. Mikroelementų ir makroelementų kiekiai humusuose, mg 100 g⁻¹ SM (ASU 2017-2018)
Table 1. Quantities of microelements and macroelements in hummus, mg 100 g⁻¹ DM (ASU 2017-2018)

Humuso rūšis / Type of Hummus	Mineralinių medžiagų kiekis, mg 100 g ⁻¹ SM / Nutrients Quantities mg 100 g ⁻¹ DM			
	Mikroelementai / Microelements			Makroelementai / Macroelements
	Fe	Zn	Mg	Ca
"Klasikinis"	0,03 ^a	0,02 ^b	42,42 ^a	28,28 ^a
"Su Paprikomis"	0,05 ^a	0,03 ^b	49,50 ^a	42,43 ^a
"Su Burokėliais"	0,33 ^a	0,08 ^a	56,57 ^a	35,36 ^a

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

Spalva - vienas svarbiausių augalinių žaliavų kokybės rodiklių ir patrauklumo požymių. Nuo spalvos intensyvumo ir priimtumo priklauso ir vartotojų pasirinkimas (Wu et al., 2013).

Tirtų humusų spalva skyrėsi, priklausomai nuo augalinės žaliavos, kuria jie buvo paskaninti.

Šviesiausias buvo "Klasikinis" humusas be priedų L* - 68,39 NBS vienetų, o tamsiausias - humusas "Su Burokėliais", L* - 46,78 NBS vienetų (2 lentelė). Atlikus statistinę analizę, patikimi skirtumai ($P \leq 0,05$) nustatyti tarp visų humusų.

2 lentelė. Humusų spalva NBS vienetais
Table 2. The color in hummus, NBS units

Humuso rūšis / Type of Hummus	Spalvų koordinatės / Colors coordinate		
	L*	a*	b*
"Klasikinis"	68,39±0,07a	5,31±0,03c	31,72± 0,04b
"Su Paprikomis"	58,88±0,32b	23,53± 0,04b	45,41±0,31a
"Su Burokėliais"	46,78±0,26c	30,16±0,25a	11,18±0,21c

Koordinatė a* nusako raudonos ir žalios spalvų santykį. Ši spalvos koordinatė priklausė nuo naudoto priedo spalvos. Įvertinus humusų a* koordinates, patikimai didžiausia a* koordinatės vertė (30,16 NBS vienetų), nustatyta humuso su burokėlių priedu. Šio humuso spalva raudona dėl burokėliuose esančio antocianino. Patikimai mažiausia a* spalvos koordinatės vertė, (5,31 NBS vienetų) - "Klasikinio" humuso. Šis humusas buvo šviesiausias. Atlikus statistinę analizę patikimi skirtumai ($P \leq 0,05$) nustatyti tarp visų humusų.

Spalvos koordinatė b* nusako geltonos ir mėlynos spalvų santykį. Analizės metu nustatyta, kad patikimai didžiausia b* spalvos koordinatės vertė (45,41 NBS vienetų) buvo humuso "Su Paprikomis". Šio humuso spalva oranžinė dėl paprikose esančio likopeno. Humuso "Su Burokėliais" b* spalvos koordinatės vertė buvo mažiausia (11,18 NBS vienetų).

Išvados

1. Esmingai didesnis baltymų kiekis nustatytas humuse "Su Burokėliais", o sausųjų medžiagų - "Klasikiniame" humuse.
2. Iš mineralinių medžiagų humusuose dominavo magnis ir kalcis. Daugiausiai magnio (56,57 mg 100 g⁻¹) nustatyta humuse "Su Burokėliais", o kalcio - humuse "Su Paprikomis" (42,43 mg 100 g⁻¹).
3. Spalvų analizė parodė, kad šviesiausias buvo "Klasikinis" humusas be priedų, raudoniausias - humusas "Su Burokėliais", geltoniausias - humusas "Su Paprikomis".

Literatūra

1. AGUILERA, Y.; ESTEBAN, R. M.; BENÍTEZ, V.; MOLLA, E.; MARTÍN-CABREJAS, M. A. 2009. Starch, Functional Properties, and Microstructural Characteristics in Chickpea and Lentil as Affected by Thermal Processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 57, p. 10682–10688.
2. ALVAREZ, M. D.; FUENTES, R.; GUERRERO, G.; CANET, W. 2017. Characterization of commercial Spanish hummus formulation: Nutritional Composition, Rheology, and Structure. *International Journal of Food Properties*, vol. 20, no. 4, p. 845–863.
3. AMR, A. S.; YASEEN, E. I. 1994. Thermal processing requirements of canned chickpea dip. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 29, p. 441–448.
4. CABRERA, C.; LLORIS, F.; GIMÉNEZ, R.; OLALLA, M.; LÓPEZ, M.C. 2003. Mineral Content In Legumes And Nuts: Contribution To The Spanish Dietary Intake. *The Science of the Total Environment*, 308, p. 1–14.
5. JUKANTI, A.K.; GAUR, P. M.; GOWDA, C. L.; CHIBBAR, R. N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): A review. *Br. J. Nutrition*, 108, S11–S26.
6. MAHERI-SIS, N.; CHAMANI, M.; SADEGHI, A.; AGHAZADEH, A.; AGHAJANZADEH-GOLSHANI, A. 2008. Nutritional evaluation of *kabuli* and *desi* type chickpeas (*Cicer arietinum* L.) for ruminants using *in vitro* gas production technique. *African Journal of Biotechnology*, vol. 7(16), p. 2946–2951.
7. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius, Margi raštai, 235 p.
8. TARASEVIČIENĖ, Ž. 2007. *Dauginamų sėklų cheminės sudėties, biologinio aktyvumo ir maistinės vertės kitimas*: daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, 138 p.
9. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2013. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26. U.S. Department of Agriculture. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 m. gruodžio 19 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>.
10. WELCH, R. M.; GRAHAM, R. D. 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of Experimental Botany*, vol. 55, Issue 396, p. 353–364.
11. WU, D.; SUN, D. W. 2013. Color measurements by computer vision for food quality control. *Food science & Technology*, vol. 29, p. 5–20.

Summary

HUMMUS QUALITY EVALUATION

Hummus is a Levantine and Egyptian food dip or spread made from cooked, mashed chickpeas blended with tahini, sesame or olive oil, lemon juice, kumin and garlic. Today, it is popular throughout the Middle East, North Africa and in Europe cuisine around the globe. It can be found in most grocery stores in North America. Hummus' popularity has actually been a few years in the making, with Americans gravitating toward it for a few reasons. In 2006, hummus was present in 12 percent of American households, rising 17 percent by early 2009. In 2008, more than 15 million Americans consumed hummus on a regular basis, becoming a popular staple in American restaurants. As the trend for healthy eating continues unabated, hummus is a nutritious, light alternative compared to other spreads or dips.

The highest amount of the all investigated minerals dominated magnesium and calcium. Magnesium (56,57 mg 100 g⁻¹) is mostly found in hummus with beetroot "Su Burokėliais", and calcium - hummus with red paprika "Su Paprika" (42,43 mg 100 g⁻¹).

Having tested chemical composition of hummus, the following results emerged: the highest content of dry matter (39,89 %) where observed in the hummus without vegetable additives "Klasikinis" whilst hummus with beetroots contained the highest content of protein (63,16%). The color of hummus depended on the kind of additives used in the recipe. Color analysis showed that the hummus "Klasikinis" without additive is the brightest, reddish - hummus with beetroots "Su Burokėliais" and yellowish hummus with red paprika - "Su Paprika".

OBUOLIŲ VYNO, PAGAMINTO SU SKIRTINGOMIS UOGOMIS, KOKYBĖ

Vidmantė RIMKUTĖ

Vadovė lekt. dr. Judita Černiauskienė

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

Įvadas

Daugelyje šalių iš vietoje užaugintų vaisių ir uogų gaminamas vinas yra laikomas nacionalinės kultūros dalimis, saugomas ir skatinamas, nes pritraukia užsienio turistus, formuoja šalies identitetą. Gaminamas obuolių ir įvairių vaisių bei uogų vinas yra pripažintas Lietuvos kulinarinio paveldo dalimi. Mūsų šalies versliniuose soduose ir uogynuose per metus užauginama apie 60–80 tūkst. tonų obuolių bei 15–25 tūkst. tonų įvairių uogų. Šviežiam vartojimui netinkanti produkcija, priklausomai nuo metų, susidaro apie 30–50 proc. nuo viso užauginto derliaus ir skiriama perdirbimui. Nelikus vieno pramonės segmento – vyndarystės – būtų neigiamai paveikta sodininkystė bei susiaurėtų galimybės realizuoti perdirbimui skirtą produkciją (Kviklis, 2014).

Natūralus vaisių ir (ar) uogų vinas – vaisių ir (ar) uogų vinas, kuriame esantis etilo alkoholis yra susidaręs tik fermentacijos būdu. Priklausomai nuo cukraus kiekio, vinas gali būti sausas, pusiau sausas, pusiau saldus, saldus ir desertinis (Vaisių ir uogų vyno, vaisių ir uogų vyno gėrimų ir kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo taisyklių reglamentas, 2001). Vynai gali būti klasifikuojami ne tik pagal cukraus kiekį, bet ir pagal spalvą, alkoholio kiekį, CO₂ kiekį, fermentacijos procesą, geografinę regioną, uogų veislę. Pagal alkoholio kiekį jie gali būti suskirstyti į stalo vynus (9–14 %) ir spirituotus vynus (17–22 %). Stalo vynus dar galima išskirti į putojančius vynus, remiantis jų CO₂ kiekiu. Pagal spalvą vynai klasifikuojami į raudonus, rožinius, baltus vynus (Sen, 2014). Tradiciškai įvairiems vynams gaminti yra naudojamos vynuogės. Tačiau kiti vaisiai taip pat tinka vyno gaminimui tokie kaip: obuoliai, slyvos, abrikosai, persikai, bananai ir kiti (Chaudary et al., 2017).

Vynų kokybę apibūdinama vyno skoniu ir burnoje išliekamuoju pojūčiu, spalva ir kvapu, kurie priklauso nuo vyno cheminės sudėties, jo gamybos būdo, uogų veislės ir jų geografinės kilmės (Sen, 2014). Vienas iš pagrindinių cheminių rodiklių – etanolis, kuris yra svarbiausias alkoholis vyne. Pagrindiniai veiksniai alkoholio kontrolės gamybai yra cukraus kiekis, temperatūra ir mielių kultūra. Sausame vyne, liekamasis cukrus yra pentozės cukrai: arabinozė, ramnozė, ksilozė ir nedideli kiekiai gliukozės bei fruktozės apytikriai 1–2 g/l (IARC Working Group, 2007).

Kokybę nagrinėjama ir per vyno spalvą, iš kurios galima spręsti apie vyno amžių ir sudėtį. Pavyzdžiui, ryškios, „gyvos“ spalvos vinas būna labai ryškaus rūgštingumo (gaivaus skonio) ir jo pH vertė yra nedidelė. Blankių spalvų vinas paprastai būna nepakankamai rūgštus. Intensyvi sodri spalva parodo, kad vyne yra daug ekstrakto. Tačiau spalvos ypatumai gali parodyti ir vyno trūkumus: juodas, blyškus arba rūdžių atspalvis rodo vyno ydas, perlamutrinis atspalvis – vyno ligas. Iš vyno spalvos galima spręsti apie technologiją: misos išlaikymą ant išspaudų, rūgimo režimą, perpilimo režimą ir kita (Vyno analizės metodų techninis reglamentas, 2001).

Išlaikant vyno kokybę, gamybos procesas turi būti griežtai kontroliuojamas kaip ir galutinis produktas. Todėl taikomos griežtos taisyklės alkoholio kiekiui, rūgštingumui, sieros dioksido kiekiui, cukraus kiekiui, uogų kokybei ir konservantų kiekiui vyne (Meden, 2016).

Tyrimų tikslas: įvertinti obuolių vyno, pagaminto su skirtingomis uogomis kokybę.

Tyrimų metodika ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2016–2017 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto laboratorijose.

Vyno gamybai, kaip pagrindui, buvo naudojami 'Noris' veislės obuoliai ir uogos – 'Landė' veislės margalapės aktinidijos (*Actinidia kolomikta*), paprastieji šermukšniai (*Sorbus aucuparia*), paprastosios spanguolės (*Vaccinium oxycoccus*). Obuoliai vyno gamybai buvo įsigyti UAB „Naradavos“ įmonės sode (Pajiešmeniai, Pasvalio raj.). Uogos įsigytos iš ūkininkų, prekiaujančių turguose. Aktinidijos augintos Aleksandro Stulginskio Universiteto pomologinio sode.

Sveikos uogos nuplautos, išrinktos šakelės, koteliai ir lengvai sutrintos iki sulčių išsiskyrimo. Iš obuolių buvo išspausintos sultys, ir paliktos per naktį nusistovėti. Vinas raugtas į 3 litrų stiklainius, imant 1,5 ltr obuolių sulčių ir 500 g. uogų. Atskirai kolbutėse buvo suaktyvintos mielės 1,5 g. Mielių maitinimuisi buvo įdėta po 1 g azotinių medžiagų. Pagal refraktometro rodmenis, atsižvelgiant į alkoholio ir cukraus santykį – įdėtas reikiamas cukraus kiekis, kad būtų pasiekta 70 g/l cukraus ir 11 tūrio % etilo alkoholio. Vynui pagaminti, priklausomai nuo naudotų uogų cukringumo, reikėjo apie 250–270 g/l cukraus. Nuo cukraus kiekio priklauso planuojamas alkoholio kiekis. Viską gerai išmaišius, stiklainiai buvo užsandarinti specialiais dangteliais su atšakiniais vamzdeliais CO₂ dujoms išeiti. Pirmasis rūgimo etapas truko 13 dienų, temperatūroje 18–20 °C. Prieš antrąjį rūgimo etapą – vinas buvo atsargiai perkoštas, papildytas pektiniais dėl geresnio skaidrinimosi ir viskas išmaišyta. Antrasis etapas truko 14 dienų, tokioje pat temperatūroje. Pasibaigus fermentacijai, vinas buvo supilstytas į stiklinius butelius ir laikytas vėsioje, tamsioje patalpoje 10–12 °C. Brandinimo laikotarpis truko 1 metus.

Tyrimų variantai: I – obuolių vinas su šermukšniais; II – obuolių vinas su spanguolėmis; III – obuolių vinas su aktinidijomis; IV – obuolių vinas be uogų (kontrolinis variantas).

Standartizuotais metodais vyne buvo nustatyta: tirpios sausosios medžiagos (%) refraktometrinio metodu (refraktometrinis tirpių sausųjų medžiagų likučio vaisių ir daržovių produktuose nustatymo metodas, 2014); pH nustatytas pH - metru; etilo alkoholio koncentracija (tūrio %) kapiliariniu alkoholio matuokliu; vyno spalva įvertinta

Hunter Lab Miniscan XE spektrofotometru, naudojant CIE sistemą (Hunter ir Haroldas, 1987), čia L^* vertė apibūdina šviesumą (juoda, kai $L^*=0$ ir balta, kai $L^*=100$), a^* apibūdina raudonos spalvos intensyvumą ($a^*>0$) arba žalios ($a^*<0$), b^* apibūdina geltonos spalvos intensyvumą ($b^*>0$) arba mėlynos ($b^*<0$).

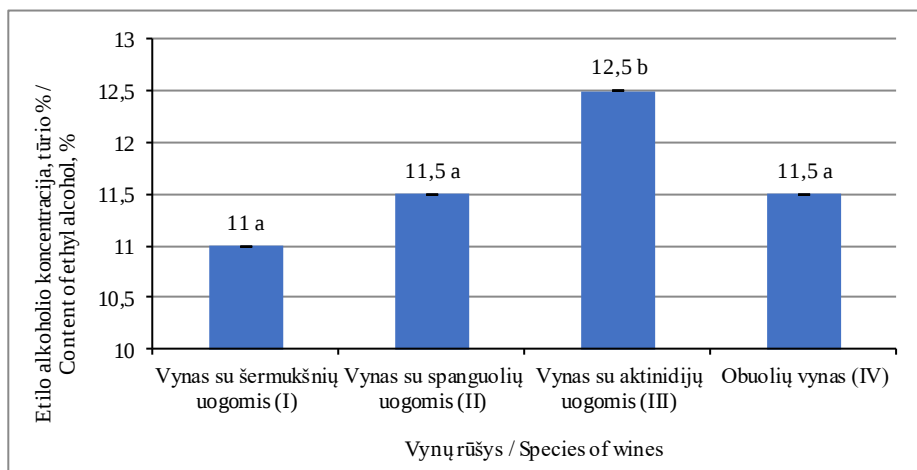
Vyno kokybės parametrai buvo lyginami pagal Žemės ūkio ministro 2001 m. gegužės 25 d. įsakymu Nr. 171 patvirtintomis „Vaisių ir uogų vynu, vaisių ir uogų vyno gėrimų ir kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo taisyklėmis“. Taip pat remtasi vynu analizės metodų reglamentu, patvirtintu: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijos nutarimas 2001 m. kovo 29 d. Nr. 83.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Duomenų dispersinė analizė naudota įvertinti bandymų duomenims (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio testu, kai gauti skirtumai statistiškai patikimi prie $p \leq 0,05$.

Tyrimo rezultatai ir analizė

Vyno kokybę lemia naudojamų uogų kokybė, daugiausiai jų cheminiai komponentai (Brandao et al., 2017). Subrendę vaisiai bei uogos sukaupia daug cukraus ir vynu gaminimo metu pasiekama didesnė etanolio koncentracija. Didelė etanolio koncentracija gali sumažinti vynu sudėtingumą, slopindama aromato intensyvumą, kartu didindama kartumo ir „karštumo“ pojūčius (Varela et al., 2015).

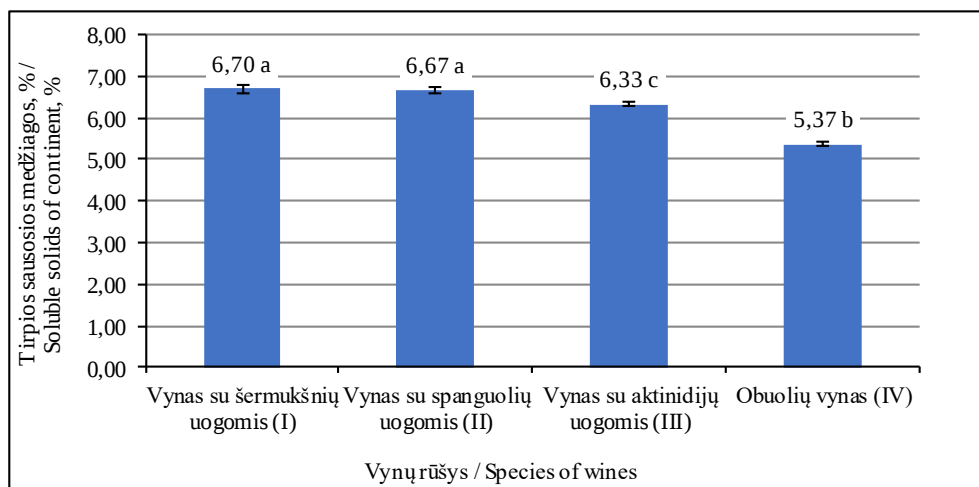
Išanalizavus duomenis, galima teigti, kad daugiausiai etilo alkoholio buvo nustatyta aktinidijų vyne 12,5 tūrio %. Mažiausias etilo alkoholio kiekis nustatytas šermukšnių vyne 11 tūrio %. Etilo alkoholio kiekis atitiko reglamente nurodytą kiekį, kuris turi būti nuo 8,5 iki 14,5 tūrio % (Vaisių ir uogų vynu, vaisių ir uogų vyno gėrimų ir kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo taisyklių reglamentas, 2001).



1 pav. Etilo alkoholio kiekio koncentracija skirtinguose vynuose tūrio %, ASU, 2017 m.

Fig. 1 The ethyl alcohol content of different wines

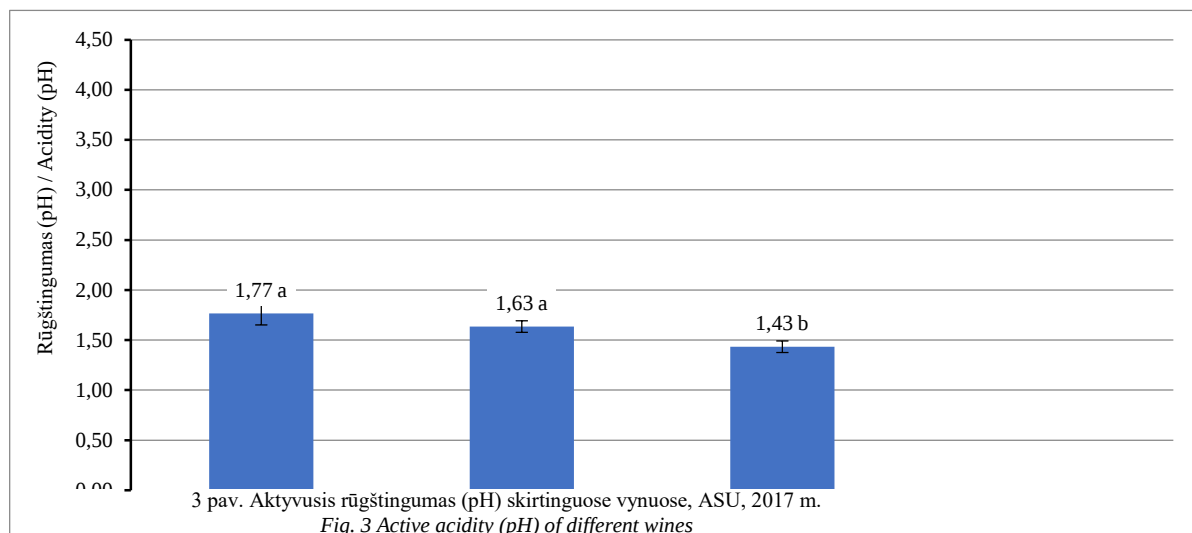
Iš tirpių sausųjų medžiagų didžiausią dalį sudaro gliukozė ir fruktozė (Jacobson, 2006). Atlikus tyrimus nustatyta, kad daugiausiai tirpių sausųjų medžiagų buvo šermukšnių vyne – 6,70 %, mažiausiai kontroliniame variante 'Noris' obuolių vyne – 5,37 %. Vertinant esminius skirtumus, tarp šermukšnių ir spanguolių esminių skirtumų nėra (6,70 ir 6,67 %).



2 pav. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis skirtinguose vynuose %, ASU, 2017 m.

Fig. 2 Soluble solids content of different wines %

Aktyvusis rūgštingumas (pH) parodo, kad kuo didesnė pieno rūgščių koncentracija, tuo žemesnis pH (Varela et al., 2015). Atlikus tyrimus nustatyta, kad žemiausias pH buvo aktinidijų vyne 1,43, o kiek aukštesnis pH 'Noris' obuolių vyne 3,98. Esminiai skirtumai nebuvo nustatyti tarp šermukšnių ir spanguolių vyno pH (1,77 ir 1,63). Reglamente nėra pateikiama, koks turėtų būti aktyvusis rūgštingumas (pH), tačiau paprastai rekomenduojamas raudonųjų vynu pH 3,3 – 3,6, o baltųjų vynu 3,1 – 3,4 (Sen, 2014). Žemas aktyvusis rūgštingumas gali lemti vyno prarūgimą, todėl toks vinas nėra tinkamas vartojimui.



Spalva yra svarbus kokybės rodiklis, kuris priklauso nuo antocianinų ir fenolių junginių koncentracijos susidarymo per uogų sutraikymo, fermentacijos, oksidacijos ir senėjimo procesus (Sen, 2014). Atlikus tyrimus ir įvertinus šviesumą L^* buvo nustatyta, kad šviesiausias buvo obuolių vynas su spanguolėmis, tamsesnis obuolių vynas su aktinidijomis. Spalvos esminiai skirtumai nenustatyti tarp šermukšnių, spanguolių ir 'Noris' obuolių vynu (atitinkamai 6,59; 6,90; 5,11 NBS) bei tarp aktinidijų ir 'Noris' obuolių vynu (atitinkamai 3,71 ir 5,11 NBS). Įvertinus a^* koordinatės reikšmes nustatyta, kad intensyvesnis raudonas atspalvis obuolių vyno su spanguolėmis 2,48 NBS vienetų, mažiausias – obuolių su šermukšniais vyno 1,69 NBS vienetų. Įvertinus b^* koordinatės reikšmę, nustatyta, daugiau geltonumo buvo obuolių vyno su spanguolėmis 6,88 NBS vienetų, mažiausiai – obuolių su aktinidijomis vyne 4,86 NBS vienetų. Esminių skirtumų tarp vynu nebuvo, palyginant a^* ir b^* spalvos koordinatės parametrus, todėl visi vynai buvo panašios spalvos. Vynu spalvos suvienodėjimas galėjo atsirasti, dėl vynu oksidacijos ar netinkamo laikymo. Taip pat mažas rūgštingumas parodo vyno oksidaciją, kas galėjo įtakoti vynu spalvos suvienodėjimą.

1 lentelė. Spalvos parametrų pokyčiai L^* , a^* , b^* , ASU, 2017 m.
Table 1. Changes of color parameters L^* , a^* , b^*

Vynu rūšys / Species of wines	L^* , NBS	a^* , NBS	b^* , NBS
Obuolių su šermukšniais vynas (I)	6,59 a	1,69 a	6,36 a
Obuolių su spanguolėmis vynas (II)	6,9 a	2,48 a	6,88 a
Obuolių su aktinidijomis vynas (III)	3,71 b	1,92 a	4,86 a
Obuolių vynas (IV)	5,11 a, b	2,38 a	4,9 a

* - tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$

* - means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p \leq 0.05$

Išvados

1. Didžiausias etilo alkoholio kiekis nustatytas obuolių su aktinidijomis vyne 12,5 tūrio %, mažiausias - etilo šermukšnių vyne 11 tūrio %.
2. Daugiausiai tirpių sausųjų medžiagų buvo nustatyta šermukšnių vyne – 6,70 %, mažiausiai kontroliniame variante 'Noris' obuolių vyne – 5,37 %.
3. Žemiausias pH nustatytas aktinidijų vyne 1,43, o aukščiausias pH 'Noris' obuolių vyne 3,98.
4. Saplos šviesumas L^* didžiausias buvo nustatytas obuolių vyne su spanguolėmis 6,90 NBS, mažiausias - obuolių vyne su aktinidijomis 3,71 NBS. Įvertinus a^* koordinatės reikšmes nustatyta, kad intensyvesnis raudonas atspalvis obuolių vyno su spanguolėmis 2,48 NBS vienetų, mažiausias – obuolių su šermukšniais vyno 1,69 NBS vienetų. Išanalizavus b^* koordinatės reikšmę, nustatyta, daugiau geltonumo buvo obuolių vyno su spanguolėmis 6,88 NBS vienetų, mažiausiai – obuolių su aktinidijomis vyne 4,86 NBS vienetų.

Literatūra

1. BRANDAO, T. S. D. O. et. al. 2017. Characterization of the Jambolan (*Syzygium cumini* L.) Fruit Wine Processing. *Journal of Bioresources*, vol. 12(4), p. 70-74.
2. CHAUDHARY, C.; KHATAK, A. et. al. 2017. Study of Fermentation Variables for the Preparation of Wine from Jamun Fruit. *Journal of pure and applied microbiology*, vol. 11(3), p. 1623-1631.
3. Dėl vaisių ir (ar) uogų vyno, vaisių ir (ar) uogų gėrimų ir kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento patvirtinimo: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijos nutarimas 2001 m. gegužės 25 d. Nr. 171.
4. Dėl techninio reglamento, nustatančio vyno analizės metodus patvirtinimo: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijos nutarimas 2001 m. kovo 29 d. Nr. 83.
5. IARC Working Group. 2007. *Consumption of alcoholic beverages: monograph* – 100E, vol. 96, p. 80-85.
6. JACOBSON, L. J. 2006. *Introduction to Wine Laboratory Practices and Procedures*. United States of America: Springer Science+Business Media, 137 p.
7. Komisijos įgyvendinimo reglamentas (ES) Nr. 974/2014, kuriuo nustatomas refraktometrinis tirpių sausųjų medžiagų likučio vaisių ir daržovių produktuose nustatymo metodas.
8. KVIKLIS, D. 2014. Seimas prašo nežlugdyti, o skatinti Lietuvos vyno pramonę. *Ūkininko patarėjas* [interaktyvus], [žiūrėta 2018 – 02 – 18]. Prieiga per internetą: <<http://ukininkopatarejas.lt/seimo-praso-nezlugdyti-o-skatinti-lietuvas-vyno-pramone/>>
9. MEDEN, F. I. L. 2016. Determination of Alcohol Content in Alcoholic Beverages Using 45MHz Benchtop NMR Spectrometer. *International Journal of Spectroscopy*, vol. 2016, 8 p.
10. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, p. 235.
11. SEN, I. 2014. *Characterization and classification of wines from grape varieties grown in Turkey: Izmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Food Engineering*. Izmir, p. 4-32.
12. VARELA, C.; DRY, P. R. et. al. 2015. Strategies for reducing alcohol concentration in wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, vol. 21, p. 670-673.

Summary

QUALITY OF APPLE WINE WHICH PRODUCED FROM DIFFERENT BERRIES

Wine is an alcoholic beverage usually made from different varieties of grapes. Fruit wines have traditionally been popular between wine makers in areas with cool climates. Wine, which produced from various berries and fruits made, usually have an exceptional taste and smell. Natural fruit and / or berry wine is a fruit and / or berry wine, in which ethyl alcohol is produced exclusively by fermentation. The main objective was to evaluate the quality of produced apple wines with different berries.

Wine can be dry, semi-dry, semi-sweet, sweet and dessert, it depends on the amount of sugar in wine (Rules of wine description, production, presentation of fruit and berry wine, fruit and berry wine drinks and cocktails, regulations, 2011).

Variants of research: I - apple wine with rowan; II - apple wine with cranberries; III - apple wine with actinidias; IV - wine of apple fruit without berries (control variant).

The standardized methods have been determined the chemical composition of wines: the soluble solids content (%) by the refractometric method (refractometric method for the determination of the soluble residue in fruit and vegetable products, 2014); pH is set to pH - meter; alcoholic strength (by volume %) of a capillary alcohol counter; the color of the wine was evaluated by the Hunter Lab Miniscan XE spectrophotometer using the CIE system (Hunter and Harold 1987), where the L * value represents brightness (black when L * = 0 and white when L * = 100), a * describes the intensity of red color (a * > 0) or green (a * < 0), b * describes the intensity of the yellow color (b * > 0) or blue (b * < 0).

The quality of wine parameters was compared to the Minister of Agriculture, who approved 2001 May 25th Order No 171 "Rules for the description, production and presentation of fruit and berry wine, fruit and berry wine drinks and cocktails". The regulation of the methods of analysis of wines was also valued under other approved resolution of the Ministry of Agriculture of the Republic of Lithuania in 2001. March 29 No. 83.

The highest content of ethyl alcohol was fixed in wine of apple with actinidia (12,5 % volume) and minimal content – in wine of apple with rowan (11% volume). The highest soluble solids content was fixed in wine of apple with rowan - 6.70 %, at least in the control variant - 'Noris' apple wine - 5.37 %. The lowest pH was fixed in apple wine with actinidias 1.43, and slightly higher pH of "Noris" in apple wine is 3.98. The highest brightness L* of color wine was fixed in apple wine with cranberries 6,90 NBS, minimum – in apple wine with actinidias 3,71 NBS. By evaluating the values of a * coordinates, an intensified red shade was in apple wine with cranberries 2.48 NAF units, the smallest - 1.69 NAF units in wine of apple with rowan. After analyzing the value of the b * coordinates, it was found that more yellow color was in the apple wine with cranberries of 6.88 NAF units, at least 4.88 NAF units in apple wine with actinidias.

EKOLOGIŠKO JOGURTO SU BUROKĖLIŲ PRIEDU KOKYBĖS TYRIMAS

Vaiva STANIEVIČ

Vadovas doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

Įvadas

Mityba tai vienas iš svarbiausių veiksnių lemiančių žmonių sveikatą. Racionali mityba aprūpina normalų žmogaus organizmo augimą ir vystymąsi, taip pat sustiprina imuninę sistemą, prailgina gyvenimą, padeda išvengti neigiamo aplinkos poveikio.

Šiuo metu mitybos klausimais ir fiziologiniams poreikiams reikalingų maistinių medžiagų bei energijos poreikių nustatymu užsiima dešimtys skirtingų kryptų specialistų – dietologai, biochemikai, mikrobiologai, technologai. Atsirado naujos žinių sritys, tokios kaip nutrigenomika, nutrigenetika, nutrimentabolomika ir proteomika, peržvelgiančios atskirų maistinių medžiagų įtaką genetiniame lygmenyje.

Tarp didelės įvairovės gyvūninės ir augalinės kilmės produktų, vieni iš labiausiai vertinamų produktų yra šviežias pienas ir rauginti jo produktai. Rauginti pieno produktai, taip pat ir jogurtai, dietinėje ir gydomojoje mityboje pagal savo funkcionalias savybes lenkia šviežią pieną. Lietuvos jogurtų rinka pastoviai kinta, didėja vartotojų susidomėjimas funkcionaliais priedais praturtintais produktais.

Egzistuoja pakankamai daug darbų susijusių su jogurtų gamyba, praturtintų įvairiais ingredientais bei biologiškai aktyviais priedais. Visgi, šių prekių asortimento praplėtimas įmanomas įvedus naujos kartos funkcionalius maistinius praturtinimus, kurie pasižymi antioksidacinėmis, antitoksinėmis, imunomoduliuojančiomis ir radiacinės apsaugos savybėmis. Praturtinančių maistinių medžiagų naudojimas gamyboje yra mažai ištirtas. Sąlyginai tai didelio perspektyvumo medžiagos, ir tikslinga jas naudoti praturtinto jogurto gavime su jau ir taip gana didele biologiškai aktyvių medžiagų sudėtimi.

Tyrimų tikslas: ištirti kaip skirtingai apdorotų burokėlių priedas įtakoja jogurto spalvą, bei tekstūrą.

Tyrimų metodai ir sąlygos

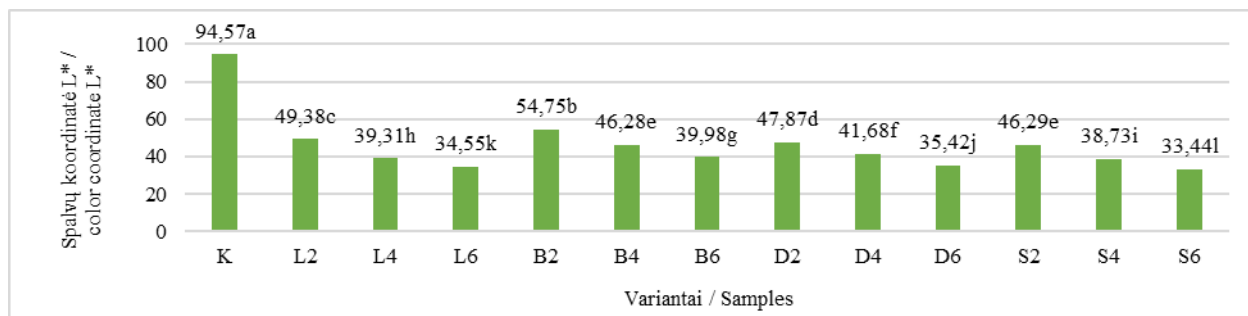
Tyrimai vykdyti 2017 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje. Tyrimams naudotas 3,8 % riebumo ekologiškas jogurtas, praturtintas skirtingai apdorotų burokėlių priedu: liofilizuotais burokėlių milteliais (L), burokėlių sulčių milteliais (S), džiovintais burokėlių milteliais (D), bei džiovintais burokėlių su kiaušinio baltymu milteliais (B). Visų priedų į jogurtą dėta 2, 4 ir 6 %. Tyrimams naudoti 'Kestel' veislės burokėliai auginti sertifikuotame ekologiniame Stragių ūkyje.

Nustatyta jogurtų su burokėlių priedu spalva ir tekstūra. Spalva nustatyta spektrofotometru ColorFlex (Hunter Associates Laboratory Inc., USA). Įvertintas šviesumas L (0 – juodas, 100 – baltas), a* koordinatės vertė (raudona/žalia), b* koordinatės vertė (geltona/mėlyna) pagal CIELab skalę. Prietaisas kalibruotas, naudojant standartines juodos ir baltos spalvos plokšteles (McGuire, 1992). Jogurto tekstūra įvertinta tekstūros analizatoriumi TA.XT plus. Tyrimui naudotas atgalinio išspaudimo 35 mm diskas bei 50 mm skersmens stiklinaitė. Tyrimo parametrai: disko judėjimo greitis prieš bandymą – 1,0 mm s⁻¹, greitis bandymo metu – 1,0 mm s⁻¹, greitis po bandymo – 10,0 mm s⁻¹ pasiekus 30 mm gylį. Įvertinti šie jogurto tekstūros rodikliai: tvirtumas, konsistencija.

Duomenų matematiniam – statistiniam įvertinimui atlikta dvejų veiksnių dispersinė analizė ANOVA, naudojantis programa STATISTICA 13 (Sakalauskas, 2003). Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu (p < 0,05).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Įvertintos jogurtų L*, a*, b* koordinatės reikšmės. Nustatyta, kad šviesiausias jogurtas buvo be priedų – L* – 94,57, o tamsiausias jogurtas – su 6 % burokėlių sulčių miltelių priedu kurio L* koordinatės reikšmė 34,44 (1 pav.).



K (kontrolinis) – jogurtas be priedų; L variantas – liofilizuoti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; B variantas – džiovinti burokėlių su kiaušinio baltymu milteliai 2, 4, 6 % priedo; D variantas – džiovinti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; S variantas – burokėlių sulčių milteliai 2, 4, 6 % priedo.

Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a, b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai (P<0,05)

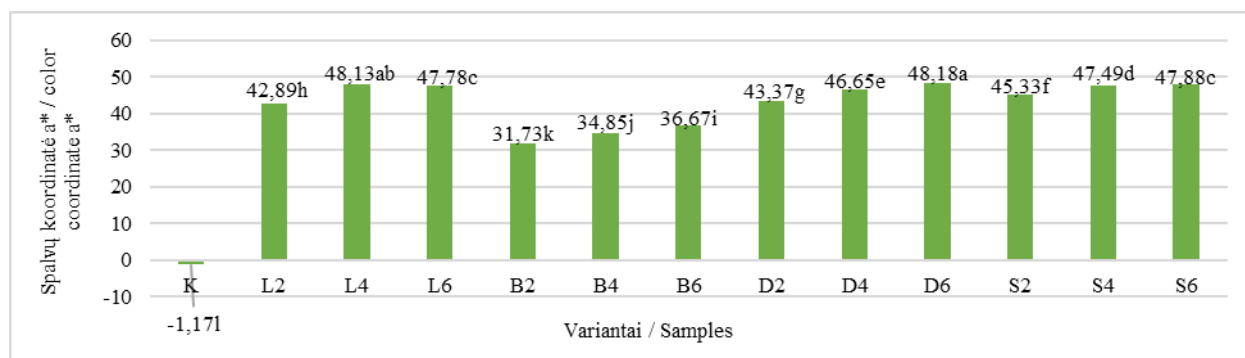
K – control sample, yoghurt without additives; L – lyophilized beet powder 2, 4, 6 % additive; B – dried beetroot powder with egg whites 2, 4, 6 % additive; D – dried beetroot powder 2, 4, 6 % additive; S – beetroot juice powder 2, 4, 6 % additive.

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

1 pav. Jogurtų spalvos L* koordinatės (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 1. Yoghurt color L* coordinate (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Jogurtų su visais burokėlių priedais spalvos L* koordinatė statistiškai esmingai skyrėsi. Spalvos koordinatė a* nusako raudonos (kai a* reikšmė teigiama) ir žalios (kai a* reikšmė neigiama) spalvų santykį. Įvertinus jogurtų raudonumo a* koordinatę, didžiausia vertė išsiskyrė jogurtas su džiovintais burokėlių milteliais, 48,18. Esminiai skirtumai nenustatyti tarp jogurto su 6 % džiovintų burokėlių miltelių ir jogurto su 4 % liofilizuotų burokėlių miltelių priedu. Taip pat esminių spalvos a* koordinatės skirtumų nėra tarp jogurto su 4 % liofilizuotų burokėlių miltelių ir 6 % burokėlių sulčių miltelių; 6 % burokėlių sulčių miltelių bei 6 % liofilizuotų burokėlių miltelių priedu. Jogurtų su visais kitais tirtais priedais spalvos a* koordinatė esmingai skyrėsi. Mažiausia a* spalvos koordinatės vertė – buvo kontrolinio varianto jogurto, t.y. be priedų -1,17. (2 pav.).



K (kontrolinis) – jogurtas be priedų; L variantas – liofilizuoti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; B variantas – džiovinti burokėlių su kiaušinio baltymu milteliai 2, 4, 6 % priedo; D variantas – džiovinti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; S variantas – burokėlių sulčių milteliai 2, 4, 6 % priedo.

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

K (control sample) – yoghurt without additives; L – lyophilized beet powder 2, 4, 6 % additive; B – dried beetroot powder with egg whites 2, 4, 6 % additive; D – dried beetroot powder 2, 4, 6 % additive; S – beetroot juice powder 2, 4, 6 % additive.

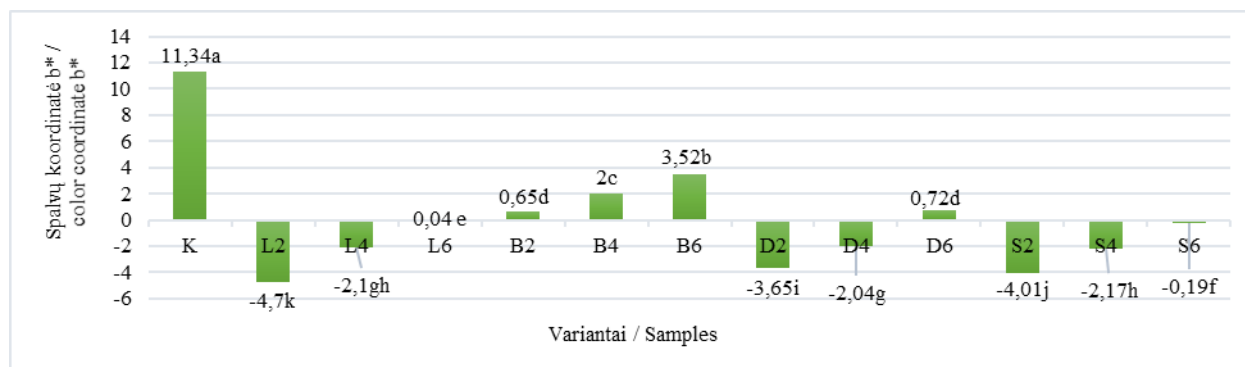
Note: different letter superscripts in the columns indicate significant(a, b,...), differences among samples ($P \leq 0.05$)

2 pav. Jogurtų spalvos a* koordinatės (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 2. Yoghurt color a* coordinate (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Spalvos koordinatė b* rodo geltonos (kai b* reikšmė teigiama) ir mėlynos (kai b* reikšmė neigiama) spalvos santykį. Didžiausia b* koordinatės vertė 11,34 – buvo jogurto be priedo, o mažiausia – jogurto su 2 % liofilizuotų burokėlių miltelių priedu, tai yra -4,7.

Visų tirtų jogurtų, išskyrus jogurtą su 4 % džiovintų burokėlių miltelių ir 4 % liofilizuotų burokėlių miltelių, bei jogurtą su 4 % burokėlių sulčių miltelių priedu spalvos b* koordinatės vertės skyrėsi esmingai (3 pav.).



K (kontrolinis) – jogurtas be priedų; L variantas – liofilizuoti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; B variantas – džiovinti burokėlių su kiaušinio baltymu milteliai 2, 4, 6 % priedo; D variantas – džiovinti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; S variantas – burokėlių sulčių milteliai 2, 4, 6 % priedo.

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

K (control sample) – yoghurt without additives; L – lyophilized beet powder 2, 4, 6 % additive; B – dried beetroot powder with egg whites 2, 4, 6 % additive; D – dried beetroot powder 2, 4, 6 % additive; S – beetroot juice powder 2, 4, 6 % additive.

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

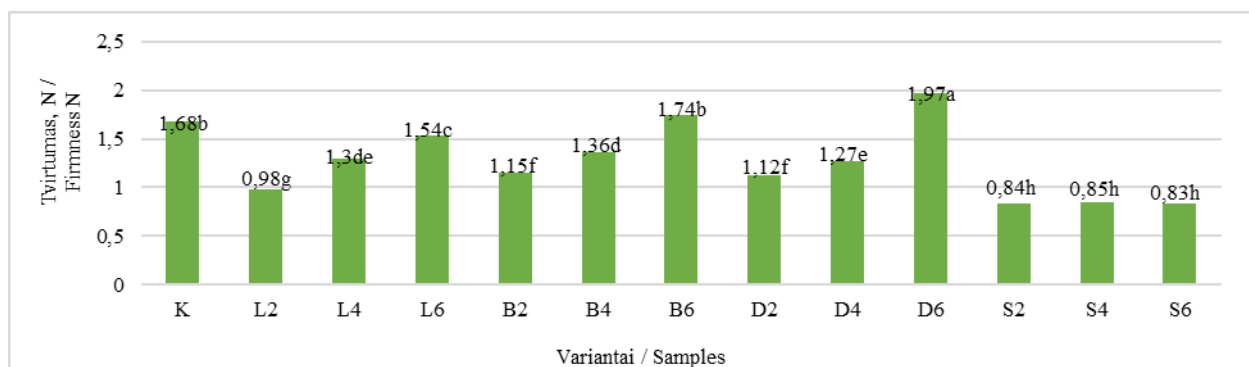
3 pav. Jogurtų spalvos b* koordinatės (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

Fig. 3. Yoghurt color b* coordinate (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Jogurtų spalvos analizė parodė, kad šviesiausias jogurtas buvo be priedų, raudoniausias – su 6 % džiovintų burokėlių miltelių ir su 4 % liofilizuotų burokėlių miltelių priedu. Jogurto spalvą lemė naudojamo priedo spalva.

Tekstūra apibūdinama kaip viso gaminio mechaninės, geometrinės ir paviršiaus savybės, kurios susijusios su gaminio reagavimu į spaudimą ir pajuntamos mechaniniais receptoriais (Bašinskienė, 2011).

Atlikus tyrimą, nustatyta, kad tvirčiausios tekstūros buvo jogurtas su 6 % džiovintų burokėlių miltelių priedu – 1.97 N, o mažiausiu tvirtumu pasižymėjo jogurtas su 6 % burokėlių sulčių miltelių priedu – 0.83 N (4 pav.). Tvirtumas tarp tirtų jogurtų su visais burokėlių sulčių miltelių priedais esmingai neišsiskyrė. Kitų tirtų jogurtų (su liofilizuotais burokėlių milteliais, džiovintų burokėlių milteliais bei džiovintų burokėlių su kiaušinio baltymo milteliais) tvirtumas skyrėsi esmingai.



K (kontrolinis) – jogurtas be priedų; L variantas – liofilizuoti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; B variantas – džiovinti burokėlių su kiaušinio baltymo milteliai 2, 4, 6 % priedo; D variantas – džiovinti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; S variantas – burokėlių sulčių milteliai 2, 4, 6 % priedo.

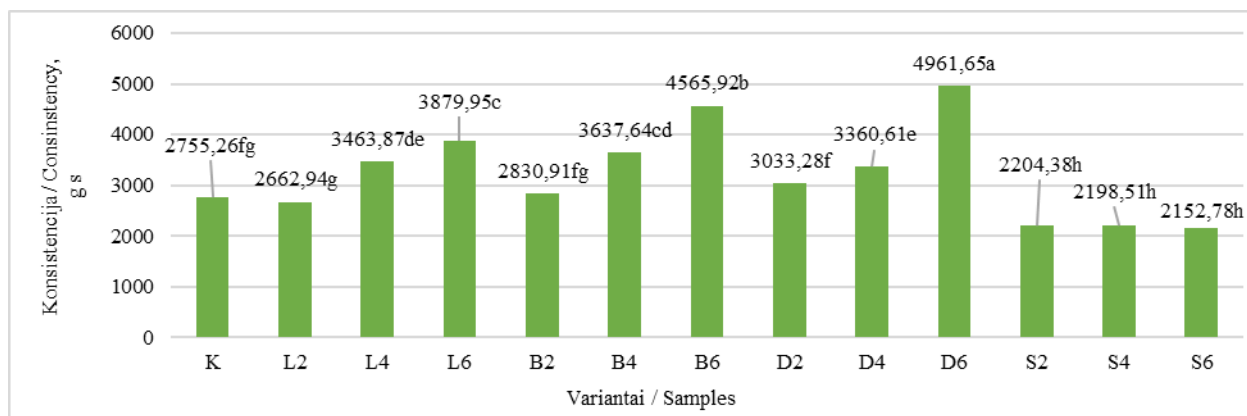
Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a, b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0.05$)

K (control sample) – yoghurt without additives; L – lyophilized beet powder 2, 4, 6 % additive; B – dried beetroot powder with egg whites 2, 4, 6 % additive; D – dried beetroot powder 2, 4, 6 % additive; S – beetroot juice powder 2, 4, 6 % additive.

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

4 pav. Jogurtų tvirtumas (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
Fig. 4. Yoghurt texture firmness (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Konsistencija tai nuo produkto tekstūros priklausančios takumo savybės (Bašinskienė, 2011). Atliktas tyrimas parodė, kad tirčiausios konsistencijos buvo jogurtas su 6 % džiovintų burokėlių miltelių priedu – 4961,65 g s, o skysčiausi buvo jogurtai su burokėlių sulčių milteliais 2, 4, 6 %, atitinkamai 2204,38; 2198,51; 2152,78 g s (5 pav.). Esminių konsistencijos skirtumų tarp jogurtų su burokėlių sulčių milteliais nenustatyta. Kitų tirtų variantų jogurto konsistencija skyrėsi esmingai.



K (kontrolinis) – jogurtas be priedų; L variantas – liofilizuoti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; B variantas – džiovinti burokėlių su kiaušinio baltymo milteliai 2, 4, 6 % priedo; D variantas – džiovinti burokėlių milteliai 2, 4, 6 % priedo; S variantas – burokėlių sulčių milteliai 2, 4, 6 % priedo.

Pastaba: Tarp variantų vidurkių pažymėtų ne ta pačia raidė (a, b,...) stulpeliuose yra esminiai skirtumai ($P \leq 0.05$)

K (control sample) – yoghurt without additives; L – lyophilized beet powder 2, 4, 6 % additive; B – dried beetroot powder with egg whites 2, 4, 6 % additive; D – dried beetroot powder 2, 4, 6 % additive; S – beetroot juice powder 2, 4, 6 % additive.

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

5 pav. Jogurtų konsistencija (2018 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
Fig. 5. Yoghurt texture consistency (2018 Aleksandras Stulginskis University)

Burokėlių priedai jogurtui suteikė tvirtumą, klampumą, tirštesnę konsistenciją, taip pat su priedais jie buvo rišlesni. Didžiausia įtaką jogurtų tekstūrai padarė džiovinti, bei džiovinti su kiaušinio baltymu burokėlių milteliai. Burokėlių sulčių milteliai jogurtams suteikė skystesnę konsistenciją, nei kiti priedai.

Išvados

1. Jogurtų spalvą lėmė naudojamų priedų spalva bei kiekis. Patraukliausia bei vienodžiausia spalva buvo jogurtų su burokėlių sulčių milteliais. Raudoniausia jogurto spalvą lėmė 6 % džiovintų bei 4 % liofilizuotų burokėlių miltelių priedas.
2. Jogurtų tekstūros tyrimas parodė, kad priedai padarė įtaką jogurtų tekstūrai. Priedai jogurtui suteikė tvirtumą, klampumą, tirštesnę konsistenciją. Didžiausia įtaką jogurtų tekstūrai atžvilgiu padarė džiovinti burokėlių milteliai, bei džiovinti burokėlių su kiaušinio baltymu milteliai. Burokėlių sulčių milteliai jogurtams suteikė skystesnę konsistenciją, negu kiti priedai. Jogurto tvirtumą lėmė 6 % džiovintų burokėlių miltelių priedas (1.97 N), o mažiausią tvirtumą nulėmė 6 % burokėlių sulčių miltelių priedas (0.83 N). Tvirčiausią konsistenciją lėmė 6 % džiovintų burokėlių miltelių priedas, o skystčiausias jogurtas buvo su 6 % burokėlių sulčių miltelių priedu.

Literatūra

1. BAŠINSKIENĖ, L. 2011. Juslinis gaminių vertinimas. KTU leidykla „Technologija“ p. 65–75.
2. SAKALAUSKAS, V. 2003. Duomenų analizė su STATISTIKA. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
3. MCGUIRE, R. G. 1992. *Reporting of objective color measurements. Hortscience*, 27 (12), p.1254-1255.

Summary

QUALITY ANALYSIS OF ORGANIC YOGHURT WITH BEETROOT ADDITIVE

Quality analysis was carried out in Aleksandras Stulginskis University, institute of Agricultural and Food Science Laboratory of Plant Raw Materials Quality in year 2017. 3.8 % fat organic Yoghurt mixed with following additives: lyophilized beet powder (L), beetroot juice powder (S), dried beetroot powder (D) and dried beetroot powder with egg whites (B) was used for analysis. Three batches of 2 %, 4 % and 6 % additives was analyzed. Additives were made from 'Kestel' breed beetroot cultivated in a certified organic farm 'Stragiai'.

Two major quality indicators were analyzed – color and texture. Color was measured using ColorFlex spectrophotometer and rated in three dimensions: lightness L* (0 – black, 100 – white), a* and b* for the color components green – red and blue –yellow, according to CIELAB color space. Texture was rated using TA.XTplus Texture Analyzer with Back Extrusion Rig using 35 mm disk and 50 mm vessel in two dimensions: firmness and consistency.

Color analysis showed that biggest influence was made by 6% dried beetroot powder (D) additive and 4% lyophilized beet powder additive (L). The color of yoghurt was determined by the color of the additive used. Beetroot additives gave yoghurt more firmness and consistency. Biggest influence for yoghurt texture was made by 6 % dried beetroot powder (D) and 6 % dried beetroot powder with egg whites (B). Beetroot juice powder (S) gave yogurt noticeably liquefy consistency than other additives.

MAKROELEMENTŲ KIEKIS BULVIŲ GUMBUOSE SU SPALVOTU MINKŠTIMU

Miglė ŠILEIKYTĖ

Vadovas dr. Nijolė Vaitkevičienė

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

Įvadas

Pastarąjį dešimtmetį bulvės su spalvotu (violetiniu ir raudonu) gumbo minkštimu sulaukia daug mokslininkų ir vartotojų dėmesio, dėl jų didesnės maistinės vertės, antioksidacinio aktyvumo, išvaizdos ir skonio. Skonių spalvotos bulvės nesiskiria nuo įprastų. Tačiau šios bulvės labai naudingos. Jose gausu antioksidantų, kurie stiprina imunitetą, lėtina organų ir audinių senėjimo procesus, gerina atmintį. Bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu gausu flavonoidų (antocianinų), tačiau bulvių gumbuose su baltu minkštimu aptinkami tik labai nežymūs šių junginių kiekiai (Hamouz et al., 2011.) Jų sudėtyje taip pat yra įvairių makroelementų: azoto, fosforo, kalcio, kalio ir magnio. Užsienio mokslininkų duomenimis bulvių gumbo minkštimo ir luobelės cheminė sudėtis yra skirtinga. Daugiau mineralinių medžiagų ir biologiškai aktyvių junginių (antocianinų, fenolių) nustatyta luobelėje (Schieber et al., 2009).

Tyrimų tikslas: nustatyti ir palyginti makroelementų kiekius skirtingų veislių bulvių gumbo minkštimo ir luobelėje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimo objektas - šešios skirtingos valgamosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.) veislės: 'Red Emmalie', 'Rosalinde', 'Highland Burgundy' (raudonos spalvos minkštimas), 'Violetta', 'Valfi' ir 'Salad Blue' (violetinės spalvos minkštimas).

Bulvių gumbo minkštimo ir luobelės cheminės sudėties analizės atliktos LAMMC Žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų laboratorijoje. Tyrimams iš kiekvienos bulvių veislės atsitiktine tvarka atrinktas 5 kilogramų bulvių gumbo bendras bandinys (keturiais pakartojimais). Visi cheminiai tyrimai buvo atlikti trimis pakartojimais.

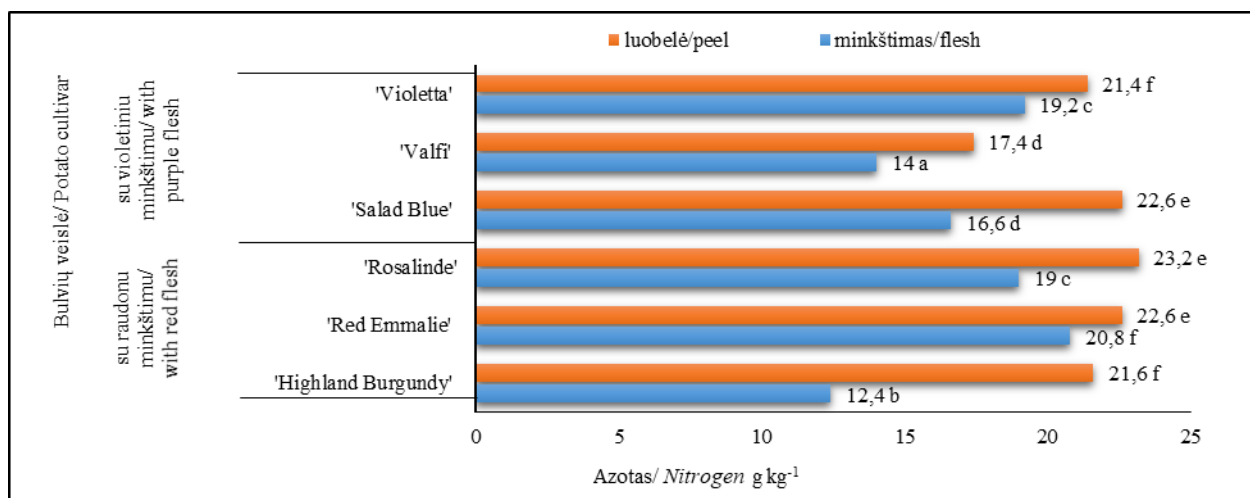
Bulvių gumbo minkštimo ir luobelėje standartiniais metodais nustatyta:

- Azoto kiekis – Kjeldalio metodu (LST EN ISO 20483:2013);
- Kalio, magnio, kalcio ir fosforo kiekiai – induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodu (ICP-AES) (LST EN 15510:2017).

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu. Skirtumai statistiškai patikimi, kai $p \leq 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Azotas yra būtina visų gyvybiškai svarbių medžiagų sudėtinė dalis: baltymų, aminorūgščių, nukleino rūgščių, vitaminų, hormonų, fermentų ir t.t. (Chandler, 2017). Mūsų eksperimento duomenimis esmingai mažiausiai azoto nustatyta 'Highland Burgundy' ($12,4 \text{ g kg}^{-1}$) ir 'Valfi' ($14,0 \text{ g kg}^{-1}$) veislių bulvių gumbo minkštimo, daugiausiai – 'Rosalinde' ($23,2 \text{ g kg}^{-1}$) ir 'Salad Blue' ($22,6 \text{ g kg}^{-1}$) gumbo luobelėje (1 pav.). Palyginus bulvių gumbo minkštimo ir luobelėje rastus azoto kiekius galima teigti, kad statistiškai reikšmingai didesnis šių medžiagų kiekis yra luobelėje nei minkštimo. Tai patvirtina ir kitų tyrėjų duomenys (Srek ir kt., 2012). Jie nustatė, kad azoto kiekis bulvių gumbo minkštimo svyruoja nuo 11 iki 15 g kg^{-1} , o luobelėje – nuo 17 iki 22 g kg^{-1} .



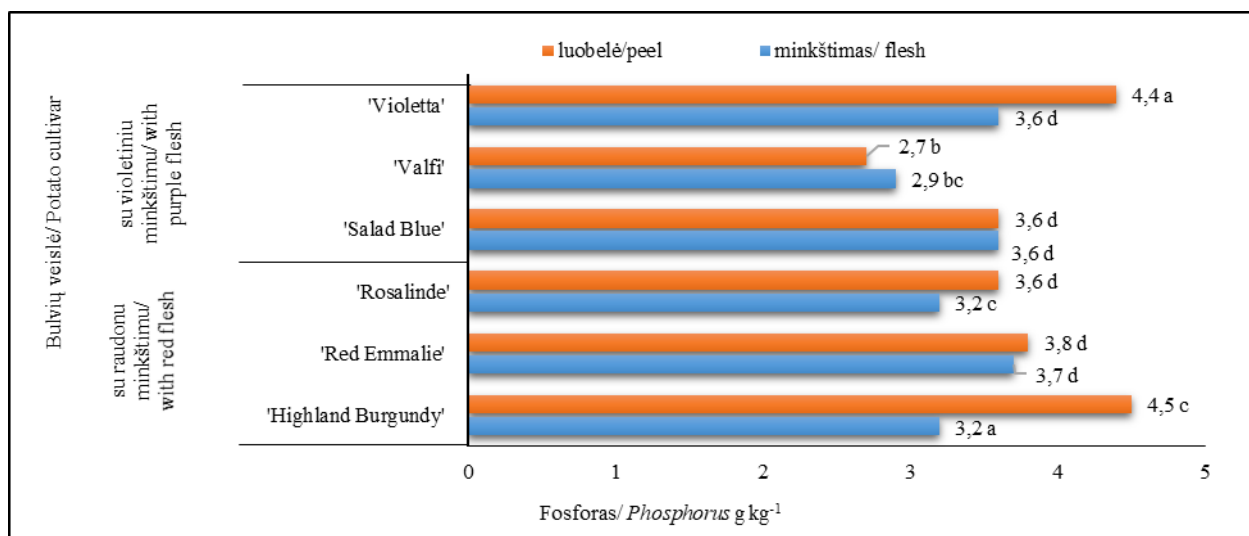
Pastaba: * – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$

Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

1 pav. Azoto kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu g kg^{-1} s. m.

Fig 1. The nitrogen content of potato tubers with colored flesh g kg^{-1} d. m.

Fosforas yra kaulų ir audinių sudedamoji dalis. Jis įeina į organinių rūgščių – lecitino, kefalino, sfingomielino, nukleino rūgščių, įvairių nukleotidų sudėtį, dalyvauja medžiagų apykaitoje, svarbus reprodukciniuose procesuose perduodant įgimtas savybes, palaiko pastovią audinių ir organizmo skysčių sudėtį (Kavaliauskas, 2008). Iš 2 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad daugiausia fosforo rasta 'Violetta' ($4,4 \text{ g kg}^{-1}$) ir 'Highland Burgundy' ($4,5 \text{ g kg}^{-1}$) bulvių gumbų luobelėje, mažiausia – 'Valfi' ($2,7 \text{ g kg}^{-1}$) gumbų minkštyme ($2,9 \text{ g kg}^{-1}$) ir luobelėje ($2,7 \text{ g kg}^{-1}$). Anksčiau atliktame tyrime Vaitkevičienė ir kt. (2016) nustatė, kad įvairių veislių bulvių gumbuose su raudonu ir violetiniu minkštimu fosforo kiekis svyruoja nuo $4,2$ iki $4,7 \text{ g kg}^{-1}$. Khattak ir kiti (2017) teigia, kad vidutinis fosforo kiekis bulvių luobelėje yra apie $2,7 \text{ g kg}^{-1}$.



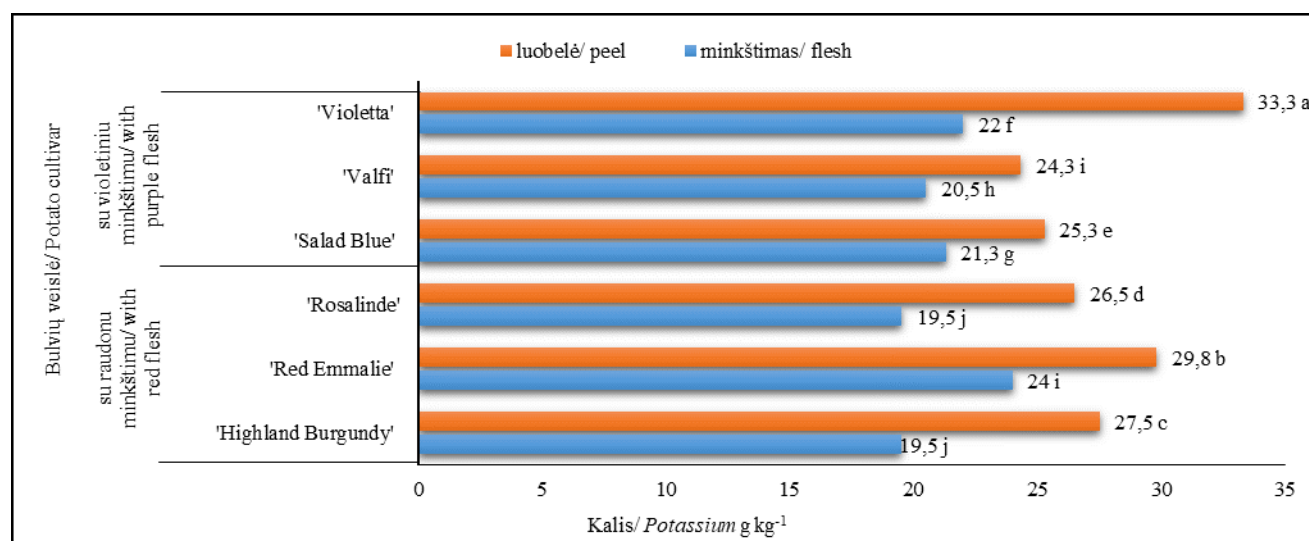
Pastaba: * – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$

Note: * – averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0.05$

2 pav. Fosforo kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu g kg^{-1} s. m.

Fig. 2 The phosphorus content of potato tubers with colored flesh g kg^{-1} s. m.

Kalis – vienas svarbiausių makroelementų. Jis reikalingas pagrindinėms žmogaus organizmo funkcijoms užtikrinti: organizmo skysčių pusiausvyrai palaikyti, normaliai nervų sistemos ir širdies raumenų veiklai (Kavaliauskas, 2008). Lyginant kalio kiekį bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu nustatyta, kad didesniu šio elemento kiekiu pasižymėjo tirtų veislių gumbų luobelė (3 pav.). 'Violetta' ir 'Red Emmalie' gumbų luobelėje buvo nustatyta esmingai daugiausia kalio, atitinkamai $33,3 \text{ g kg}^{-1}$ ir $29,8 \text{ g kg}^{-1}$. Mažiausi šio elemento kiekiai rasti 'Rosalinde' ($19,5 \text{ g kg}^{-1}$) ir 'Highland Burgundy' ($19,5 \text{ g kg}^{-1}$) gumbų minkštyme. Kiti tyrėjai gavo panašius rezultatus. Srek ir kiti (2012) nustatė, jog bendras kalio kiekis bulvių gumbų minkštyme įvairuoja nuo 11 iki 16 g kg^{-1} , o luobelėje – nuo 21 iki 31 g kg^{-1} .



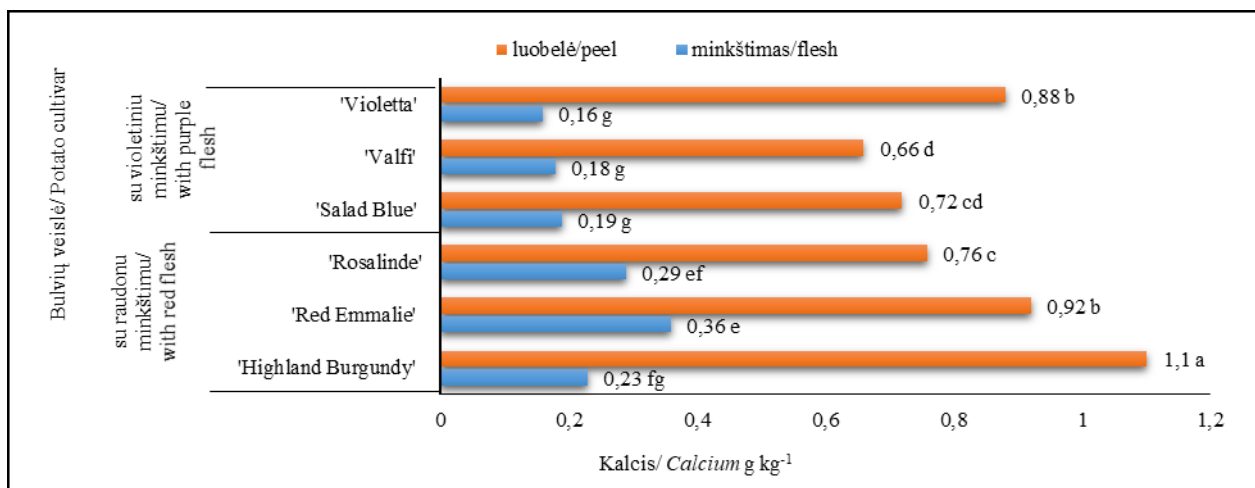
Pastaba: * – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$

Note: * – averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0.05$

3 pav. Kalio kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštimu g kg^{-1} s. m.

Fig. 3 The potassium content of potato tubers with colored flesh g kg^{-1} s. m.

Kalcis – pagrindinis kaulų struktūrinis komponentas. Šis elementas yra kraujo sudėtinė dalis ir dalyvauja kraujo krešėjimo procese. Be to, kalcis yra ląstelės struktūrinių komponentų sudėtinė dalis (Kavaliauskas, 2008). Analizuojant tyrimų duomenis nustatyta, kad kalcio kiekis bulvių gumbų minkštyme svyravo nuo 0,16 iki 0,36 g kg⁻¹, o luobelėje nuo 0,66 iki 1,1 g kg⁻¹ (4 pav.). Esmingai didesni šio elemento kiekiai buvo identifikuoti visų tirtų veislių gumbų luobelėje. 'Violetta' veislės gumbų luobelėje jo buvo 5,5 karto daugiau, 'Valfi' – 3,6 karto, 'Salad Blue' – 3,7 karto, 'Rosalinde' – 2,6 karto, 'Highland Burgundy' – 4,7 karto, 'Red Emmalie' – 2,5 karto. Srek ir kt. mokslininkai (2012) taip pat nustatė, kad bulvių gumbų luobelė (0,9–1,2 g kg⁻¹) sukaupia žymiai didesnius kalcio kiekius nei minkštymas (apie 0,5g kg⁻¹).



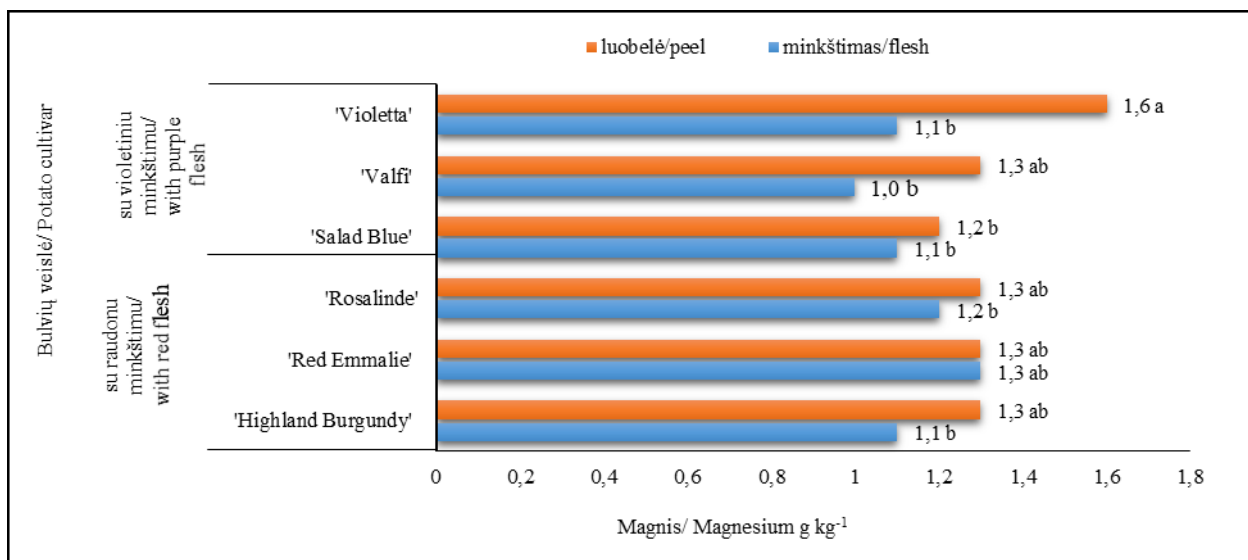
Pastaba: * – vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$

Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

4 pav. Kalcio kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštumu g kg⁻¹ s. m.

Fig. 4 The calcium content of potato tubers with colored flesh g kg⁻¹ s. m.

Magnis labai svarbus medžiagų apykaitai, nes dalyvauja daugelio fermentų veikloje, angliavandenių, lipidų, energijos apykaitoje, baltymų sintezėje, nervų sistemos veikloje (Kavaliauskas, 2008). Tyrejai teigia, kad magnio kiekis bulvių gumbuose gali svyruoti nuo 1,4 g kg⁻¹ iki 3,6 g kg⁻¹ (Duroy et al., 2009).



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

Note: * - averages, marked in different letters, differ statistically significantly when $p < 0,05$

5 pav. Magnio kiekis bulvių gumbuose su spalvotu minkštumu g kg⁻¹ s. m.

Fig. 5 The magnesium content of potato tubers with colored flesh g kg⁻¹ s. m.

Nustatyta, kad šio elemento kiekis tirtų bulvių gumbų minkštyme svyravo nuo 1,0 g kg⁻¹ iki 1,3 g kg⁻¹, luobelėje nuo 1,2 iki 1,6 g kg⁻¹, tačiau esminių skirtumų tarp variantų nenustatyta. Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su Srek ir kt. (2012) rezultatai, kurie rodo, kad magnio kiekis bulvių gumbų minkštyme svyruoja nuo 0,8 iki 1,0 g kg⁻¹, o luobelėje – nuo 0,9 iki 1,1 g kg⁻¹.

Išvados

3. Esmingai daugiausia fosforo ir kalio buvo 'Violette' bulvių gumbų luobelėje, daugiausia kalcio – 'Highland Burgundy' bulvių gumbų luobelėje
4. Didžiausi visų tirtų makroelementų (azoto, fosforo, kalio, kalcio ir magnio) kiekiai nustatyti bulvių gumbų luobelėje.

Literatūra

17. CHANDLER, S. 2017. Are potatoes skins healthy? [interaktyvus]. [žiūrėta 2018 m. vasario 25 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.livestrong.com/article/355906-are-potato-skins-healthy/>>.
18. DUROY, A. et al. 2009. *Nutritional Value of Potatoes: Vitamin, Phytonutrient, and Mineral Content*. In *Advances in potato chemistry and technology*. Eds. J. Singh and L. Kaur, Elsevier, Austerdam, p. 395–424.
19. HAMOUZ, K. et al. 2011. Differences in anthocyanin content and antioxidant activity of potato tubers with different flesh colour. *Plant soil environment*, vol. 57, No. 10, p. 478–485.
20. KAVALIAUSKAS, G. 2008. Mineralinės medžiagos ir jų svarba žmogaus organizmui [interaktyvus]. [žiūrėta 2018 m. vasario 18 d.]. Prieiga per internetą: <<http://comenius.lt.blogspot.com/2008/02/mineralins-mediagos-ir-j-svarba-mogaus.html>>.
21. KHATTAK, K. F.; RAHMAN, T. U. 2017. Analysis of vegetable's peels as a natural source of vitamins and minerals. *International Food Research Journal*, vol 24(1), p. 292–297.
22. LST EN 15510:2017. Pašarai. Ėmininių ėmimo ir analizės metodai. Kalcio, magnio, natrio, fosforo, kalio, geležies, cinko, mangano, vario, kobalto, molibdeno ir švino nustatymas induktyviai susietos plazmos atominės emisinės spektroskopijos metodu (ICP-AES). Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. 7 p.
23. LST EN ISO 20483:2013. Varpinių ir ankštinių javų grūdai. Azoto kiekio nustatymas ir žalių baltymų kiekio skaičiavimas. Kjeldalio metodas. Lietuvos standartizacijos departamentas. 7 p.
24. SCHIEBER, A.; SALDANA, M. D. A. 2009. Potato peels: a source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds. *Food*, vol. 3, p. 23–29.
25. SREK, P. et al. 2012. Effect of long-term cattle slurry and mineral N, P and K application on concentrations of N, P, K, Ca, Mg, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn in peeled potato tubers and peels. *Plant soil environ*, vol. 58(4): p. 167–173.
26. VAITKEVIČIENĖ, N. et al. 2016. Effect of biodynamic preparations on the content of some mineral elements and starch in tubers of three coloured potato cultivars. *Journal of Elementology*, vol. 21, iss. 3, p. 927–935.

Summary

QUANTITY OF MACROELEMENTS IN POTATOES TUBERS WITH COLORED FLESH

The purpose of the research is to determine and compare the amounts of macroelements in the flesh and peel of different cultivars of potato tubers. The subject of the research is six cultivars of *Solanum tuberosum* L.: 'Red Emmalie' 'Rosalinde', 'Highland Burgundy' (red flesh), 'Violetta', 'Valfi' ir 'Salad Blue' (purple flesh). The analysis of the chemical composition of potato peel and flesh was performed at the LAMMC (Lithuania research centre for agriculture and forestry) laboratory. Using standard methods for potato tuber flesh and peel it was determined: Nitrogen content - Kjeldahl method (LST EN ISO 20483: 2013); Quantities of potassium, magnesium, calcium and phosphorus - inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ICP-AES) (LST EN 15510: 2017). Essentially phosphorus and potassium were mostly in 'Violette' potato tubers peel, mostly calcium in 'Highland Burgundy' potato tubers peel.

The highest amounts of macro-compounds (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium) researched were found in potato tuber peel.

KAROTINOIDŲ KONCENTRACIJOS TYRIMAI ŠERMUKŠNIO UOGŲ EKSTRAKTUOSE

Vaida VAŠKELIENĖ, Rasa ŠLINKŠIENĖ

Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas, Fizikinės ir neorganinės chemijos katedra, el. paštas: ctf@ktu.lt

Įvadas

Pastarąjį dešimtmetį pasaulyje išpopuliarėjo sveikas gyvenimo būdas, todėl žmonės vis dažniau nori naudoti produktus, pagamintus iš natūralių augalinių žaliavų. Mokslininkai vykdo įvairius mokslinius tyrimus siekdami išsiaiškinti kokiose augalinėse žaliavose yra gausu vitaminų, antioksidantų ir kitų žmogaus organizmui reikalingų ir naudingų veikliųjų medžiagų. Dažniausiai tyrinėjami ir analizuojami vaistiniai augalai, kurių gausu ir Lietuvoje.

Lietuvoje plačiai paplitęs paprastas šermukšnis yra priskiriamas prie vaistinių augalų, tai reiškia, kad jis turi gydomųjų savybių (Gudžinskas, 2012). Paprastas šermukšnis (*Sorbus aucuparia* L.) tai augalas, kuris priskiriamas erškėtinių (Rosaceae) šeimos, erškėtiečių (*Rosales*) eilės, erškėčiažiedžių (*Rosidae*) poklasio, dviskilčių (*Magnoliopsida*) klasės, gaubtasėklių (*Magnoliophyta*) skyriui. Lietuvoje šermukšniai yra gausiai sodinami kaip dekoratyviniai medeliai, nes jie yra nereiklūs dirvožemiui, todėl gali augti įvairiose vietose. Pasak K. Obelevičiaus (2011) šermukšniams palankiausios sąlygos yra saulėtos, atviros vietos, dirvožemis turėtų būti drėgnas, purus, tačiau jį galima aptikti įvairiuose miškuose (lapuočių, spygliuočių ir mišriuose), taip pat pamiškėse bei pakelėse.

Remiantis įvairiuose moksliniuose straipsniuose (Raspea et al., 2000; Olszewska et al., 2008) pateikiamais duomenimis, šermukšnių vaisiuose yra karotinoidų, flavonoidų, organinių rūgščių (gintaro, obuolių ir citrinų), įvairių vitaminų (C, E, K, P), eterinių aliejų, raugų, angliavandenių, mineralinių medžiagų (Zn, Fe, Mg ir Mn junginių). O. Ragažinskienės (2005) bei kituose literatūros šaltiniuose nurodomos įvairių veikliųjų medžiagų koncentracijos šviežioje šermukšnio uogose, nustatytos tyrimų metu: karotinoidų iki 65,0 mg/100 ml; vitamino C 44,5–72,5 mg/100 ml; jodo 1,5–2,4 mg/100 ml; vitamino E 0,6–1,6 mg/100 ml; sacharidų 4,0–7,0 %; flavonoidų 0,13–2,1 %; sorbo rūgšties ir sorbito iki 3,0 %; kitų organinių rūgščių 1,9–2,6 %; raugų iki 0,45 %. E. Biehler (2010) ir J. Igielska–Kalwat (2012) straipsniuose nurodoma, kad karotinoidai yra priskiriami pigmentų šeimai, apimančiai daugiau nei 700 skirtingų rūšių, sudaryti iš C–40 polieno skeleto su konjuguotomis dvigubomis jungtimis. Dažniausiai analizuojami karotinoidai: β–karotenas, likopenas, liuteinas ir zeaksantinas. Yra atlikta įvairių tyrimų, kurių metu nustatytos veikliųjų medžiagų koncentracijos šermukšnio uogose, lapuose, žieduose ir žievėje, tačiau pasigendama skirtingų šios vaistinės žaliavos apdorojimo būdų, ekstraktų gavimo būdų bei sąlygų, kuriomis vykdoma ekstrakcija (pavyzdžiui, trukmė, temperatūra) bei tokių paprastojo šermukšnio ekstraktų panaudojimo galimybių analizės.

Tyrimų tikslas: nustatyti karotinoidų koncentracijos kitimo priklausomybę nuo įvairių parametrų skirtingais būdais ruošiamuose paprastojo šermukšnio ekstraktuose.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Kauno technologijos universiteto, Cheminės technologijos fakulteto, Fizikinės ir neorganinės chemijos katedros laboratorijoje 2017–2018 metais. Paprastojo šermukšnio uogos rinktos rugsėjo mėnesį nuo to paties medžio vienos šakos, kad veikliųjų medžiagų koncentracijai įtakos neturėtų aplinkos sąlygos.

Buvo naudojami skirtingi uogų apdorojimo būdai: šviežios, džiovintos ir šaldytos bei smulkintos ir nesmulkintos. Uogos 60 °C temperatūroje džiovintos krosnelėje 8 paras, kol vidutinė drėgmė uogose nusistovėjo ir buvo ~8,4 %. Ekstraktų gavimui naudotas įvairių koncentracijų (50 %, 60 %, 70 %, 80 % ir 96 %) etanolio tirpalas. Ekstraktai buvo gaminami santykiu 1:10 (uogos: etanolis), jų maišymui buvo naudojamos magnetinė ir mentelinė maišyklės, abiem atvejais išlaikomas toks pats maišymo greitis bei keičiama maišymo trukmė.

Karotinoidų koncentracijai nustatyti spektroskopiniu metodu, naudojant spektrofotometrą T70/T80 UV–VIS su 10,0 mm stiline kiuvete, esant bangos ilgiams $\lambda = 664, 649$ ir 470 nm (priklausomai nuo nustatomo chlorofilo rūšies). Standartinė paklaida $\pm 0,004$ Abs (Buika ir kt., 2012). Karotinoidų koncentracijai apskaičiuoti naudojamos formulės, kurių koeficientai ir bangos ilgiai, pritaikyti kiekvienam ekstrahentui (Sumanta et al., 2014).

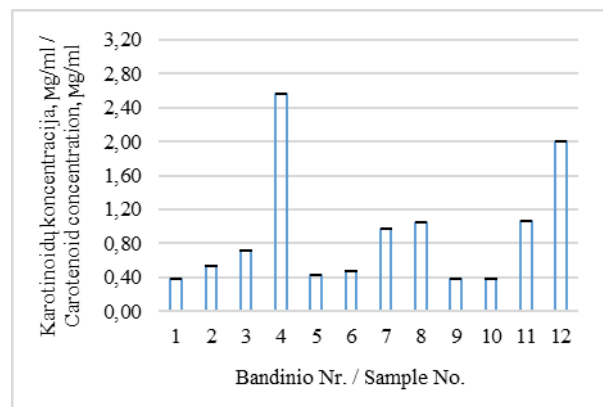
Eksperto rezultatų patikimumui įvertinti buvo atliktas statistinis eksperimento duomenų apdorojimas (Olsson ir kt., 2007).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Kadangi tyrimams buvo pasirinktos šermukšnio uogos, kurios gali būti skinamos tik tam tikru metu ir norint sukaupti atsargas turi būti tinkamai apdorotos, tikslinga buvo nustatyti kokią įtaką karotinoidų koncentracijai ekstrakto daro pradinės žaliavos (uogų) paruošimo sąlygos. Ekstraktai buvo gaminami iš šviežių, džiovintų ir šaldytų bei smulkintų ir nesmulkintų uogų, ekstrahentu naudojant 40 % ir 96 % koncentracijos etanolį. Ekstrakcija palaikant pastovią (22 ± 1 °C), temperatūrą buvo vykdoma 5 paras, po to visuose bandiniuose nustatyta karotinoidų koncentracija ir gauti rezultatai pateikti 1 paveiksle.

Iš 1 paveiksle pateiktos diagramos matyti, kad karotinoidų koncentracija priklausomai nuo ekstrakto paruošimo būdo, kinta nuo 0,382 µg/ml iki 2,556 µg/ml. Didžiausia karotinoidų koncentracija šioje bandinių serijoje pasižymėjo 4 bandinys (džiovintos smulkintos uogos ir 96 % etanolis). Analizuojant priklausomybę nuo uogų apdorojimo matyti, kad mažiausia karotinoidų koncentracija ekstrakto yra tada kai šviežios, džiovintos ar šaldytos uogos nesmulkinamos (1, 5, 9 bandiniai), o susmulkinus karotinoidų koncentracija ekstrakto padidėja. Iš pateiktų rezultatų taip pat galima daryti išvadą, kad nepriklausomai nuo uogų paruošimo būdo, ekstrakcijai naudojant 96 % etanolį gaunama didesnė

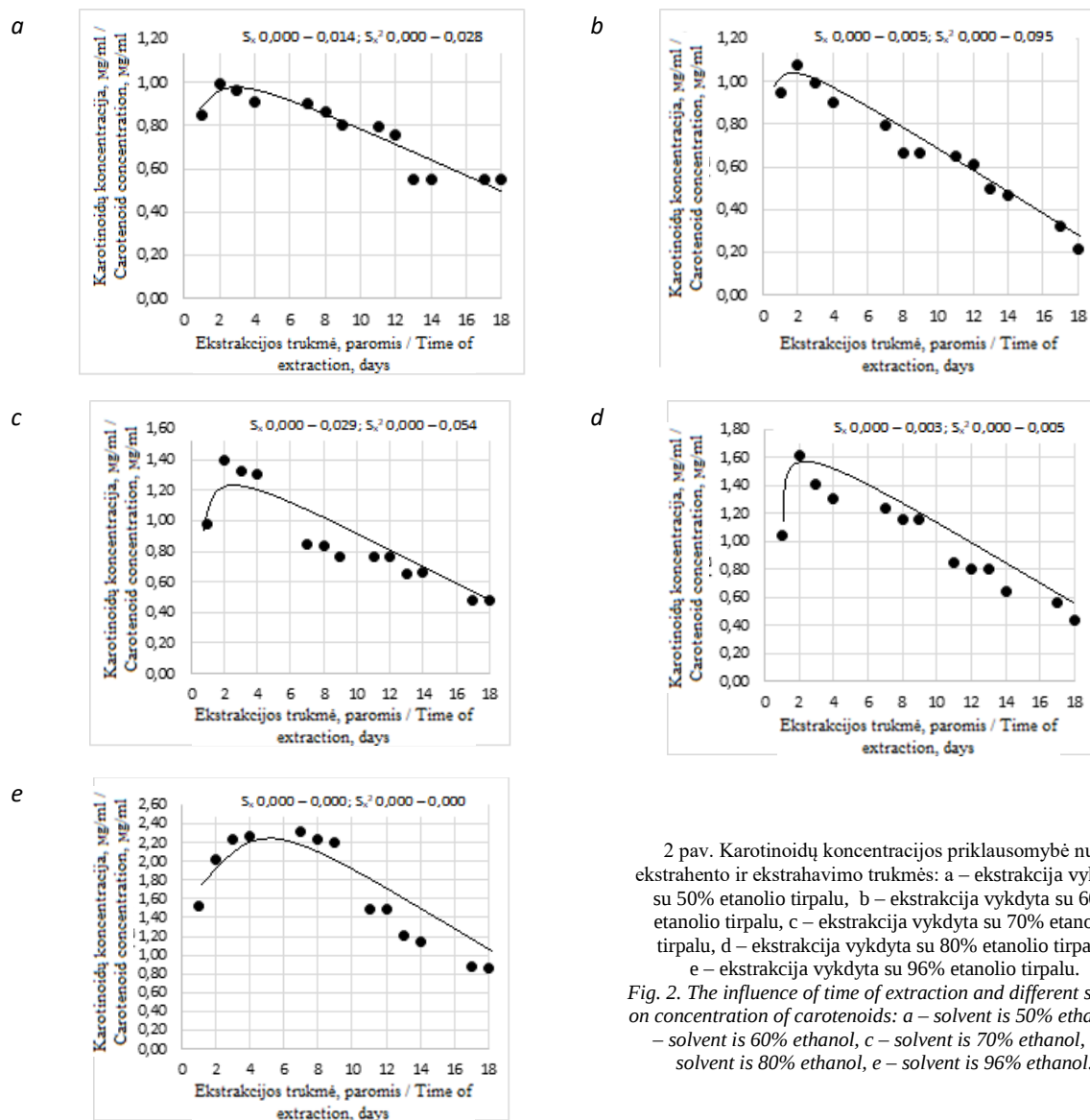
karotinoidų koncentracija, nei naudojant 40 % etanolį. Apibendrinant galima teigti, kad geriausia naudoti džiovintas smulkintas uogas ir 96 % etanolį. Tačiau šių rezultatų nepakanka, kad būtų galima nustatyti optimalias ekstrakto gavimo sąlygas ir pasiūlyti metodiką.



1 pav. Karotinoidų koncentracijos kitimas skirtingai paruoštuose ekstraktuose: 1 – džiovintos nesmulkintos su 40 % etanolio; 2 – džiovintos smulkintos su 40 % etanolio; 3 – džiovintos nesmulkintos su 96 % etanolio; 4 – džiovintos smulkintos su 96 % etanolio; 5 – šviežios nesmulkintos su 40 % etanolio; 6 – šviežios smulkintos su 40 % etanolio; 7 – šviežios nesmulkintos su 96 % etanolio; 8 – šviežios smulkintos su 96 % etanolio; 9 – šaldytos nesmulkintos su 40 % etanolio; 10 – šaldytos smulkintos su 40 % etanolio; 11 – šaldytos nesmulkintos su 96 % etanolio; 12 – šaldytos smulkintos su 96 % etanolio.

Fig. 2. The influence of preparation of extracts on concentration of carotenoids: 1 – dried, not shredded berries and 40 % ethanol; 2 – dried, shredded berries and 40 % ethanol; 3 – dried, not shredded berries and 96 % ethanol; 4 – dried, shredded berries and 96 % ethanol; 5 – fresh, not shredded berries and 40 % ethanol; 6 – fresh, shredded berries and 40 % ethanol; 7 – fresh, not shredded berries and 96 % ethanol; 8 – fresh, shredded berries and 96 % ethanol; 9 – frozen, not shredded berries and 40 % ethanol; 10 – frozen, shredded berries and 40 % ethanol; 11 – frozen, not shredded berries and 96 % ethanol; 12 – frozen, shredded berries and 96 % ethanol.

Įvertinant gautus rezultatus, džiovintos, smulkintos paprastojo šermukšnio uogos buvo užpildos skirtingų koncentracijų etanolio tirpalais (50 %, 60 %, 70 %, 80 % ir 96 %) ir 18 parų laikoma 22 ± 1 °C temperatūroje. Ekstraktuose esanti karotinoidų koncentracija analizuojama kas 1–3 paras (2 pav.).



2 pav. Karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo ekstrahento ir ekstrahavimo trukmės: a – ekstrakcija vykdyta su 50% etanolio tirpalu, b – ekstrakcija vykdyta su 60% etanolio tirpalu, c – ekstrakcija vykdyta su 70% etanolio tirpalu, d – ekstrakcija vykdyta su 80% etanolio tirpalu, e – ekstrakcija vykdyta su 96% etanolio tirpalu.

Fig. 2. The influence of time of extraction and different solvent on concentration of carotenoids: a – solvent is 50% ethanol, b – solvent is 60% ethanol, c – solvent is 70% ethanol, d – solvent is 80% ethanol, e – solvent is 96% ethanol.

Iš 2 paveiksle pateiktų kreivių matyti, kad didžiausia karotinoidų koncentracija pasiekama 2–3 ekstrakcijos parą, o vėliau – palaipsniui mažėja. Ekstrakcijai naudojant skirtingos koncentracijos etanolio tirpalus pastebima, kad ekstraktuose esanti karotinoidų koncentracija tiesiogiai priklauso nuo etanolio koncentracijos. Didžiausia koncentracija (2,232 µg/ml) buvo pasiekta, kai naudojamas 96 % etanolis (2 pav. e), o mažiausia (0,997 µg/ml) – kai etanolio koncentracija tik 50 % (2 pav. a). Analizuojant 2 pav. pateiktus duomenis galima pastebėti dėsningumą, kad padidėjus etanolio koncentracijai 10 %, karotinoidų koncentracija padidėja maždaug 0,2 µg/ml. Taip pat pastebėta, kad ekstrahuojant 96 % etanolio kreivės pobūdis truputį skiriasi ir maksimali karotinoidų koncentracija pasiekama po ilgesnio laiko tarpo, t. y. 6-7 parų ir ekstraktas ilgiau išlieka stabilus (2 pav. e), nei ekstrahuojant mažesnės koncentracijos etanolio (2 pav. e-d). Šie rezultatai patvirtina moksliniuose straipsniuose pateikiamą informaciją apie karotinoidų ekstrakciją etanolio iš kitų žaliavų, t. y. vaisių ir daržovių (Biehler, 2010).

Norint įvertinti įvairius veiksnius, darančius įtaką karotinoidų koncentracijai, ekstraktai buvo gaminami ne tikta keičiant etanolio koncentraciją, bet ir taikant skirtingus maišymo būdus, t. y. maišant magnetine ir menteline maišyklėmis bei keičiant maišymo trukmę (30 minučių ir 1 valandą). Šio eksperimento rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo maišymo būdo, trukmės ir skirtingų ekstrahentų
Table 1. The influence of time and mixing of extraction and different solvent on concentration of carotenoids

Etanolio koncen- tracija / Concen- tration of ethanol	Trukmė / Duration											
	0,5 val. / h						1 val. / h					
	Maišyklė / Stirrer						Maišyklė / Stirrer					
	Magnetinė / Magnetic			Mentelinė / Propeller			Magnetinė / Magnetic			Mentelinė / Propeller		
	C_{x+c}^*	$S_x^2 \cdot 10^5^{**}$	$S_x \cdot 10^5^{***}$	C_{x+c}^*	$S_x^2 \cdot 10^5^{**}$	$S_x \cdot 10^5^{***}$	C_{x+c}^*	$S_x^2 \cdot 10^5^{**}$	$S_x \cdot 10^5^{***}$	C_{x+c}^*	$S_x^2 \cdot 10^5^{**}$	$S_x \cdot 10^5^{***}$
	Karotinoidų koncentracija, µg/ml / Carotenoid concentration, µg/ml											
50%	0,431	0,35	0,18	0,420	2,91	1,45	0,845	0,63	0,31	0,828	1,17	0,58
60%	0,464	4,86	2,43	0,424	1,63	8,14	0,925	1,55	7,73	0,891	9,41	4,71
70%	0,613	0,45	0,22	0,609	0,76	0,38	1,420	4,99	2,50	1,405	8,98	4,49
80%	0,877	5,83	2,92	0,853	0,45	0,22	1,666	0,45	0,22	1,643	5,83	2,92
96%	0,965	2,29	1,14	0,921	8,73	4,36	1,848	0,45	0,22	1,821	0,17	0,008

* - C_{x+c} – vidutinė karotinoidų koncentracija / Average concentration of carotenoids

** - S_x^2 – imties dispersija / Variance

*** - S_x – standartinis nuokrypis / Standard deviation

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad ekstrahavimo metu naudojant magnetinę maišyklę, gaunama didesnė karotinoidų koncentracija nei maišant menteline. Didžiausia karotinoidų koncentracija nustatyta, kaip ekstraktas pagamintas naudojant 96 % etanolį, maišant 1 valandą magnetine maišykle (1,848 µg/ml), mažiausia – naudojant 50 % etanolį ir maišant 0,5 valandos menteline maišykle (0,420 µg/ml). Ekstraktą maišant 1 valandą, karotinoidų koncentracija yra vidutiniškai dvigubai didesnė, nei maišant 30 minučių, tačiau nesiekia anksčiau nustatytos maksimalios koncentracijos, kuri buvo gauta džiovintas smulkintas šermukšnio uogas 96 % etanolio ekstrahuojant 5-7 paras be maišymo ir siekė 2,320 µg/ml. Tai reiškia, kad maišymas pagreitina ekstrakciją, tačiau ekstrahuojant su maišymu 1 valanda nėra pakankama trukmė, ir norint gauti optimalius rezultatus, eksperimentą reikia tęsti ilginant maišymo trukmę.

Išvados

1. Didžiausia karotinoidų koncentracija (2,556 µg/ml) nustatyta ekstrakto, pagamintame iš džiovintų smulkintų uogų ir 96 % etanolio, ekstrakciją vykdant 5 paras pastovioje, kambario sąlygas atitinkančioje (22±1 °C), temperatūroje.
2. Ekstrakciją vykdant 18 parų ir naudojant džiovintas smulkintas šermukšnio uogas bei skirtingos koncentracijos etanolio tirpalus nustatyta tiesioginė karotinoidų koncentracijos priklausomybė nuo etanolio koncentracijos ir, esant 50, 60, 70 bei 80 % etanolio koncentracijai, maksimalią vertę pasiekia po 2 parų.
3. Didžiausia (2,232 µg/ml) karotinoidų koncentracija buvo pasiekta po 7 parų šermukšnio uogas ekstrahuojant 96 % etanolio.
4. Nustatyta, kad maišymas pagreitina ekstrakcijos procesą, ir magnetinė maišyklė veikia efektyviau nei mentelinė. Ekstrahuojant su maišymu didžiausia karotinoidų koncentracija (1,848 µg/ml) gauta, džiovintas smulkintas uogas ekstrahuojant 96 % etanolio ir maišant 1 valandą magnetine maišykle.

Literatūra

1. BIEHLER, E. et al. 2010. Comparison of 3 spectrophotometric methods for carotenoid determination in frequently consumed fruits and vegetables. *Journal of food science*, vol. 75, no. 1. [žiūrėta 2018–02–22]. Prieiga per: doi: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01417.x/full>.
2. BUIKA, G. ir kt. 2012. *Organinių junginių spektroskopija. Vadovėlis*. Kaunas: Vitae Litera. ISBN 978–9955–686–31–6
3. Encyclopedia of life. 2013. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: April [žiūrėta 2018–02–28]. Prieiga per internetą: http://eol.org/pages/241042/hierarchy_entries/52823043/overview.
4. GUDŽINSKAS, Z. 2012. *Žalioji sveikatos versmė: vaistinių augalų vadovas*. Kaunas: Brentus. ISBN 978–609–95303–3–8.
5. IGIELSKA-KALWAT, J.; WAWRZYŃCZAK, A.; NOWAK, I. 2012. β-Carotene as an exemplary carotenoid and its application in cosmetic industry. *Chemik*, no. 2/2012, t. 66, p. 140–144. [žiūrėta 2018–02–22]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/292935609_b-Carotene_as_an_exemplary_carotenoid_and_its_application_in_cosmetic_industry.
6. OBELEVIČIUS, K.; PETKEVIČIŪTĖ, S.; ŠEINAUSKIENĖ, E. 2011. *Prieskoninių augalų ir jų vartojimo žinynas*. Kaunas: Lututė. ISBN 978–9955–37–127–4.
7. OLSSON, U.; ENGSTRAND, U.; RUPŠYS, P. 2007. *Statistiniai metodai. SAS ir MINITAB. Mokomoji knyga [interaktyvus]*. [žiūrėta 2018–02–28]. Prieiga per internetą: http://asu.lt/wp-content/uploads/2015/02/statistiniai_metodai.pdf.
8. OLSZEWSKA, M. et al. 2008. Separation of quercetin, sexangularetin, kaempferol and isorhamnetin for simultaneous HPLC determination of flavonoid aglycones in inflorescences, leaves and fruits of three Sorbus species. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 48, p. 629–635. [žiūrėta 2018–02–10]. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.06.004>.
9. RAGAŽINSKIENĖ, O.; RIMKIENĖ, S.; SASNAUSKAS, V. 2005. *Vaistinių augalų enciklopedija*. Kaunas: Lututė. ISBN 9955–575–73–5.
10. RASPEÂ, O.; FINDLAY, C.; A. JACQUEMART, L. 2000. Sorbus aucuparia L.. *Journal of Ecology*, vol. 88, no. 5, p. 910–930. [žiūrėta 2018–02–22]. Prieiga per: doi: 10.1046/j.1365-2745.2000.00502.x.
11. SUMANTA, N. et al. 2014. Spectrophotometric Analysis of Chlorophylls and Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various Extracting Solvents. *Research Journal of Chemical Sciences*, vol. 4(9), p. 63–69, September. [žiūrėta 2018–02–12]. ISSN 2231–606X. Prieiga per internetą: <http://www.isca.in/rjcs/Archives/v4/i9/12.ISCA-RJCS-2014-146.pdf>.

Summary

INVESTIGATION OF CAROTENOID CONCENTRATION IN ROWANBERRY EXTRACTS

Rowans, abundantly growing in Lithuania, contain various nutrients favourably affecting human health. In Lithuania, like in other parts of the world, numerous experiments are conducted in order to perform quantitative and qualitative analysis of such nutrients in rowan leaves, bark or blossoms. Nevertheless, most extracts are prepared in identical conditions or by only changing a solvent for extraction. There is still no data how chemical composition of such extracts depends on the duration of extraction, processing of medicinal plant raw materials in preparation for extraction and other conditions; also the possibilities that are presented by the use of rowan extracts largely remain unknown. The aim of this study is to investigate changes in carotenoid concentration depending on different parameters in rowanberry extracts prepared in diverse ways.

Rowanberries, processed in different ways -fresh, dried, frozen shredded and unshredded- were covered with 40% and 96% ethanol and kept for 5 days. In this series of samples, using spectrophotometric method the highest carotenoid concentration (2.556 g/ml) was found when extracting shredded dried berries covered with 96% ethanol. The experiment went on to keep shredded dried berries in constant temperature of 22 ± 1 °C for 18 days and extract them with different ethanol concentration (50, 60, 70, 80 and 96% respectively). Extracts were assessed every 1-3 days. Using spectrometric method, carotenoid concentration in extracts was found to be directly dependent on ethanol concentration. In this series of samples, the highest carotenoid concentration (2.232 µg/ml) was achieved with a 7-day extraction and 96% ethanol.

The effect of stirring on carotenoid concentration forming in extraction was also researched. It was determined that stirring accelerates the process of extraction. Using magnetic stirrer rather than propeller stirrer resulted in a higher carotenoid concentration in the extract. The highest carotenoid concentration (1.848 µg / ml) was obtained by extracting dried shredded rowanberries with 96% ethanol and stirring with magnetic stirrer for one hour.

VEISLĖS ĮTAKA DYGLIUOTOJO OŽERŠKIO UOGŲ CHEMINEI SUDĖČIAI

Reda VEISIENĖ

Vadovė prof. dr. Honorata Danilčenko

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

Įvadas

Lietuvoje ir visame pasaulyje, daug dėmesio susilaukė dygliuotojo ožerškio (*Lycium barbarum L.*) uogos, kitaip dar vadinamos *goji* uogomis. Dygliuotojo ožerškio uogos labai vertinamos dėl savo turtingos sudėties ir naudos sveikatai. Uogos iš tiesų unikalios, turinčios savo sudėtyje baltymų (-apie 14-15 %), riebalų (-3,9-4,5), 19 amino – rūgščių, iš kurių 8 nepakeičiamos žmogaus organizme, daugiau nei 20 mineralų, vitaminų A, B, B₁, B₂, B₆, C, E (Gogoasa et al., 2014; Николаева, 2015). Dygliuotojo ožerškio uogos be pagrindinių biocheminių junginių turtingos ir biologiškai aktyviais junginiais, pasižyminčiais antioksidaciniu aktyvumu: karotenoidų, kurie sudaro 0,03 - 0,5 % ir polisacharidų kompleksas 5 – 8 % sausųjų medžiagų (Amagase, Farnsworth, 2011; Kulczyński, Gramza-Michałowska, 2016). Remiantis moksliniais straipsniais Gao et al. (2000), Donno et al. (2015), Ulbricht et al. (2015) dygliuotojo ožerškio uogų reguliarus vartojimas stipriną imuninę sistemą, užkertą kelią ir padeda kovoti su įvairiomis lėtinėmis ligomis, tokiomis kaip diabetas, hepatitas, trombozė, taip pat apsaugo nuo priešlaikinio senėjimo, širdies ligų ir vėžio.

Biocheminė sudėtis ir veiklių medžiagų kiekis uogose priklauso nuo dirvožemio sudėties, klimatinų sąlygų, tręšimo bei apdorojimo po derliaus nuėmimo.

Tyrimų tikslas: įvertinti veislės įtaką dygliuotojo ožerškio uogų cheminei sudėčiai.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2017 metais ūkininko ūkyje Kauno rajone, kuriame auginami dygliuotojo ožerškio krūmai. Cheminės analizės atliktos Aleksandro Stulginskio Universiteto, Agronomijos fakulteto, Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Augalinių maisto žaliavų kokybės tyrimų ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose.

Eksperimento objektas – dviejų dygliuotojo ožerškio (*Lycium barbarum L.*) veislių uogos – ‘Crimson Star’, ‘Phoenix Tears’.

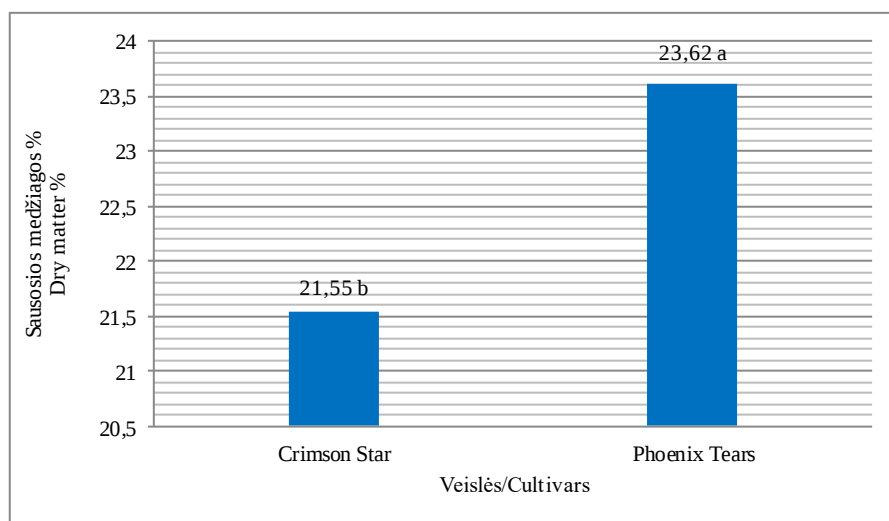
Dygliuotojo ožerškio uogos nuskintos rugpjūčio mėn. Cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais. Uogų cheminė sudėtis buvo nustatyta standartiniais metodais:

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

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

Tyrimų rezultatai ir jų analizė

Sausųjų medžiagų kiekis augalinėje žaliavoje yra vienas svarbiausių cheminės sudėties kokybės rodiklių, lemiančių perdirbimo produktų kokybę ir jų išėigą. Sausųjų medžiagų kiekis uogose priklauso nuo augalo mitybos lygio, klimato sąlygų, veislės genetinių savybių ir perdirbimo būdo (Šlapauskas, 2001). Eksperimente nustatyta, kad esmingai daugiau sausųjų medžiagų sukaupe ‘Phoenix Tears’ veislės uogos, lyginant su ‘Crimson Star’ veislės dygliuotojo ožerškio uogomis (1 pav.).



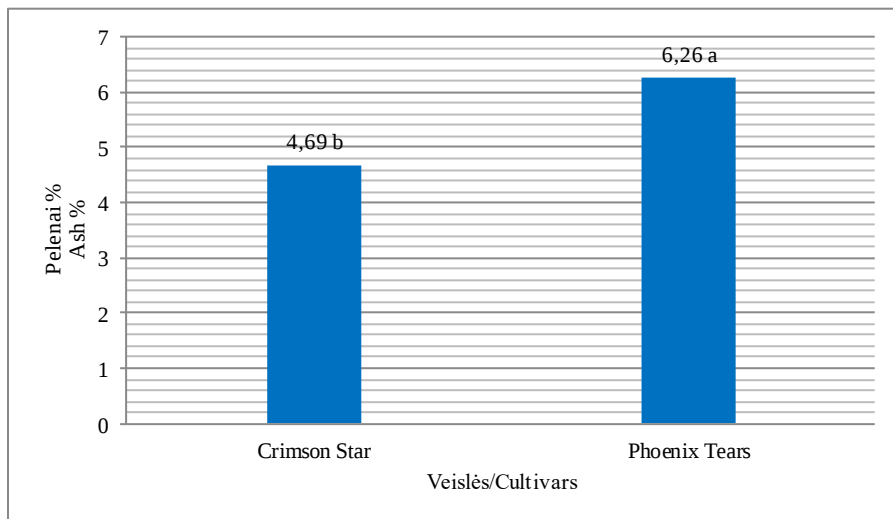
Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp skaičių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis

Note: significant differences ($p < 0,05$) between in the rows marked with different letters

1 pav. Sausųjų medžiagų kiekis dygliuotojo ožerškio uogose (2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)

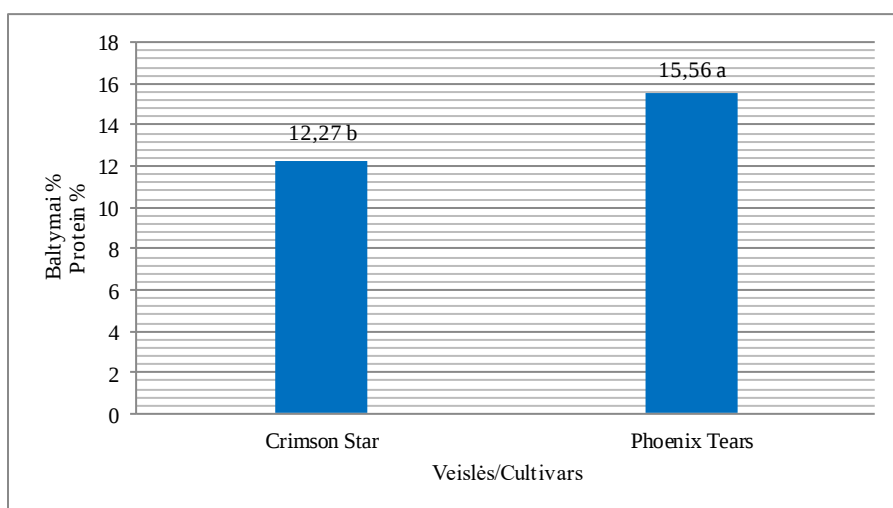
Fig. 1. The amount dry matter in wolfberry (2017 Aleksandras Stulginskis University)

Pelenai – tai mineralinės medžiagos su priemaisomis. Augalų biomasėje peleniniai elementai (makro ir mikroelementai) sudaro vidutiniškai 5 proc. sausosios masės. Be jų nepasisavinami vitaminai, todėl labai svarbu vartoti maisto produktus, kuriuose yra pakankamas mineralinių medžiagų kiekis (Šlapakauskas, 2001). Eksperimento rezultatai parodė, kad pelenų 6,26 % esmingai daugiau sukaupė ‘Phoenix Tears’ nei ‘Crimson Star’ dygliuotojo ožerškio uogos (2 pav.). Kai kuriuose literatūros šaltiniuose teigiama, kad dygliuotojo ožerškio uogose pelenų esama apie 3,4 – 4,11 % (Endes et al., 2015; Niro et al., 2017).



Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0.05$) tarp skaičių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis
 Note: significant differences ($p < 0.05$) between in the rows marked with different letters
 2 pav. Pelenų kiekis dygliuotojo ožerškio uogose (2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
 Fig. 2. The amount of ash matter in wolfberry (2017 Aleksandras Stulginskis University)

Baltymai – tai ypatingai svarbi žmogaus organizmo ląstelių ir audinių statybinė medžiaga. Apie biologinę baltymų vertę ir jų svarbą sprendžiama iš aminorūgščių kiekio, jų tarpusavio santykio, bei kaip jas pasisavina žmogaus organizmas (FAO/WHO/UNU, 1981). Eksperimente nustatyta, kad dygliuotojo ožerškio uoguose baltymų kiekis svyravo nuo 12,27 iki 15,56 %, priklausomai nuo veislės. Esmingai daugiau baltymų sukaupė ‘Phoenix Tears’ veislės uogos (3 pav.). Pasak, Endes ir kt. autorių (2015), Niro ir kt. autorių (2017) dygliuotojo ožerškio uogos sukaupia nuo 10,20 % iki 10,46 % baltymų.



Pastaba: esminiai skirtumai ($p < 0.05$) tarp skaičių eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis
 Note: significant differences ($p < 0.05$) between in the rows marked with different letters
 3 pav. Baltymų kiekis dygliuotojo ožerškio uogose (2017 m. Aleksandro Stulginskio universitetas)
 Fig. 3. The amount of protein matter in wolfberry (2017 Aleksandras Stulginskis University)

Išvada

Patikimai daugiau sausų medžiagų (23,62 %), pelenų (6,26 %) ir baltymų (15,56 %) sukaupė 'Phoenix Tears' dygliuotojo ožerškio veislės uogos.

Literatūra

1. AMAGASE, H.; FARNSWORTH, N. R. 2011. A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji). *Food Research International*, vol. 44, p. 1702-1717.
2. DONNO, D.; BECCARO, G.L.; MELLANO, M.G.; CERUTTI, A.K.; BOUNOUS, G. 2014. Goji berry fruit (*Lycium* spp.): antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation. *Journal of Functional Foods*, vol. 18, p. 1070-1085.
3. ENDES, Z.; USLU, N.; OZCAN, M.; ER, F. 2015. Physico – chemical properties, fatty acid composition and mineral contents of goji berry (*Lycium barbarum* L.) fruit. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, vol. 21 (1), p. 36-40.
4. FAO/WHO/UNU J., Expert Consultation on Energy and Protein Requirements, 1981. *The Use of Biological Value of Protein in Evaluating its Quality for Human Requirements*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
5. GOGOASA, I.; ALDA, L.; RADA, M.; NEGREA, P.; BORDEAN, D.P.; VILEIOV, A.; DRAGHICI, G.A.; GERGEN, I. 2014. Goji berries (*Lycium barbarum*) as a source of trace elements in human nutrition. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, vol. 20 (4), p. 369-372.
6. JANUŠKEVIČIUS, A.; MIKULIONIENĖ S. 2004. *Pašarų tyrimo metodai ir pašarų maistingumas*. Kaunas : LŽŪU leidybos centras. 113 p.
7. KULCZYNSKI, B.; GRAMZA-MICHALOWSKA, A. 2016. Goji Berry (*Lycium barbarum*): Composition and Health Effects – a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, vol. 66, p. 67-75.
8. LST 1532:1998. *Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas, 6 p.
9. NIRO, S.; FRATIANNI, A.; PANFILI, G.; FALASCA, L.; CINQUANTA, L.; ALAM, R. 2017. Nutritional evaluation of fresh and dried goji berries cultivated in Italy. *Italian Journal of Food Science*, vol. 29, no. 3, p. 24-35.
10. ŠLAPAKAUSKAS, V. 2001. *Augalų ekofiziologija* II dalis. Mineralinė mityba. Akademija, p. 25-29.
11. ULBRICHT, C.; BRVAN, J. K.; COSTA, D.; CULWELL, S.; GIESE, N.; ISAAC, R.; NUMMY, K.; PHAM, T.; RAPP, C.; RUSIE, E.; WEISSNER, W.; WINDSOR, W.; WOODS, J.; ZHOU, S. 2015. An Evidence-Based Systematic Review of Goji (*Lycium* spp.) by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of Dietary Supplements*, vol. 12, no. 2, p. 184-240.
12. НИКОЛАЕВА, Н. 2015. *Ягоды годжи. Плоды долголетия и суперздоровья*. p. 6-42.

Summary

THE INFLUENCE OF CULTIVARS ON THE WOLFBERRY CHEMICAL COMPOSITION

The importance of berries to the human body is known as this is a major source of vitamins, minerals, antioxidants and nutrients. In Lithuania and through the world, a lot of attention was paid to berries of wolfberry (*Lycium barbarum* L.), otherwise known as goji berries. Wolfberries are highly appreciated because of their rich composition and health benefits. The berries are truly unique in their protein content (about 14-15%), fat (3.9-4.5), 19 amino acids, of which 8 are irreplaceable in humans, more than 20 minerals, vitamins A, B, B1, B2, B6, C, E.

The main objective of the study was to evaluate the parameters of the different types of wolfberry, ash and protein in the breed. All studies were carried out in 2017 at the Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agronomy, Institute of Agricultural and Food Sciences, Institute for Quality Control of Vegetable Food Materials and Food Raw Materials, Agronomy and Zootechnical Research Laboratories.

Relatively high amounts of dry matter (23.62%), ash (6.26%) and protein (15.56%) were detected in the 'Phoenix Tears' *lycium barbarum* berries.

SKIRTINGŲ DŽIOVINIMO BŪDŲ ĮTAKA AUGALINIŲ MAISTO ŽALIAVŲ SPALVAI

Lukas VILANIŠKIS

Vadovas doc. dr. Aurelija Paulauskienė

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

Įvadas

Šiuo metu vartotojai yra susirūpinę ne tik dėl maisto produktų savybių, bet ir dėl jų maistinės vertės. Pirkėjai pageidauja minimaliai perdirbtų, be jokių priedų, maisto produktų. Maisto gamintojų tikslas yra išsaugoti pageidaujamas jėgines ir maistines produktų savybes, sumažinti nepageidaujamus pokyčius ir užtikrinti maisto produktų galiojimo laiką kuriant ir taikant naujausias perdirbimo technologijas. (Da-wen sun, 2014).

Vaisių, uogų ir daržovių reikšmė žmogaus organizmui neįkainojama – tai bene pagrindinis vitaminų, mineralinių medžiagų, fenolinių junginių bei kitų antioksidantų, maistinių skaidulų šaltinis. Būtent iš vaisių, uogų, daržovių bei aromatinių augalų dažniausiai kuriami ir gaminami įvairūs funkcionalieji ingredientai, maisto papildai bei vaistų substancijos (Viškelis, 2013).

Spalvos ryškumas turi didelę įtaką vartotojo nuomonei vertinant maisto kokybę (Nisha et al., 2011). Spalva gali būti susijusi ir su maisto produktų kokybės pokyčiais, pvz., vizualiais ar ne vizualiais defektais, ir padeda efektyviai juos kontroliuoti (Francis, 1995; Kramer, 1976).

Šiandienos maisto, farmacijos ir kosmetikos gamintojai gali pagaminti įvairiausių sintetinių arba natūraliai gautų dažiklių ir pigmentų. Nepaisant to, kad paskutinius 100 metų buvo plačiai naudojami sintetiniai dažikliai, pastaruoju metu perdirbėjai vis labiau reagoja į didėjančią natūralių produktų paklausą, gamtines spalvas laiko perspektyvia alternatyva (Azeez et al., 2007).

Džiovinimas yra vienas iš labiausiai paplitusių ir energiją taupančių maisto konservavimo procesų (Mujumdar, 2004). Kiekviena džiovinimo technika turi savo privalumų ir trūkumų. Liofilizuotiems (sublimaciniu būdu džiovinantiems) maisto produktams būdingos aukštos kokybės savybės, tokios, kaip aromato ir spalvos išlaikymas, mažas tūris, didelis poringumas, geresnės rehidratavimo savybės, lyginant su produktais, pagamintais naudojant įprastus džiovinimo procesus (Krokida et al., 1998).

Tyrimo tikslas – įvertinti skirtingų džiovinimo būdų įtaką augalinių maisto žaliavų spalvai.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdėti 2017–2018 metais LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijos laboratorijoje.

Eksperimentas buvo atliekamas norint nustatyti skirtingų džiovinimo būdų įtaką augalinių maisto žaliavų spalvai. Kaip maistinės žaliavos buvo naudojami augalai: mažieji špinatai (baby) (*Spinacia oleracea* L.) - veislė 'Corvair', šilauogės (*Vaccinium corymbosum*) - veislė 'Reka' ir raudonieji burokėliai (*Beta vulgaris atropurpurea*) - veislė 'Pablo'.

Bandiniai liofilizuoti liofilizatoriuje ZIRBUS Sublimator 3x4x5 (Zirbus technology GmbH, Bad Grund, Vokietija) esant -86 °C kondensatoriaus temperatūrai ir vakuumui 0,03 mbar.

Žaliava džiovinama konvekciniame džiovykloje UDS-150/1 (UAB „Utenos krosnys“) 55 °C temperatūroje, kai oro cirkuliacijos greitis 1,5 m s⁻¹.

Džiovinama ir liofilizuota produkcija snulkinama iki miltelių formos peiliniu malūnu GM200, Retsch (Vokietija).

Spalvų koordinatinių vienodo kontrasto spalvų erdvėje matavimas atliktas spektrofotometru MiniScan XE Plus. Šviesos atspindžio režime buvo išmatuotas L*(0 – juoda, 100 – balta), a*(raudonos spalvos intensyvumas, kai a* > 0, žalios, kai a* < 0, raudonos) ir b*(geltonos spalvos intensyvumas, kai b* > 0, mėlynos, kai b* < 0, geltonos) pagal CIE L*a*b* skalę vienodo kontrasto spalvų erdvėje, kuri pateikta 1 pav. (McGuire, 1992). Prieš kiekvieną matavimą seriją spektrofotometras kalibruotas su šviesos gaudykle ir baltos spalvos standartu, kurio spalvos koordinatės XYZ spalvų erdvėje X = 81,3, Y = 86,2, Z = 92,7. Duomenys pateikti kaip trijų matavimų vidurkiai. Spalvų koordinatės apdorotos programa Universal Software V.4-10. Džiovinimo produkcijos tyrimų rezultatai lyginti su šviežios žaliavos rodikliais.

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

Tyrimo rezultatai ir analizė

Norint pritraukti kur kas didesnę pirkėjų dėmesį, maisto pramonės tikslas – pagerinti gaminamų maisto produktų spalvos išsaugojimą (Shamina ir kt., 2007). Tam tikslui pasiekti reikia pasirinkti atitinkamą maisto perdirbimo būdą.

Atlikus tyrimą nustatyta, kad burokėlių spalvos koordinatė L* vertė (1 lentelė) svyravo nuo 20,45 iki 48,21 NBS vienetų. Skirtingai džiovinant žaliavų L* koordinatės vertės skyrėsi esminai (20,45 ir 47,45 bei 48,21 NBS vienetų). Didžiausios L* koordinatės vertė buvo liofilizuojant žaliavą (48,21 NBS). Įvertinus a* koordinatę (kurios nusako spalvos intensyvumą tarp žalios ir raudonos) vertes, nustatyta, kad jos kito nuo 16,59 iki 26,43 (rudona spalva) NBS vienetų. Didžiausios a* koordinatės buvo nustatytos šviežiame burokėlyje (26,43 NBS). Iš gautų tyrimo rezultatų buvo nustatyta, kad b* (vyruojančių tarp mėlynos ir geltonos spalvos) koordinatės svyravo nuo 3,54 iki 9,71 (geltona spalva)

NBS vienetų. Lyginant šviežius buvokėlius su džiovintais ir liofilizuotais, nustatyti b* koordinatčių esminiai skirtumai (9,71 su 4,40 ir 3,54 NBS).

1 lentelė. Džiovinimo būdo įtaka buvokėlių spalvai, NBS vienetais
Table 1. The effect of drying on the color of beets, NBS units

Džiovinimo būdai / Drying methods	Spalvų koordinatės / Colours coordinates		
	L*	a*	b*
Šviežia / raw	20,45±0,13a	26,43±0,40a	9,71±0,21a
Džiovinta / dried	47,45±1,78b	16,59±0,22b	4,40±0,10b
Liofilizuota / freeze dried	48,21±0,17c	20,11±0,19c	3,54±0,94c

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

Analizės metu buvo nustatyta, kad šviesumo koordinatės L* skaičius (2 lentelė) svyravo nuo 31,26 iki 57,64 NBS vienetų. Aukščiausias L* koordinatės buvo liofilizuotose šilauogėse (57,64 NBS). Esminiai skirtumai buvo tik tarp šviežių ir skirtingais būdais džiovintų šilauogių (31,26 ir 39,15 bei 57,64 NBS). Tyrimų duomenimis nustatyta, kad a* koordinatės vyravo nuo -0,10 (mėlynos spalvos) iki 6,45 (geltonos spalvos) NBS vienetų. Nustatyta, kad esmingai skyrėsi skirtingai džiovintos šilauogės (-0,10 su 5,97 ir 6,45 NBS). Atlikus b* koordinatčių tyrimus, nustatyta, kad esmingai skyrėsi šviežios šilauogės ir skirtingi džiovinimo būdai (-4,73 tarp 2,54 ir 2,54 NBS), tačiau tarp džiovintų ir liofilizuotų šilauogių esminių skirtumų nerasta (2,54 ir 2,54 NBS). Didžiausias neigiamas b* koordinatės (mėlyna spalva) turėjo šviežios šilauogės (-4,73 NBS).

2 lentelė. Džiovinimo būdo įtaka šilauogių spalvai, NBS vienetais
Table 2. The effect of drying on the color of blueberries, NBS units

Džiovinimo būdai / Drying methods	Spalvų koordinatės / Colours coordinates		
	L*	a*	b*
Šviežia / raw	31,26±0,51a	-0,10±0,02a	-4,73±0,08a
Džiovinta / dried	39,15±0,01b	5,97±0,08b	2,54±0,05b
Liofilizuota / freeze dried	57,64±0,14c	6,45±0,05c	2,54±0,03b

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

Atlikus tyrimus su špinatais nustatyta, kad šviesumo koordinatės L* svyravo nuo 37,87 iki 52,18 NBS vienetų. Didžiausios L* koordinatės nustatytos liofilizuotuose špinatuose (52,18 NBS). Tyrimai parodė, kad a* koordinatės svyravo nuo -7,23 iki -9,90 NBS vienetų, esmingai skyrėsi šviežūs ir skirtingais būdais džiovinti špinatai (37,87 ir 50,38 bei 52,18 NBS). Išanalizavus a* koordinatčių vertes, nustatyta, kad jos varijuoja nuo -9,90 iki -7,23 (žalios spalvos) NBS vienetų, o didžiausia neigiama koordinatės vertė (-9,90 NBS). Tyrimais nustatyta, kad b* koordinatės varijuoja nuo 15,87 iki 19,72 NBS vienetų. Didžiausia b* koordinatė nustatyta šviežiuose špinatuose (19,72 NBS). Esmingai skyrėsi šviežūs ir skirtingais būdais džiovinti špinatai (19,72 tarp 15,87 ir 17,35 NBS), esminių skirtumų tarp džiovinimo ir liofilizavimo nerasta (15,87 ir 17,35 NBS).

3 lentelė. Džiovinimo būdo įtaka špinatų spalvai, NBS vienetais
Table 3. The effect of drying on the color of spinach, NBS units

Džiovinimo būdai / Drying methods	Spalvų koordinatės / Colours coordinates		
	L*	a*	b*
Šviežia / raw	37,87±0,64a	-9,90±0,23a	19,72±0,85a
Džiovinta / dried	50,38±0,19b	-7,23±0,05b	15,87±0,16b
Liofilizuota / freeze dried	52,18±0,07c	-8,63±0,09c	17,35±0,04b

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

Išvados

1. Išnagrinėjus skirtingų džiovinimo būdų įtaką augalinių žaliavų spalvų koordinatėms L* a* b* nustatyta, kad šviesumo koordinatė L* didžiausią įtaką turėjo liofilizavimas.
2. Įvertinus koordinates a* ir b* nustatyta, kad didžiausias koordinates turėjo šviežia žaliava, o džiovinant žaliavas didensę įtaką a* koordinatėi turėjo liofilizavimas.

Literatūra

1. AZEEZ, S.; SHIVA, KN.; Va, P. 2007. Food colours of plant origin. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*.
2. DA-WEN SUN. 2014. High-Pressure Processing of Foods: An Overview. *Emerging technologies for food processing second edition*. University College Dublin, National University of Ireland, Dublin, Ireland, 3 p.
3. KROKIDA, M. K.; KARATHANOS, V. T.; MAROULIS, Z. B. 1998. Effect of freeze-drying conditions on shrinkage and porosity of dehydrated agricultural products. *Journal of Food Engineering* 35, p. 369–380.
4. MUJUMDAR, A. S. 2004. Guide to Industrial Drying, second ed. *Colour Publications Pvt. Ltd.*, Mumbai
5. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA*. Vilnius: Margi raštai, 235 p.
6. VIŠKELIS, P. 2013. Vaisių ir daržovių bei jų produktų kokybės bei saugos tyrimų apžvalga. *Sodininkystė ir daržininkystė: mokslo darbai*, 32, p. 3–4.
7. NISHA, P.; SINGHAL, R. S.; PANDIT, A. B. 2011. Kinetic modelling of colour degradation in tomato puree (*Lycopersicon esculentum* L.). *Food and Bioprocess Technology*, 4, p. 781–787.
8. FRANCIS, F. J. 1995. Quality as influenced by color. *Food Quality and Preference*, vol. 6(3), 149–155.
9. KRAMER, A. 1976. Use of colour measurements in quality control of food. *Food Technology*, vol. 30, p. 62–71.

Summary

THE INFLUENCE OF DIFFERENT DRYING TYPES OF PLANT BASED FOOD MATERIALS

Objective of this research was to evaluate the differences of plant based material using different types of drying.

The experiment was carried out in 2017-2018 year. The following material was used: small spinach (baby) (*Spinacia oleracea* L.) - specie 'Corvair', blueberries (*Vaccinium corymbosum*) - specie 'Reka' and beets (*Beta vulgaris atrorubra*) - specie 'Pablo'.

Material was freeze dried in freeze dryer ZIRBUS in -86 °C, and dried in UDS-150/1 dryer in +55 °C. Freeze dried and dried materials were milled.

All the material were analysed in LAMMC institute of horticulture Biochemistry and technology with spectrophotometer MiniScan XE Plus using CIELab method.

Analysis showed us that brightness L* coordinates were the best using freeze dry method. There were no significant differences in a* and b* coordinates comparing drying methods. Raw plant based material had the highest coordinates a* and b*.

LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA MEDAUS SU LIOFILIZUOTOMIS UOGOMIS KOKYBEI

Ieva VITKAUSKAITĖ

Vadovė doc. dr. Jurgita Kulaitienė

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

Įvadas

Medus – labai maistingas bioproduktas, pasižymintis baktericidinėmis, organizmą stimuliuojančiomis savybėmis. Jo vertė priklauso nuo rūšies, vietovės, aplinkos, surinkimo laiko, klimato sąlygų (Kubilienė ir kt., 2004). Medaus pagrindiniai komponentai yra cukrus, gliukozė ir fruktozė. Taip pat medaus sudėtyje yra vitaminų ir mineralų. Kitos sudedamosios medaus dalys yra aminorūgštys, baltymai, fenoliai, antioksidantai ir mikroelementai (Abdulrhman et al., 2012). Medaus maistinei vertei pagerinti galima naudoti liofilizuotas uogas, kurios suteikia produktui išskirtinį skonį, spalvą, kvapą. Liofilizacija yra viena iš naujausių technologijų maisto produktų gaminimo procese. Šis naujas ekologiškas produktas, vis labiau populiarėja rinkos erdvėje. Žmonės domisi šiuo gaminiu, ypač dėl savo patrauklios išvaizdos – spalvos ir skonio. Medus gali būti skirtingų spalvų t.y. šviesus, gintarinės spalvos ir tamsus. Tamsesnis medus turi didesnį kiekį antioksidantų (Greenbaum et al., 2013). Visi esame įpratę matyti medų įprastinės gelsvos spalvos, pridėjus liofilizuotų uogų į medų, medaus spalvų paletė plačiai išauga. Tačiau laikymo sąlygos gali paveikti spalvą, ji pradeda blukti. Mokslškai dar nėra įrodyta, kurios laikymo sąlygos yra palankiausios medaus su liofilizuotomis uogomis laikymui.

Tyrimo tikslas - nustatyti laikymo sąlygų įtaką medaus su liofilizuotomis avietėmis spalvai ir kokybei.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Eksperimentiniai tyrimai buvo vykdomi 2016 – 2017 metais Agronomijos fakultete Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto Maisto žaliavų kokybės, Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų ir Augalinių maisto žaliavų kokybės laboratorijose (ŽMJTC).

Tyrimams buvo naudojamas natūralus pavasarinis pievų medus, įsigytas iš ūkininko A.B. Gudaičio. Medus buvo sumaišytas su liofilizuotomis avietėmis (proporcijomis: 95 proc. medaus ir 5 proc. liofilizuotų aviečių) ir laikomas 12-oje 106 ml talpos stikliniuose indeliuose, esant skirtingomis sąlygomis: tamsoje ir šviesoje kambario temperatūroje ($24,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$), kai santykinis drėgnis 40,0 %. Medus buvo laikomas 9 mėnesius. Meduje buvo nustatyta:

- Spalvų pokyčiai nustatyti naudojant spektrometrą, naudojant CIE sistemą ($\text{CIE } L^*a^*b^*$) įvertintas šviesumas L^* (juoda, kai $L^*=0$ ir balta, kai $L^*=100$), a^* apibūdina raudonos ($a^*>0$) arba žalios ($a^*<0$) spalvos intensyvumą b^* vertė – geltonos ($b^*>0$) arba mėlynos ($b^*<0$) spalvos intensyvumą ir apskaičiuojamas spalvos grynumas ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) bei spalvos tonas ($h^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$) (McGuire, 1992). Didžiai L^* , C , a^* ir b^* matuojami NBS vienetais, spalvos tonas h° – laipsniais nuo 0 iki 360° . NBS vienetas – tai JAV Nacionalinio standartų biuro vienetas, atitinkantis vieną spalvų skiriamosios galios slenkstį, t. y. mažiausias spalvos skirtumas, kurį gali užfiksuoti treniruota žmogaus akis.
- Medaus rūgštingumas - titruojant mėginį su natrio hidroksidu gaunama medaus neutralizacijos kreivė. Rūgštingumas skaičiuojamas pagal titruojamo tirpalo kiekį, sunaudotą ekvivalentiniui taškui gauti. Kaip indikatorius naudojamas alkoholinis fenolfaleino tirpalas, keičiantis spalvą, kai tirpalo pH 8,0 – 9,0 (Paulauskienė, 2012). Pagal medaus techninį reglamentą 2003m, medaus rūgštingumas turi būti ne daugiau kaip 50 mekv/kg.
- Medaus drėgmė nustatoma refraktometru. Pagal medaus techninį reglamentą 2003 m., medaus drėgnumas turi būti ne daugiau kaip 20 %. (Lietuvos respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl medaus analizės metodų, 2000).

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

Tyrimo rezultatai ir analizė

Spalva – vienas iš svarbiausių žaliavų kokybės rodiklių. Vartotojai dažniausiai pirmą išpūdį apie gaminį susidaro iš jo išvaizdos, kuri vertinama vizualiai, t.y. regos (matymo) organais. Nustatyta, kad net 87 % vartotojų renkasi gaminį pagal išvaizdą ir spalvą. Išvaizda yra pagrindinė savybė pagal kurią sprendžiama ar pirkti ir vartoti gaminį (Bašinskienė, 2011) Atlikus spalvų pokyčių tyrimus, nustatyta, kad skirtingos laikymo sąlygos turi įtakos naujojo gaminių kokybei.

Šviesumo koordinatės L^* skalė tirtame meduje su liofilizuotomis avietėmis laikant šviesoje buvo nuo 47,17 NBS vienetų iki 42,50 NBS vienetų, o laikant tamsoje nuo 46,68 NBS vienetų iki 41,37 NBS vienetų. Laikymo eigoje medus šviesėjo ir lyginant nuo laikymo pradžios iki pabaigos pašviesėjo 1,11 karto. Medus su liofilizuotomis avietėmis laikytas tamsoje nuo laikymo pradžios iki pabaigos pašviesėjo taip pat 1,12 karto. Galima daryti išvadą, kad laikymo vieta medaus šviesumui įtakos neturi, tačiau medus linkęs šviesėti laikymo eigoje (1 lentelė).

1 lentelė. Spalvos intensyvumas meduje su liofilizuotomis avietėmis (šviesoje), NBS vienetais
 Table 1. The color intensit,honey with lyophilized raspberries (in light) NBS units

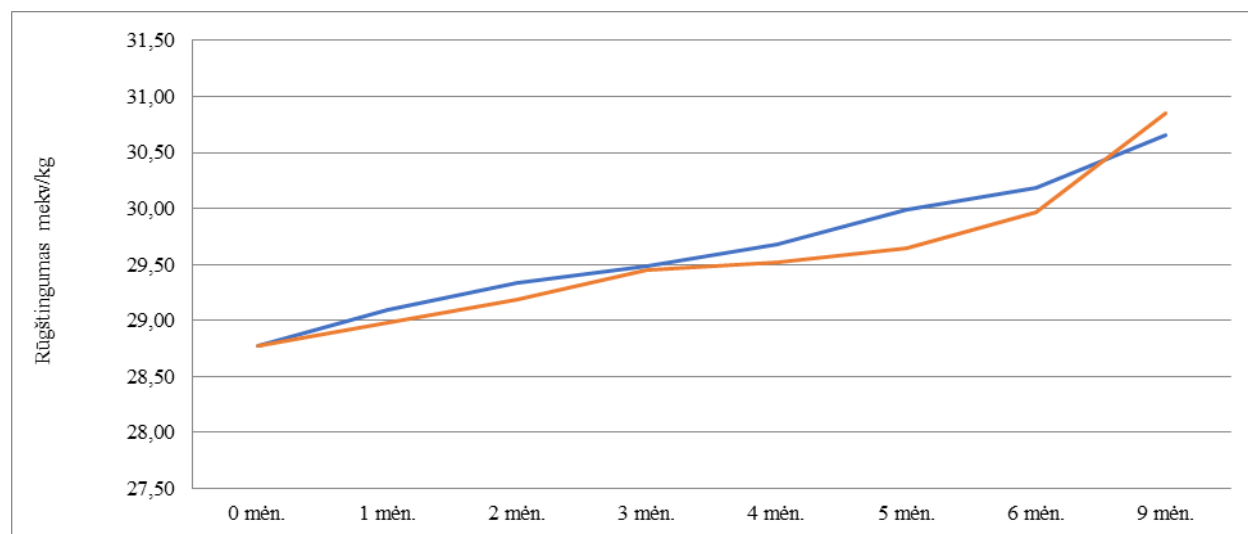
Laikotarpis/ Period	Spalvų koordinatės / Colours coordinate		
	Medus laikytas šviesoje		
	L*	a*	b*
0 mėn.	42,50 i	25,14 a	16,92 n
1 mėn.	42,50 i	21,33 c	20,42 l
2 mėn.	43,38 h	20,36 d	21,59 j
3 mėn.	44,87 e	19,77 e	23,87 f
4 mėn.	44,95 e	19,08 g	24,14 e
5 mėn.	45,62 d	19,31 f	25,69 d
6 mėn.	45,73 d	18,77 ih	26,39 c
9 mėn.	47,17 a	17,47 l	26,83 b
Medus laikytas tamsoje			
0 mėn.	41,37 j	25,14 a	16,92 n
1 mėn.	44,16 g	21,68 b	19,76 m
2 mėn.	44,51 f	19,67 e	20,90 k
3 mėn.	45,62 d	19,24 f	22,66 i
4 mėn.	45,73 d	18,91 h	23,36 g
5 mėn.	46,46 c	18,37 j	23,97 f
6 mėn.	46,62 cb	18,66 i	25,67 d
9 mėn.	46,68 b	17,94 k	27,34 a

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

Koordinatės a* skalė tirtame meduje su liofilizuotomis avietėmis laikant šviesoje buvo nuo 25,14 NBS vienetų iki 17,47 NBS vienetų, o laikant tamsoje nuo 25,14 NBS vienetų iki 17,94 NBS vienetų. Spalvos intensyvumas a* teigiamas skaičius rodo raudoną spalvą. Raudoniausias buvo laikytas tamsoje ir šviesoje tyrimo pradžioje (25,14 NBS vienetų) (1 lentelė).

Koordinatės b* skalė tirtame meduje su liofilizuotomis avietėmis buvo nuo 16,92 NBS vienetų iki 26,83 NBS vienetų, o laikant tamsoje nuo 16,92 NBS vienetų iki 27,34 NBS vienetų. Mažiausia b* koordinatės reikšmė nustatyta, laikytame šviesoje ir tamsoje tyrimo pradžioje (16,92 NBS vienetų), didžiausia laikytame tamsoje (27,34 NBS vienetų) (1 lentelė).

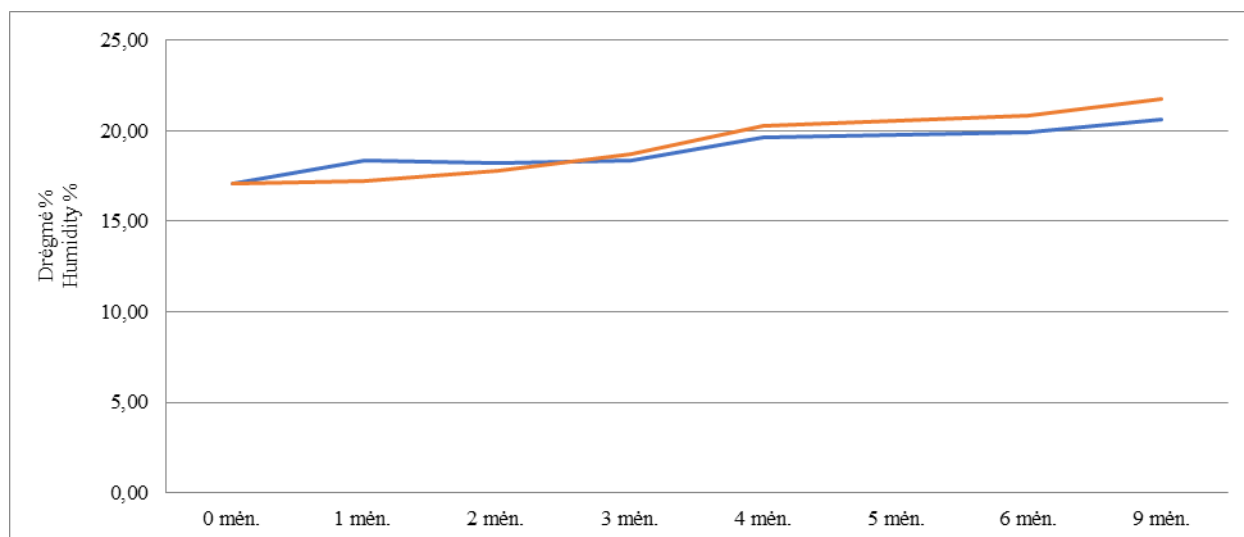
Atlikus rūgštingumo tyrimą meduje su liofilizuotomis avietėmis, nustatyta, kad rūgštingumas svyravo nuo 28,78 mekv/kg iki 30,85 mekv/kg. Esmingai didžiausiu rūgštingumu išsiskyrė laikytas tamsoje po 9 mėn. (30,85 mekv/kg), mažiausiu rūgštingumu pasižymėjo laikytas šviesoje ir tamsoje tyrimo pradžioje (28,78 mekv/kg) (1 pav).



Šviesoje	28,78 a	29,10 a	29,33 a	29,48 a	29,68 a	29,99 a	30,19 a	30,66 a
Tamsoje	28,78 a	28,98 a	29,19 a	29,45 a	29,52 a	29,65 a`	29,97 a	30,85 a

1 pav. Rūgštingumas meduje su liofilizuotomis avietėmis
Fig 1. Acidity in honey with lyophilized raspberries

Įvertinus drėgmės kiekį meduje su liofilizuotomis avietėmis, nustatyta, kad drėgmė svyravo nuo 17,10 % iki 21,80 %. Esmingai didžiausiu drėgmės kiekiu pasižymėjo laikytas tamsoje po 9 mėn. (21,80 %), o mažiausiu - laikytas šviesoje ir tamsoje tyrimo pradžioje (17,10 %). Tyrimo pabaigoje medus laikytas šviesoje ir tamsoje viršijo leidžiamą drėgmės kiekį meduje 20 % (2 pav.).



2 pav. Drėgmė meduje su liofilizuotomis avietėmis
Fig 2. Humidity in honey with lyophilized raspberries

Išvados

1. Laikymo vieta medaus šviesumui įtakos neturėjo, tačiau medus linkęs šviesėti laikymo eigoje. Šviesiausias medus (L*) nustatytas laikant šviesoje ir tamsoje po 9 mėn. atitinkamai (47,17 ir 46,68 NBS vienėtų). Raudoniausias medus buvo laikytas tamsoje ir šviesoje tyrimo pradžioje (25,14 NBS vienėtų), o geltoniausias medus buvo laikytas tamsoje po 9 mėn. (27,34 NBS vienėtų).
2. Medus su liofilizuotomis avietėmis laikytas tyrimo pradžioje pasižymėjo mažiausiu rūgštingumu (28,78 mekv/kg), kiekvieną mėnesį rūgštingumas didėjo. Didžiausias rūgštingumas buvo po 9 mėn. (30,85 mekv/kg). Mūsų tirtas medus atitiko standartą, nes pagal medaus techninį reglamentą 2003 m., medaus rūgštingumas turi būti ne daugiau kaip 50 mekv/kg.
3. Mažiausias drėgmės kiekis meduje su liofilizuotomis avietėmis buvo tyrimo pradžioje (17,10 %), didžiausias po 9 mėn. (21,80 %). Medus po 9 mėn. neatitiko standarto reikalavimų, nes pagal medaus techninį reglamentą 2003 m., medaus drėgnumas turi būti ne daugiau kaip 20 %.

Literatūra

1. ABDULRHMAN, M.; BARBARY, N. S.; AMIN, D. A.; EBRAHIM, R. S. 2012. Honey and a Mixture of Honey, Beeswax, and Olive Oil–Propolis Extract in Treatment of Chemotherapy-Induced Oral Mucositis. A Randomized Controlled Pilot Study Pediatric Hematology and Oncology, vol. 29, p. 285–292.
2. BAŠINSKIENĖ, L. 2011. *Juslinis gaminių vertinimas*. Kaunas: Technologija, 108 p.
3. CIE L*a*b* Color Scale. 1996. *HunterLab Applications Note*, vol. 8(7), p. 1–4.
4. GREENBAUM, A.; ARYANA K, J. 2013. Effect of Honey a Natural Sweetener with Several Medicinal Properties on the Attributes of a Frozen Dessert Containing the Probiotic Lactobacillus acidophilus. *Open Journal of Medical Microbiology*, vol. 3, p. 95–99.

5. KUBILIENĖ, L.; GENDROLIS, A.; BERNATONIENĖ, R. 2004. Medaus, kaip gamtinės žaliavos vaistams gaminti, analizė. *Kauno medicinos universiteto Farmacija*. p. 10–30.
6. Lietuvos respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl medaus analizės metodų 2000 m. sausio 10 d. Nr. 5. Vilnius.
7. MCGUIRE, R. G. 1992. Reporting of Objective Color Measurements. p. 1254–1255.
8. PAULAUŠKIENĖ, A. 2012. *Maisto chemija*. Aleksandro Stulginskio universitetas. p. 14–15.
9. SAKALAUSKAS, V. 2003. *Duomenų analizė su statistika*. Vilnius: Margi raštai. 235 p.

Summary

THE INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON HONEY WITH LYOPHILIZED RASPBERRIES QUALITY

The study used a natural spring meadow honey purchased from a farmer A.B Gudaitis. Honey was mixed with lyophilized raspberries (proportions: 95 % honey and 5 % lyophilized raspberry). Honey was considered to be 9 months. Honey has been found: colour changes, acidity and humidity.

Holding did not affect the brightness of honey, but the honey tends to lighten the storage process. Brightest honey (L^*), determined in accordance with the light and the dark after 9 months 47.17 NBS and 46.68 NBS respectively. Reddest honey was considered the dark and the light at the beginning of the study 25.14 NBS. The yellowish honey was considered the dark after 9 months 27.34 NBS.

Honey with lyophilized raspberries considered the beginning of the study marked the lowest acidity 28.78 mekv / kg every month acidity increased. The highest acidity was after 9 months 30.85 mekv / kg. We tested the honey meets the standards for technical regulation. Honey acidity must be no more than 50 mekv / kg.

The minimum moisture content of the honey with lyophilized raspberries was the beginning of the study 17.10%, the highest after 9 months 21.80%. Honey after 9 months does not match the requirements of the standard as a technical regulation. Honey humidity must not be more than 20%.

4. Agrobiotehnologijos sekcija

AUGIMO REGULIATORIŲ POVEIKIS DVISPALVIŲ KALADŽIŲ (*CALADIUM BICOLOR* (AITON) VENT.) KALIAUS MASĖS AUGIMUI

Ligita ALIŠAUSKAITĖ

Vadovas prof. dr. Simas Gliožeris

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

Įvadas

Kaladžiai (*Caladium* (Aiton) Vent.) priklauso aroninių (*Araceae* Juss.) šeimai, kurioje apie 110 genčių ir apie 1800 rūšių, paplitusių atogrąžuose ir paatogrąžuose, augančių drėgnoje aplinkoje, pelkėse, rečiau – vandeninių augalų (Gliožeris, 2016). Šios genties augalai vertinami dėl ypač gražių lapų (Markevičienė, 2006). Dvispalviai kaladžiai (*Caladium bicolor* (Aiton) Vent.) yra svarbūs Pietų Amerikos gėlininkystės pramonei, čia užauginama net 95 % pasaulio kaladžių (Ali, 2007). Masiškai yra dauginami tik vegetatyviai – pjaustant stiebagumbius arba atskiriant sudaigintų stiebagumbių gabalėlius (Ahmed et al., 2002). Ekonomiškiausias dvispalvių kaladžių dauginimo būdas – meristeminis, per gana trumpą laiką padauginamas didelis kiekis naujų augalų. Kinų mokslininkai nustatė, kad kaladžius audinių kultūros metodu galima padauginti iš lapalakščio dalių arba žiedynų MS arba M6 terpėje kaip augimo reguliatorių naudojant 2,4 –D. Vėliau gautą kalių auginant mitybos terpėje su kinetinu ir silpnos koncentracijos auksinu indukuojamas gausus embrionų augimas (Zhi et al., 1984). Korėjos mokslininkai dvispalvio kaladžio 'Candidum' kalių *in vitro* išaugino naudodami tik citokininus (BAP, Kn)(Han et al., 1991).

Kalius yra neorganizuotas audinys, kuris sudarytas iš dediferencijuotų ląstelių. *In vitro* kultūroje kalius indukuojamas iš eksplanto, pasodinto ant kietos mitybos terpės aseptinėmis sąlygomis. Kiekviena augalo rūšis turi jai būdingų audinių bei organų, iš kurių lengvai formuojasi kalius (Burbulis ir kt., 2009). Augalų ląstelių vystymosi procesas *in vitro* priklauso nuo sintetinių augimo reguliatorių santykio ir koncentracijos mitybos terpėje (Jonuškienė, 2012).

Tyrimų tikslas: nustatyti augimo reguliatorių poveikį dvispalvių kaladžių kaliaus masės augimui *in vitro* sistemoje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017-2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijų instituto laboratorijoje.

Dvispalvių kaladžių stiebagumbiai po ramybės periodo sausame durpių substrate 30 min. mirkyti fungicido benomilo tirpale. Apdžiovinti stiebagumbiai pasodinti į sterilų durpių substratą, pH 5,5, su lėtai veikiančiomis trąšomis 1,5 L talpos vazonuose ir auginami 3 mėn. šiltnamyje natūralios dienos sąlygomis ir esant 22 °C dienos bei 18 °C nakties temperatūrai. Prieš pasirodant žiedams visiškai išsivystę kaladžių lapai nupjauti ir pašalinus lapalakščius sterilinti 20 min. 25 proc. baliklio „ACE“ tirpale. Vėliau lapkočiai perplauti steriliu distiliuotu vandeniu, nuvalyti sterilia 70 proc. etilo alkoholyje sudrėkinta vata ir triskart perplauti steriliu distiliuotu vandeniu. Laminare, nusauginus steriliu filtriniu popieriumi, supjaustyti 4-5 mm segmentais ir padėti ant MS (Murashige, Skoog, 1962) mitybos terpės 200 ml talpos kolbose. Vienoje kolboje buvo 10-12 eksplantų ir 25 ml terpės. Mitybos terpė buvo papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 10 g l⁻¹ agaru. Terpės pH – 5,8± 0,1. Terpė autoklavuota 30 min. 115 °C temperatūroje. Izoliuoti eksplantai auginami 22 ± 2 °C temperatūroje, esant 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui, 16/8 h (dieną/naktį) fotoperiodui.

Buvo tiriamas citokininų tidiazurono (TDZ) ir 6-benzilamino purino (BAP) bei auksinų α-naftilacto rūgšties (NAR) ir 2,4-dichlorfenilacto rūgšties (2,4-D) įvairių koncentracijų poveikis kaliaus masės augimui.

Tirti citokinino BAP ir auksinų NAR, 2,4-D deriniai MS mitybos terpėje:

- BAP 0,1 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹
- BAP 0,5 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹
- BAP 1,0 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹
- BAP 0,1 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹
- BAP 0,5 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹
- BAP 1,0 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹

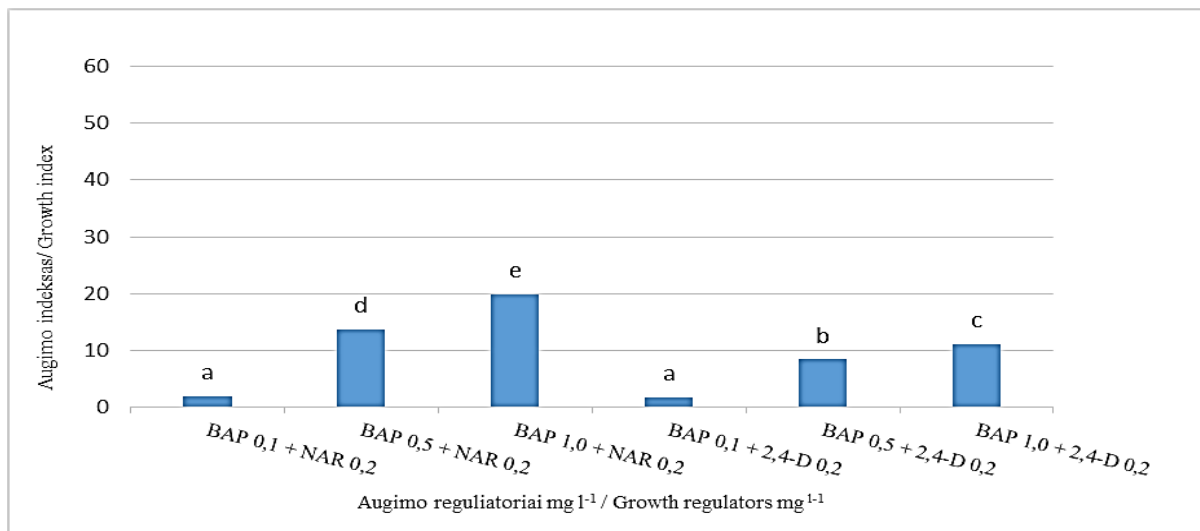
Tirti citokinino TDZ ir auksinų NAR, 2,4-D deriniai MS mitybos terpėje:

- TDZ 0,1 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹
- TDZ 0,5 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹
- TDZ 1,0 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹
- TDZ 0,1 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹
- TDZ 0,5 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹
- TDZ 1,0 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹

Po 2 mėnesių apskaičiuotas kaliaus masės augimo indeksas. Naudota formulė: $\frac{b-a}{a}$, čia b- galutinė, a- pradinė masė (Jain et al., 2012; Bhatia et al., 2015). Duomenys statistškai apdoroti kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo „SELEKCIJA“ (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

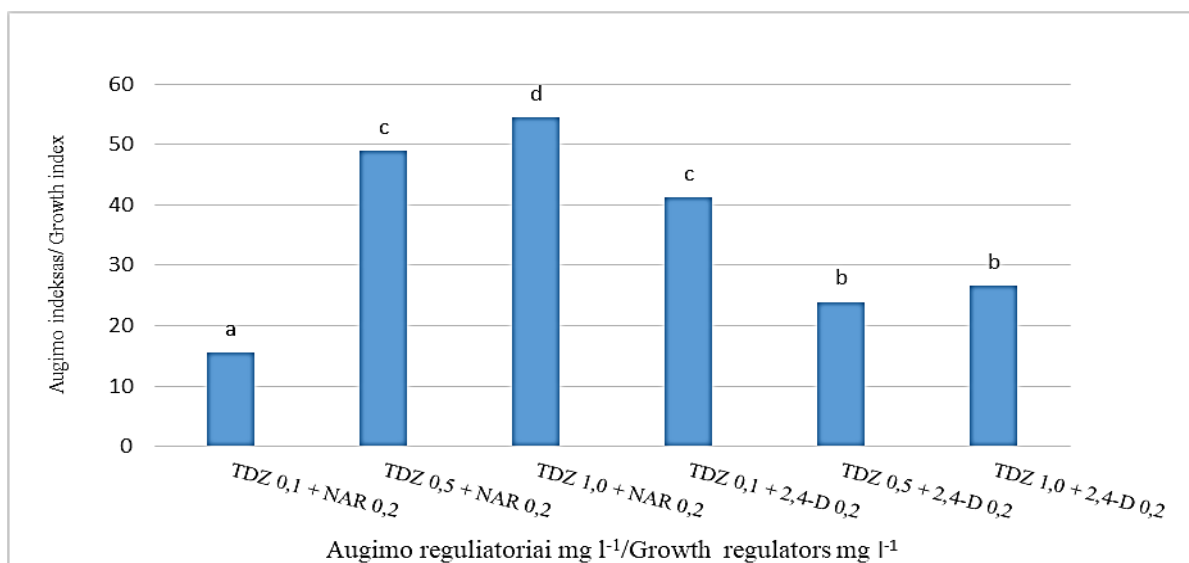
Dvispalvių kaladžių kaliaus masės auginimas MS mitybos terpėje su įvairiais augimo reguliatoriais bei jų deriniais buvo skirtingas (1 pav.). Mažiausią poveikį dvispalvių kaladžių lapkočių eksplantų kaliaus augimui turėjo BAP 0,1 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹ ir BAP 0,1 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹. Abiejų augimo reguliatorių derinių poveikyje augimo indeksas buvo panašus (1,8-1,9) ir esmingai besiskiriantis nuo kitų naudotų augimo reguliatorių derinių poveikio. Sparčiausiai kaliaus augo esant MS mitybos terpėje 1,0 mg l⁻¹ BAP ir 0,2 mg l⁻¹ NAR (augimo indeksas 19,9).



1 pav. BAP poveikis kaladžių kaliaus augimui

Fig.1. Effect of BAP on *caladium callus* growth

Esant mitybos terpėje įvairioms koncentracijoms citokinino TDZ bei auksinams NAR ir 2,4-D dvispalvių kaladžių lapkočių eksplantų kaliaus augo žymiai sparčiau, nei naudojant citokininį BAP (2 pav.). Čia, vidutinis bandymo kaliaus augimo indeksas buvo 35,1, naudojant citokininį BAP – 9,5. Sparčiau kaliaus augo ir dėl naudoto auksino NAR, nei 2,4-D. Geriausia koncentracija ir kombinacija dvispalvių kaladžių kaliaus masės augimui buvo TDZ 1,0 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹ – augimo indeksas 54,4.



2 pav. TDZ poveikis kaladžių kaliaus augimui

Fig.2. Effect of TDZ on *caladium callus* growth

Tinkamas augimo reguliatorių (auksinų ir citokininų) ir jų koncentracijų santykio mitybos terpėje parinkimas turi įtakos ir kiekvienos augalo rūšies kaliaus augimui. Literatūroje nurodoma, kad vaistinio šalavijo (*Salvia officinalis* L.) kaliaus sparčiau augo esant mitybos terpėje auksino ir citokinino santykiui 1:1 (Kintzios et al., 1999), raukšlėtosios

kinmėtės (*Agastache rugosa* Fisch. et C. A. Mey.) kalius geriau augo esant terpėje auksino ir citokinino santykiui 5:1 (Kim et al., 2001). Mūsų bandymo duomenimis dvispalvių kaladžių kaliaus augimui tinkamiausias auksino ir citokinino (NAR ir TDZ) santykis 1:5, pagal Irano mokslininkų duomenis praturtinus mitybos terpę NAR ir BAP kaliui gauti tinkamiausias šių reguliatorių santykis 1:8 (Seydi et al. 2016).

Išvados

1. Įvertinus augimo reguliatorių poveikį dvispalvių kaladžių kaliaus masės augimui *in vitro* nustatyta, kad citokininas TDZ buvo veiksmingesnis nei BAP; auksinas NAR – veiksmingesnis nei 2,4-D.
2. Didžiausią poveikį dvispalvių kaladžių kaliaus masės augimui turėjo MS mitybos terpė praturtinta TDZ 1,0 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹; menkiausia - BAP 0,1 mg l⁻¹ + NAR 0,2 mg l⁻¹ ir BAP 0,1 mg l⁻¹ + 2,4-D 0,2 mg l⁻¹.

Literatūra

1. AHMED, E. U.; HAYASHI, T.; ZHU, Y.; HOSOKAWA, M.; YAZAWA, S. 2002. Lower incidence of variants in *Caladium bicolor* Ait. plants propagated by culture of explants from younger tissue. *Scientia Horticulturae*, vol. 96, p. 187–194.
2. ALI, A.; MUNAWAR, A.; NAZ, S. 2007. An *in vitro* study on micropropagation of *Caladium bicolor*. *International journal of Agriculture et biology*, vol. 9, n.5, p. 732-735.
3. BHATIA, S.; SHARMA, K.; DAHIYA R.; BERA T. 2015. Modern applications of plant biotechnology in pharmaceutical sciences. London, Academic Press, 2015. P. 31-107.
4. BURBULIS, N.; BLINSTRUBIENĖ, A.; KUPRIENĖ, R.; ŽILĖNAITĖ, L. 2009. Augalų genetinės įvairovės kūrimas somatinių audinių kultūroje: mokomoji knyga. Akademija, 63 p.
5. GLIOŽERIS, S.; DAPKŪNIENĖ, S. 2016. *Dvispalvių kaladžių (Caladium bicolor (Aiton) Vent.) veislių morfologinių ir dekoratyviųjų savybių aprašas*. Akademija.
6. HAN B.H.; KIM, J.S.; CHOI, S.L.; PAEK, K.Y. 1991. *In vitro* mass propagation of *Begonia rex* Putz. and *Caladium bicolor* Vent. *Korean Journal of plant Tissue Culture*. vol. 18, n.2, p. 95-101.
7. HARTMAN, R.D. 1974. Dasheen mosaic virus and other phytopathogens eliminated from caladium, taro and cocoyam by culture of shoot tips. *Phytopathology*, 64: 237–40.
8. JAIN, N.; SHARMA, V.; RAMAWAT, K. G. 2012. Shoot culture of *Bacopa monnieri*: standardization of explant, vessels and bioreactor for growth and antioxidant capacity. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, vol.18(2), p. 185–190
9. JONUŠKIENĖ, I. 2012. *Augalų ir mikroorganizmų biotechnologija*. Metodinė priemonė. KTU leidykla. 132 p.
10. KIM, H.K.; OH, S.R.; LEE, H.K.; HUH, H. 2001. Benzothiadiazole enhances the elicitation of rosmarinic acid production in a suspension culture of *Agastache rugosa*. *Biotechnology Letters*, vol. 23, p. 55-60.
11. KINTZIOS, S.; NIKOLAOU, A.; SKOULA, M. 1999. Somatic embryogenesis and *in-vitro* rosmarinic acid accumulation in *Salvia officinalis* and *S. fruticosa* leaf callus cultures. *Plant Cell Reports*, vol.18, p. 462-466.
12. MARKEVIČIENĖ, L. 2006. Kambarinės gėlės. Kauno kolegija. 84 p.
13. SEYDI, S.; NEGAHDAR, N.; ANDEVARI, R. T.; ANSARI, M. H.; KAVIANI, B. 2016. Effect of BAP and NAA on micropropagation of *Caladium bicolor* (Aiton) Vent., an ornamental plant. *Journal of Ornamental Plants*, vol. 6, n.1, p. 59-66.
14. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija (Kėdainių r.), p. 57.
15. ZHI, G. Z.; JING, S. S.; VEI-LUN CH., SI-CONG L. 1984. Tissue culture and plant regeneration in *Caladium*. *Acta botanica Sinica*, vol. 26, p. 574-579.

Summary

The objective of this study was to investigate the effect of cytokinins (TDZ and BAP) and auxins (NAA and 2,4-D) on callus growth of caladium (*Caladium bicolor* (Aiton) Vent.) petiole explants *in vitro*. Research was investigated at the Institute of Biology and Plant Biotechnology Faculty of Agronomy Aleksandras Stulginskis University in 2017–2018. Sterile petiole explants were cultured on Murashige and Skoog's (MS, 1962) medium supplemented with cytokinin 6-benzyladenine (BAP) (0.1- 1.0 mg l⁻¹) or thidiazuron (TDZ) (0.1- 1.0 mg l⁻¹) in combination with 0.2 mg l⁻¹ NAA or 2,4- D. It was found that maximum growth index (54.4) of caladium callus biomass were obtained from the explants cultured on MS medium supplemented with 1.0 mg l⁻¹ TDZ in combination with 0.2 mg l⁻¹ NAA.

Duomenys apie autorių

Ligita Ališauskaitė – Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto magistrantė.

Studijų programa – Agrobiotechnologija.

E-paštas: ligitaalisauskaite@gmail.com.

Mokslinis vadovas ASU Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto prof. dr. Simas Gliozėris.

Recenzentas: ASU Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto lekt. dr. Ramunė Masienė.

LITOPO SOMATINIŲ LĄSTELIŲ DEDIFERENCIACIJOS INDUKCIJA *IN VITRO*

Vesta DOMEIKYTĖ

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

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

El. paštas: babi@asu.lt

Įvadas

Litopas (*Lithops* sp) – sukulentas, kartais vadinamas gyvuoju akmeniu ar žydinčiu akmeniu, tai *Aizoaceae* šeimai priklausantis augalas (Field et al., 2013; Iona et al., 2015).

Pagrindinės litopų augavietės – Pietų Afrikoje ir Namibijoje (Kelnner et al., 2010). Litopas turi vieną porą, vienas prieš kitą esančių, siauru tarpu atskirtų lapų, išaugusių iš labai trumpo stiebo (Oddo et al., 2018). Litopų žiedai dažniausiai būna geltoni ir balti arba geltoni su baltais viduriukais, tačiau kai kurių rūšių gali būti raudoni ar rožiniai. Litopų lapai pasižymi didesne spalvų įvairove, jie gali būti kreminio atspalvio, žali, pilki, rudi, su tamsesnėmis zonomis, taškais, raudonom linijom, tai priklauso nuo rūšies bei gyvenimo sąlygų (Ioana et al., 2015).

Šiais laikais litopai dėl savo kompaktiškumo yra dažnai namuose auginami augalai (Reinten et al., 2011). Kalicharan ir kt. (2015) teigia, kad litopas taip pat turi antibakterinių savybių ir gali būti naudojamas kaip antioksidantas. Šiuo metu Namibijoje ir Pietų Afrikoje pastebimas litopų populiacijų mažėjimas, kai kurios rūšys jau priskiriamos prie nykstančių. Pagrindinės to priežastys nelegalūs gyvų augalų rinkimai bei buveinių nykimai (Raimondo et al., 2009; Loots, Nybom, 2017). Tyrimai rodo, kad sukulentų auginimas *in vitro*, yra vienas efektyviausių ir greičiausių būdų atkurti nykstančias ar išnykusias populiacijas bei didinti jų genetinę įvairovę (Davila-Figueroa et al., 2005; Pérez-Molphe-Balch et. al, 2012)

Tikslas: nustatyti augimo reguliatorių įtaką litopo somatinių ląstelių dediferenciacijai *in vitro*.

Tyrimo metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017 – 2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto, Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Kaliaus indukcijai naudoti sterilūs litopo lapų segmentų eksplantai.

Augalai – donorai auginti iš sėklų sterilioje aplinkoje. Sėklos sterilintos plaunant 40 minučių po tekančiu vandeniu, tada pamerktos į 70 % etanolio vandeninį tirpalą. Nusterilinus, sėklos 3 kartus skalautos distiliuotame vandenyje ir patalpintos į MS (Murashige, Skoog, 1962) maitinamąją terpę.

Po 30 dienų sterilioje aplinkoje paruošti lapų segmentai ir patalpinti į MS maitinamąją terpę be augimo reguliatorių (kontrolė) bei su skirtingais augimo reguliatoriais ir jų kiekiais:

- 1 mg l⁻¹ 6- benzilaminopurino (BAP) + 0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR)
- 2 mg l⁻¹ 6- benzilaminopurino (BAP) + 0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR)
- 3 mg l⁻¹ 6- benzilaminopurino (BAP) + 0,1 mg l⁻¹ 1-naftilacto rūgšties (NAR)
- 0,5 mg l⁻¹ indolilacto rūgšties (IAR)
- 1 mg l⁻¹ indolilacto rūgšties (IAR)
- 1,5 mg l⁻¹ indolilacto rūgšties (IAR)
- 0,5 mg l⁻¹ indolilsviesto rūgšties (ISR)
- 1 mg l⁻¹ indolilsviesto rūgšties (ISR)
- 1,5 mg l⁻¹ indolilsviesto rūgšties (ISR)

MS maitinamoji terpė papildyta 10 mg l⁻¹ agaru, terpės pH – 5,7. Kultūra steriliomis sąlygomis auginta auginimo kambarėje, kuriame palaikoma 22 ± 2 °C temperatūra, 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumas ir 16/8 (diena/naktis) fotoperiodas.

Bandymas atliktas trimis pakartojimais. Duomenys statistiškai apdoroti programomis STAT ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003)

Tyrimų rezultatai ir analizė

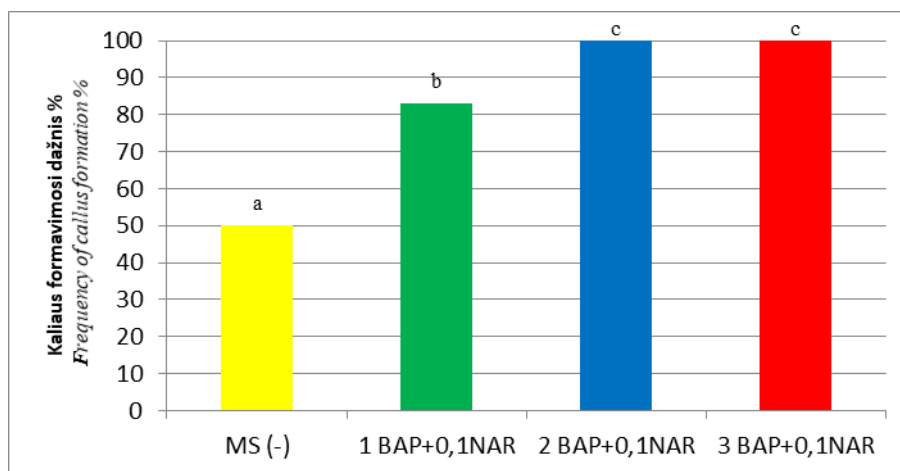
Praėjus 30 dienų nuo eksplantų pasodinimo buvo apskaičiuotas kaliaus formavimosi dažnis. Nors kaliaus formavimasis užfiksuotas visose tirtose maitinamosiose terpėse, jo dažnis kito priklausomai nuo augimo reguliatoriaus kiekio ir jo rūšies. Mažiausia kaliaus indukcija (50 %) buvo kontrolėje, didžiausia – eksplantuose augusiuose maitinamojoje terpėje papildytoje 2 – 3 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR ir 1,5 mg l⁻¹ ISR.

Terpėje, papildytoje 1 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR lapo segmentai kalių formavo 83 % dažniu, o citokinino BAP kiekį padidinus iki 2 ir 3 mg l⁻¹ formavimo dažnis statistiškai reikšmingai išaugo iki 100 % (1 pav.).

Terpėje papildytoje 0,5 mg l⁻¹ auksinu IAR, litopo eksplantai kalių formavo 63 % dažniu, padidinus IAR kiekį iki 1 mg l⁻¹ dažnis statistiškai patikimai padidėjo iki 73 %, o esant maksimaliam (1,5 mg l⁻¹) auksino kiekiui, kaliaus formavimosi dažnis pasiekė 87 % ir taip pat statistiškai patikimai skyrėsi nuo kaliaus formavimosi dažnio augaluose, augusiuose maitinamojoje terpėje su 1 mg l⁻¹ IAR (2 pav.).

Maitinamojoje terpėje su pridėtinu 0,5 mg l⁻¹ auksino ISR kiekiu litopo eksplantų kaliaus formavimosi dažnis buvo 77 %. Auksino kiekį padidinus iki 1 mg l⁻¹, formavimosi dažnis esmingai padidėjo iki 93 %. o terpėje, kurioje ISR kiekis buvo 1,5 mg l⁻¹, kaliaus formavimosi dažnis pasiekė 100 % (3 pav.).

Šio tyrimo rezultatai iš dalies sutampa su mokslininkų teiginiu, kad daugeliui augalų geriausiai kelių *in vitro* indukuoja citokinino BAP derinys su maža auksino NAR koncentracija (Lisowska, Wysokinska, 2000; Pretto, Santarem 2000). Tačiau tyrimo rezultatai rodo, kad be BAP ir NAR derinio, taip pat ir auksinas ISR indukavo 100 % litopo eksplanto kaliaus formavimosi dažnį.

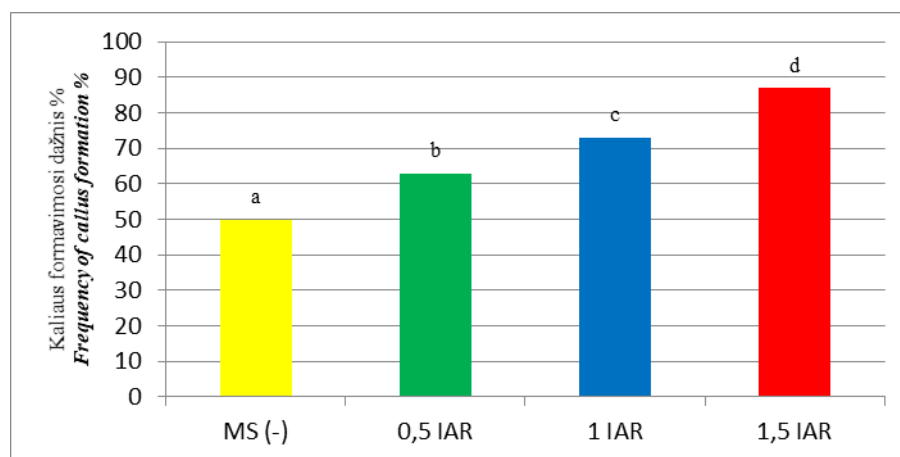


1 pav. Augimo reguliatorių BAP + NAR derinio įtaka litopo kaliaus formavimosi dažniui lapų segmentų kultūroje

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

Fig.1 Effect of combination of growth regulators BAP + NAA on lithops callus formation frequency from leaf segments

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

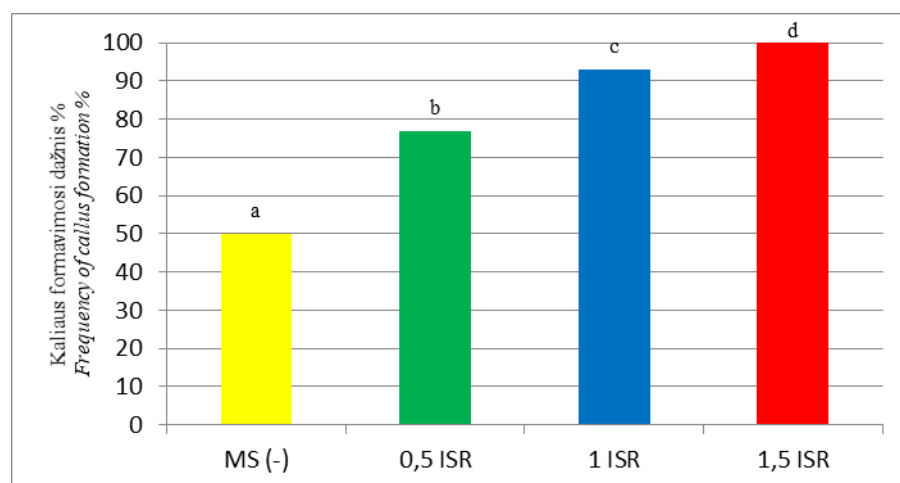


2 pav. Aukšino IAR įtaka litopo kaliaus formavimosi dažniui lapų segmentų kultūroje

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

Fig. 2 Effect of auxin IAA on lithops callus formation frequency from leaf segments

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



3 pav. Aukšino ISR įtaka litopo kaliaus formavimosi dažniui lapų segmentų kultūroje

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

Fig. 3 Effect of auxin IBA on lithops callus formation frequency from leaf segments

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

Išvados

1. Litopo somatinių ląstelių dediferenciacija priklauso nuo augimo reguliatorių tipo ir jų kiekio maitinamojoje terpėje.
2. Priklausomai nuo augimo reguliatorių kiekio ir tipo, litopo lapų segmentai kalių formavo 50 -100 % dažniu.
3. Didžiausias kaliaus formavimosi dažnis (100%) buvo nustatytas maitinamojoje terpėje, papildytoje 2 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR, 3 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAR ir 1,5 mg l⁻¹ ISR.

Literatūra

1. DÁVILA-FIGUEROA CA, DE LA ROSA-CARRILLO ML, PÉREZMOLPHE-BALCH E. 2005. In vitro propagation of eight species or subspecies of *Turbinicarpus* (Cactaceae). *In Vitro Cellular and Developmental Biology, Plant*, vol. 41, p. 540–545.
2. FIELD K. et al., 2013. Best of both worlds: simultaneous high-light and shade-tolerance adaptations within individual leaves of the living stone *Lithops aucampiae*. *Plos one*, vol. 8, p. 1-7.
3. IOANA C., STOIE A., CANTOR M. 2015. Species of the genus lithops as indoor ornamental plants. *ProEnvironment*, vol. 8, p. 65-72.
4. KALICHARAN B., NAIDOO Y., VAN STADEN J. 2015. The antimicrobial and antioxidant potential of *Lithops lesliei*, a South African medicinal plant. *Planta med*, vol. 81.
5. KELLNER A. et al., 2010. Genetic differentiation in the genus *Lithops* L. (*Ruschioideae*, *Aizoaceae*) reveals a high level of convergent evolution and reflects geographic distribution. *Plant biology*, vol. 13, p. 368–380.
6. LISOWSKA, K.; WYSOKINSKA, H. 2000. In vitro propagation of *Catalpa ovata* G. Don. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, vol. 60, p. 171–176.
7. LOOTS S. NUBOM H. 2017. Towards better risk assessment for conservation of flowering stones: plant density, spatial pattern and habitat preference of lithops pseudotruncatella in Namibia. *South African journal of botany*, vol. 109, p. 112-115.
8. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
9. ODDO E. et al. 2018. Water recycling in leaves of *Lithops* (*Aizoaceae*). *Plant Biosystems*, vol. 152, p. 161-165.
10. PÉREZ-MOLPHE-BALCH E., PÉREZ-REYES M. A., DE LA ROSA-CARRILLO L., 2012. In Vitro Conservation of *Turbinicarpus* (Cactaceae) Under Slow Growth Conditions. *Cactus and Succulent Society of America*, vol. 17, p. 51-57.
11. 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.
12. RAIMONDO D. et al., 2009. Red List of South African Plants. <http://redlist.sanbi.org/genus.php?genus=85> [Prieiga 2018 02 25].
13. REINTEN E. Y. et al., 2011. The potential of South African indigenous plants for the international cut flower trade. *South African Journal of Botany*, vol. 77, p. 934-946.
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., p. 57.

Summary

DEDIFFERENTIATION INDUCTION OF LITHOPS SOMATIC CELLS IN VITRO

The aim of this research is to indicate the influence of growth regulators on lithops (*lithops* sp) somatic cells dedifferentiation in vitro. Investigation was carried out in 2017 – 2018, in the laboratory of Agrobiotechnology and institute of Biology and Plant biotechnology at the faculty of Agronomy, in Aleksandras Stulginskis University.

During the research were used lithops leaf explants. The isolated and sterile explants were planted on MS medium without and with added different types and concentrations of growth regulators – 1 – 3 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAA, 0,5 – 1.5 mg l⁻¹ NAA and 0,5 – 1.5 mg l⁻¹ IBA. The results of this investigation reveal that the type and amount of growth regulators is important factor in lithops somatic cells dedifferentiation process. The most intensive callus induction process (100%) was established in the nutrient medium supplemented with 2 – 3 mg l⁻¹ BAP + 0,1 mg l⁻¹ NAA and 1,5 mg l⁻¹ IBA.

NAFTILACTO RŪGŠTIES POVEIKIS SKIAUTERUČIŲ 'QUEEN ELIZABETH II' RIZOGENEZEI *IN VITRO*

Vilius JANELIŪNAS

Vadovas prof. dr. Simas Gliožeris

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

Įvadas

Skiauteručiai (*Lophospermum* D. Don) priskiriami magnolijūnų skyriui (*Magnoliophyta*), magnolijainių (*Magnoliopsida*) klasei, astraziedžių (*Asteridae*) poklasiui, gyslotinių (*Plantaginaceae*) šeimai (anksčiau ji buvo priskiriama bervidiniams (*Scrophulariaceae*). Gentis pirmą kartą aprašyta 1826 metais škotų botaniko D. Dono (Dapkūnienė, Gliožeris, 2015).

Kaip dekoratyvus augalas XIX a. pirmas pradėtas auginti rausvasis skiauterutis (*L. erubescens*). Apie šios rūšies dekoratyvumą 1836 m. J. Paxton rašė „labai puikus vijoklis, vertas auginti kiekvieno gėlių mėgėjo“. Tuo metu taip pat jau buvo auginamos ir kitos 2 rūšys: *L. purpureum* ir *L. scandens* (Paxton, 1836). 1840 metais jau buvo žinomas pirmas tarprūšinis *L. scandens* x *L. erubescens*. Ilgainiui skiauteručiai buvo primiršti. Po kelių šimtmečių šios genties augalų selekcija susidomėta LŽŪA (dabar ASU) (1978 m.) ir Japonijoje. Japonų selekcininkai (Suntory Flowers Ltd.) 2005–2013 metais metais patentavo 5 skiauteručių veisles, tačiau jos klaidingai priskirtos azarinos (*Asarina* Mill.) genčiai (Dapkūnienė, Gliožeris, 2015). Rūšiniai skiauteručiai dauginami sėklomis, veisliniai – tik vegetatyviai – *in vitro* kultūroje arba įšaknydijant ūglių viršūnes. Rizogenezė skatinti naudojami įvairūs fitohormonai ir jų deriniai (Murch et al., 2001).

Auksinai – augalų augimo reguliatoriai sąlygojantys daugelį augaluose vykstančių procesų: ląstelių dalijimąsi, audinių diferenciaciją, šaknų iniciaciją (Davies, 2010). Aukštos kokybės meristeminių daigų išauginimui būtina naudoti auksinus. Mažos jų koncentracijos skatina augalų šaknų formavimąsi, naudojant didesnes jų koncentracijas šaknų augimas stabdomas, gausiai formuojasi kalius. Dauginant augalus *in vitro* galutinis rezultatas yra mikroūgliai arba miniatiūriniai atsarginių maisto medžiagų sandėliavimo organai – stiebagumbiai, šakniagumbiai ir kt. Jie gali būti įšaknydinami *in vitro* arba *ex vitro*. Daugumos augalų mikroūgliai įšaknydinti *in vitro* ir išsodinti į pasirinktą substratą geriau auga ir vystosi. Taip įšaknydinant būtina tinkamai parinkti auksinus (ISR, IAR, NAR ir kt.) ar jų derinius, optimalias šių hormonų koncentracijas, kad persodinimui ruošiami augalai greičiau prisitaikytų prie naujų augimo sąlygų. Šaknų susidarymui skatinti dažniausiai vartojama ISR bei NAR dėl palyginti žemos jų kainos bei teigiamo efekto augimui ir šaknijimuisi (Gray, Bentons, 1991). Augalų rizogenezė *in vitro* priklauso nuo maitinamosios terpės sudėties, genotipo, eksplanto, augimo reguliatorių, temperatūros ir kt. sąlygų (Epstein, 1993; Marks, 1996; De Klerk et al. 1999; Sliesaravičius, Stanys, 2005).

Tyrimų tikslas: įvertinti įvairių naftilacto rūgšties koncentracijų poveikį skiauteručių 'Queen Elizabeth II' mikroūglių rizogenezėi *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

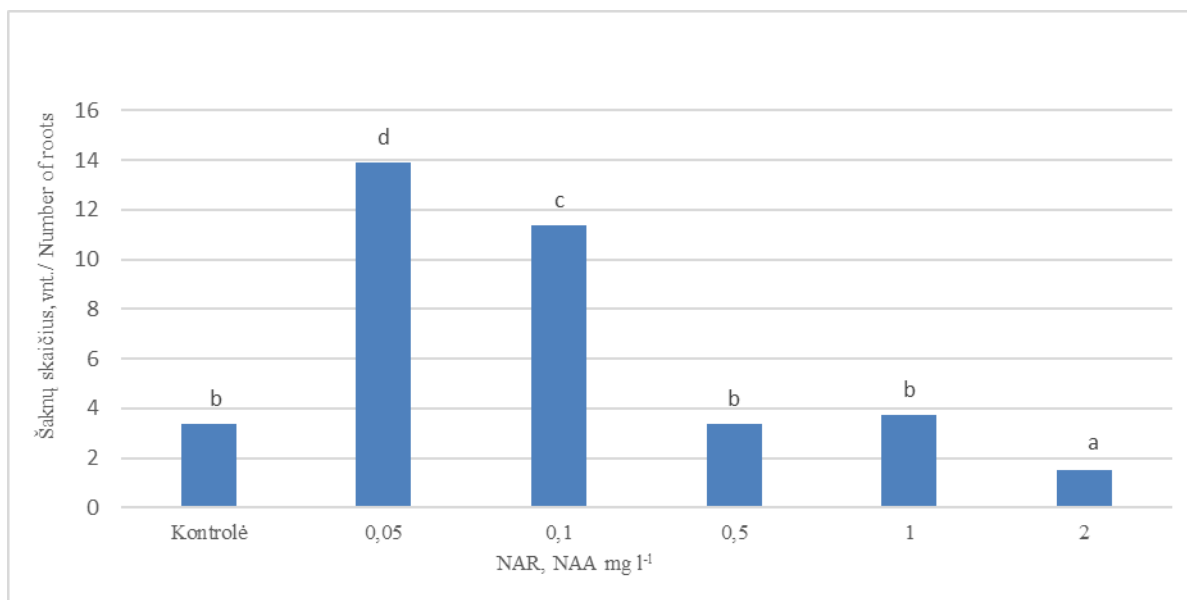
Tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto Agrobiotechnologijos laboratorijoje 2017–2018 metais.

Skiauteručių 'Queen Elizabeth II' 5–10 cm ilgio ūgliai dauginimui *in vitro* imti iš JTC šiltnamyje auginamų motininių augalų. Auginiai sterilinti kalcio hipochlorito 7 proc. tirpale 20 min., triskart perplauti steriliu distiliuotu vandeniu. Lateraliniai augimo pumpurai patalpinti į 100 ml talpos kolbutes su 25 ml MS mitybos terpės, praturtintos 1,0 mg l⁻¹ BAP, kas 4 savaites juos perkelti ant naujai pagamintos terpės. Reikiamas mikroūglių kiekis buvo išaugintas steriliomis sąlygomis per 4 mėn. Rizogenezėi skiauteručių 1,9–2,2 cm aukščio mikroūgliai patalpinti į De Wit polikarbonatinius mėgintuvėlius ant MS (Murashige, Skoog, 1962) terpės su įvairiomis NAR (0,05–2,0 mg l⁻¹) koncentracijomis. Kontrolinio varianto mikroūgliai auginti ant tos pačios sudėties mitybos terpės be auksino NAR. Mikroūgliai auginti kontroliuojamomis sąlygomis: 24±2 °C temperatūra, 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumas, 16/8 val. (dieną/naktį) fotoperiodas ir 75 % drėgnis. Duomenys statistiškai apdoroti naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš programų paketo "Selekcija" (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

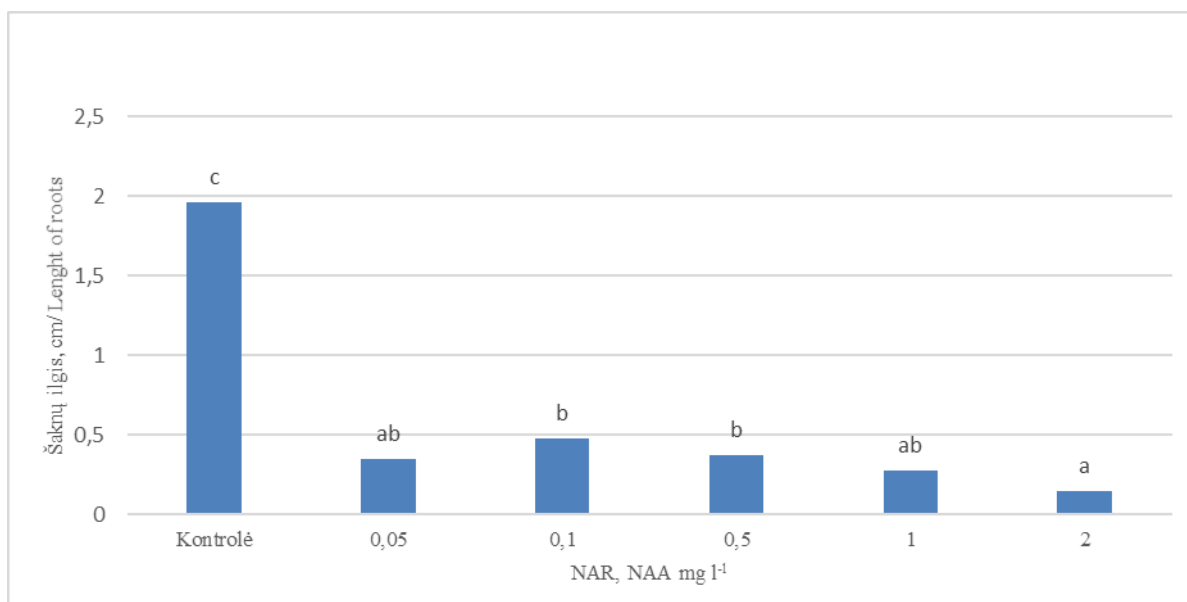
Tyrimo rezultatai ir analizė

Auksinai dažnai naudojami pridėtinių šaknų indukcijai *in vitro*. Kai kurių augalų mikroūglių rizogenezėi pakanka ir mitybinėje terpėje esančių elementų, tačiau daugumai augalų rūšių joje esantis maisto medžiagų kiekis šaknų susidarymo neinicijuoja (Prakash et al., 2006; Zhang et al., 2008).

Skiauteručių 'Queen Elizabeth II' mikroūglių MS mitybos terpėje su įvairiomis NAR koncentracijomis šaknų pradmenys pasirodė po 10 dienų. Po dviejų savaičių daugiausiai šaknų suformavo mikroūgliai dėl NAR 0,05 mg l⁻¹ poveikio – 13,8 vnt. Kiek mažesnės, tačiau statistiškai taip pat patikimos įtakos turėjo ir naudota 0,1 mg l⁻¹ NAR koncentracija (1 pav.). MS mitybos terpėje be NAR skiauteručių 'Queen Elizabeth II' mikroūgliai turėjo 3,37 šaknis, dėl NAR 0,05 mg l⁻¹ poveikio jų kiekis padidėjo 4,1, o dėl NAR 0,1 mg l⁻¹ poveikio 3,4 kartų. Naudota 0,5 mg l⁻¹ NAR koncentracija šaknų skaičiui poveikio neturėjo. Didžiausios (1,0 ir 2,0 mg l⁻¹) NAR koncentracijos skiauteručių mikroūglių šaknų formavimąsi slopino (1 pav.), mikroūglių pamatinėje dalyje gausiai formavosi kalius.



1 pav. NAR poveikis skiauteručių 'Queen Elizabeth II' mikroūglių šaknų skaičiui
 Fig. 1. Effect of NAA on length of roots of creeping gloxinia 'Queen Elizabeth II' microshoots



2 pav. NAR poveikis skiauteručių 'Queen Elizabeth II' mikroūglių šaknų ilgiui
 Fig. 2. Effect of NAA on length of roots of creeping gloxinia 'Queen Elizabeth II' microshoots

Ilgiausios šaknys (1,96 cm) buvo kontrolinio varianto skiauteručių mikroūglių. Naudotos NAR koncentracijos (0,05-2,0 mg l⁻¹) turėjo neigiamos, statistiškai patikimos įtakos – šaknys buvo 1,48-1,85 cm trumpesnės (2 pav.). Bandymo rezultatai rodo, kad skiauteručių mikroūglių rizogenezėi mažesnės NAR koncentracijos (0,05 ir 0,1 mg l⁻¹) labiau efektingos, nei didesnės (0,5 -2,0 mg l⁻¹).

Išvados

1. Intensyviausiai skiauteručių 'Queen Elizabeth II' mikroūglių rizogenezė vyko MS maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,05-0,1 mg l⁻¹ NAR.
2. NAR 0,5-2,0 mg l⁻¹ – dėl neigiamo efekto mikroūglių įšaknydinimui nėra tikslinga naudoti.

Literatūra

1. DAPKŪNIENĖ S.; GLIOŽERIS, S. 2015. Skiauteručių (*Lophospermum* D. Don) morfologinių ir dekoratyviųjų savybių apibūdinimo aprašas. Kėdainiai: Spaudvita, 24 p.
2. DAVIES, P.J. 2010. The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions. In: Davies P.J. (eds) Plant Hormones. Springer, Dordrecht
3. DE KLERK G.-J.; VAN DER KRIEKEN W.; DE JONG J. C. 1999. Review: the formation of adventitious roots, new concepts, new possibilities. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, vol. 35, p. 189-199.
4. ELISENS, W.J. 1985. Monograph of the *Maurandiyinae* (*Scrophulariaceae-Antirrhinae*). *Systematic Botany Monographs* 5: 1–97.11
5. EPSTEIN, E.; LUDWIG-MULLER, J. 1993. Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiologia Plantarum*, vol. 88, p. 382-389.
6. GRAY D. J.; BENTON C. M. 1991. *In vitro* micropropagation and plant establishment of Muscadine grape cultivars, *Vitis rotundifolia*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, vol. 27, p. 7-14.
7. MARKS, T. R. 1996. The role of the shoot apex in controlling rhizogenesis in vitro. *Plant Growth Regulation*, vol. 20, 57 p.
8. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
9. MURCH, S. J.; CAMPBELL, S. S. B.; SACENA, P. K. 2001. The role of serotonin and melatonin in plant morphogenesis: regulations of auxin-induced root organogenesis in in vitro-cultured explants of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.). *In vitro cellular and developmental biology – Plant*, vol. 37, p. 786.
10. PAXTON J. Paxton's magazine of botany. London, 1836.
11. PRAKASH, E.; RAO, T. J. V.; KHAN, P. S. S. V.; MERU, E. S. 2006. Micropropagation of red sanders (*Pterocarpus santalinus* L.) using mature nodal explants. *Journal of Forest Research*, vol.11, p. 329-335.
12. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 p.
13. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas Anova, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r., 57 p.
14. ZHANG Z.; ZHAO L.; CHEN X.; ZHENG X. 2008. Successful micropropagation protocol of *Piper methysticum*. *Biologia Plantarum*, vol. 52, p. 110-112.

Summary

THE EFFECT OF NAFTALEN ACETIC ACID ON RHIZOGENESIS OF CREEPING GLOXINIA 'QUEEN ELIZABETH II' IN VITRO

The objective of this study was to investigate the effect of various NAA concentrations on rhizogenesis of microshoots of creeping gloxinia 'Queen Elizabeth II'. The study was conducted at the Institute of Biology and Plant Biotechnology of Aleksandras Stulginskis University in 2017–2018.

The results showed that for creeping gloxinia 'Queen Elizabeth II' best root formation was found in the Murashige and Skoog medium with 0.05-0.1 mg l⁻¹ NAA. Hormone free medium produced the longest root length (1.96 cm) among the treatments. The effect of NAA on number of roots was significant. Medium supplemented with 0.05 and 0.1 mg l⁻¹ NAA produced higher number of roots (13.8 and 11.4) compared to hormone free medium. After influence of high concentration of auxin (1.0-2.0 mg l⁻¹) microshoots formed callus.

JUODŲJŲ SERBENTŲ REVERSIJOS VIRUSO GENETINĖ ĮVAIROVĖ LIETUVOJE

Ana Dovilė JUŠKYTĖ

Vadovas prof. habil. dr. Vidmantas Stanys

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

Įvadas

Juodieji serbentai (*Ribes nigrum* L.) – viena vertingiausių uoginių kultūrų (Brennan, 2004), Tarptautinės juodųjų serbentų asociacijos duomenimis 2016 metais pasaulinis serbentų derlius siekė 186 850 t. Viena didžiausių problemų serbentynuose yra *Cecidophyopsis ribis* Westw (Rubauskis et al., 2006). Šis kenkėjas – serbentinė erkutė yra juodųjų serbentų reversijos viruso (BRV) – biologinis vektorius (Pluta, Zurawicz, 2002). Natūraliomis sąlygomis BRV virusas patenka į augalą biologinio vektoriaus pagalba. Antropogeniškai virusas pernešamas skiepijant serbentus (Adams, Thresh, 1987; Jones, McGavin, 2002) arba mechaninės inokuliacijos būdu (Lemmetty et al., 1997). Ant virusu infekuotų augalų yra stebimos dvi juodojo serbento reversijos ligos (BRD) formos: europinė (E) ir sunkesnė Rusijos (R) (Jones, 2000). E ir R formų simptomai yra skirtinga lapų ir žiedų deformacija ir degeneracija augale, R formos reversijai būdinga kuokelių degradacija žiedpumpuriuose (Jones et al., 1996; Jones, McGavin, 2002).

BRV yra virulentiškas patogenas, priskiriamas *Comovirinae* šeimai, *Nepovirus* genčiai. Šiai genčiai priklauso nematodų arba sėklomis pernašami virusai, tačiau reversijos virusas yra išskirtinis, jį perneša erkutė (International Committee on Taxonomy of Viruses, 2016). Virusų genomą sudaro dvi poliadenilintos viengrandės, teigiamo krūvio RNR molekulės: RNR1 – 7700 nt ir RNR2 – 6700 nt ilgio, apsuptos kapsidės CP (Lemmetty et al., 1997; Seitsonen et al. 2008). BRV turi didelį RNA2 komponentą, kuris būdingas nepovirusams, priklausantiems trečiajam pogrupiui (c) kartu su vyšnių lapų susisukimo virusu (CLRV) ir pomidorų žiediškosios mozaikos virusu (ToRSV). Pilna BRV viruso RNR2 nukleotidų seka nuskaityta 1999 metais (Latvala, Lehto, 1999). RNR1 ir RNR2 grandinių 3' gale esantys netransliuojantys regionai (NTR) yra 1360 ir 1363 bp ilgio ir 94,8 % genetiškai tapatūs dėl pavienių nukleotidų mutacijų. Netransliuojantys viruso genomo regionai yra svarbūs virusų gyvybingumui palaikyti, skatina transliacijos iniciaciją (Lemmetty et al., 2001; Lehto et al., 2004).

Siekiant identifikuoti virusines infekcijas serbentų augaluose, pasaulyje plačiai taikoma keletas metodų: inokuliacija į biologinius testinius, imunofermentiniai (ELISA metodas) ir molekulinės biologijos metodai (PGR metodas). Polimerazės grandininė reakcija (PGR) yra jautriausias laboratorijose taikomas patogenų nustatymo metodas (Çevik et al., 2011). Lemmetty su kolegomis (1998, 2001) nustatė keletą specifinių BRV viruso NTR 3' regiono oligonukleotidinių sekų, padedančių aptikti virusą PGR reakcijos metodu ir atlikti jo sekoskaitą. BRV viruso izoliatai rasti Lenkijoje, Čekijoje, Rusijoje, Suomijoje, Naujojoje Zelandijoje, Kanadoje, Švedijoje aprašyti ir kataloguojami NCBI (National Center for Biotechnology Information) duomenų bazėje. Šie duomenys leidžia atlikti viruso filogenetinę analizę, sekti jo paplitimą ir įvairovę pasauliniu mastu.

Tyrimų tikslas – identifikuoti juodųjų serbentų reversijos virusą molekuliniiais metodais juodųjų serbentų veislėje 'Gojai'.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Sodininkystės ir daržininkystės instituto (SDI) Sodo augalų genetikos ir biotechnologijos laboratorijoje 2017 metais. Lapų audiniai genetinei analizei imti nuo uogakrūmių kolekcijoje augančių 7 metų amžiaus juodųjų serbentų veislės 'Gojai' augalų su BRD požymiais.

RNR skyrimas ir kDNR sintezė. Bendra RNR išskirta iš homogenizuotų lapų, naudojant GeneJET Plant RNA Purification Mini Kit (Thermo Fisher Scientific, Lietuva) rinkinį, pagal gamintojo pridėtą protokolą. Išskirta bendra RNR naudota komplementariai DNR (kDNR) sintetinti. kDNR susintetinta naudojant RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Fisher Scientific, Lietuva) rinkinį pagal gamintojo protokolą.

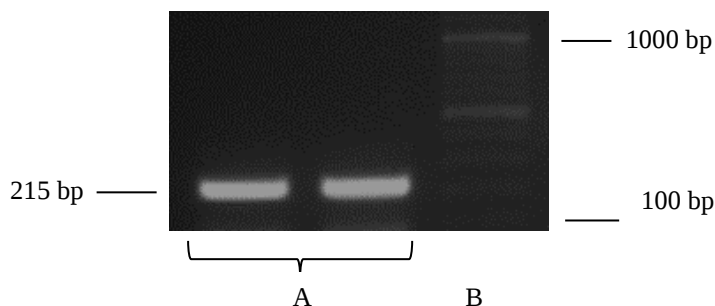
PGR reakcija. BRV detekcijai naudota specifinė oligonukleotidinė pradmenų pora: P1 5'GTA ATA CGC TGG TGT CTC3' ir P2 5'GAA AGG ACA TTT CAG ACT C3' (Lemmetty et al., 2001). PGR reakcija vykdyta 11,0 µl PGR mišinyje, sudarytame iš 6,45 µl vandens, 1,25 µl Taq + (NH₄)SO₄ buferio, 1,0 µl dNTP 2mM, 1,0 µl MgCl₂, 0,1 µl Taq polimerazės (Thermo Fisher Scientific, Lietuva), 1,0 µl kDNR ir po 0,1 µl P1 ir P2 pradmenų. Amplifikacija atlikta termocikleryje Eppendorf tokiu režimu: pirminis dvigrandės DNR lydimas 95 °C temperatūroje 3 min, 35 ciklai fragmentui gausinti – dvigrandės DNR lydimas 94 °C temperatūroje 30 s, pradmens hibridizacija 49 °C temperatūroje 30 s, fragmentų sintezė 72 °C temperatūroje 30 s, galutinė sintezė 72 °C temperatūroje 5 min. Elektroforezė atlikta 1,0 % agarozės gelyje. Fragmentų dydžiui nustatyti naudotas 1 kb DNR markeris SM1173 (Thermo Fisher Scientific, Lietuva).

Fragmento valymas, klonavimas ir sekoskaita. Amplifikuotas 215 bp kDNR fragmentas frakcionuotas 1,0 % agarozės gelyje, iškirptas ir išvalytas GeneJET Gel Extraction Kit (Thermo Fisher Scientific, Lietuva) rinkiniu pagal gamintojo pateiktą protokolą. Fragmentai liguoti į *pJET 1.2* blunt vektorių, naudojant CloneJET™ PCR Cloning Kit (Thermo Fisher Scientific, Lietuva) rinkinį, pagal gamintojo protokolą. *Escherichia coli* JM107 bakterijos transformuotos TransformAid Bacterial Transformation Kit (Thermo Fisher Scientific, Lietuva) rinkiniu pagal gamintojo protokolą. Išvalyta plazmidinė DNR su BRV kDNR intarpu paruošta sekoskaitai Big Dye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit rinkiniu ir atlikta 3130 Genetic Analyser genų analizatoriumi (Applied Biosystem, JAV).

Duomenų analizė. Duomenys dokumentuoti ir įvertinti Herolab UV kameroje, naudojant E.A.S.Y Win 32 dokumentavimo programą. BRV izoliatų sekos tarpusavyje palygintos LALIGN programa. Homologinės sekos, esančios NCBI duomenų bazėje, palygintos su naujai nuskaitytomis BRV sekomis. Tapatumas įvertintas Clustal W (Thomson et al., 1994) programa. Filogenetinė dendrograma sukonstruota Clustal W programa pagal TreeDyn (Chevenet et al., 2006) vizualizacijos metodą, patikimumas išreikštas procentais ir paskaičiuotas 100 pakartojimų. Esant mažesnei nei 50,0 % patikimumo ribai, šakos dendrogramoje yra apjungtos.

Tyrimų rezultatai ir analizė

PGR reakcijoje naudojant specifinę BRV NTR 3' pradmenų porą P1/P2 (Lemmetty et al., 2001), nustatyta, kad veislė 'Gojai' yra infekuota juodųjų serbentų reversijos virusu. Amplifikuotas 215 bp ilgio fragmentas (1 pav.), kuris komplementarus viruso genomo RNR2 nukleotidų grandinei.



1 pav. Amplifikuotas 215 bp BRV fragmentas iš juodųjų serbentų veislės 'Gojai'. A – fragmentas, B – masės žymeklio SM1173 kopetėlės nuo 100 iki 1000 bp.

Fig. 1. 215 bp BRV fragment amplified from blackcurrant cultivar 'Gojai'. A – fragment, B – fragments of the DNA mass ruler SM1173 from 100 to 1000 bp

Iš agarozės gelio iškirptas viruso kDNR fragmentas klonuotas į plazmidinį vektorių pJET 1.2 ir genų analizatoriumi kDNR seka serkvenuota nuo plazmidinės DNR. Tokiu būdu nuskaityta 10 viruso RNR sekų.

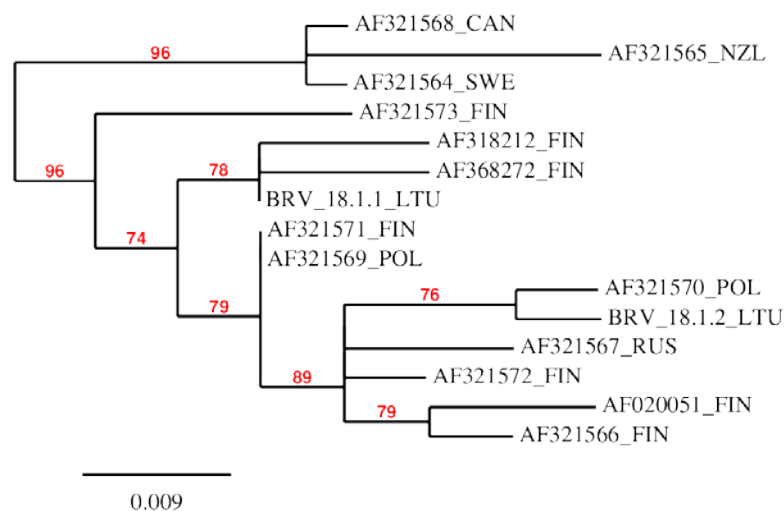
Rasti 2 skirtingi viruso izoliatai 215 bp ilgio: BRV_18.1.1 ir BRV_18.1.2, esantys BRV RNR2 NTR 3' pabaigoje nuo 1151 iki 1366 bp ir nuo 1150 iki 1366 bp, atitinkamai. Palyginus veislę 'Gojai' infekavusio viruso izoliatų sekas (2 pav.), nustatytas 97,2 % tarpusavio identiškas ir matomos taškinės genomo mutacijos. 65 pozicijoje nustatyta nukleotido tranzicija C į T, 67 pozicijoje – transversija A į T, 79 pozicijoje – tranzicija T į C, 80 pozicijoje – transversija C į A, 93 pozicijoje rasta vieno nukleotido iškrita ir 196 pozicijoje – transversija A į T. Nustatyta, kad tiriamą juodųjų serbentų veislę yra infekuota 2 skirtingomis BRV viruso atmainomis.

	10	20	30	40	50
BRV_18.1.1	TAATACGCTGGTGTCTCATTTTATACTAGCGTTGCAGCGCTAGGACTACCTAAGACAAC				
BRV_18.1.2	GTAATACGCTGGTGTCTCATTTTATACTAGCGTTGCAGCGCTAGGACTACCTAAGACAAC				
	10	20	30	40	50
	60	70	80	90	100
BRV_18.1.1	CGTACTATACGTTTGTCTTTTATTTTGTCTTACTCCTGTTTAGCAGGTCGTGCCTTCA				
BRV_18.1.2	CGTATTTTACGTTTGTCTTTTATTTTGTCTTACTCCTGTTTAGCAGGTCGTGCCTTCA				
	70	80	90	100	110
	120	130	140	150	160
BRV_18.1.1	GTAAGCACACAAAATATTTTCCATTTTAGGTTTGGTTAAGAGTCATTTTATTGAGCA				
BRV_18.1.2	GTAAGCACACAAAATATTTTCCATTTTAGGTTTGGTTAAGAGTCATTTTATTGAGCA				
	120	130	140	150	160
	180	190	200	210	
BRV_18.1.1	CTTTTCTTTTAGAGAATAGAGTCTGAAATGTCCTTTC				
BRV_18.1.2	CTTTTCTTTTAGAGATTAGAGTCTGAAATGTCCTTTC				
	180	190	200	210	

2 pav. Lietuvoje rastų izoliatų BRV_18.1.1 ir BRV_18.1.2 nukleotidų sekų tapatumas
Fig. 2. Nucleotide sequences identity of BRV_18.1.1 and BRV_18.1.2 isolates, found in Lithuania

Filogenetinė dendrograma sukonstruota panaudojus visas NCBI duomenų bazėje registruotas BRV viruso sekas iš įvairių šalių (3 pav.). Dendrogramoje, prie didžiausios 96,0 % patikimumo ribos, viruso izoliatai pagal NTR 3' homologines sekas statistiškai patikimai išsiskyrė į dvi grupes. Pirmąją grupę sudarė 20,0 % izoliatų, identifikuotų Kanadoje, Naujojoje Zelandijoje ir Švedijoje. Antrojoje grupėje išsidėstė didžioji dalis izoliatų iš Lietuvos, Lenkijos, Rusijos, Suomijos ir tai sudarė 80,0 % nuo viso izoliatų skaičiaus. Tyrimu nustatyta, kad veislėje 'Gojai' rasti BRV izoliatai pateko į vieną filogenetinės dendrogramos grupę ir vienas nuo kito statistiškai patikimai atsiskyrė, esant 79,0 % patikimumo ribai. Remiantis J. Pribylovos ir kitų mokslininkų atliktais tyrimais (2008) nustatyta, kad pirmajai grupei

priklausančios viruso atmainos sukelia juodųjų serbentų reversijos E formą. Lietuvoje aptiktos ir kitos antrajai grupei priskirtos nukleotidų sekos būdingos BRV virusui, sukeliančiam R formos reversijos ligą.



3 pav. BRV viruso izoliatų NTR 3' sekų filogenetinė dendrograma
Fig. 3. Phylogenetic dendrogram of BRV isolates NTR 3' sequences

Siekiant nustatyti tiriamos juodųjų serbentų veislės virusinės infekcijos kilmę, įvertintas BRV_18.1.1_LTU ir BRV_18.1.2_LTU izoliatų sekų identiškumas su kitų toje pačioje dendrogramos šakoje esančių augalų BRV sekomis. Nustatyta, kad BRV_18.1.1_LTU seka 99,1 % identiška dviems Suomijoje rastiems izoliatams AF318212 ir AF368272. BRV_18.1.2_LTU izoliato sekos didžiausia homologija 98,6 % nustatyta su Lenkijoje rasto viruso seka AF321570. Lietuviški izoliatai BRV_18.1.1_LTU ir BRV_18.1.2_LTU mažiausiai genetiškai tapatūs su Naujojoje Zelandijoje (AF321565) identifikuotu BRV viruso izoliatu, kur genetinė homologija tarp nuskaitytų nukleotidų sekų atitinkamai buvo 93,9 – 95,4 %.

Išvados

1. LAMMC SDI juodųjų serbentų genetinių išteklių kolekcijoje auginama veislė 'Gojai' yra infekuota dviem juodųjų serbentų reversijos viruso atmainom, kurios genetiškai atsiskiria prie 79,0 % patikimumo ribos ir dėl taškinių mutacijų tarpusavyje identiškos 97,2 %.
2. 20,0 % pasaulyje identifikuotų BRV viruso izoliatų sukelia mažiau patogenišką juodųjų serbentų reversijos ligos E formą, o 80,0 % izoliatų, tarp jų ir identifikuoti Lietuvoje, sukelia R formos reversijos ligą. Pasaulio juodųjų serbentų augynuose labiau išplitusi patogeniškesnė, iš Rusijos kilusi R reversijos ligos forma.

Literatūra

1. ADAMS, A. N.; THRESH J. M. 1987. Reversion of black currant. In: Virus Diseases of Small Fruits. USDA Agriculture Handbook, vol. 631, p. 133–136.
2. BRENNAN R. M. 2004. Currants and Gooseberries. *Ribes* species. Saxifragaceae. In: Currants and gooseberries, p. 1–19.
3. ÇEVİK, B.; YARDIMCI, N.; ÇULAL-KLLIÇ, H. 2011. Detection of viruses infecting stone fruits in Western Mediterranean region of Turkey. *Plant Pathology Journal*, vol. 27(1), p. 44–52.
4. CHEVENET, F.; BRUN, C.; BANULS, A. L.; JACQ, B.; CHISTEN, R. 2006. TreeDyn: towards dynamic graphics and annotations for analyses of trees. *BMC Bioinformatics*, vol. 7, p. 439.
5. ICTV *Taxonomy History for Blackcurrant reversion virus*. 2016. [interaktyvus]. International Committee on Taxonomy of Viruses [žiūrėta 2018 m. sausio 7 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.ictvonline.org/taxonomyHistory.asp?taxnode_id=20151424&taxa_name=Blackcurrant%20reversion%20virus>
6. JONES, A. T. 2000. Black currant reversion disease – the probable causal agent, eriophyid mite vectors, epidemiology and prospects for control. *Virus Research*, vol. 71, p. 71–84.
7. JONES, A. T.; LEHTO, K.; LEMMETTY, A.; LATVALA, S.; SUSI, P.; MCGAVIN, W. J.; COX, S. 1996. Blackcurrant reversion disease - tracking down the causal agent. *Scottish Crop Research Institute annual report for 1995*, p. 131–134.

8. JONES, A. T.; MCGAVIN, W. J. 2002. Improved PCR Detection of blackcurrant reversion virus in *Ribes* and further evidence that it is the causal agent of reversion disease. *Plant disease*, vol. 86(12), p. 1333–1338.
9. LATVALA, S.; LEHTO, K. 1999. The complete nucleotide sequence of RNA2 of blackcurrant reversion nepovirus. *Virus Research*, vol. 65, p. 87–92.
10. LEHTO, K.; LEMMETTY, A.; KERÄNEN, M. 2004. The long 3' non-translated regions of Blackcurrant reversion virus RNAs are highly conserved between virus isolates representing different phenotypes and geographic origins. *Archives of Virology*, vol. 149, p. 1867–1875.
11. LEMMETTY, A.; LATVALA, S.; JONES, A. T.; SUSI, P.; MCGAVIN, W. T.; LEHTO, K. 1997. Purification and properties of a new virus from black currant, its affinities with nepoviruses, and its close association with black currant reversion disease. *Phytopathology*, vol. 87, p. 404–413.
12. LEMMETTY, A.; LATVALA, S.; LEHTO, K. 2001. Comparison of different isolates of Blackcurrant reversion virus. *Acta Horticulturae*, vol. 551, p. 45–49.
13. LEMMETTY, A.; SUSI, P.; LATVALA, S.; LEHTO, K. 1998. Detection of the putative causal agent of Blackcurrant reversion disease. *Acta Horticulturae*, vol. 471, p. 93–98.
14. PLUTA, S.; ZURAWICZ, E. 2002. Effect of reversion virus on the yield and fruit size in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *Acta horticulturae*, nr. 585(1), p. 393–398.
15. PŘIBYLOVÁ, J.; ŠPAK, J.; PETRŽIK, K.; KUBELKOVÁ, D.; ŠPAKOVÁ, V. 2008. Sequence comparison and transmission of Blackcurrant reversion virus isolates in black, red and white currants with black currant reversion disease and full blossom disease symptoms. *European Journal of Plant Pathology*, vol. 121, p. 67–75.
16. RUBAUSKIS, E.; STRAUTINA, S.; SURIKOVA, V. 2006. Importance of cultivar choice in preventing infestation by the blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) on blackcurrant plantations. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, vol. 14(3), p. 209–215.
17. SEITSONEN, J. T.; SUSI, P.; LEMMETTY, A.; BUTCHER, S. J. 2008. Structure of the mite-transmitted Blackcurrant reversion nepovirus using electron cryo-microscopy. *Virology*, vol. 378, p. 162–168.
18. THOMPSON, J. D.; HIGGINS, D. G.; GIBSON, T. J. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, vol. 22(22), p. 4673–4680.

Summary

GENETIC DIVERSITY OF BLACKCURRANT REVERSION VIRUS IN LITHUANIA

Research was carried out in Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Department of Orchard Plant Genetics and Biotechnology in 2017. The aim of the research was to identify the origin of blackcurrant reversion virus in 'Gojai' cultivar using molecular methods.

Samples of blackcurrant cultivar 'Gojai' showing symptoms of blackcurrant reversion disease (BRD), were collected. Blackcurrant reversion virus (BRV) was detected in all symptomatic plants. After amplification, a back part of the 3' non-translated region of RNR2 of two new isolates of BRV were sequenced and compared with each other and with sequences available in the NCBI GeneBank. The identity between two Lithuanian isolates was 97.2 %. Further sequence analysis of BRV isolates resulted in a phylogenetic dendrogram with two branches at 96.0 % bootstrap. Significant genetic diversity among isolates were established. First branch consisted of 20.0 % isolates from Canada, New Zealand and Sweden. These isolates sequences belonged to type of BRV that causes E form of reversion disease. 80.0 % of investigated sequences were from Poland, Finland, Russia and Lithuania and they were inoculated by BRV virus, which causes R form of reversion disease.

ENDOGENINIŲ BEI EGZOGENINIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKA KVAPIOJO BAZILIKO KALIAUS INDUKCIJAI *IN VITRO*

Vaida URBONAITĖ

Vadovė prof. dr. Aušra Blinstrubienė

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

Įvadas

Kvapusis bazilikas (*Ocimum basilicum* L.) kilęs iš subtropinio klimato zonų. Baziliko tėvynė – Pietų Azija. Bazilikų gentyje yra apie 60 rūšių. Lietuvoje auginama viena rūšis – kvapusis bazilikas (*Ocimum basilicum* L.) (Maročkienė, 2012). Ši rūšis priklauso notrelinių (*Lamiaceae* Lindl.) šeimai, bazilikų (*Ocimum* L.) genčiai. Selekcijos mokslo dėka yra išvesta labai daug kvapiojo baziliko veislių, bet labiausiai paplitę du genotipai: *Ocimum basilicum* L. var. *latifolia* – plačialapė ir *Ocimum basilicum* L. var. *rubra* – raudonlapė formos. Plačialapės ir raudonlapės kvapiojo baziliko formos augalai skiriasi vegetacijos trukme, derlumu, chlorofilo *a* ir *b* bei askorbo rūgšties kiekiu lapuose (Suchorska – Tropilo, Osinska, 2001; Malinauskaitė, Burbulis, 2004; Sifola, Barbieri, 2006). Be to, plačialapis bazilikas yra aromatingesnis – už raudonąją (Ruzgienė, Mackevičius, 2010).

Baziliko žolė – viena iš vertingiausių prieskoninių žolelių. Tai universalus augalas, turintis ryškų skonį ir kvapą, kurio panaudojimo galimybės maisto ruošoje labai įvairios. Saldus ir aromatingas kvapas – ypatingai populiarus Italijoje. Švieži ir džiovinti lapai bei lapų ir žiedų mišinys daugiausia vartojami azerbaidžaniečių, gruzinų ir armėnų virtuvėse ir laikomas nepakeičiamu nacionalinių valgių prieskoniu. Geriausia vartoti šviežius bazilikus, nes džiovinant sunaikinama didžioji dalis antioksidacinių medžiagų ir eterinių aliejų.

Vykdam netiesioginę prieskoninių augalų organogenezę *in vitro* per kaliaus tarpsnį įgalina sėkmingą augalų, su pageidaujamais požymiais, regeneraciją bei aklimatizaciją. Tai sudaro galimybę tobulinti introdukuotų augalų auginimo technologiją (Phippen, Simon, 2000; Ekmekci, Aasim, 2014; Wongsen et al., 2015).

Kalius – neorganizuotas, netvarkingai ir padrikai augantis audinys, susidarantis iš dediferencijuotų ląstelių. *In vitro* sąlygomis kaliaus susidarymas ant eksplanto yra svarbus ir naudingas procesas biotechnologiniu požiūriu. Kaliaus iniciacija bei augimo intensyvumas priklauso nuo eksplanto tipo, dydžio, auginimo sąlygų, augalo rūšies bei veislės, eksplanto fiziologinės būklės, amžiaus ir tipo (Coleman et al., 2003; Sliesaravičius, Stanys, 2005).

Tyrimų tikslas: įvertinti genotipo ir maitinamosios terpės sudėties poveikį kvapiojo baziliko kaliaus indukcijai izoliuotų skilčialapių kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos institute ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje. Tirtas kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum* L.) veislių ‘Thai’, ‘Lemon’ ir ‘Italiano Classico’ kaliaus formavimosi dažnis Gamborg (B5) (Gamborg et al., 1976) maitinamojoje terpėje izoliuotų skilčialapių kultūroje.

Donoriniai augalai užauginti steriliomis sąlygomis iš sėklų. Sterilios sėklos (30 min. plautos po tekančiu vandeniu, 1 min. naudotas 70 % etanolio vandeninis tirpalas ir 5 min. 10 % natrio hipochlorito tirpalas, po 3 min. tris kartus perplautos steriliame distiliuotame vandenyje) daigintos Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje. Kvapiojo baziliko kaliaus indukcijai tirti 15–20 dienų skilčialapiai auginti B5 maitinamojoje terpėje su 20–30 g l⁻¹ sacharozės bei 0–0,5 mg l⁻¹ 6-benzylaminopurino (BAP) ir/arba 0–1,0 mg l⁻¹ naftilacto rūgšties (NAR) deriniais.

Sterilūs skilčialapiai auginti kontroliuojamomis sąlygomis, kuriose temperatūra – 22 ± 2 °C, šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas – 16/8 h (dieną/naktį). Terpės pH – 5,7 ± 0,1.

Po 4 savaičių įvertintas kaliaus formavimosi dažnis (%) [(eksplantų formavusių kalių skaičius/bendras eksplantų skaičius) × 100%]. Tyrimo metu kiekviename variante auginta po 50 tirtų veislių skilčialapių. Tyrimas atliktas trimis pakartojimais.

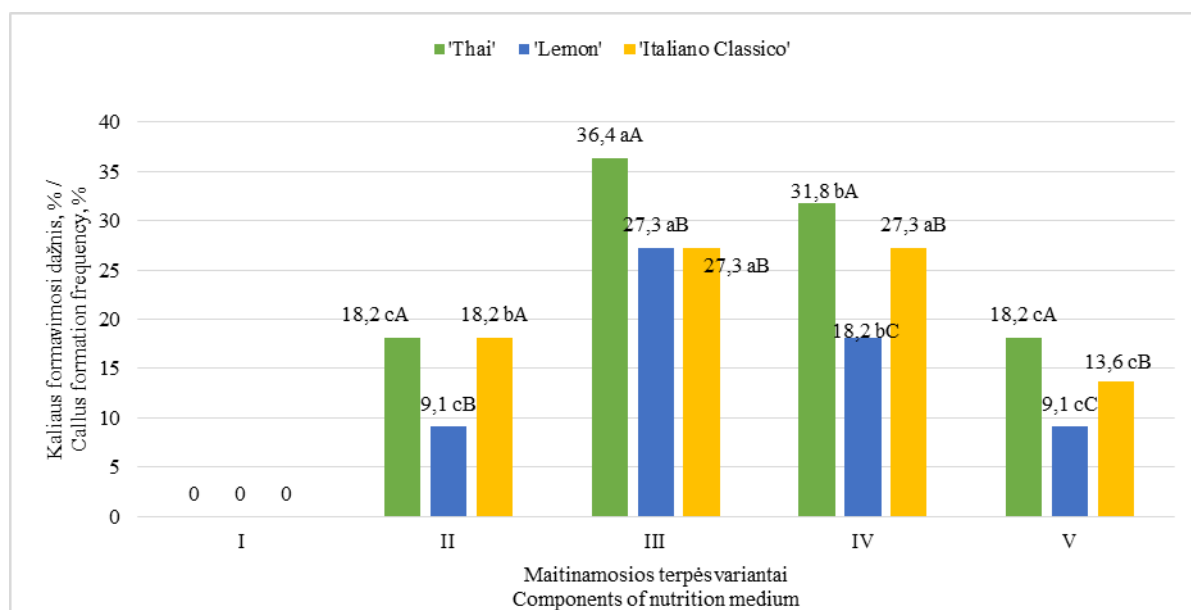
Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis ANOVA ir STAT 1,55 iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Grafinis duomenų vaizdavimas atliktas naudojant Office 2016 (Microsoft) programinės įrangos paketą. Rezultatų patikimumas įvertintas dispersinės analizės metodu, duomenys sugrupuoti pagal Dunkano kriterijų (P≤0,05).

Tyrimo rezultatai ir analizė

Sterilių kvapiojo baziliko skilčialapių ląstelių dediferenciacijos procesas *in vitro* prasidėjo praėjus 12–15 dienų po izoliavimo. Kvapiojo baziliko izoliuotų skilčialapių kaliaus indukcijos intensyvumas priklausė nuo augalo genotipo ir augimo reguliatorių bei sacharozės priedo maitinamojoje terpėje.

B5 maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių, papildytoje 20 g l⁻¹ sacharozės, izoliuoti kvapiojo baziliko skilčialapiai kaliaus neformavo (1 pav.), o terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP, genotipo ‘Lemon’ eksplantai kalių formavimo 9,1 %, ‘Thai’ ir ‘Italiano Classico’ – 18,2 % dažniu. Minėtos sudėties maitinamąją terpę papildžius 0,5 mg l⁻¹ NAR, genotipo ‘Thai’ izoliuoti eksplantai esminiai intensyviau net 2 kartus formavo kalių, ‘Lemon’ – net 3 kartus, o ‘Italiano Classico’ – 1,5 karto. Terpėje, papildytoje 1,0 mg l⁻¹ NAR kiekiu, izoliuotų ląstelių dediferenciacijai esminės teigiamos įtakos neturėjo: genotipo ‘Italiano Classico’ kaliaus formavimasis nepakito, tačiau ‘Thai’ ir ‘Lemon’

eksplantai kalių formavo esminiai mažesniu dažniu, atitinkamai – 4,6 % ir 9,1 %, lyginant su 0,5 mg l⁻¹ NAR priedo poveikiu maitinamojoje terpėje. Maitinamojoje terpėje, papildytoje 20 g l⁻¹ sacharozės ir tik 0,5 mg l⁻¹ NAR, genotipų ‘Thai’ ir ‘Lemon’ izoliuoti eksplantai kalių formavo vienodu intensyvumu kaip terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ BAP, tačiau ‘Italiano Classico’ eksplantai kalių formavo 1,3 karto esminiai mažesniu dažniu, lyginant su 0,5 mg l⁻¹ BAP priedu maitinamojoje terpėje.

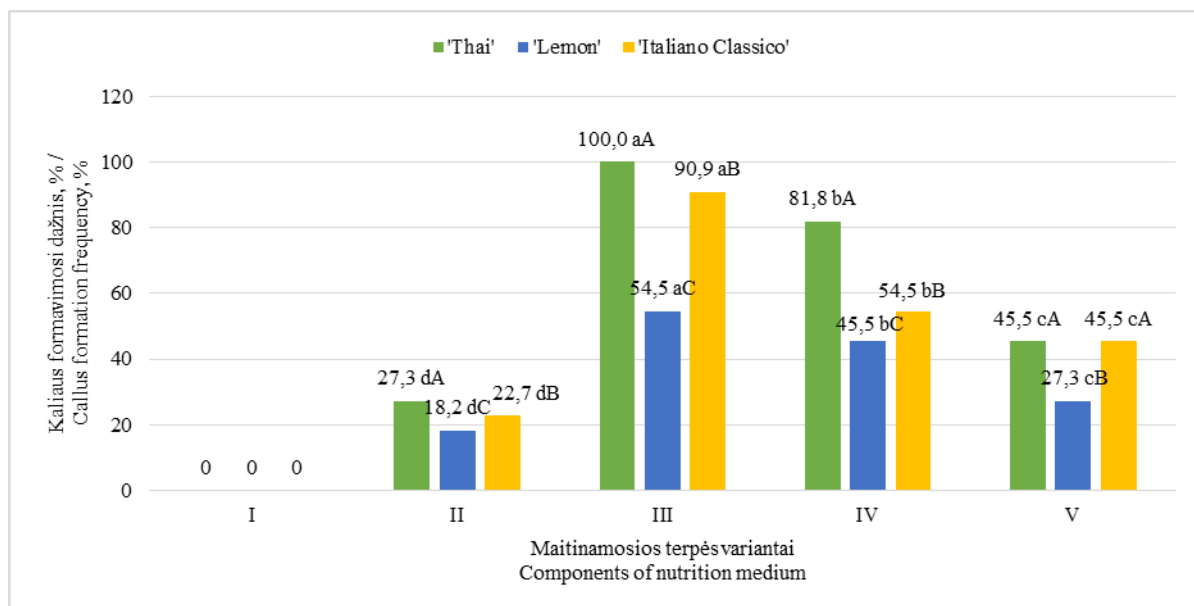


I – 20 g l⁻¹ sacharozės; II – 20 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP; III – 20 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; IV – 20 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ NAR; V – 20 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ NAR

1 pav. Genotipo ir maitinamosios terpės poveikis kvapiojo baziliko kaliaus formavimosi dažniui skilčialapių kultūroje (tarp variantų, pažymėtų ne ta pačia raide (mažosiomis raidėmis – maitinamosios terpės komponentai, didžiosiomis raidėmis – genotipas), skirtumai yra esminiai ($p < 0,05$))

Fig.1. Effect of genotype and components of nutrition medium on the on the rate of formation of sweet basil in the culture of cotyledon (means not sharing a same letter (in lower letters components of nutrition medium, in capital letters – genotype) are significantly different ($p < 0,05$))

Siekiant nuodugniau nustatyti sacharozės kiekio poveikį kvapiojo baziliko kaliaus indukcijai, maitinamoji terpė buvo papildyta didesne sacharozės koncentracija – 30 g l⁻¹. Tyrimo eigoje nustatyta, kad izoliuoti bazilikų genotipų – ‘Lemon’, ‘Thai’, ‘Italiano Classico’ – skilčialapiai kaliaus neformavo maitinamojoje terpėje, papildytoje 30 g l⁻¹ sacharozės (2 pav.), tačiau terpę papildžius 0,5 mg l⁻¹ BAP, ‘Thai’ eksplantai kalių formavo 27,3 %, ‘Italiano Classico’ – 22,7 %, o ‘Lemon’ – 18,2 % dažniu. Maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,5 mg l⁻¹ NAR, genotipo ‘Thai’ izoliuoti eksplantai kalių formavimo 3,6 karto, ‘Lemon’ – 2,9 karto, o ‘Italiano Classico’ net 4 kartus esmingai intensyviau. Didesnis (1,0 mg l⁻¹) NAR kiekis maitinamojoje terpėje izoliuotų ląstelių dediferenciacijai teigiamos įtakos neturėjo: genotipų ‘Thai’, ‘Lemon’ ir ‘Italiano Classico’ eksplantai kalių formavo esmingai mažesniu dažniu, atitinkamai – 18,2 %, 9,0 % ir 36,4 %, lyginant su 0,5 mg l⁻¹ NAR priedo poveikiu maitinamojoje terpėje. Maitinamoji terpė, papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 0,5 mg l⁻¹ NAR, genotipų ‘Thai’, ‘Lemon’ ir ‘Italiano Classico’ izoliuotų eksplantų dediferenciacijos procesui turėjo esminės teigiamos įtakos, lyginant su 0,5 mg l⁻¹ BAP priedu maitinamojoje terpėje, nes šioje maitinamojoje terpėje tirtų genotipų eksplantai kalių formavo atitinkamai 1,6 karto, 1,5 karto ir 2 karto didesniu dažniu.



I – 30 g l⁻¹ sacharozės; II – 30 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP; III – 30 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR; IV – 30 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ NAR; V – 30 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ NAR.

2 pav. Genotipo ir maitinamosios terpės poveikis kvapiojo baziliko kaliaus formavimosi dažniui skilčialapių kultūroje (tarp variantų, pažymėtų ne ta pačia raide (mažosiomis raidėmis – maitinamosios terpės komponentai, didžiosiomis raidėmis – genotipas), skirtumai yra esminiai ($p < 0,05$))

Fig.2. Effect of genotype and components of nutrition medium on the on the rate of formation of sweet basil in the culture of cotyledon (means not sharing a same letter (in lower letters components of nutrition medium, in capital letters – genotype) are significantly different ($p < 0,05$))

Išanalizavus tyrimų duomenis nustatyta, kad tirti sacharozės, citokinino, citokinino ir auksino bei auksino kiekiai maitinamojoje terpėje esmingai skatino kvapiojo baziliko kaliaus formavimąsi izoliuotų skilčialapių kultūroje. Tirtų kvapiojo baziliko genotipų skilčialapių kultūros dediferenciacijos procesui didžiausią teigiamą įtaką turėjo maitinamoji terpė, papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR deriniu, todėl maitinamąją terpę papildyti didesniu auksino NAR kiekiu nėra tikslinga.

Išvados

1. Iš tirtų genotipų intensyviausiai kelių formavo genotipo 'Thai' izoliuoti skilčialapiai.
2. Priklausomai nuo genotipo ir maitinamosios terpės sudėties, kvapiojo baziliko kaliaus formavimasis *in vitro* vyko 9,1–100 % dažniu.
3. Efektyviai kvapiojo baziliko ląstelių dediferenciacijai B5 maitinamąją terpę tikslingiausia papildyti 30 g l⁻¹ sacharozės + 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAR.

Literatūra

1. COLEMAN, J.; EVANS, D.; KEARNS, A. 2003. *Plant Cell Culture*. Garland Science, 208 p.
2. EKMEKCI, H.; AASIM, M. 2014. *In vitro* plant regeneration of turkish sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *The Journal of Animal and Plant Sciences*, vol. 24, p. 1758–1765.
3. GAMBORG, O. L.; MILLER, R. A.; OJIMA, K. 1976. Plant tissue culture. *In vitro cellular and developmental biology*, vol. 12, p. 473–478.
4. MALINAUSKAITĖ, R.; BURBULIS, N. 2004. Kvapiojo baziliko (*Ocimum basilicum* L.) formų morfofiziologinis įvertinimas. *Žemės ūkio mokslai*, nr. 4, p. 23–27.
5. MAROČKIENĖ, N. 2012. *Dekoratyviųjų ir sodo augalų asortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas*. Kauno kolegija, Mastaičiai, p. 61-65.
6. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*, vol. 15, p. 473–497.
7. PHIPPEN, W. B.; SIMON, J. E. 2000. Shoot regeneration of young leaf explants from basil (*Ocimum basilicum* L.) *In Vitro Cellular Developmental Biolology Plant*, vol. 36, p. 250–254.
8. RUZGIENĖ, R.; MACKEVIČIUS, A. 2010. *Mažasis daržovių ir prieskonių žinynas*. Vilnius, p. 146–204.
9. SIFOLA, M. I.; BARBIERI, G. 2006. Growth, yield, a essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, vol. 108, p. 408–413.
10. SLIESARAVIČIUS, A.; STANYS, V. 2005. *Žemės ūkio augalų biotechnologija*. Vilnius, 236 p.

11. SUCHORSKA-TROILO, K.; OSINSKA, E. 2001. Morphological development and chemical analyses of 5 forms of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Annals of Warsaw. Agricultural University/ SCG W HORT*, vol. 22, p. 17–22.
12. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas AVONA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Akademija, Kėdainių r., 57 p.
13. WONGSEN, W. et al. 2015. Influence of different 2,4-D concentrations on antioxidant contents and activities in sweet basil leaf-derived callus during proliferation. *International Food Research Journal*, vol. 22, p. 638–643.

Summary

THE INFLUENCE OF ENDOGENIC AND EGZOGENIC FACTORS OF SWEET BASIL CALLUS INDUCTION IN VITRO

The purpose of this study was to investigate the effect of growth regulators and components of nutrition medium on callus induction of sweet basil in the culture of cotyledon. The experiments were carried out in the Institute of Biology and Plant Biotechnology and the JRC Laboratory of Agrobiotechnology of Alexandras Stulginskis University in 2017–2018. Sweet basil cultivars ‘Thai’, ‘Lemon’ and ‘Italiano Classico’ have been investigated. B₅ medium was supplemented with different concentrations of 6-benzylaminopurine (BAP) and/or α -naphthylacetic acid NAA, 20 – 30 g l⁻¹ sucrose. Among tested genotypes isolated explants of genotype ‘Thai’ formed callus in the highest frequency. Callus formation frequency varied from 9.1 till 100 % depending on genotype and components of nutrition medium interaction. For induction of somatic cells dedifferentiation of sweet basil in the culture of cotyledon B₅ nutrition medium must be supplemented with 30 g l⁻¹ sucrose and 0,5 mg l⁻¹ BAP + 0,5 mg l⁻¹ NAA.

EKSPLANTO TIPO ĮTAKA PAPRASTOSIOS PORTULAKOS (*PORTULACA OLERACEA* L.) NETIESIOGINEI ORGANOGENEZEI

Martynas URBUTIS

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

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

Įvadas

Paprastoji portulaka (*Portulaca oleracea* L.) priklauso portulakinių (*Portulacaceae* Juss.) šeimai. Šią šeimą sudaro 21 gentis ir 580 rūšių (Danin et al., 2006). Tai yra vienmetis sultingas, žolinis augalas. Šio augalo gimtoji vieta yra Indija ir Viduriniai Rytai. Portulaka auga šiltuose, drėgnuose šiaurės pusrutulio kraštuose, ypač vidutinio ir atogrąžų pasaulio regionuose (Radhakrishnan et al., 2001).

Portulaka yra maistingas augalas, kurį naudoja žmonės nuo senovės ir jis yra minimas net egiptiečių raštuose (Mohamed et al., 1994). Šis augalas pasižymi dideliu maistingumu (Sudhakar et al., 2010). Tai yra vienas turtingiausių šaltinių omega-3 ir linoleno rūgščių (Simopoulos et al., 1986). Tose vietovėse, kur auginama ir vartojama ši maistiniu turtingumu pasižyminti žolė, yra mažesnis sergamumas vėžiu bei širdies ligomis. Tai dėl portulakos savybės sintetinti omega-3 riebalų rūgštis (Simopoulos et al., 1991). Paprastoji portulaka visada buvo naudojama kaip antiseptikas, antidiuretikas, burnos opų, šlapimo takų sutrikimams gydyti.

Naujausi šio augalo tyrimai parodė platų gydomojo poveikio asortimentą, įskaitant raumenų atpalaiduojantį poveikį (Parry et al., 1993), analgetinį ir priešuždegiminį poveikį (Chan et al., 2000), priešgrybelinį poveikį (Oh et al., 2000) ir nevaisingumo mažinimą (Verma et al., 1982). Taip pat tyrimais nustatytos ir kitos naudingos savybės, tokios kaip antidiabetinė (Gong et al., 2009) bei žaizdų gydymo (Rashed et al., 2003). Taip pat portulaka pasižymi apsauginiu poveikiu prieš oksidacinį stresą dėl vitamino A trūkumo (Arruda et al., 2004). Šis augalas turi aktyvių molekulių, kurios gydo kai kurias parazitines infekcijas (Costa et al., 2007).

Kalio formavimasis yra vienas iš pirmųjų vystymosi etapų *in vitro* kultūroje. Įvairūs hormonų deriniai ir eksplantų tipai buvo naudojami moksliniuose darbuose kaliumi gauti. Vieni tyrėjai maitinamąją terpę papildė tik auksiniais (Ramgareeb et al., 2001), kiti auksinų ir citokininų deriniais (Aswath et al., 2002). Y. Safdari ir K. Kazemitabar, tirdami paprastąją portulaką *in vitro*, naudojo skirtingas BAP ir IAR koncentracijas ir nustatė, kad BAP yra ne tik svarbus kalio indukcijai, bet ir kalio proliferacijai (Safdari et al., 2009).

Tyrimų tikslas: Įvertinti paprastosios portulakos eksplanto tipo bei augimo reguliatorių įtaką kalio ir ūglių formavimuisi *in vitro*.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2017-2018 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Agronomijos fakulteto Biologijos ir augalų biotechnologijos instituto ir JTC Agrobiotechnologijos laboratorijose.

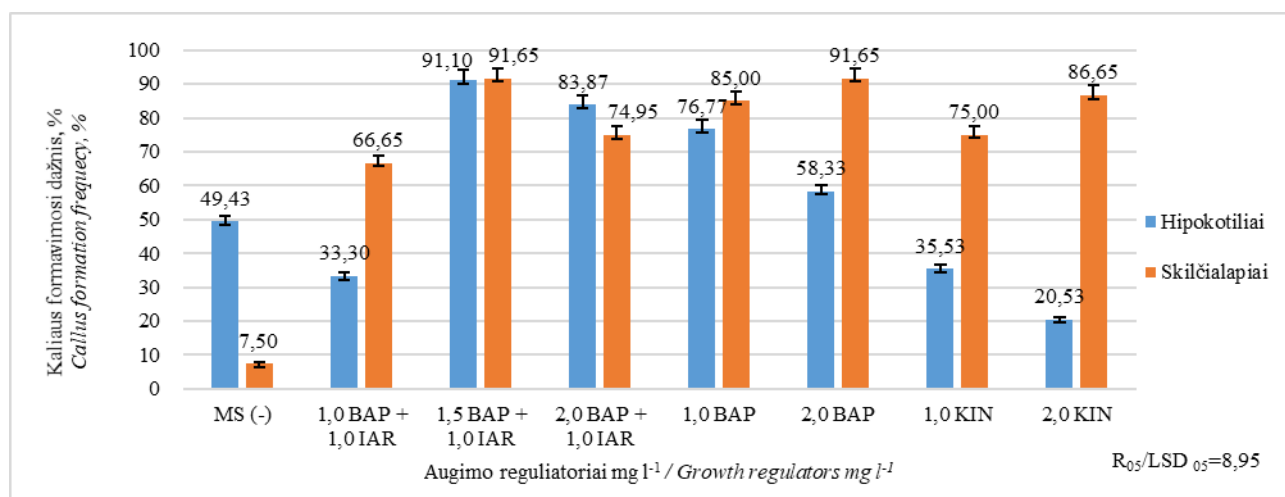
Tyrimams buvo pasirinkta paprastoji portulaka (*Portulaca oleracea* L.). Donoriniai augalai išauginti iš sėklų steriliomis sąlygomis. Sėklos 1 h plaautos po tekančio vandens srove, 30 s sterilintos 70 % etilo alkoholio tirpale, 8 min 12 % natrio hipochlorito tirpale ir pakartotinai plaautos 3 kartus po 5 min steriliame distiliuotame vandenyje. Sėklos daigintos Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje be augimo reguliatorių. Maitinamoji terpė papildyta 30 g l⁻¹ sacharozės ir 8 g l⁻¹ agaru. Terpės pH – 5,7 ± 0,1. Terpė sterilinta autoklave 30 min 115 °C temperatūroje.

Eksperimentams naudoti hipokotiliai ir skilčialapiai. Eksplantai auginti ant MS maitinamosios terpės su skirtingomis citokininų 6-benzilaminopurino (BAP) ir 6-furfurilamino purino (KIN) koncentracijomis bei auksino 3-indolilacto rūgšties (IAR) koncentracijomis: 1,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR; 1,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR; 1,0 mg l⁻¹ BAP; 2,0 mg l⁻¹ BAP; 1,0 mg l⁻¹ KIN ir 2,0 mg l⁻¹ KIN. Sėklos bei sterili audinių kultūra auginta auginimo kambaryje, kuriame šviesos intensyvumas – 50 μmol m⁻² s⁻¹, fotoperiodas – 16/8 h (dieną/naktį), aplinkos temperatūra – 22 ± 2 °C.

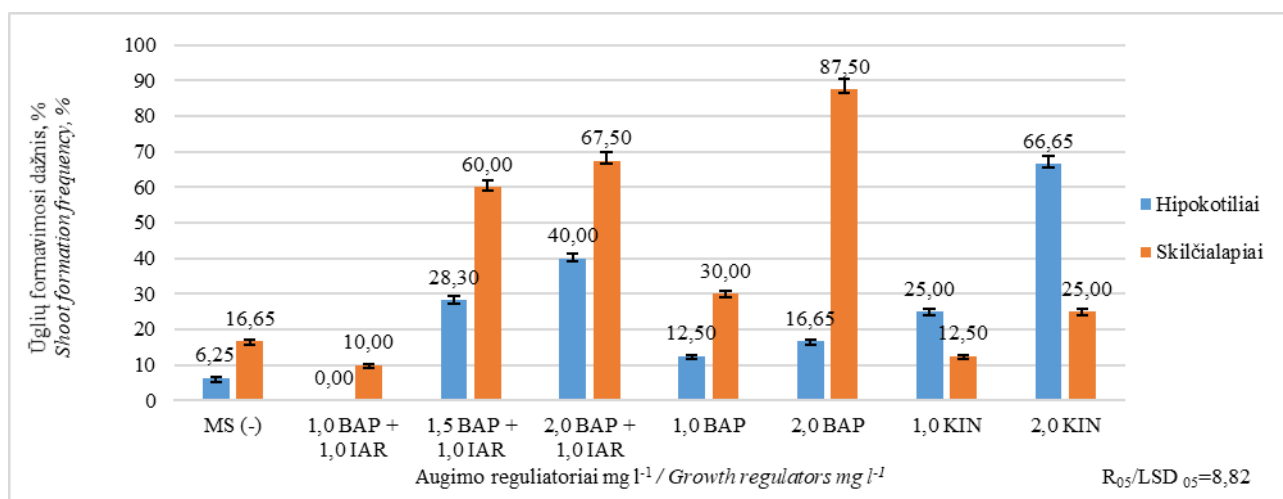
Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

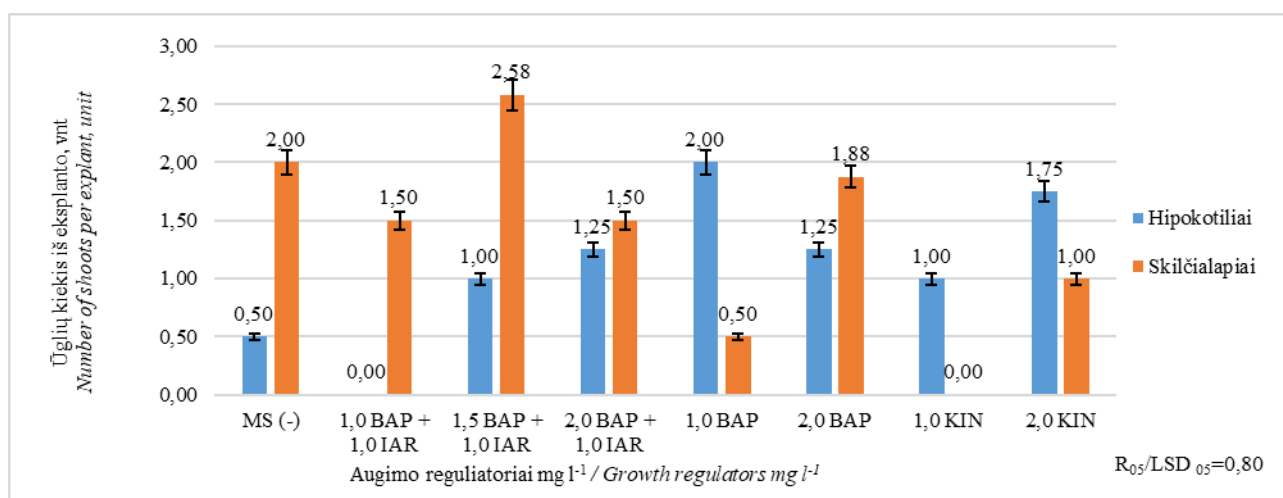
Izoliuoti eksplantai kalijų pradėjo formuotis po 20-23 dienų. Ant maitinamosios terpės be augimo reguliatorių, hipokotiliai kalijų formavo 49,43 %, o skilčialapiai 7,50 % dažniu (1 pav.). Hipokotilių kalio formavimosi dažnis nuosekliai didėjo maitinamose terpėse, papildytose 1,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR; 1,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR ir 2,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR. Didžiausias hipokotilių kalio formavimosi dažnis buvo ant terpės 1,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR – 91,10 %. Šis skirtumas, lyginant su kontrole (MS) buvo esminis. Kalio formavimosi dažnis ant maitinamųjų terpių, papildytų 1,0 mg l⁻¹ BAP, 2,0 mg l⁻¹ BAP, 1,0 mg l⁻¹ KIN ir 2,0 mg l⁻¹ KIN, hipokotiliai geriausiai kalijų formavo ant terpės, kurioje buvo 1,0 mg l⁻¹ BAP – 76,77 %. Lyginant su kontrole šis skirtumas taip pat buvo esminis. Skilčialapiai kalijų formavo geriausiai ant terpių, kurios buvo papildytos 1,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR ir 2,0 mg l⁻¹ BAP – 91,65 % (1 pav.). Tiriant kalio formavimosi dažnį ant skirtingų BAP ir KIN koncentracijų skilčialapių kultūroje, esminis skirtumas lyginant su kontrole buvo gautas visuose variantuose.



1 pav. Augimo regulatorių įtaka kaliaus formavimosi dažniui
Fig. 1. Effect of growth regulators on callus formation frequency



2 pav. Augimo regulatorių įtaka ūglių formavimosi dažniui
Fig. 2. Effect of growth regulators on shoot formation frequency



3 pav. Augimo regulatorių įtaka ūglių kiekiui iš eksplanto
Fig. 3. Effect of growth regulators on shoot number per explant

Ūglių formavimosi dažnis buvo geresnis skilčialapių kultūroje, lyginant su hipokotiliais. Terpė, kuri papildyta 2,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR buvo 67,50 % ir ant terpės, kurioje yra 2,0 mg l⁻¹ BAP buvo pasiektas geriausias rezultatas (87,50 %). Tai 5,26 karto daugiau, lyginant su kontrole ir šis skirtumas yra esminis (2 pav.).

Daugiausia ūglių iš eksplanto hipokotilių kultūroje susiformavo ant terpės, papildytos 1,0 mg l⁻¹ BAP – 2,00 vnt., ir maitinamosios terpės, papildytos 2,0 mg l⁻¹ KIN – 1,75 vnt. Daugiausia ūglių suformavo eksplantai ant maitinamosios terpės, kuri papildyta 1,0 mg l⁻¹ BAP. Skilčialapių kultūroje, didinant BAP koncentracijas, ūglių skaičius iš eksplanto nedidėjo nuosekliai. Daugiausia ūglių iš eksplanto regeneravo skilčialapių kultūra ant terpės, kuri buvo papildyta 1,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAR – 2,58 vnt. (3 pav.).

Išvados

1. Intensyviausiai paprastosios portulakos (*Portulaca oleracea* L.) kaliaus indukcija vyko skilčialapių kultūroje.
2. Vidutinis organogenezės dažnis skilčialapių kultūroje (38,64 %), lyginant su hipokotiliais (24,42 %) buvo 1,58 karto didesnis.
3. Efektyviam kaliaus ir ūglių formavimuisi skilčialapių kultūroje, maitinamąją terpę tikslinga papildyti 1,5 mg l⁻¹ BAP ir 1,0 mg l⁻¹ IAR.

Literatūra

1. ARRUDA, S. F.; SIQUEIRA, E. M.; SOUZA, E. M. 2004. Malanga (*Xanthosoma sagittifolium* L.) and purslane (*Portulaca oleracea*) leaves reduce oxidative stress in vitamin A-deficient rats. *Annals of Nutrition And Metabolism*, vol. 48, p. 288-295.
2. ASWATH, R. C.; Choudharv, M. L. 2002. Rapid plant regeneration from *Gerbera jamesonii* Bolus callus cultures. *Acta Botanica Croatica*, vol. 61, p. 183-187.
3. CHAN, K.; ISLAM, M. W.; KAMIL, M.; RADHAKRISHNAN, R.; ZAKARIA, M. N.; HABIBULLAH, M.; ATTAS, A. 2000. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *sativa* (Hawk) Celak. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 73, p. 445-451.
4. COSTA, J. F.; KIPERSTOK, A. C.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M.; GIULIETTI, A. M.; QUEIROZ, L. P.; SANTOS, R. R.; SOARES, M. B. 2007. Anti-leishmanial and immunomodulatory activities of extracts from *Portulaca hirsutissima* L. and *Portulaca werdermannii*. *Fitoterapia*, vol. 78, p. 510-514.
5. DANIN, A.; REYES-BETANCORT, J. A. 2006. The status of *Portulaca oleracea* in the Canary Islands. *Lagascalia*, vol. 26, p. 71-81.
6. GONG, F.; LI, F.; ZHANG, L.; LI, J.; ZHANG, Z.; WANG, G. 2009. Hypoglycemic effects of crude polysaccharide from purslane. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 10, p. 880-888.
7. KAMAL-UDDIN, M. D.; JURAIMI, A. S.; BEGUM, M.; ISMAIL, M. R.; RAHIM, A. A.; OTHMAN, R. 2009. Floristic composition of weed community in turf grass area of west peninsular Malaysia. *International Journal of Agriculture and Biology*, vol. 11, nr. 1, p. 13-20.
8. MOHAMED, A. I.; HUSSEIN, A. S. 1994. Chemical composition of purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 45, nr. 1, p. 1-9.
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. OH, K. B.; CHANG, I. M.; HWANG, K. J.; MAR, W. 2000. Detection of antifungal activity in *Portulaca oleracea* L. by a single-cell bioassay system. *Phytotherapy Research*, vol. 14, p. 329-332.
11. PARRY, O.; MARKS, J. A.; OKWUASABA, F. K. 1993. The skeletal muscle relaxant action of *Portulaca oleracea* L.: Role of potassium ions. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 40, p. 187-194.
12. RADHAKRISHNAN, R.; ZAKARIA, M. N. M.; ISLAM, M. W.; CHEN, H. B.; KAMIL, M.; CHAN, K.; AL-ATTAS, A. 2001. Neuropharmacological actions of *Portulaca oleracea* L. v. *sativa* (Hawk). *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 76, issue 2, p. 171-176.
13. RAMGAREEB, S.; WAFT, M. P.; COOHE, A. H. 2001. Micropropagation of *Cynodon dactylon* from leaf and nodal segments. *South African Journal of Botany*, vol. 67, p. 250-257.
14. RASHED, A. N.; AFIFI, F. U.; DISI, A. M. 2003. Simple evaluation of the wound healing activity of a crude extract of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1. *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 88, p. 131-136.
15. SAFDARI, Y.; KAZEMITABAR, S. K. 2009. Plant tissue culture study on two different races of purslane (*Portulaca oleracea* L.). *African Journal of Biotechnology*, vol. 8 (21), p. 5906-5912.
16. SIMOPOULOS, A. P. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 54, p. 438-463.
17. SIMOPOULOS, A. P.; SALEM, N. 1986. Purslane: a terrestrial source of omega-3 fatty acids. *The New England Journal of Medicine*, vol. 315, nr. 13, p. 833.

18. SUDHAKAR, D.; KRISHNA KISHORA, R.; PARTHASARANTHY, P. R. 2010. *Portulaca oleracea* L. extract ameliorates the cisplatin-induced toxicity in chink embryonic liver. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, vol. 47, p. 185-189.
19. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PLOT iš paketo „Selekcija“ ir „Irristat“*. Akademija, Kėdainių r., p. 57
20. VERMA, O. P.; KUMAR, S.; CHATTERJEE, S. N. 1982. Antifertility effects of common edible *Portulaca oleracea* L. on the reproductive organs of male albino mice. *Indian Journal of Medical Research*, vol. 75, p. 301-310.

Summary

EXPLANT TYPE INFLUENCE ON INDIRECT *PORTULACA OLERACEA* L. ORGANOGENESIS

Investigations were carried out during 2017–2018 in the JRC laboratory of Agrobiotechnology and institute of Biology and plant biotechnology in the faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis University. The aim of the research was to evaluate the hormone influence of different explant types of *Portulaca oleracea* L., using different combinations and concentrations of growth regulators. Two explant types were used: cotyledon and hypocotyl. Explants were planted on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with different growth regulators concentrations and combinations: 1,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAA; 1,5 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAA; 2,0 mg l⁻¹ BAP + 1,0 mg l⁻¹ IAA; 1,0 mg l⁻¹ BAP; 2,0 mg l⁻¹ BAP; 1,0 mg l⁻¹ KIN and 2,0 mg l⁻¹ KIN. It was found that the more intense indirect organogenesis was on cotyledon explant culture.

VAISTINIO ŠALAVIJO KALIAUS INDUKCIJA LAPŲ KULTŪROJE

Povilas VAINORA

Vadovė lekt. dr. Ramunė Masienė

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

Įvadas

Vaistinis šalavijas (*Salvia officinalis* L.), kilęs iš Viduržemio jūros regiono, priklausantis notrelinių šeimai, plačiai žinomas visame pasaulyje ne tik dėl savo kulinarinės vertės, bet ir pritaikymo medicinoje (Malinauskaitė, 2009; Paradiković et al. 2013; Carović et al., 2016). Literatūros duomenimis, jame gausu aktyviųjų medžiagų: ditriterpenoidų, triterpenoidų, fenolinių rūgščių, flavanoidų, vitaminų, mineralinių medžiagų, organinių rūgščių ir kt. (Herrmann, 1981; Cuvelier et al., 1994). Vaistinio šalavijo lapai sukaupia iki 2,5 % eterinio aliejaus, taip pat lapuose randama vitamino C, vitamino B₁, nikotino rūgšties, karčiųjų, mineralinių medžiagų (Behboud et al., 2011; Russo et al., 2012). Literatūroje minima, kad notrelinių šeimos augalai gali būti panaudoti indukuojant ląstelių ir kaliaus kultūrą, norint išgauti antrinių metabolitų arba siekiant atrasti naujų mutantų (Arafah et al., 2006).

Audinių kultūros sėkmė priklauso nuo augalo rūšies, eksplanto dydžio, amžiaus bei fiziologinės būklės ir auginimo sąlygų. Augimo reguliatoriai yra vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių ląstelių augimą, diferenciaciją ir metabolitų formavimąsi (Michet et al., 1998; Muttalib, Naqishbandi, 2012). Skirtingi citokininių ir auksinų koncentracijos kiekiai maitinamojoje terpėje yra itin svarbūs kaliaus formavimuisi. Kaliaus gavimas yra svarbus tiriant ląstelių raidos vystymąsi, siekiant nustatyti reikalingas kultūrai sąlygas, kada norima išgauti antrinius metabolitus ir gauti ląstelių suspensiją dauginimui (Mantell, Smith, 1984; Michet et al., 1998; Gostin, 2008).

Tyrimų tikslas – įvertinti augimo reguliatorių koncentracijos maitinamojoje terpėje poveikį vaistinio šalavijo kaliaus indukcijai lapų kultūroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai vykdyti 2017–2018 metais Aleksandro Stulginskio universiteto, Agronomijos fakulteto, Biologijos ir augalų biotechnologijos institute, JTC Agrobiotechnologijos laboratorijoje.

Izoliuotų lapų kultūroje, tirtas vaistinio šalavijo kaliaus formavimosi dažnis (%), naudojant skirtingas citokinino kinetino (KIN), auksino naftilacto rūgšties (NAR) ir citokinino thidiazurono (TDZ) derinių koncentracijas Murashige ir Skoog (MS) (Murashige, Skoog, 1962) maitinamojoje terpėje.

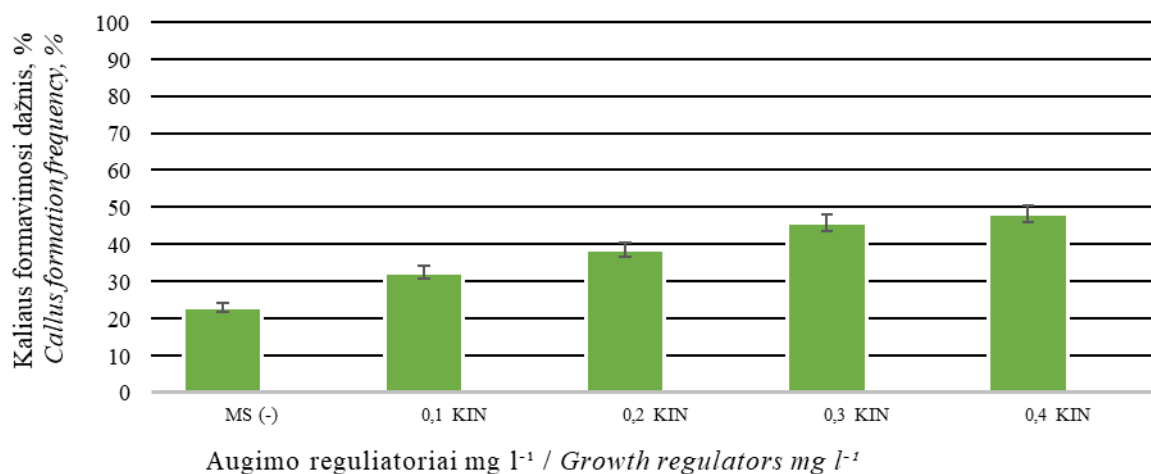
Vaistinio šalavijo donoriniai augalai užauginti steriliomis sąlygomis iš sėklų, kurios buvo plautos po tekančiu vandeniu 30 min., sterilintos 70 % etanolio vandeniniu tirpalu ir perplautos 3 kartus po 5 min. steriliu distiliuotu vandeniu. Nusterilintos sėklos perkeltos į petri lėkšteles su MS maitinamąja terpe be augimo reguliatorių. Terpės pH 5,8 ± 0,1. Maitinamoji terpė autoklavuota 30 min., 115 °C temperatūroje. Sterilūs 0,5–1,0 cm lapo segmentai buvo auginti aseptinėmis sąlygomis maitinamojoje terpėje su skirtingais augimo reguliatorių kiekiais:

0,1 – 0,4 KIN; 0,1 – 0,25 KIN + 0,15 NAR; 0,3 – 0,6 TDZ + 0,1 – 0,4 NAR.

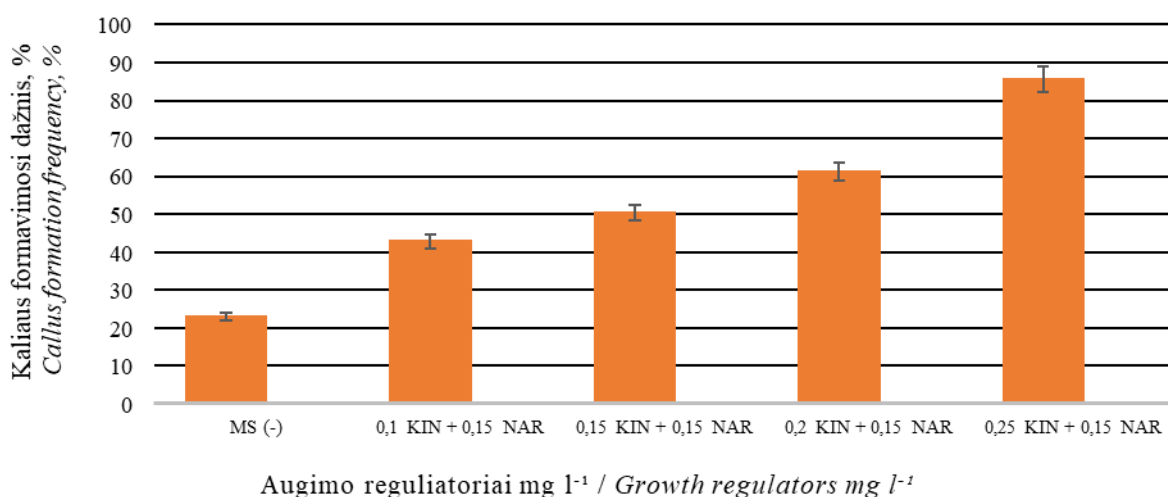
Izoliuotų somatinių audinių kultūra auginama auginimo kambaryje kontroliuojamomis sąlygomis: 22 ± 2 °C temperatūroje, 50 μmol m⁻² s⁻¹ šviesos intensyvumui ir 16/8 h (dieną/naktį) fotoperioidui. Po 4 savaičių įvertintas kaliaus formavimosi dažnis (%). Tyrimas atliktas trimis pakartojimais, kiekviename variante auginant po 40 vaistinio šalavijo lapo segmentų. Duomenys statistiškai apdoroti kompiuterinėmis programomis STAT 1,55 ir ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

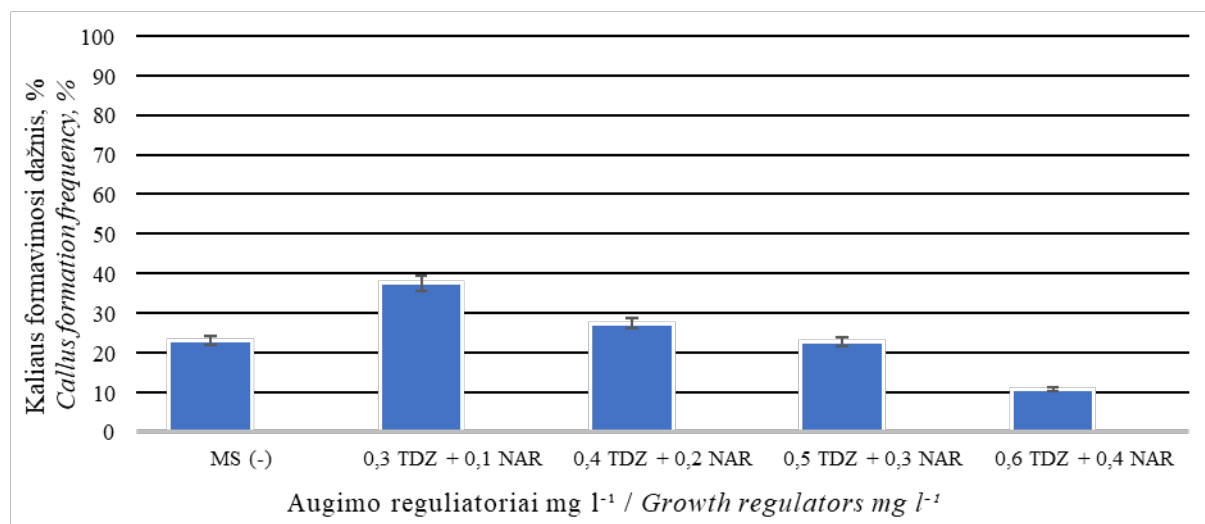
Vaistinio šalavijo lapų eksplantų dediferenciacijos *in vitro* procesas prasidėjo praėjus 21–28 dienoms po eksplantų izoliavimo. Didžiausias kaliaus formavimosi dažnis (48,2 %) nustatytas auginant izoliuotų lapų segmentus ant maitinamosios terpės, papildytos 0,4 mg l⁻¹ KIN (1 pav.). Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis nustatytas kontroliniame variante – 23 %. Maitinamąją terpę papildžius 0,1 mg l⁻¹ KIN bei 0,2 mg l⁻¹ KIN ląstelių dediferenciacija intensyviau atitinkamai 32,4 % ir 38,4 %.



1 pav. Kinetino koncentracijos įtaka vaistinio šalavijo kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje
Fig. 1. Effect of kinetin concentration on *Salvia officinalis* callus formation frequency in leaf culture



2 pav. KIN ir NAR derinių įtaka vaistinio šalavijo kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje
Fig. 2. Effect of KIN and NAA on *Salvia officinalis* callus formation frequency in leaf culture



3. pav. Citokinino TDZ ir auksino NAR augimo reguliatorių koncentracijos įtaka vaistinio šalavijo kaliaus formavimosi dažniui lapų kultūroje
Fig. 3. Effect of cytokinin TDZ and auxin NAA on *Salvia officinalis* callus formation frequency in leaf culture

Vaistinio šalavijo lapų segmentai pasižymėjo didžiausiu (85,7 %) kaliaus formavimosi dažniu maitinamojoje terpėje su 0,25 mg l⁻¹ KIN + 0,15 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniu (2 pav.). Papildžius maitinamąją terpę 0,2 mg l⁻¹ KIN + 0,15 mg l⁻¹ NAR ir 0,15 mg l⁻¹ KIN + 0,15 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniais izoliuoti somatiniai audiniai kalių formavo atitinkamai 61,3 % ir 50,4 % dažniu. Mažiausias (42,8 %) kaliaus formavimosi dažnis nustatytas terpėje, papildytoje 0,1 mg l⁻¹ KIN + 0,15 mg l⁻¹ NAR.

Vertinant TDZ ir NAR poveikį nustatyta, kad maitinamojoje terpėje, kuri buvo papildytoje 0,3 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR deriniu, nustatytas esmingai didžiausias kaliaus formavimosi dažnis – 37,5 % (3 pav.). Papildžius maitinamąją terpę 0,4 mg l⁻¹ TDZ + 0,2 mg l⁻¹ NAR ir 0,5 mg l⁻¹ TDZ + 0,3 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniais, izoliuoti somatiniai audiniai kalių formavo atitinkamai 27,4 % ir 22,8 % dažniu. Mažiausias kaliaus formavimosi dažnis (10,8 %) nustatytas terpėje papildytoje 0,6 mg l⁻¹ TDZ ir 0,4 mg l⁻¹ NAR.

Išvados

1. Įvertinus KIN poveikį vaistinio šalavijo ląstelių dediferenciacijai lapų kultūroje, nustatyta, kad intensyviausiai (48,2 %) kalįs formavosi maitinamojoje terpėje, papildytoje 0,4 mg l⁻¹ KIN kiekiu.
2. Įvertinus augimo reguliatorių KIN ir NAR derinių poveikį, nustatyta, kad didinama KIN koncentracija skatino tirtų lapo eksplantų kaliaus formavimosi dažnį.
3. Įvertinus augimo reguliatorių TDZ ir NAR derinių poveikį, nustatyta, kad efektyviausiai ląstelių dediferenciacijos procesas vyko maitinamąją terpę papildžius 0,3 mg l⁻¹ TDZ + 0,1 mg l⁻¹ NAR augimo reguliatorių deriniu.

Literatūra

1. ARAFEH, R.; RAMI, M.; RIDA, A. et al. 2006. Callusing, cell suspension culture and secondary metabolites production in Persian Oregano (*Origanum vulgare* L.) and Arabian Oregano (*syriacum* L.). *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, vol. 2, p. 274–282.
2. BEHBOUD J.; AMIRREZA E.; MOHAMMAD M. 2011. Antibacterial effect of *Salvia officinalis* L. extract. *Annals of Biological Research*, p. 532-535.
3. CAROVIĆ, K.; PETEK M.; GRDIŠA M. et al. 2016. Medicinal plants of the family Lamiaceae as functional foods: A review. *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 34, p. 377–390.
4. CUVELIER, E.; BERSET, C.; RICHARD, H. et al. 1994. Antioxidant constituents in sage (*Salvia officinalis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 42, p. 665–669.
5. GOSTIN I. 2008. Effects of different plant hormones on *Salvia officinalis* cultivated *in vitro*. *Journal of botany*, p. 430–436.
6. HERRMANN, K. 1981, The antioxidative action of spices. *Deutsche Lebensmittel Rundschau*, p. 134–139.
7. MALINAUSKAITĖ, R. 2009. Norelinių (*Lamiaceae*) šeimos augalų įvairovė. LŽŪU. Agronomijos fakultetas. Biologijos ir augalų apsaugos katedra, *mokomoji priemonė*, p. 15–16.
8. MANTELL, S.; SMITH, H. 1984. *Culture factors that influence secondary metabolite accumulation in plant cell and tissue cultures*. Cambridge University Press, p. 75–108.
9. MICHET, J.; CHALCHAT J.; PASQUIER B. et al. 1998 Study of clones of *Salvia officinalis* L. yields and chemical composition of essential oil. *Flavor and Fragrance Journal*, p. 67–70.
10. MURASHIGE, T.; SKOOG, F. et al. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, vol. 15, p. 473–497.
11. MUTTALIB Y.; NAQISHBANDI M. 2012. Antibacterial and Phytochemical Study of Iraqi *Salvia officinalis* Leave Extracts, vol. 21, p. 93–98.
12. PARAĐIKOVIĆ, N.; ZELJKOVIĆ, S.; TKALEC, M. et al. 2013. Influence of rooting powder on propagation of sage (*Salvia officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. *Poljoprivreda*, vol. 19, p. 10–15.
13. RUSSO A.; FORMISANO C.; RIGANO D. et al. 2012. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. *Food and Chemical Toxicology Journal*. vol. 50, p. 10–13.
14. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. *Akademija* (Kėdainių r.), p. 57.

Summary

CALLUS INDUCTION OF *SALVIA OFFICINALIS* IN LEAF CULTURE

The objective of this study was to evaluate influence of growth regulators combination in nutrient medium on sage (*Salvia officinalis* L.) callus induction in somatic tissue culture. The experiments were carried out in the laboratory of Agrobiotechnology at the institute of Biology and Plant Biotechnology in the faculty of Agronomy at the Aleksandras Stulginskis university in 2017–2018. The leaf explants were planted on Murashige and Skoog (MS) nutrient medium supplemented with different plant growth regulators. Frequency of callus formation (%) was evaluated. The study showed that using kinetin in the nutritional medium stimulated genesis of callus, but the rate of it was not significantly different. It was determined that increasing combination of cytokinin kinetin and auxins naphthylacetic acid, increased the rate of callus formation. Tests with TDZ + NAA indicated that the most efficient use of additive substances was when the nutrient medium added with 0.3 mg l^{-1} TDZ + 0.1 mg l^{-1} NAA. The most intensive callus induction process in the *salvia officinalis* leaf culture was carried out in a nutrition medium supplemented with 0.25 mg l^{-1} KIN + 0.15 mg l^{-1} NAA.

4. Sodininkystės ir daržininkystės sekcija

ŽIEMINIŲ VEISLIŲ OBUOLIŲ TEKSTŪROS POKYČIAI LAIKYMO METU

Agnė GRYGALIENĖ

Vadovė doc. dr. Aurelija Paulauskienė

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

Įvadas

Vienas pagrindinių šiuolaikiniam intensyviems sodams keliamų reikalavimų yra tas, kad juose kasmet būtų priskinamas gausus ir geros kokybės derlius. Vaisių kokybė yra plati sąvoka, apibūdinama daugeliu rodiklių ir visiems jiems daro įtaką aplinka, t. y. jie priklauso nuo agroklimato sąlygų. Visos agrotechnikos priemonės taip pat vienaip ar kitaip sąlygoja vaisių kokybę. Būsimų vaisių kokybė reikia pradėti rūpintis jau vegetacijos pradžioje (Kudriaviec, 1987).

Optimalaus skynimo laiko parinkimas – vienas pagrindinių veiksnių ilgalaikiam ir kokybiškam obuolių išsilaikymui. Net ir pačios moderniausios laikymo sąlygos bei prekinio paruošimo technologijos neužtikrins optimalaus išsilaikymo, jeigu nebus atsižvelgta į vaisiuose vykstančius gyvybinius procesus, jų priklausomybę nuo aplinkos veiksnių ir sunokimo lygio. Per anksti nuskinti vaisiai neįgauna būdingos veislei spalvos, skonio, aromato, dėl ko labai suprastėja jų prekinės savybės. Laikymo metu tokie vaisiai pūna mažiau, tačiau, esant nevisiškai susiformavusiam odelės vaškiniam sluoksniui, didesni natūralūs masės nuostoliai dėl transpiracijos, be to, saugyklose gali pasireikšti minkštimo parudavimas apie sėklalizdžius ar odelės bei minkštimo parudavimas. Per vėlai nuskinti vaisiai yra netransportabilūs, jautresni žemoms temperatūroms, grybiniais puviniais (Kviklienė, 2008).

Obuolių išsilaikymo trukmė priklauso nuo laikymo sąlygų t.y. patalpos temperatūros, santykinio oro drėgnio ir oro dujų sudėties. Keičiant anglies dioksido koncentraciją kontroliuojamoje atmosferoje, galima reguliuoti vaisių kvėpavimo intensyvumą, mikrobiologinius pokyčius, fermentų aktyvumą i oksidaciją. Laikant vaisius ultražemo deguonies i padidinto anglies dioksido kiekio atmosferoje ne tik maksimaliai išsaugojama jų kokybė, aromatas, sumažinami laikymo nuostoliai, bet ir pratęsiamas vaisių vartojimo laikas.

Obuolių išsilaikymas priklauso nuo sąlygų, t.y. patalpos temperatūros, santykinio oro drėgnio ir oro dujų sudėties. Optimali obuolių laikymo temperatūra yra nuo -1 iki +4 °C temperatūros. Daugumos veislių obuoliai geriausiai laikosi, kai aplinkos oro temperatūra yra 0 ± 1 °C ir nesvyruoja. Laikomi obuoliai, ypač sausoje patalpoje, vysta ir praranda atsparumą ligoms, todėl optimalus drėgnis turi būti 88 – 92 % (Rutkowski, 2004.)

Tyrimų tikslas – ištirti skirtingų žieminių obelių veislių su sėkliniais poskiepiais vaisių tekstūros rodiklius laikant kontroliuojamos atmosferos kameroje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Obuoliai nuskinti rugsėjo mėn. pabaigoje – spalio mėn. pradžioje. Nuskinti obuoliai atvėsinti ir sudėti į kontroliuojamos atmosferos kameras, kuriose palaikoma 2 °C temperatūra ir 94 % drėgnis, oro dujų sudėtis – 2 % O₂, 2 % CO₂, 96 % N₂. Obuoliai laikyti mediniuose 300 kg talpos konteineriuose. Konteinerio matmenys 120x100 cm, aukštis – 80 cm, gylis – 65 cm.

Buvo tiriami penkių skirtingų žieminių veislių obuoliai: 'Noris', 'Lobo', 'Cortland', 'Telisare', 'Bogatyr'. Laikomų obuolių cheminės analizės darytos kas 30 dienų spalio, lapkričio, gruodžio, sausio ir vasario mėnesiais. Tyrimams bendrasis mėginys sudarytas pagal 2002 m. liepos 11 d. Komisijos Direktyvą 2002/63/EB. Kadangi partijos masė yra 50-500 kg, mėginiai imti iš 5-ių konteinerio vietų ir sudarė vidutiniškai 2 kg (ne mažiau 1 kg). Cheminės sudėties ir tekstūros analizės atliktos Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinių tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Obuolių odelės tvirtumas ir minkštimo kietumas buvo matuojamas tekstūros analizatoriumi (TA.XT.Plus, Stable Micro Systems, Didžioji Britanija). Visų rodiklių matavimo vienetai perskaičiuoti į N. Obuolių odelei pradurti buvo naudojamas P/2 zondas (2 mm skersmens cilindras plokščiu galu). Analizėms imta po penkis kiekvienos veislės obuolius. Kiekvieno vaisiaus odelės ir minkštimo tvirtumas matuotas keturiose obuolio vietose.

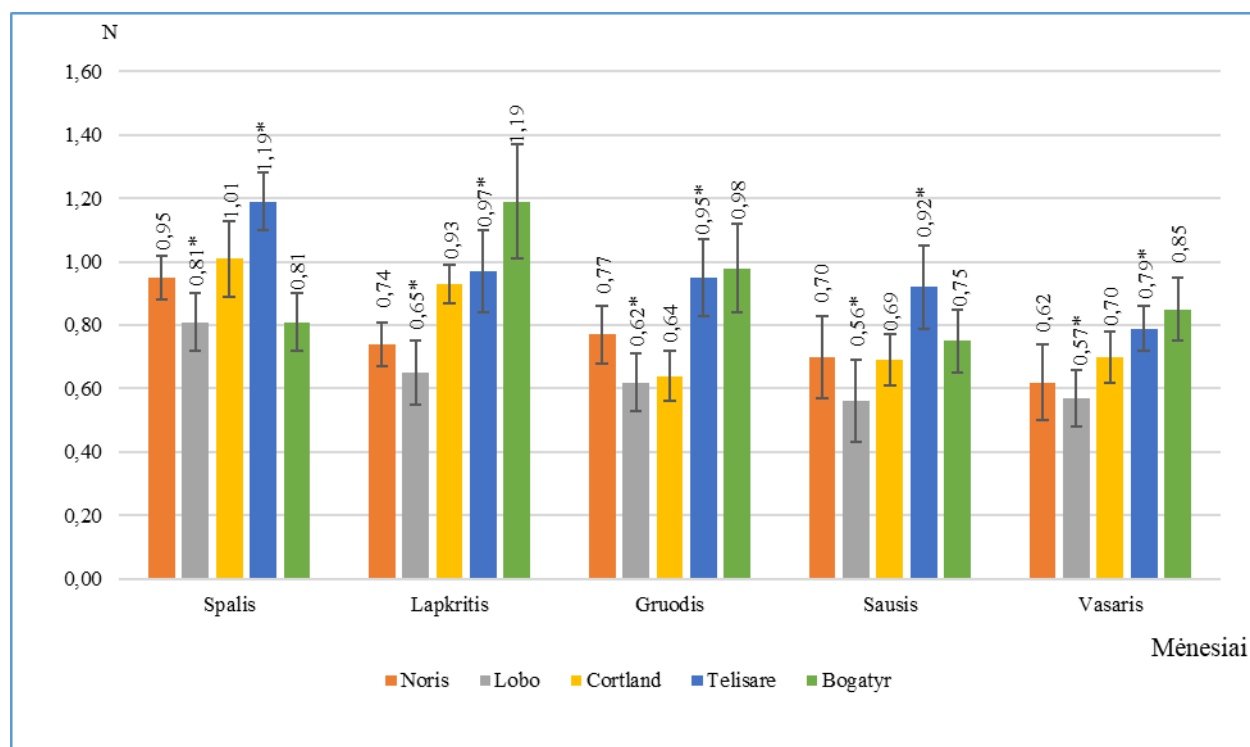
Duomenų analizė. Tyrimų duomenys įvertinti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA 7. Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų vertintas Fišerio LSD testu. Skirtumai statistškai patikimi, kai $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tekstūra – tai produkto mechaninės, geometrinės ir paviršiaus savybės. Jos priklauso nuo įvairių veiksnių: gaminio sudėties, jo vidinės sandaros, dalelių ir molekulių tarpusavio ryšio, drėgmės sujungimo formos (Bašinskienė, 2011).

Atliekant tyrimą buvo tiriama skirtingų žieminių veislių obuolių odelės tvirtumo dinamika laikymo metu. Obuolių odelės tvirtumas skirtingais mėnesiais svyravo vidutiniškai nuo 0,56 iki 1,19 N (1 pav.). Obuolių odelės tvirtumas turėjo tendenciją mažėti laikymo metu. Visą laikotarpį didžiausias odelės kietumas nustatytas 'Telisare' ir 'Bogatyr' veislės obuoliams. Mažiausias odelės kietumas, kuris tendencingai mažėjo nuo 0,81 iki 0,57 N buvo nustatytas

'Lobo' veislės obuoliams. 'Lobo' veislės obuolių odelės kietumą lyginant su 'Telisare' veislės obuoliais, buvo nustatyti esminiai skirtumai kiekvieną mėnesį per visą sandėliavimo laikotarpį.

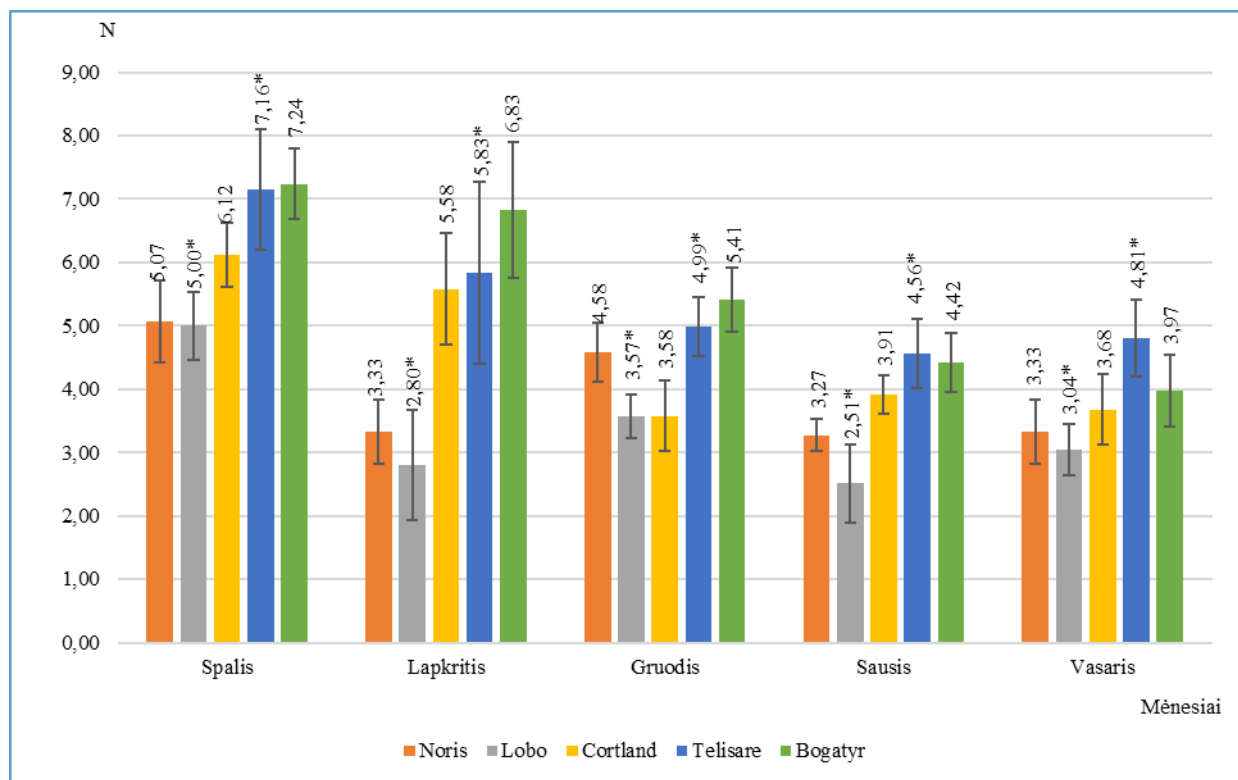


1 pav. Laikomų obuolių odelės tvirtumo kitimo dinamika, N. Esminiai skirtumai tarp veislių pažymėti žvaigždute – *, prie p- 95% tikimybės lygmens

Analizuojant skirtingų veislių obuolių odelės tvirtumą tiriamuoju laikotarpiu, matyti, kad odelės kietumas daugiausiai pakito 'Telisare' nuo 1,19 iki 0,79 N, t.y. sumažėjo 0,40 N. Nuo laikymo pradžios, odelės tvirtumas mažiausiai pakito 'Lobo' nuo 0,81 iki 0,57 N, t.y. sumažėjo 0,24 N.

Kitas labai svarbus vaisių kokybės rodiklis – minkštimo kietumas. Nokstančių obuolių audiniai minkštėja dėl pektinų hidrolizės ląstelių sienelėse. Šis rodiklis priklauso nuo vaisių dydžio, tekstūros ir kitų veiksnių (Bauman, 1998; Ingle et al., 2000). Skynimo brandos vaisių, skirtų ilgai laikyti, minkštimo kietumas turėtų būti 7-9 kg cm⁻² (Meresh et al., 1996). Kadangi vaisių kokybė laikymo metu labai priklauso nuo jų kokybės skynimo metu, patariama kaskart išmatuoti šį rodiklį prieš skinant obuolius laikymui (Kviklienė, 2009).

Eksperimento metu buvo tiriama skirtingų žieminių veislių obuolių minkštimo kietumo dinamika laikymo metu. Tirtų obuolių minkštimo kietumas skirtingais mėnesiais svyravo vidutiniškai nuo 2,51 iki 7,16 N (2 pav.). Visų tirtų veislių obuolių minkštimo kietumas laikymo metu turėjo tendenciją mažėti. Per visą tiriamą laikotarpį didžiausias odelės kietumas nustatytas 'Telisare' ir 'Bogatyr' veislės obuoliams kuris atitinkamai buvo nuo 7,16 iki 4,81 N ir nuo 7,24 iki 3,97 N. Mažiausias obuolių minkštimo kietumas, lyginant su kitomis veislėmis, nustatytas 'Lobo' veislės obuoliams. 'Lobo' veislės obuolių minkštimo kietumą lyginant su 'Telisare' veislės obuolių minkštimo kietumu, buvo nustatyti esminiai skirtumai kiekvieną mėnesį per visą laikotarpį. Iš tyrimo rezultatų matyti, kad išliko tos pačios tendencijos laikymo metu vertinant obuolių odelės kietumą bei obuolių minkštimo kietumą.



2 pav. Laikomų obuolių minkštimo kietumo kitimo dinamika, N. Esminiai skirtumai tarp veislių pažymėti žvaigždute – *, prie p-95% tikimybės lygmens

Analizuojant tyrimo duomenis matyti, kad nuo spalio iki vasario mėnesio, obuolių minkštimo kietumas labiausiai pakito 'Bogatyr' veislės obuoliuose nuo 7,24 iki 3,97 N, t.y. 3,27 N. Obuolių minkštimo kietumas nuo laikymo pradžios mažiausiai pakito 'Noris' veislės obuoliuose, palyginti su kitomis veislėmis. Šios veislės obuolių minkštimo kietumas nuo spalio iki vasario mėnesio sumažėjo nuo 5,07 iki 3,33 N, o t.y. 1,74 N.

Išvados

1. Visų obuolių odelės tvirtumas turėjo tendenciją mažėti laikymo metu. Didžiausias odelės kietumas nustatytas 'Telisare' ir 'Bogatyr' veislės obuoliams. 'Lobo' veislės obuolių odelės kietumas buvo mažiausias ir nustatyti esminiai skirtumai lyginant su 'Telisare' veislės obuoliais per visą tiriamą laikotarpį.
2. Tirtų skirtingų veislių obuolių minkštimo kietumas turėjo tendenciją mažėti laikymo metu. Per visą tiriamą laikotarpį didžiausias odelės kietumas nustatytas 'Telisare' ir 'Bogatyr' veislės obuoliams. Mažiausias obuolių minkštimo kietumas, lyginant su kitomis veislėmis, nustatytas 'Lobo' veislės obuoliams, o lyginant su 'Telisare' veislės obuolių minkštimo kietumu, buvo nustatyti esminiai skirtumai per visą tiriamą laikotarpį.

Literatūra

1. BAUMAN, H. 1998. Decrease of starch to predict the optimum harvest date for apple storage. *Acta Horticulturae*, vol. 466, p. 41- 44.
2. BAŠINSKIENĖ, L. 2011. *Juslinis gaminių vertinimas*. Kaunas: Technologija, 108 p.
3. INGLE, M.; SOUZA, M. C.; TOWNSEND, E. C. 2000. Fruit characteristic of 'York' apples during development and after storage. *Hort Science*, vol. 35(1), p. 95-98.
4. KVIKLIENĖ N. 2009. Nokstančių 'Šampion' veislės obuolių kokybės rodiklių dinamika. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 28(4), p. 11-18.
5. KVIKLIENĖ, N. 2008. Vaisių kokybės optimizavimo tyrimai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, nr. 27(3), p. 127-134.
6. MERESH, P.; SASS, P.; LOVASZ, T. 1996. Evaluation of harvest indexes of apples growing in Hungary. *Cost 94. The postharvest treatment of fruit and vegetables*, p. 53-60.
7. RUTKOWSKI, K. 2004. Warunki przechowywania owoców. *Hasło Ogrodnicze*. Vol. 10, p. 9-12.
8. КУДРЯВЕЦ П. П. 1987. *Продуктивность яблони*. Москва: Агропромиздат, p. 238-239. p.

Summary

TEXTURE CHANGES OF WINTER VARIETIES APPLES DURING THE TIME OF STORAGE

Apples were harvested at the end of September and at the beginning of October. The chopped apples were cooled and placed in controlled atmosphere chambers with 2 °C temperature and 94% humidity, air content: 2% O₂, 2% CO₂, 96% N₂. Apples were stored in wooden containers of 300 kg. Measurements of container 120x100 cm, height 80 cm, depth 65 cm.

Five types of winter apple varieties were examined: 'Noris', 'Lobo', 'Cortland', 'Telisare', 'Bogatyr'. Chemical analysis of stored apples was carried out every 30 days in October, November, December, January and February. Samples were taken from 5 container places and averaged 2 kg (at least 1 kg). The analysis of chemical composition and texture was carried out at the Open access Joint Research Centre of Agriculture and Forestry in the Plant Materials Quality Laboratory.

The strength of the apple peel and pulp were measured by a texture analyzer (TA.XT.Plus, Stable Micro Systems, Great Britain). Measuring units for all indicators were recalculated to N. The P/2 probe (2 mm diameter cylindrical flat end) was used to pierce the apple peel. Five apples of each variety were taken for analysis. The strength of peel and pulp were measured in four apple spots.

The strength of all apples had a tendency to decrease during storage. The highest strength of the peel was determined in the 'Telisare' and 'Bogatyr' varieties. The smallest strength of the peel was in 'Lobo', decreasing trendfully from 0.81 to 0.57 N during the period. Also significant differences were established in comparison to the 'Telisare' during the whole period under investigation. From the beginning of storage, the strength of the peel was at least changed from 0.81 to 0.57 N in the 'Lobo', i.e. decreased by 0.24 N.

The strength of the apple pulp of different varieties had a tendency to decrease during storage. During the entire period, the highest strength of pulp was observed in 'Telisare' and 'Bogatyr', which was 7.16 to 4.81 N and 7.24 to 3.97 N respectively. Compared to other varieties, the minimum strength of the apple pulp was in 'Lobo' variety. Essential differences were detected throughout the period under investigation of pulp strength were investigated in 'Telisare'. From the beginning of storage, the apple pulp had the slightest change in the 'Noris', compared to other varieties. The strength of apple pulp of these varieties decreased from 5.07 to 3.33, i.e. decreased by 1.74 N, from October to February.

AUGIMO STIMULIATORIŲ ĮTAKA STAMBLIAŽIEDĖMS INDINĖMS CHRIZANTEMOMS

Vilija MATYŽIŪTĖ

Vadovas lekt. Tautvydas Gurskas

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

Įvadas

Indinė chrizantema (*Chrysanthemum indicum* L.) priskiriama astrinių (*Asteraceae*) augalų šeimai. Tai vienos iš plačiausiai auginamų gėlių pasaulyje. Stambiažiedės indinės chrizantemos auginamos kaip skinama gėlė, o smulkiažiedės – dažniausiai vazonuose. Laukinės chrizantemos yra žoliniai augalai arba puskrūmiai, kilę iš Pietryčių Azijos. Kaip dekoratyvūs ir prieskoniniai augalai pradėti auginėti dar prieš Kristų (Griffiths, 1997). Tai daugiamečiai žoliniai, dažnai sumedėjusia apatine stiebo dalimi, augalai. Šaknis liemeninė arba mišri, su gerai išvystytais šoninėmis šaknimis. Indinių chrizantemų stiebas stacias, paprastai nelabai šakotas. Lapai pražanginiai, bekočiai, dažniausiai plunksniškai skiautėti. Žiedynai – graižai, po 1 arba 2-10 išaugę stiebų ir šakų viršūnėse, gana stambūs (Lazdauskaitė, 1980). Chrizantemos yra trumpos dienos augalas, t.y. jos pradeda žydėti, kai nakties ilgumas yra 9,5 -10,5 val. Lietuvoje optimaliausias chrizantemoms žydėjimo laikas yra nuo lapkričio iki vasario mėn. Chrizantemos dauginamos auginiais ir gerai auga purioje, lengvoje ir derlingoje žemėje, pH turi būti 6,2-6,5. Augančioms chrizantemoms optimali temperatūra 15-17°C, augant žiedpumpuriams ji turėtų būti 14-16°C, o pradėjus skleistis žiedynams sumažinama iki 10-12°C (Rugytė, 1991; Böhmig, 1966).

Gėlininkai visuomet nori išauginti puikios kokybės gėlių produkciją. Aukštos kokybės augalų žiedai (žiedynai) turėtų būti būdingi rūšiai ir veislei, gerai išsivystę, aukščiausio dekoratyvumo, bet auginant daugelį augalų rūšių dažnai to pasiekti minimaliomis sąlygomis nepavyksta. Tuomet tenka naudoti papildomas priemones, kurios pagerina gėlių žiedų (žiedynų) kokybę – trąšas, augalų apsaugos priemones nuo ligų ir kenkėjų, augimo stimulatorius, bei sudaryti optimalias aplinkos sąlygas.

Tyrimų tikslas – ištirti augimo stimuliatorių "Baltijos Bio auksas" ir "Soil extract Fertiliser for flowers" įtaką stambiažiedės indinės chrizantemos 'Excel' (*Chrysanthemum indicum* L. 'Excel') žiedynų ir žiedynstiebių kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas atliktas 2017 metų gegužės 30 d. – spalio 29 d. Gintalų kaime, Telšių rajone. Eksperimente augintos baltažiedės vidutinio vėlyvumo indinės chrizantemos (*Chrysanthemum indicum* L.) veislė 'Excel'. Chrizantemos buvo dauginami vegetatyviškai – auginiais. 2017 m. pavasarį, iš motininio kero atželę chrizantemų ūgliai su 6-7 lapais, buvo nuskinami ir šaknydinami daigykloje, drėgname durpių substrate. Auginiai įsišaknijo per 2 savaites ir buvo sodinami 40 cm atstumais stikliniame šiltnamyje. Po 2-3 dienų atliktas pinciravimas, nugnybtos viršūnės virš 5 lapo. Po pinciravimo praėjus 6 – 7 savaitėms atliktas šoninių ūglių genėjimas. Norint žiedynstiebius užauginti su vienu dideliu graižu, genėjimas atliktas kiekvieną savaitę kol išskinami visi ūgliai ir užauga pagrindinio žiedyno pumpuras. Tirti augimo stimulatoriai 'Baltijos Bio auksas' (sudėtis: NPK 0,01 -<0,001-0,2; azotas (N) – 0,01%, fosforo pentoksidas (P₂O₅) - <0,001%, kalio oksidas (K₂O) – 0,2%; organinės medžiagos – 0,3%; huminės rūgštys – 0,5%; pH - 9) ir 'Soil extract fertiliser for flowers' (Sudėtis: suminis azotas (N) – 0,7%; fosforo pentoksidas (P₂O₅) – 0,6%; kalio oksidas (K₂O) – 0,8%, huminės rūgštys – 0,6-0,75%; mezo- ir mikroelementai (Na, Mg, S, B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn); dirvos antibiotikai; fitovitaminai; mikroorganizmai; organika - 55%; pH – 9-10).

Variantai buvo tokie:

I – variantas – chrizantemos purkštos kas 14 dienų su 'Baltijos Bio auksas' augimo stimulatoriumi 5 ml preparato maišant su 1 l vandens.

II – variantas – chrizantemos purkštos kas 14 dienų su 'Soil extract fertiliser for flowers' augimo stimulatoriumi, 25 ml preparato maišant su 1 l vandens.

III – variantas – chrizantemos augimo stimulatoriumi nepurkštos.

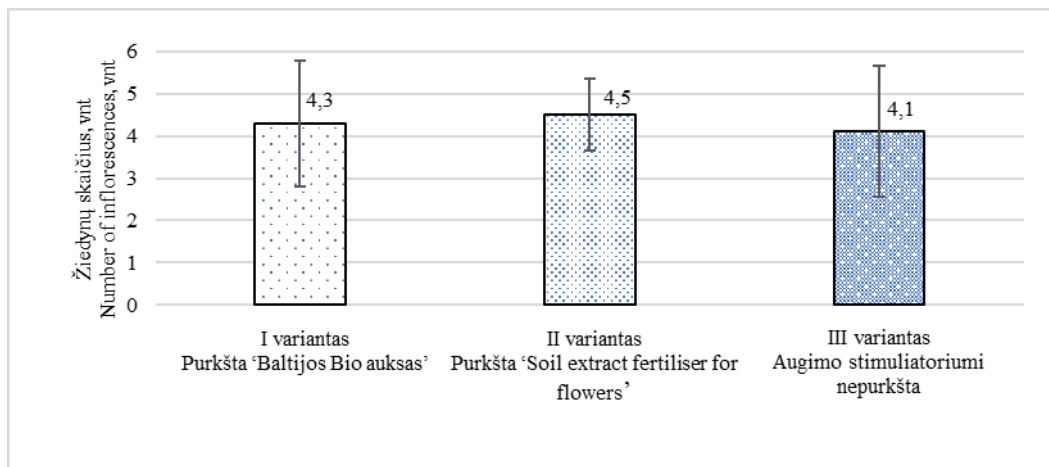
Bandymas atliktas trimis variantais, kiekvienas jų 4 pakartojimais po 5 augalus. Eksperimento pakartojimai variantuose išdėstyti randomizuotu būdu.

Chrizantemos su augimo stimulatoriais purkštos 9 kartus kas 14 dienų. Purškimai vykdyti: 2017.06.24; 2017.07.08; 2017.07.22; 2017.08.05; 2017.08.19; 2017.09.02; 2017.09.16; 2017.09.30; 2017.10.14. Augalams pražyodus matuotas žiedynstiebio ilgis nuo jo išaugimo vietos iki žiedyno, žiedyno skersmuo – plačiausioje jo vietoje. Matavimas atliktas liniuote, duomenys pateikti centimetrais, žiedynstiebių skaičius kere – vienetais. Tyrimų duomenys įvertinti programa Statsoft Statistica 10.0. Statistinis metodas: t-test (Studento testas).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Chrizantemos trumpadienis augalas, žydėti pradeda kai dienos ilgumas būna 12-13 val., todėl 2017 m. mažai saulėtos rudens dienos, skatino žiedynpumpurių susidarymą ir normalų žiedynų išsivystymą. Visi pasodinti chrizantemų keri suformavo nuo 3 iki 5 žiedinių stiebų kere. Chrizantemų žiedinių stiebų skaičius kere, panaudojant atskirus stimulatorius, mažai skyrėsi, todėl galime konstatuoti, kad didesnės įtakos augimo stimulatoriai žiedynstiebių skaičiui

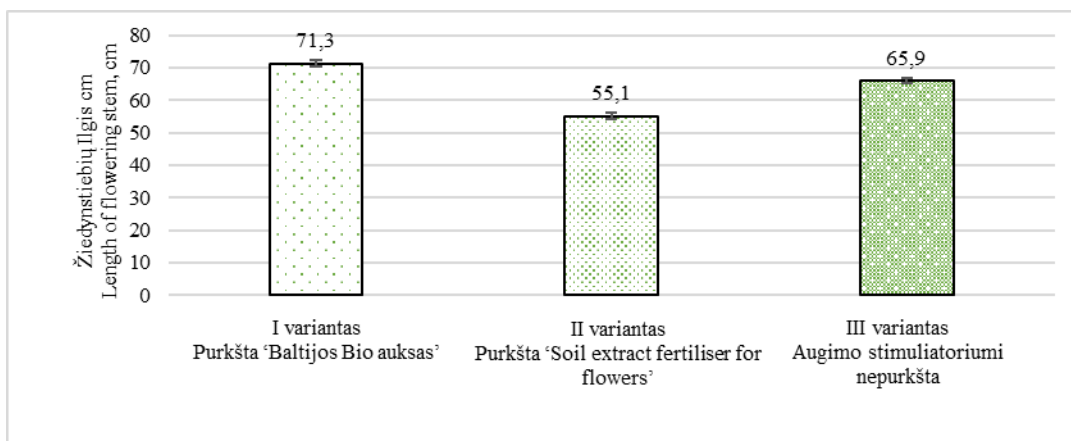
kere įtakos neturėjo (1 pav.). Lyginant tarp purkštų 'Baltijos Bio auksas' chrizantemų duomenų ir nepurkštų chrizantemų skirtumas tėra tik +0,2 žiedinių stiebų, o tarp purkštų 'Soil extract fertiliser for flowers' ir nepurkštų chrizantemų tik +0,04 žiedinio stiebo. I – amė variante, kur panaudotas 'Baltijos Bio auksas' žiedynstiebių vidutinis skaičius kere (t koeficiento reikšmė = 0.7; $p=0.466$) skirtumas statistiškai nepatikimas, nes $p>0.05$; II – amė variante, kur panaudotas 'Soil extract fertiliser for flowers' duomenys taip pat nepatiki, nes žiedynstiebių vidutinis skaičius kere (t koeficiento reikšmė = 0.2; $p=0.861$) skirtumas statistiškai nepatikimas, nes $p>0.05$.



1 pav. Chrizantemų žiedynų skaičius iš vieno kero, vnt.

Fig. 1. *Chrysanthemum* inflorescences number of one plant, units

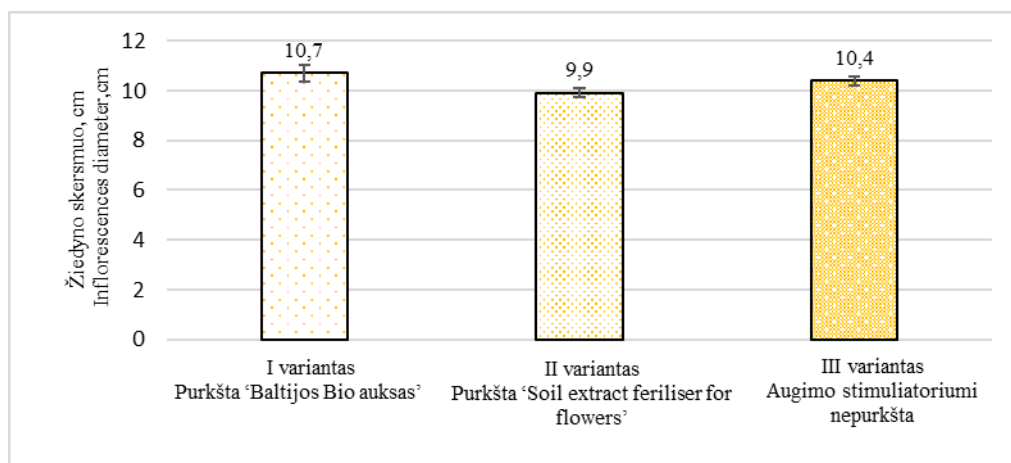
Žiedynstiebio aukštis (ilgis) svarbus skinamų chrizantemų kokybės rodiklis. Stambiažiedėms chrizantemoms vidutiniškai jis būna daugiau 60 cm aukščio. Išmatavus stambiažiedės chrizantemos 'Excel' veislės žiedynstiebių ilgį, nustatėme, kad augalai kurie purkšti 'Baltijos Bio auksas' stimulatoriumi, žiedynstiebiai buvo 71,33 cm ilgio (vidurkis iš 4 pakartojimų, duomenys varijavo nuo 68,0 iki 75,83 cm); kur buvo panaudotas 'Soil Extract FERTILISER for flowers' stimulatorius, atitinkamai – 55,06 cm (duomenys varijavo nuo 51,55 iki 58,74 cm.); kontrolėje žiedynstiebiai pasiekė 65,90 cm ilgį (variacija nuo 65,0 iki 70,72 cm). Matome, kad panaudojus 'Soil extract FERTILISER for flowers' augimo stimulatorių, jo veikimas pasireiškė daugiau inhibitorinėmis, negu stimuliuojančiomis savybėmis. Vaizdžiau tai galime matyti 2 paveiksle. Lyginant purkštų stimulatoriumi 'Baltijos Bio auksas' žiedynstiebių ilgio duomenis su nepurkštų augalų žiedynstiebių ilgiu, skirtumas buvo +5,43 cm, o purkštų stimulatoriumi 'Soil extract FERTILISER for flowers' – 10,84 cm. Šis purškimas augimo stimulatoriumi augalus veikė daugiau kaip inhibitorius. Apskaičiavus vidurkio paklaidą, galime daryti išvadą, kad augimo stimulatorius 'Baltijos Bio auksas' pailgino chrizantemų žiedynstiebio ilgį, o 'Soil extract FERTILISER for flowers' - sumažino. Tai patvirtina ir statistinis metodas – Stjudento testas. Panaudojus 'Baltijos Bio auksą', žiedynstiebių vidutinio ilgio (t koeficiento reikšmė = 3.7; $p<0.001$) skirtumas statistiškai patikimas, nes $p<0.05$, o panaudojus 'Soil extract FERTILISER for flowers' - žiedynstiebių vidutinio ilgio (t koeficiento reikšmė = -8.3; $p<0.001$) skirtumas statistiškai patikimas, nes $p<0.05$.



2 pav. Chrizantemų žiedynstiebių ilgis variantuose, cm

Fig. 2. Length of flowering stem of *Chrysanthemum* in variants, cm

Stambiažiedžių chrizantemų žiedynas būna 10–25 cm skersmens (Rugytė, 1991). ‘Excel’ veislės stambiažiedės chrizantemos nepasižymi dideliais graižais, ką parodė ir atlikti tyrimai. I –ame variante, kur augalai purkšti ‘Baltijos Bio auksas’ stimuliatoriumi, žiedynų skersmens vidurkis – 10,66 cm (pakartojimuose nuo 9,83 iki 11,72); II –ame, kur augalai purkšti ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ augimo stimuliatoriumi – graižo skersmuo 9,95 cm (pakartojimuose nuo 9,55 iki 10,29 cm), o nenaudojant stimuliatorių – kontrolėje – 10,44 cm vidurkis (pakartojimuose nuo 10,4 iki 10,47 cm) (3 pav.). Lyginant chrizantemų žiedynų skersmens pokyčius, kur puršta ‘Baltijos Bio auksas’ stimuliatoriumi ir nepuršta stimuliatoriumi duomenis gauta, kad skirtumas yra tik +0,22 cm, o kur augalai purkšti ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ ir nepuršta stimuliatoriumi – -0,49. Žiedynų skersmuo buvo didesnis nepurkštų chrizantemų. ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ augimo stimuliatorius veikė kaip inhibitorius. Pagal Stjudento kriterijų, panaudojus ‘Baltijos Bio auksas’ augimo stimuliatorių, žiedynų vidutinis skersmuo (t koeficiento reikšmė = 0.01; $p=0.992$) skirtumas statistiškai nepatikimas, nes $p>0.05$, o panaudojus ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ - žiedynų vidutinis skersmuo (t koeficiento reikšmė = -2.7; $p=0.008$) skirtumas statistiškai patikimas, nes $p<0.05$.



3 pav. Chrizantemų žiedyno skersmuo, cm

Fig.3. *Chrysanthemum* inflorescence diameter, cm

Išvados

1. Augimo stimulatoriai chrizantemų žiedynstiebių skaičiui kere įtakos neturėjo. Panaudojus ‘Baltijos Bio auksas’ iš chrizantemos kero vidutiniškai išaugo 4,30 žiediniai stiebai, o ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ – 4,15 žiedinių stiebų. Nenaudojant augimo stimuliatorių buvo užfiksuoti chrizantemos kere 4,10 žiedinių stiebų. Pagal Stjudento testą – duomenys statistiškai nepatikimi.

2. Augimo stimulatoriaus ‘Baltijos Bio auksas’ įtaka nežymiai pasireiškė chrizantemų žiedyno skersmens padidėjimui – iki -10,66 cm, kai kontroliniame variante – 10,44 cm. (+ 0,22 cm.). O augimo stimuliatorius ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ chrizantemų žiedynų skersmenį sumažino vidutiniškai – 0,49 cm. Ryškesnis inhibitorinis poveikis nustatytas panaudojus ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ augimo stimuliatorių. Pagal Stjudento testą – duomenys statistiškai nepatikimi, naudojant ‘Baltijos Bio auksą’ ir patikimi – naudojant ‘Soil extract FERTILISER for flowers’.

3. Paskaičiavus vidurkio paklaidą, galime teigti, kad augimo stimuliatorius ‘Baltijos Bio auksas’ chrizantemų žiedynstiebių ilgį veikia teigiamai, o ‘Soil extract FERTILISER for flowers’ – kaip inhibitorius, chrizantemų žiedynstiebių ilgį sutrumpino statistiškai patikimu skirtumu. Pagal Stjudento testą – duomenys statistiškai patikimi.

4. Tyrimą vertėtų pakartoti, didinant chrizantemų kerų skaičių pakartojimuose (imtį).

Literatūra

1. GRIFFITHS M. 1997. Index of Garten plants. London: The Bath Press.
2. BÖHMIG F. 1966. Schnittblumen. Leipzig: Neuman Verlag, p.229-302.
3. RUGYTĖ J., ANDRIUŠKEVIČIENĖ B. 1991. Gėlės šiltnamiuose. Vilnius: Lietuvos leidybos įmonė „Spauda“, p. 64-76.
4. Lietuvos TSR flora. 1980. (dalies autorė Lazdauskaitė Ž.) VI tomas. Vilnius: leidykla „Mokslas“, p.102-104.
5. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 56 p.

Summary

THE INFLUENCE OF GROWTH STIMULATORS ON LARGE FLOWERING INDIAN CHRYSANTHEMUMS

The influence of growth regulators of plants on the quality of inflorescences and flower spike stems of large flowering Indian Chrysanthemums 'Excel' (*Chrysanthemum indicum* L. 'Excel'). The research was taking place from 30th of May to 29th of October 2017 in Gintalai village, Telšiai district. The purpose of the research was to explore the influence of the growth regulators 'Baltijos Bio auksas' and 'Soil extract Fertiliser for flowers' on the quality of inflorescences and flower spike stems of large flowering Indian Chrysanthemums. The chrysanthemums were grown in the greenhouse. The results of the research show that these growth stimulators didn't have any influence on the amount of flower spike stems. The slight influence of the growth stimulator 'Baltijos Bio auksas' was noticed on the increase of the diameter of the inflorescence of chrysanthemums. The most effective influence of growth stimulators was seen on the changes of flower spike stems of chrysanthemums.

Key Words: Indian Chrysanthemums, growth regulators, growth regulation.

EVALUATION OF AGRONOMICAL CHARACTERIZATION OF APPLE PROMISINGHYBRIDS

Ilyas SHAIK MOHAMMAD

Scientific adviser dr. assoc. prof. Audrius Sasnauskas

Faculty of Agronomy, Aleksandras Stulginskis University, Studentų str. 11, LT-53361 Akademija, Kaunas distr., Lithuania; e-mail: Ilyas104180@gmail.com.

Introduction

A long-term field experiment has been running on apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars at the Institute of Horticulture, LAMMC. Apple rootstock research developed into different directions: propagation, vigour, winter hardiness, effect on fruit quality, storage capacity, ripening time, etc. (Kviklys, 2006). The significance of natural hybridization appears in grafted sections at propagated apple cultivars compare to other fruit cultivars (Pina, et al., 2014). Fruit drop occurs in apple cultivar during particular development stages probably 40 days after full blooming period in the northern hemisphere (Arseneault and Cline 2016). The apple breeding program aims are disease resistance (scab, apple blotch and European canker), winter hardiness, adaptation to local climatic conditions, ripening time and fruit quality (Sasnauskas, et al., 2006, Ikase, 2015).

Aim was to study some agronomical characters of apple promising hybrids.

Methods and materials

The experiment of apple promising hybrids was planted at the Institute of Horticulture, LAMMC. Evaluation and characterization of the promising hybrids was performed in 2016-2017. Trees were grafted on rootstock M.9 with spacing 4×1m. The trial was established in three replications. Each plot contained 1 fruit-tree. The following cultivar and promising hybrids were investigated: ‘Rudenis’ (standard), 0-9, 0-10, 0-15, 0-16, 0-17, 0-19 and 0-20. The investigation was on: blooming abundance, (scores); beginning of blossoming, (month, day); beginning of full blossoming, (month, day); end of full blossoming, (month and day); end of blossoming, (month, day); cumulative yield, (t ha⁻¹) and distribution of fruits to classes according to diameter, (%). Growing, fertilizing, soil cultivation, pruning, shaping and care of apple cultivars and promising hybrids were maintained as recommended for commercial orchards (Intensyvios obelų ir kriaušių auginimo technologijos, 2005; Mokslinės metodikos inovatyviems žemės ir miškų mokslų tyrimams, 2013). The statistical data was analysed by Fisher’s protected LSD (Tarakanovas, Raudonius, 2003; Chakraborty and Chowdhury 2017).

Results and discussion

As far as results obtain for tree blossoming period and blooming abundance, standard cultivar ‘Rudenis’ has good result. The apple promising hybrids subsequently variant, with month/days for blossoming and blooming abundance in scores (Table 1).

Table 1. Periods of apple tree blossoming and blooming abundance
1 lentelė. Obelų žydėjimo tarpsniai ir žydėjimo gausumas
Babtai, 2016-2017

Cultivar and promising hybrids Veislė ir hibridai	Beginning of blossoming/ (month, day) Žydėjimo pradžia/(mėn., diena)	Beginning of full blossoming/(month, day) Gausiausio žydėjimo pradžia / (mėn., diena)	End of full blossoming/ (month, day) Gausiausio žydėjimo pabaiga / (mėn., diena)	End of blossoming/ (month, day) Žydėjimo pabaiga / (mėn., diena)	Blooming abundance /(scores) Žydėjimo gausumas / (balais)
‘Rudenis’	05.10-12	05.12-14	05.16-17	05.17-19	5.3
0-9	05.13	05.16	05.19	05.24	4.5
0-10	05.13	05.16	05.18	05.19	4.1
0-15	05.13	05.16	05.17	05.20	3.3
0-16	05.12	05.18	05.20	05.23	3.0
0-17	05.13	05.18	05.19	05.21	4.8
0-19	05.12	05.14	05.18	05.21	4.2
0-20	05.13	05.14	05.20	05.21	1.5
Mean/Vidurkis	12.94	15.44	18.90	20.60	3.85
LSD ₀₅ /R ₀₅	0.82	3.21	3.44	3.49	2.31

The results show that for beginning of blossoming was first start with standard cultivar ‘Rudenis’ (05.11) and 0-19 (05.12). The promising hybrids 0-9, 0-10, 0-15, 0-17, 0-20 had similar dates (05.13). In the beginning of full blooming 0-17 and 0-16 (05.18), started partially late compare to following hybrids 0-9, 0-10, 0-15, 0-16, 0-19 and 0-20. The end of blossoming average was highest 20.60 with 3.49 LSD₀₅. The blooming abundance score mean was 3.85. According

our data, all the blooming periods (beginning of blossoming, beginning of full blossoming, end of full blossoming, and end of blossoming) began earliest in cultivar 'Rudenis', while the latest blooming was observed in 0-9 and 0-16.

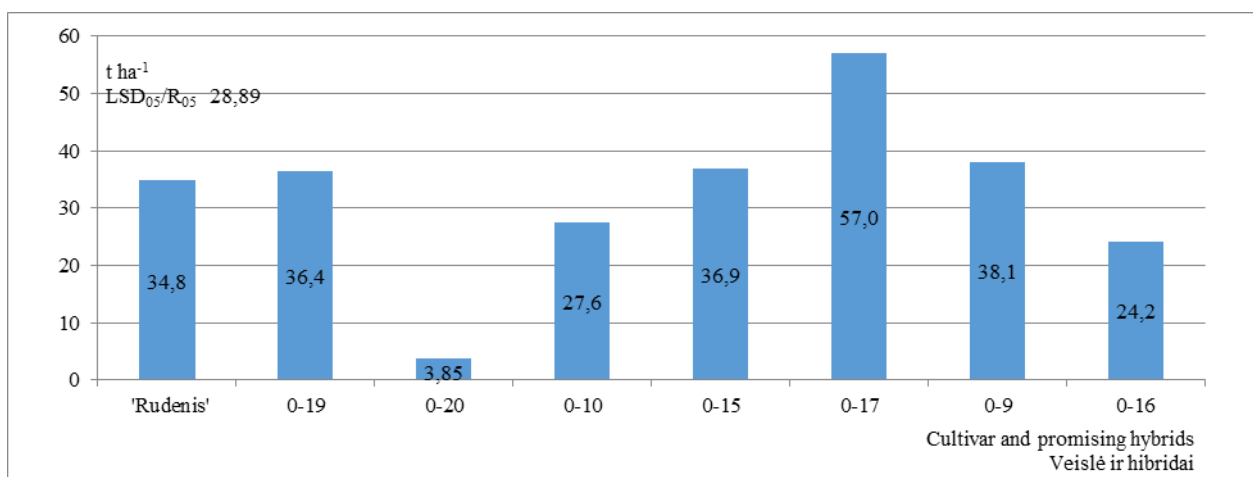


Figure 1. Cumulative yield of apple promising hybrids
 1 pav. Suminis vaisių derlius, t ha⁻¹
 Babtai, 2016-2017

The cumulative yield presented in Fig 1. These data show that the highest cumulative yield per hectare is from 0-17 (57.0 t ha⁻¹), while 0-20 (3.85 t ha⁻¹) had the lowest. 'Rudenis' and 0-19 had nominal difference, whereas 0-9, and 0-15, yield was significantly nominal. Yield of 0-17 promising hybrid predominantly higher than the standard cultivar. The standard cultivar maintaining common average yield of apple tree. Average yield obtains for promising hybrid 0-16 has stand as second lowest cultivar, following 0-15 stand as the third position. The observe fact was 0-17 promising hybrid had dominantly yield than standard local cultivar 'Rudenis' (34.8 t ha⁻¹). Considering yield average parameter of standard cultivar, 0-19 hybrid shows positive output. The high yield cultivar 0-17 compare to other trees.

Table 2. Distribution of fruits to classes according to diameter, %
 2 lentelė. Vaisių suskirstymas į klases pagal skersmenį, %
 Babtai, 2016

Cultivar and promising hybrids Veislė ir hibridai	The highest class Aukščiausioji klasė		Sum total Iš viso
	More than 75mm	65-75mm	
'Rudenis'	15	85	100
0-9	10	90	100
0-10	40	60	100
0-15	-	100	100
0-16	-	100	100
0-17	5	95	100
0-19	11	89	100
0-20	20	80	100

Classification of fruits according to diameter established that all promising hybrids produced fruits of the highest class (Table 2). Mostly more than 75 mm fruits produced 0-10 (40%), 0-20 (20 %), and 'Rudenis' (15 %). Only fruits of promising hybrids 0-15 and 0-16 were distributed between 65-75 mm at 100 %. Autio et al., (2006) and Autio and Krupa (2001) reported that apple trees on M.26 rootstocks are the largest in size parameter, compared to P.16, P.2, B.491, and B.469 rootstocks. Our investigation showed that hybrids with M.9 rootstocks had obtained fruits of the highest class and promising hybrid 0-17 (57.0 t ha⁻¹) had highest yield for the year 2016-2017, in future up coming years it might produce high yield.

Conclusion

1. Cultivar 'Rudenis' blossomed early, while apple tree of promising hybrids 0-9 and 0-16 - late.
2. Most blooming abundance observed at standard cultivar 'Rudenis'.
3. Promising hybrid 0-17 produced the highest yield, while 0-20 had the lowest.
4. All promising hybrids produced fruits of the highest class.
5. Future agronomical characteristics and physiological parameters like colour, taste, appearance, firmness of skin, juice extraction analysis required to understand accurate characteristics outcome to evaluate cultivar and promising hybrids.

References

1. AUTIO, W.R.; KRUPA J. 2001. Rootstock effects on 'Ginger Gold' apple trees. *Fruit Notes*, vol.66, p. 50-51.
2. AUTIO, W.R.; CLEMENTS, J.M.; KRUPA, J. 2006. New CG rootstocks, G.16, and Supporter 1, 2, and 3 versus M.9 and M.26 EMLA in the 1999 NC-140 dwarf apple rootstock. *Fruit Notes*, vol. 71, p. 9-11.
3. ARSENEAULT, M. H.; CLINE J. A. 2016. A Review of Apple Preharvest Fruit Drop and Practices for Horticultural Management. *Scientia Horticulturae*, vol. 211, p. 40–52.
4. CHAKRABORTY, S.; CHOWDHURY, R. 2017. Galerkin Based Generalized ANOVA for the Solution of Stochastic Steady State Diffusion Problems. *Probabilistic Engineering Mechanics*, vol. 50 (October), p. 36-44.
5. IKASE, D. 2015. Results of Fruit Breeding in Baltic and Nordic States. *Nordic View to Sustainable Rural Development* (25th Congress), p.31–37.
6. INTENSYVIO OBELŲ IR KRIAUSIŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJOS. 2005. (sud. Uselis, N.). Baltai, Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas, p. 211.
7. KVIKLYS, D. 2006. Apple and Pear Rootstock Research in Lithuania. *Sodininkystė ir Daržininkystė*, vol. 25 (3), 20-29.
8. MOKSLINĖS METODIKOS INOVATYVIEMS ŽEMĖS IR MIŠKŲ MOKSLŲ TYRIMAMS. 2013. (sud. Sasnauskas, A., Tilvikienė, V., Mašalaitė, R.). Leidykla Lututė, Kaunas, p. 447.
9. PINA, A. J.; URRESTARAZU PILAR, E. 2014. Analysis of the Genetic Diversity of Local Apple Cultivars from Mountainous Areas from Aragon (Northeastern Spain). *Scientia Horticulturae*, vol. 174(1), p. 1 –9.
10. SASNAUSKAS, A.; GELVONAUSKIENĖ D.; GELVONAUSKIS B. 2006. Resistance to Fungal Diseases of Apple Cultivars and Hybrids in Lithuania. *Agronomy Research* vol. 4 (special issue), p. 349–52.
11. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIS, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPILT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Metodinė priemonė. Akademija, p. 57.

Santrauka

OBELŲ HIBRIDŲ AGRONOMINIŲ POŽYMIŲ TYRIMAS

2016-2017 m. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute tirti septynių obelų (*Malus domestica* Borkh.) hibridų agronominiai požymiai. Įvertinta vaismedžių su M.9 poskiepiu (4x1 m) žydėjimo tarpsniai ir žydėjimo gausumas, suminis vaisių derlius ir vaisių suskirstymas į klases pagal skersmenį. Nustatyta, kad anksčiausiai žydėti baigia 'Rudenis', vėliausiai – hibridų 0-9 ir 0-16 vaismedžiai. Gausiausiu žydėjimu išsiskyrė 'Rudenis' veislės vaismedžiai. Didžiausią suminį derlių užaugina 0-17 hibridas. Visi tirti hibridų vaisiai pagal skersmenį buvo aukščiausios klasės. Būtinai tolimesni biologinių ir ūkinių požymių įvertinimai nustatant geriausius obelų hibridus.

INTRODUKUOTŲ OBELŲ VEISLIŲ DERLIUS IR VAISIŲ KOKYBĖ

Valentinas MOTYS

Vadovas doc. dr. Audrius Sasnauskas

Aleksandro Stulginskio universitetas, Agronomijos fakultetas, Žemės ūkio ir maisto mokslų universitetas, el. paštas valentinasmotys22@gmail.com

Įvadas

Kasmet labai intensyviai vystosi verslinė sodininkystė. Žinios apie naujausias Europoje ir pasaulyje sukurtas obelų veisles yra svarbios tiek augintojams, tiek vartotojams. Versliniuose soduose siekiama auginti obelų veisles, kurių vaismedžiai būtų prisitaikę prie vietos klimato sąlygų, išsiskirtų derlingumu, atsparumu ligoms ir kenkėjams, išaugintų aukštos kokybės ir paklausius rinkoje vaisius (O'Rourke ir kt., 2003; Blažek, Hlušičkova, 2006; Lespinase, 2009; Militaru ir kt., 2009; Przybyla ir kt., 2009; Mencarelli ir kt., 2010; Montagnon ir kt., 2010).

Tyrimo tikslas: įvertinti introdukuotų obelų veislių su M.9 poskiepiu derlių ir vaisių kokybės savybes.

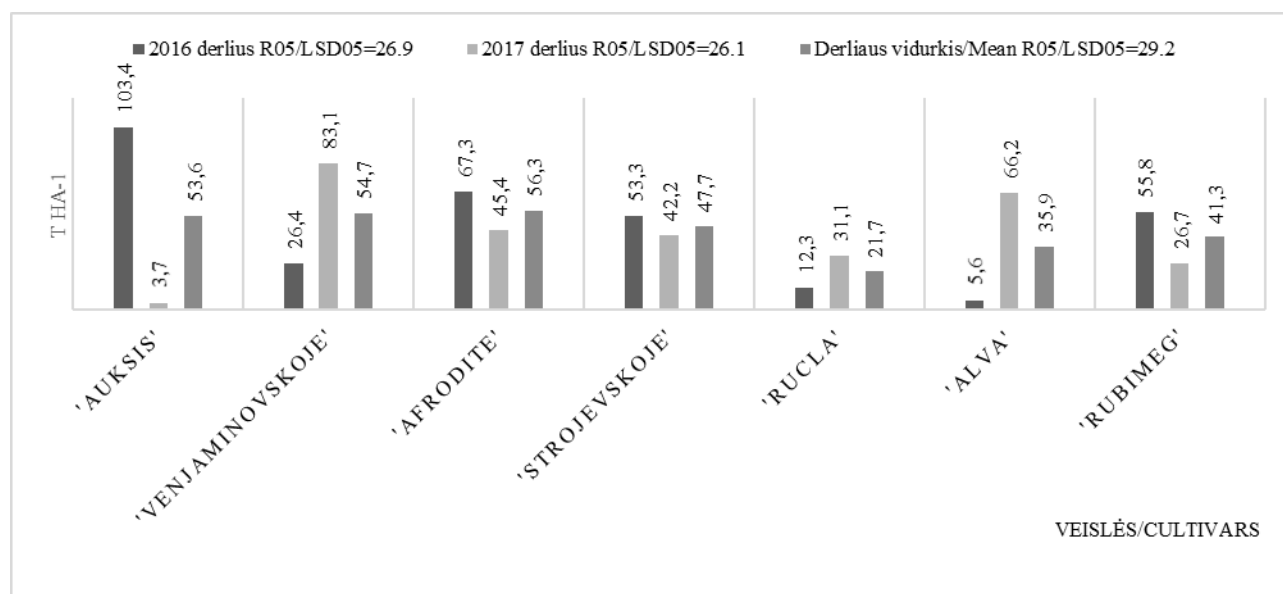
Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2016-2017 metais LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute, pomologiniame sode. Lauko bandymo dirvožemis – karbonatingas giliai glėjiškas išplautžemis (IDg4 – k) vidutinio sunkumo priemolis. Dirvožemio pH – artima neutraliai. Vaismedžiai pasodinti 2011 m. Priešsėlis juodas pūdymas po daugiamečių žolių.

Instituto bandymų lauke buvo tirtos septynios obelų veislės po tris vaismedžius su M. 9 poskiepiu: 'Auksis' (kontrolė), 'Venjaminovskoje' (Rusija), 'Afrodite' (Rusija), 'Strojevskoje' (Rusija), 'Alva' (Lenkija), 'Rucla' (Čekija) ir 'Rubimeg' (Čekija). Sodinimo schema 4x1 m. Šio tyrimo metu buvo siekiama įvertinti introdukuotų obelų veislių derlių ($t\ ha^{-1}$) ir jų vaisių kokybės savybes (patrauklumą, skonį bei bendrą kokybę pagal 5 balų skalę). Duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodais (Tarakanovas, Raudonius, 2003) su statistine ANOVA programa.

Tyrimų rezultatai ir analizė

Derlius. 2016 metais esmingai derliumi išsiskyrė kontrolinė veislė 'Auksis', kurios vaismedžiai išaugino $103,4\ t\ ha^{-1}$ obuolių. Introdukuotų veislių grupėje esmingai patikimai išsiskyrė 'Afrodite' išauginusi $67,3\ t\ ha^{-1}$, 'Rubimeg' $55,8\ t\ ha^{-1}$, 'Strojevskoje' $53,3\ t\ ha^{-1}$ obuolių. 'Venjaminovskoje' $26,4\ t\ ha^{-1}$ ir 'Rucla' $12,3\ t\ ha^{-1}$ vaismedžiai derėjo patikimai vidutiniškai (1 pav.). Esmingai mažiausiai suminių derlių išaugino 'Alva' $5,6\ t\ ha^{-1}$.



1 pav. Suminis obuolių vaisių derlius, $t\ ha^{-1}$
Fig. 1. Cumulative yield of apple cultivars, $t\ ha^{-1}$
Babtai, 2016-2017

Tuo tarpu, 2017 metais esmingai didžiausią suminių obuolių derlių išaugino 'Venjaminovskoje' $83,1\ t\ ha^{-1}$ vaismedžiai. Patikimai vidutinišku obuolių derliumi pasižymėjo 'Alva', išauginusi $66,2\ t\ ha^{-1}$, 'Afrodite' ir 'Strojevskoje' atitinkamai $45,4\ t\ ha^{-1}$ ir $42,2\ t\ ha^{-1}$, 'Rucla' $31,1\ t\ ha^{-1}$, 'Rubimeg' $26,7\ t\ ha^{-1}$ obuolių. Esmingai mažiausią suminių derlių išaugino 'Auksis' $3,7\ t\ ha^{-1}$ vaismedžiai. Tokį mažą kontrolinės veislės derlių lėmė pramečiavimas, nes 2016 metais buvo gausus derlius, todėl medžiai išėikvojo daug energijos užauginti dideliu kiekiu obuolių. Norint to išvengti reikia retinti vaismedžio užuomazgas, nes taip skatinama žiedinių pumpurų indukcija ir tai garantuoja pastovų kasmetį derlių (McArtney et al., 1996; Tromp, 2000; Neilsen, Dennis, 2000; Hampson, Kemp, 2003). 2017 metais, gegužės mėnesį daugelyje rajonų užregistruotos stichinės šalnos, kurios siekė iki $-6^{\circ}C$, todėl dalis žiedų nušalo.

Įvertinus dvejų metų obelių derliaus vidurkį, patikimai didžiausią suminį obuolių derlių užaugino 'Afrodite' (56,3 t ha⁻¹), 'Venjaminovskoje' (54,7 t ha⁻¹) ir kontrolinės veislės 'Auksis' (53,6 t ha⁻¹) vaismedžiai. Kitos veislės patikimai derėjo vidutiniškai.

Vaisių kokybė. Obuoliai buvo vertinami pagal šiuos kriterijus 5 balų skalėje: patrauklumą, skonį ir bendrą kokybę. Rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Obuolių kokybės savybės
Table 1. Fruit quality parameters of apple cultivars

Veislės <i>Cultivars</i>	Patrauklumas, balais <i>Appearance, scores</i>	Skonis, balais <i>Taste, scores</i>	Bendra kokybė, balais <i>Overall quality, scores</i>
'Auksis' (kontrolė)	4,5	4,5	4,5
'Venjaminovskoje'	4,2	4,1	4,1
'Afrodite'	4,0	4,1	4,0
'Strojevskoje'	4,1	3,9	4,0
'Rucla'	4,2	4,1	4,2
'Alva'	4,3	4,6	4,5
'Rubimeg'	4,6	4,5	4,5
Vidurkis	4,3	4,3	4,3
R ₀₅ /LSD ₀₅	0,22	0,19	0,19

Vertinant obuolių patrauklumą esmingai didžiausius įvertinimus gavo 'Rubimeg' (4,6 balo) ir 'Auksis' (4,5 balo). Patikimai mažiausiai patraukli buvo veislė 'Afrodite' (4,0 balo) lyginant su kontroline veisle, kitų veislių balas buvo nuo 4,1 iki 4,3.

Įvertinus obuolių skonį buvo nustatyta, kad patikimai geriausiu skoniu pasižymėjo 'Alva' (4,6 balo), 'Rubimeg' ir 'Auksis' po (4,5 balo). Esmingai mažiausią įvertinimą balais gavo 'Strojevskoje' (3,9 balo) lyginant su kontroline veisle 'Auksis', likusios veislės buvo vertinamos vienodai 4,1 balu.

Bendras obuolių kokybės įvertinimas parodė, kad patikimai geriausiai įvertinti veislės 'Auksis', o iš introdukuotų obelių grupės 'Alva' ir 'Rubimeg' (4,5 balo) obuoliai. Esmingai blogiausiai įvertinti buvo 'Afrodite' ir 'Strojevskoje' (4,0 balo) veislės vaisiai. 'Venjaminovskoje' ir 'Rucla' atitinkamai patikimai įvertinti 4,1 ir 4,2 balu.

Išvados

1. Esmingai didžiausią suminį obuolių derlių užaugino 'Afrodite' (56,3 t ha⁻¹), 'Venjaminovskoje' (54,7 t ha⁻¹) ir 'Strojevskoje' (47,7 t ha⁻¹) vaismedžiai.
2. Patikimai patraukliausiai buvo įvertinti 'Rubimeg' (4,6 balo) obuoliai. Esmingai skonio savybėmis išsiskyrė 'Alva' (4,6 balo) ir 'Rubimeg' (4,5 balo) veislių obuoliai. Esmingai geriausia bendra vaisių kokybę pasižymėjo 'Alva' ir 'Rubimeg' (4,5 balo) obuoliai.

Literatūra

1. BLAŽEK J.; HLUŠIČKOVA I. 2006. Seed count, fruit quality and storage properties in four apple cultivars. *Journal of fruit and ornamental plant research*, vol. 14(2), p. 151–160.
2. HAMPSON C. R.; KEMP H. 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars. In: D. C. Ferree and I. J. Warrington (eds.), *Apples: Botany, production and uses*. CABI Publishing, Cambridge, MA, 61–89.
3. LESPINASSE Y. 2009. Review of pome fruit breeding in Europe: which strategies for the near future? *Acta Horticulturae*, vol. 814, p. 865–872.
4. MCARTNEY S. J.; PALMER J. W.; ADAMS H. M. 1996. Crop loading studies with ‘Royal Gala’ and ‘Braeburn’ apples: effect of time and level of hand thinning. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, vol. 24, p. 401–407.
5. MENCARELLI H. D.; BERTSCHINGER L.; BRAVIN E. 2010. Productivity improving factors and strategies of the organic apple farmers in Switzerland. *Acta Horticulturae*, vol. 873, p. 211–218.
6. MILITARU M.; BRANISTE N.; BUTAC M. 2009. Fruit quality of some autochthonous and foreign apple cultivars grown in Romania. *Acta Horticulturae*, vol. 825, p. 547–552.
7. MONTAGNON J. M.; BERRA L.; LIBOUREL G.; PELLEGRINO S. 2010. Le recent varieta resistenti a ticchiolatura. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*, vol. 11, p. 20–24.
8. NEILSEN J. C.; DENNIS JR. F. G. 2000. Effects of seed number, fruit removal, bourse shoot length and crop density on flowering in ‘Spencer Seedless’ apple. *Acta Horticulturae*, vol. 527, p. 137–146.
9. O’ROURKE D.; JANICK J.; SANSAVINI S. 2003. World apple cultivar dynamics. *Chronica Horticulturae*, vol. 43(3), p. 10–13.
10. PRZYBYLA A. A.; KANTOROWICZ-BAK M.; TOMALA K. 2009. New polish winter cultivars of apple. *Acta Horticulturae*, vol. 814: 193–198.
11. TARAKANOVAS P.; RAUDONIUS S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELECIJA ir IRRISTAT / *Metodinė priemonė*. Akademija, 57p.
12. TROMP J. 2000. Flower-bud formation in pome fruits as affected by fruit thinning. *Plant Growth Regulation*, vol. 31, p. 27–34.

Summary

YIELD AND FRUIT PRODUCTIVITY OF INTRODUCED APPLE CULTIVARS

Seven cultivars of apple (*Malus domestica*) were studied at the Institute of Horticulture, LAMMC in 2016-2017. Trees were grafted on M.9 rootstock at a spacing of 4 x 1 m. The study aims was to evaluate apple yield and fruit quality (appearance, taste and overall rating in 5 score system).

Investigations showed, that ‘Venjaminovskoje’, ‘Afrodite’ and ‘Strojevskoje’ grown up highest cumulative apple yield. In five scores system most appearance ‘Rubimeg’ cultivar. Flavor characteristics and overall appreciation best rated ‘Alva’ and ‘Rubimeg’ apple cultivars. ‘Venjaminovskoje’, ‘Alva’ and ‘Rubimeg’ were the best ones among the tested cultivars.

HIDROGRANULIŲ ĮTAKA VALGOMŲJŲ SVOGŪNŲ DERLINGUMUI

Andžela MUSAİBOVA

Vadovė doc. dr. A. Žebrauskienė

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

Įvadas

Lietuvos statistikos departamento duomenimis Lietuvoje 2016 metais valgomųjų svogūnų nuimamas plotas siekia 1,8 tūkst. ha, o 2017 metais 1,7 tūkst. ha (Lietuvos statistikos departamentas, 2017).

Pastaraisiais metais sausros Lietuvoje periodiškai kartojasi ir dažnėja. 1961–1995m. vietinės reikšmės stichinės sausros kartojosi vidutiniškai kas 9 metai (Dirsė, Taparauskienė, 2010).

Svogūnai Lietuvoje daugiausiai auginami iš sėklų ir sėjinukų. Svogūnus auginti iš sėklų yra pigiau, tačiau nepalankios meteorologinės sąlygomis užsitęsia jų vegetacija (Starkutė, Zalatorius 2006).

Svogūnams augti būtina šiluma, šviesa, drėgmė, oras ir maisto medžiagos. Svogūnai reiklūs drėgmei. Pasėjus sėklas į drėgną dirvą ir esant šiltam orui, jos pradeda dygti po 6–10 dienų, o kai trūksta drėgmės – po 20, o kartais – ir po 30 dienų. Sausra gali sustabdyti svogūnų vegetaciją, todėl pasėjus būtina laistyti (ypač pirmojoje vegetacijos pusėje) (Karklelienė, Deimantavičienė, 2006). Pagrindinis drėgmės šaltinis yra atmosferos krituliai, kurie aprūpina dirvožemį reikalinga augalams drėgme, tačiau vegetacijos laikotarpiu jie pasiskirsto labai nevienodai ir iškritęs kritulių kiekis dažniausiai nepatenkina augalų poreikių (Bundinienė, 2012).

Kaip alternatyvą drėgmės palaikymui žemės ūkyje galima panaudoti hidrogranules. Hidrogranulės pagerina dirvos struktūrą (atpalaiduoja, ventiliuoja), apsaugo nuo paviršiaus inkrustacijos ir skatina sėklos dygimą, saugo nuo išdžiūvimo (AgroMIX, 2018).

Tyrimo tikslas: nustatyti hidrogranulių įtaką valgomųjų svogūnų derlingumui.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Valgomųjų svogūnų tyrimai vykdėti 2017 metais Piniavos km. Panevėžio rajone. Gyvenvietė nutolusi 4 km į šiaurę nuo Panevėžio. Granulimetrinė dirvožemio sudėtis – lengvi priemoliai ir smulkūs smėliai ant lengvo priemolio (Panevėžio raj. sav. teritorijos bendrasis planas 2008). Pagal agrocheminę charakteristiką dirvožemis prieš eksperimento įrengimą buvo silpnai rūgštus (pH - 6,7), labai didelio fosforingumo (412 mg kg^{-1}) ir didelio kalkingumo (238 mg kg^{-1}). Atliktas vieno veiksnio eksperimentas. Tyrimai atlikti 3 pakartojimais, laukeliai išdėstyti randomizuotai Auginta hibridinė svogūnų veislė 'Bolero H'. Tyrimų (eksperimentui) tikslui pasiekti svogūnų auginimui naudotas skirtingas „Agroperlito“ hidrogranulių kiekis: I variantas – be hidrogranulių, II variantas – 100 g m^{-2} , III variantas – 200 g m^{-2} , IV variantas – 300 g m^{-2} , V variantas – 400 g m^{-2} . Prieš svogūnų sėją hidrogranulės įterptos 10 cm gyliu į dirvožemį. „Agroperlito“ hidrogranulių charakteristika pateikta 1-oje lentelėje. Gegužės 5 dieną svogūnai sėti 2 – 2,5 cm gyliu. Svogūnai kiekviename pakartojime, sėti po 4 eilutes, tarp eilučių paliekant 20 cm atstumą, tarp augalų paliekant 10 cm. Apskaitinių laukelių plotas – 1 m^2 (1 x 1 m).

1 lentelė. „Agroperlito“ hidrogranulių charakteristikos, AgroMIX, 2017
Table 2. „Agroperlito“ characteristics of hydro granules, AgroMIX 2017

Agroperlitas apie 0,3-0,6 mm Ø vandens sulaikymui, ventiliavimui. Agroperlitas about 0,3 – 0,6 mm Ø water retention, ventilation.	
– sausas: $80-100 \text{ kg/m}^3/\text{dry: } 80-100 \text{ kg/m}^3$ – drėgnas: $400-600 \text{ kg/m}^3/\text{humid: } 400-600 \text{ kg/m}^3$ pH vertė: 6-7/ pH value: 6-7 λL 0,04W/Mk Vandens sugeriamumas: apie 50 proc. pagal tūrį. Water absorption: about 50 percent by volume.	Analizė:/ Analysis: SiO ₂ 65-80 proc./ SiO ₂ 65 percent. Al ₂ O ₃ 12-16 proc./ Al ₂ O ₃ 12-16 percent. Na ₂ 3-5 proc./ Na ₂ 3-5 percent. K ₂ O 0-2 proc./ K ₂ O 0-2 percent. CaO 0-2 proc./ CaO 0-2 percent. Fe ₂ O ₃ 1-3 proc./ Fe ₂ O ₃ 1-3 percent. MgO 0-1 proc./ MgO 0-1 percent.
Sterilus – bekvapis – baltas – atsparus puvinimui, rūgštinis, ekonomiškas. Sterile – odorless – white – resistant to rot, acidic, economical.	

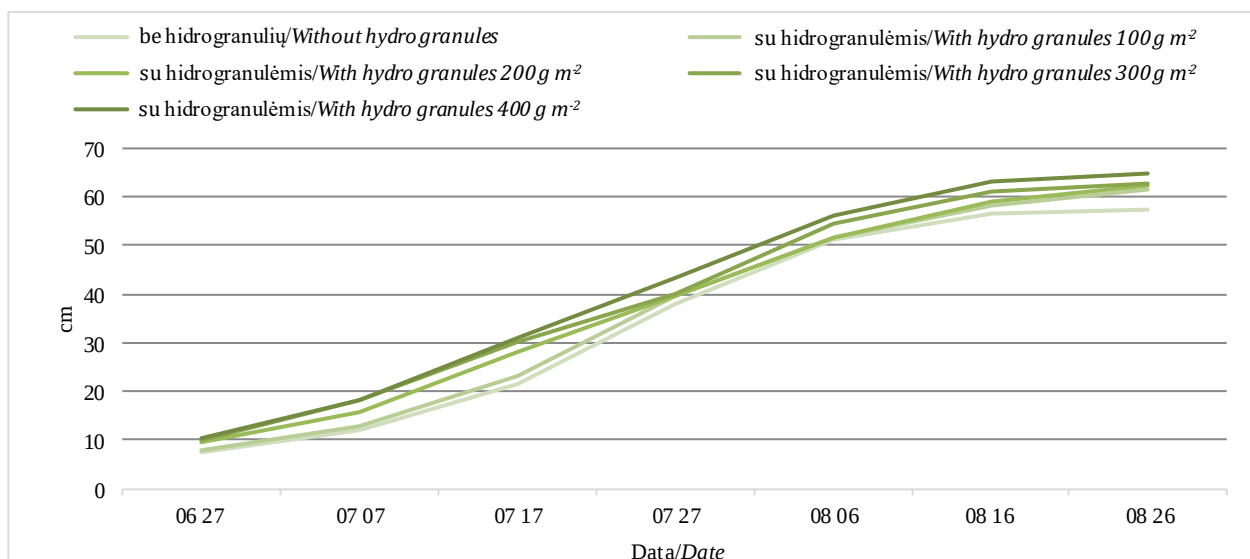
Per visą svogūnų vegetacijos laikotarpį kas 10 dienų buvo atliekami svogūnų biometriniai matavimai, po derliaus nuėmimo (rugsėjo 10 dieną) – nustatytas vidutinis ropelės skersmuo, masė ir paskaičiuotas bendras ir prekinis derlius.

Meteorologinės sąlygos bandymo mėnesiais buvo skirtingos. Šiltas ir gana sausas pavasaris nepalankiai veikė svogūnų sudygimą. Šilti ir sausi birželio orai labai pristabdė svogūnų dygimą ir augimą. Visą svogūnų vegetacijos laikotarpį nuo liepos mėn. iki rugsėjo mėn. buvo labai drėgni ir šilti orai, kurie buvo palankūs svogūnų augimui. Rugsėjo mėn. dėl drėgnų ir vėsių orų derliui nuimti buvo nepalankios sąlygos.

Tyrimų duomenų patikimumas (R_{05}) statistškai įvertintas dispersinės analizės metodu pagal kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir analizė

Tyrimų metu nustatyta, kad intensyviausiai augo svogūnų laiškai laukelyje su didžiausia (400 mg kg^{-2}) hidrogranulių norma. Atlikus pirmą matavimą birželio 27 dieną pastebėta, kad žemiausi svogūnų laiškai buvo (7,4 cm), auginti be hidrogranulių. Aukščiausi augalai užaugo (10,3 cm), kai į dirvą buvo įterpta 400 g m^{-2} hidrogranulių norma. Atlikus matavimą liepos 7 dieną pastebėta, kad įterptos skirtingos hidrogranulių normos didino svogūnų laiškų aukštį (12,8 – 18,2 cm) lyginant su kontrolinio laukelio augalais. Atlikus visus sekančius matavimus, buvo pastebima ta pati tendencija – geriausiai augo svogūnai sėti į dirvą su įterptomis hidrogranulėmis 400 g m^{-2} , o mažiausiai be hidrogranulių. Įvertinus rugpjūčio 26 dienos atliktus paskutinius matavimo duomenis nustatyta, kad aukščiausius laiškus išaugino (64,9 cm) sėti su didžiausia hidrogranulių norma. Nors augalų augimas buvo šiek tiek silpnesnis paskutinę tyrimo vykdymo dieną, tačiau lyginant su kontrolinio laukelio augalais, valgomųjų svogūnų laiškų aukštis buvo didesnis visuose eksperimentų laukeliuose kur buvo įterpta hidrogranulių (1 pav.).



1 pav. Valgomųjų svogūnų laiškų augimo dinamika
Fig. 1 Onion leaves growth dynamics
Piniava, 2017 m.

Atlikus tyrimus nustatyta, kad didžiausias vidutinis ropelės skersmuo (55,7 cm) buvo įterpus į dirvą 400 g m^{-2} hidrogranulių normą. Mažiausias (44,7 cm) gautas be hidrogranulių. Hidrogranulės esminės įtakos vidutinis ropelės skersmeniui neturėjo.

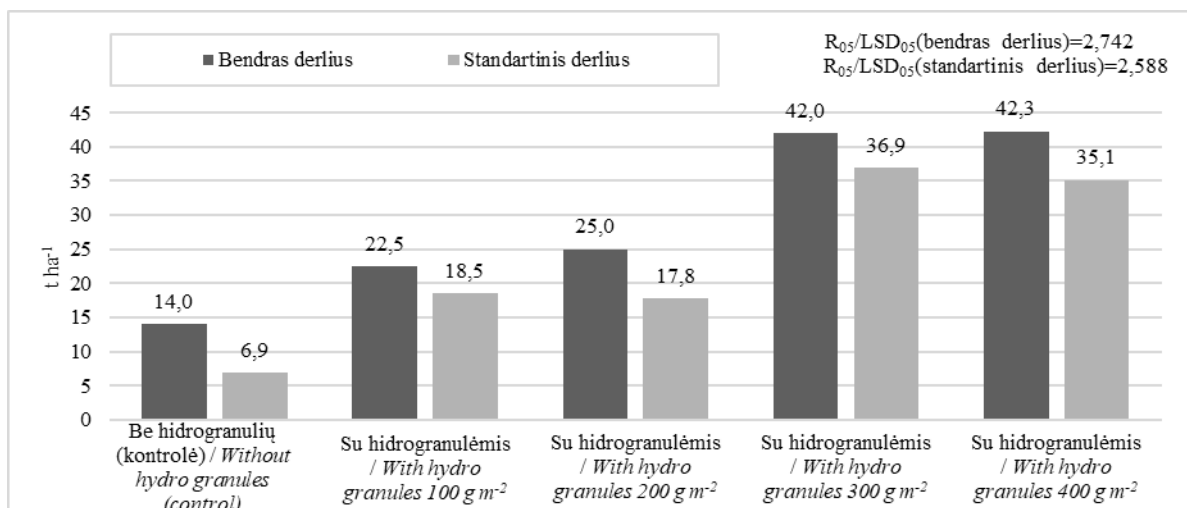
Atliktų tyrimų duomenimis esmingai didžiausia vidutinė ropelės masė (322 g) gauta į dirvą įterpus didžiausią hidrogranulių normą. Kiti hidrogranulių kiekiai įterpti į dirvą neturėjo esminės įtakos vidutinei svogūnų ropelės masei.

2. lentelė. Hidrogranulių įtaka valgomųjų svogūnų ropelės skersmeniui ir masei
Table 2. The influence of hydro granules on the diameter and mass of onions turnip
Piniava, 2017 m.

Variantai/ Variant	Vidutinė svogūno skersmuo, cm / Average diameter of onion, cm	Vidutinė svogūno masė, g / Average of weight of onion, g
1. Be hidrogranulių (kontrolė)/Without hydro granules (control)	44,7	276
2. Su hidrogranulėmis 100 g m^{-2} /With hydro granules 100 g m^{-2}	50,7	227
3. Su hidrogranulėmis 200 g m^{-2} /With hydro granules 200 g m^{-2}	53,1	292
4. Su hidrogranulėmis 300 g m^{-2} / With hydro granules 300 g m^{-2}	53,8	304
5. Su hidrogranulėmis 400 g m^{-2} /With hydro granules 400 g m^{-2}	55,7	322
R_{05}/LSD_{05}	15,0	109

Paskaičiavus bendrą valgomųjų svogūnų derlingumą, nustatyta, kad esmingai didžiausias bendras derlius gautas ($42,3 \text{ t ha}^{-1}$) įterpus 400 g m^{-2} hidrogranulių normą. Panašus esminis bendras derlius ($42,0 \text{ t ha}^{-1}$) gautas bandymo variante, panaudojus 300 g m^{-2} . Mažiausias bendras derlius gautas 14 t ha^{-1} , auginant svogūnus be hidrogranulių.

Remiantis tyrimų duomenimis nustatyta, kad hidrogranulių 300, 400 g m^{-2} kiekiai esmingai didino standartinį derlių. Esmingai didžiausias standartinis derlius ($36,9 \text{ t ha}^{-1}$) gautas su 300 g m^{-2} hidrogranulių norma. Mažiausias standartinis derlius ($6,9 \text{ t ha}^{-1}$) - be hidrogranulių.



2 pav. Valgomiojo svogūno bendras ir standartinis derlius, kg ha⁻¹

Fig. 2 Onion total and output of marketable yield, kg ha⁻¹

Piniava, 2017 m.

Išvados

1. Intensyvesniu augimu per visą tiriama periodą pasižymėjo svogūnų laiškai laukeliuose, kuriuose svogūnai buvo auginti su didžiausia hidrogranulių norma.
2. „Agroperlito“ hidrogranulės neturėjo esminės įtakos svogūnų vidutinės ropelės skersmeniui ir masei.
3. Esmingai didžiausias bendras ir standartinis derlius gautas įterpus į dirvą hidrogranulių (300, 400) g m⁻² normas.

Literatūra

1. AgroMIX, 2017. [interaktyvus]. [žiūrėta 2018-01-09]. Prieiga per internetą: <<http://www.perlitas.lt/agroperlitas-1-2mm/agroperlitas-1-2mm-100-litr%C5%B3-pakuot%C4%97je-detail#.WalOu8irRPY>>.
2. BUNDINIENĖ O.; STARKUTĖ R.; ZALATORIUS V. 2012 m. *Liejimo ir pagrindinio tręšimo normų įtaka pramoniniu būdu auginamų svogūnų produktyvumui ir kokybės rodikliams*. Sodininkystė ir daržininkystė, t. 31(1–2), 28 p.
3. DIRSĖ A.; TAPARAUSKIENĖ L. 2010. *Drėgmingumo kaita augalų vegetacijos metu ir jo vertinimo metodų palyginimas*. Žemės ūkio mokslai, 17 Nr. (1–2). 9 p.
4. KARKLELIENĖ, R.; DEIMANTAVIČIENĖ, R. 2006. *Biohumusas ir ekologinė daržininkystė*. Lietuvos sodininkystės ir daržininkystės institutas, 47 p.
5. LIETUVOS STATISTIKOS DEPARTAMENTAS, 2017 m. . [interaktyvus]. [žiūrėta 2018-03-12]. Prieiga per internetą: < [https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S9R088#/>](https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S9R088#/).
6. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijos bendrasis planas, 2008. 11 p. [interaktyvus]. [žiūrėta 2018-03-04]. Prieiga per internetą: http://www.panrs.lt/architektura/bendras_planas/2008t154/II_esama%20bukle.pdf.
7. STARKUTĖ R.; ZALATORIUS V. 2006 m. *Nuėmimo laiko įtaka įvairių veislių ir hibridų iš sėjinukų augintų svogūnų derliui*. Sodininkystė ir daržininkystė, t. 25(1), 144 p.
8. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, iš paketo Selekcija. Akademija, 2003. 56 p.

Summary

THE INFLUENCE OF HYDRO GRANULES ON THE HARVEST AND QUALITY ON DIFFERENT CULTIVAR OF ONIONS

The experiments were performed in 2017 Piniavos village, which is located about 4 kilometers to the north direction from Panevėžys town. Aim of the research was to identify the effect of hydro granules on productivity. A hybrid variety ‘Bolero H’ was used for the research. Hydro granules were incorporated into the soil at the time of sowing. The experiment was laid out in randomized bloc design with 3 replications (control, concentration of hydro granules 100 g m⁻², concentration of hydro granules 200 g m⁻², concentration of hydro granules 300 g m⁻² and concentration hydro granules 400 g m⁻²).

Obtained results showed that onions with the tallest spring onions (64,9 cm) grew from the seed with the highest concentration of hydro granules. Hydro granules did not reliably affect average diameter and mass of onions turnip.

Reliably bigger total and standard harvest is got from onions that are grown inserting into the soil hydro granules (300, 400) g m⁻² norms.

SĖJOS LAIKO IR VEISLĖS ĮTAKA DARŽINIO ŠPINATO (*SPINACIA OLERACEA*) BIOMETRINIAMS RODIKLIAMS

Justina NARAUSKAITĖ

Vadovas doc. dr. Živilė Tarasevičienė

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

Įvadas

Daržiniai špinatai (*Spinacia oleracea*) yra viena vertingiausių lapinių daržovių, tačiau Lietuvoje jų auginama mažai, lyginant su kitomis daržovėmis. Maistui vartojami jauni špinatų lapai. Juose gausu vitamino C – 55 mg 100 g⁻¹, B₁– 0,1 mg 100 g⁻¹, B₂ – 0,25 mg 100 g⁻¹, B₆ – 0,22 mg 100 g⁻¹, PP – 0,6 mg 100 g⁻¹, E – 6 mg 100 g⁻¹, K – 5 mg 100 g⁻¹, folinės ir pantotėninės rūgšties, karotenoidų – 4,5 mg 100 g⁻¹, taip pat chlorofilo. Gausu mineralinių medžiagų: kalio – 774 mg 100 g⁻¹, kalcio – 106 mg 100 g⁻¹, fosforo – 83 mg 100 g⁻¹, magnio – 82 mg 100 g⁻¹, geležies – 3 mg 100 g⁻¹ (Svetika P. ir kt., 1995). Pagal baltymų kiekį špinatai nusileidžia tik žirniams ir pupelėms. Špinatai yra greitai auganti, didelės priežiūros nereikalaujanti ankstyvo pavasario lapinė daržovė. Paprastai špinatai sėjami keletą kartų per vegetaciją (Ahmad B. et.al., 2006). Daugumos daržinių špinatų veislių sėklos yra sėjamos tik pavasarį ir rudenį, tačiau atsiranda vis daugiau veislių, tinkamų ir vasaros derliui. Dabartinių veislių sėklas galima sėti beveik ištisus metus, tik karščiausiais vasaros mėnesiais jos gali nesudygti (Buckingham A., 2011). Rekomenduojama, vasaros sezonu pasėtus špinatus laistyti. Augimo periodu špinatams optimali temperatūra yra tarp 15,5 ir 24,5 °C. Geriausias špinatų derlius gaunamas, kai augimo periodu pastovi temperatūra yra 19 °C (Ernst T. et. al., 2012). Daugelio veislių špinatai karštą ir sausą vasarą greitai suformuoja ir išleidžia žiedyną. Esant geroms augimo sąlygoms špinatai užauga iki 20 – 30 cm aukščio ir 30 cm pločio, tačiau vasarą auginami špinatai retai kada pasiekia tokius rezultatus.

Tyrimų tikslas: Įvertinti skirtingo sėjos laiko ir veislės įtaką daržinių špinatų (*Spinacia oleracea*) derliui, išanalizavus biometrinius rodiklius

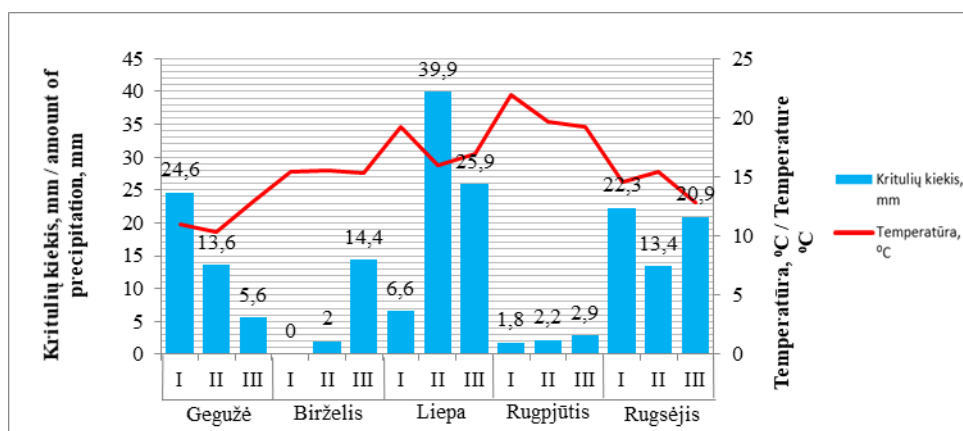
Tyrimų metodai ir sąlygos

Tyrimai atlikti 2015-2016 metais ASU pomologiniame sode, atviraime grunte. Dirvožemis, kuriame auginti špinatai - limnoglacialinis priemolis ant moreninio priemolio, karbonatingas, giliau – glėjiškas išplautžemis (*Idg4-k*). Dirvožemio agrocheminiai rodikliai 0–25 cm sluoksnyje: pH_{KCL} – 6,7–6,9 (artimas neutraliam); humuso – 2,55–2,90 % (vidutinio humusingumo), judriojo fosforo – 125–150 mg kg⁻¹(vidutinio fosforingumo), judriojo kalio – 108–117 mg kg⁻¹(vidutinio kalingumo), bendro azoto – 0,150-0,160 %.

Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas: I veiksnys - daržinio špinato (*Spinacia oleracea*) veislė. Tirti trijų veislių daržinių špinatų augalai, kuriuos galima auginti ir vasaros metu: 'Space F1', 'Red Cardinal H', 'Geant D'Heaver'. II veiksnys – sėjos laikas. Špinatai sėti gegužės mėn. 19 d., birželio mėn. 16 d. ir liepos mėn. 17 d. eilėmis, paliekant 30 cm tarpą tarp eilių. Sėklos į dirvą įterptos 2-3cm gyliu. I sėjos derlius nuimtas birželio 28 d., II sėjos – liepos 20 d., III sėjos – rugsėjo 5 d. Daržinių špinatų biometriniai rodikliai, tokie, kaip augalo aukštis, lapų skaičius, lapų ilgis ir plotis, matuoti kas septynias dienas. Įvertintas špinatų derlius, po derliaus nuėmimo išmatuotas šaknų ilgis.

Tyrimo duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA iš paketo SELEKCIJA, apskaičiuojant esminį skirtumą (Tarakanovas, Raudonius, 2003)

Lietuvoje 2015 metais gegužės – rugsėjo mėnesiais kritulių kiekis svyravo nuo 6 iki 74 mm (1 pav.).



1 pav. 2015 m. meteorologinės sąlygos
Fig. 1 Meteorological conditions in 2015

Vegetacijos metu kritulių kiekis pasiskirstė labai nevienodai. Po I sėjos iškrito labai mažas kritulių kiekis. Gegužės III dekadą tik 5,6 mm, birželio I ir II dekadomis atitinkamai 0 ir 2 mm kritulių. Augalai laistyti papildomai 2 kartus per savaitę, vakare. Didžioji dalis kritulių iškrito gegužės I, liepos II, III ir rugsėjo I dekadomis. Kritulių kiekis šiais laikotarpiais svyravo nuo 26 iki 40 mm. 2015m. rugpjūčio mėnuo išsiskyrė ypatingai mažu kritulių kiekiu - 6,9mm

per mėnesį ir aukšta vidutine temperatūra – 20,3 °C (palyginti daugiametė vidutinė rugpjūčio mėnesio vidutinė temperatūra yra 16,7 °C). Aukšta temperatūra ir mažas kritulių kiekis skatino špinatų lapų deformaciją, žydėjimo pradžią.

Tyrimų rezultatai ir analizė

2015 metų I sėjos daržinių špinatų sėklos sudygo praėjus 9-10 dienų po sėjos. Derlius nuimtas prieš susiformuojant žiedynams – birželio 28d., praėjus 30 dienų po sudygimo. Skirtingų veislių daržinių špinatų biometrinių rodiklių pokytis pateiktas 1 lentelėje. Nuėmus I sėjos derlių, nustatyta, kad „Geant D’Heaver“ veislės špinatų derlius buvo esmingai didžiausias - vidutinis augalo aukštis 20,04 cm, o „Space F1“ ir „Red Cardinal H“ atitinkamai 11,9 cm ir 11,25 cm.

1 Lentelė. Skirtingu vegetacijos metu sėtų daržinių špinatų biometrinių rodiklių kitimas
Table 1. The variation in the biometric characteristics of spinach (*Spinacia oleracea*) in different vegetation

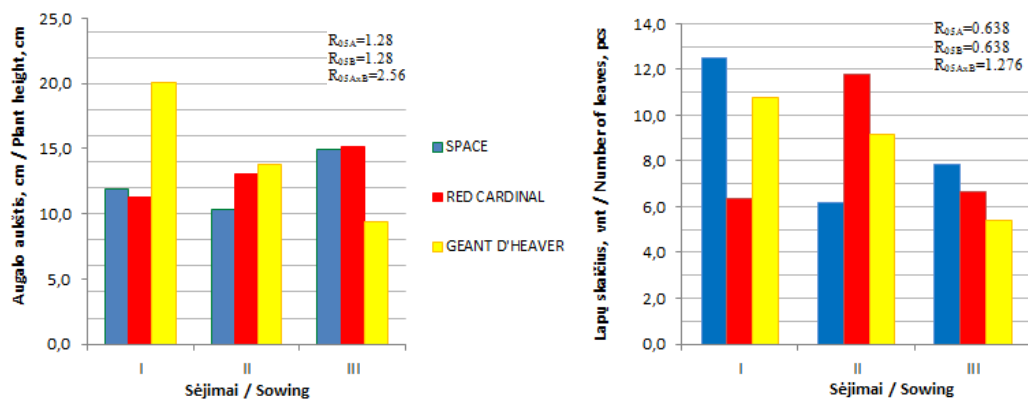
	I sėja			II sėja		III sėja				
	06 12	06 19	06 28	07 11	07 17	08 01	08 07	08 15	08 29	09 05
	‘SPACE’									
Augalo aukštis, cm	7,9	8,3	11,9	3,8	10,3	2,7	5,7	6,6	7,6	15,0
Lapų skaičius, vnt	7,5	8,0	12,5	6,4	6,2	2,0	5,6	5,8	9,7	7,9
Lapo ilgis, cm	4,7	5,0	5,8	3,1	4,5	1,3	3,4	3,2	3,4	5,4
Lapo plotis, cm	2,8	2,9	3,7	1,8	2,6	1,0	1,2	2,0	2,3	3,8
	‘RED CARDINAL’									
Augalo aukštis, cm	5,8	7,0	11,2	5,9	13,1	2,0	4,8	5,6	7,2	15,1
Lapų skaičius, vnt	6,3	6,0	6,3	8,9	11,8	2,0	5,1	7,1	6,0	6,7
Lapo ilgis, cm	3,2	3,5	3,5	3,5	3,8	1,1	2,7	2,5	3,3	5,9
Lapo plotis, cm	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	1,2	1,1	1,7	2,0	3,9
	‘GEANT D’HEAVER’									
Augalo aukštis, cm	7,3	11,1	20,0	6,7	13,8	1,7	4,3	4,1	5,6	9,4
Lapų skaičius, vnt	5,3	6,4	10,8	7,2	9,1	2,0	4,8	6,7	6,4	5,4
Lapo ilgis, cm	5,0	6,5	8,0	4,8	6,4	1,1	2,7	2,0	2,8	4,3
Lapo plotis, cm	3,3	4,1	5,0	3,7	4,0	1,2	1,2	1,3	2,0	2,9

‘Geant D’Heaver‘ veislės augalų vidutinis lapų skaičius buvo esmingai didžiausias - 10,8 vnt., ‘Space F1‘ veislės augalų lapų skaičius mažesnis, tačiau šios veislės augalų lapai buvo didesni. ‘Geant D’Heaver‘ lapų ilgis svyravo nuo 3,1 cm iki 16,1 cm (vidutinis ilgis 8,0 cm), o ‘Space F1‘ veislės špinatų vidutinis lapų ilgis – 5,8 cm, plotis 3,7 cm. Prasčiausiai užaugo ‘Red Cardinal H‘ veislės daržiniai špinatai, vidutiniškai 6,33 lapai, jų ilgis ir plotis siekė atitinkamai 3,52 cm ir 2,26 cm.

II sėjos daržinių špinatų vegetacija iki žiedynų susiformavimo buvo trumpiausia. Daugiausiai įtakos tam turėjo meteorologinės sąlygos. Augalams sudygus vyravo karšti ir sausringi orai, dėl to tiriamieji augalai augo labai lėtai. Antrąją liepos dekadą iškrito didelis kiekis kritulių (39,9 mm) ir oro temperatūra nukrito iki 16 °C. Toks orų pokytis paskatino intensyvių augalų augimą, bet tuo pačiu paskatino ir žiedų formavimąsi. ‘Space F1‘ veislės daržinio špinato aukštis per savaitę pakito nuo 3,76 cm iki 10,34 cm, ‘Red Cardinal H‘ – nuo 5,87 cm iki 13,09 cm, o ‘Geant D’Heaver‘ – nuo 6,72 cm iki 13,76 cm. Lapų skaičius kito nežymiai. Didžiausius lapus užaugino ‘Geant D’Heaver‘ veislės špinatai. ‘Space F1‘ ir ‘Red Cardinal H‘ vidutinis lapų ilgis atitinkamai 4,5 cm ir 3,8 cm, plotis atitinkamai 2,6 cm ir 2,5 cm. ‘Red Cardinal H‘ lapų skaičius buvo esmingai didelis – vidutiniškai 11,8 vnt.

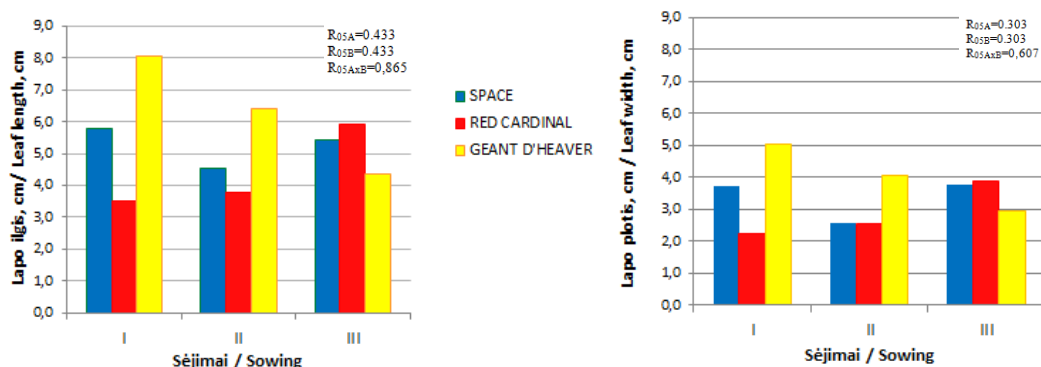
III sėjos daržinių špinatų vegetacija buvo ilgiausia. Augalams sudygus prasidėjo sausas ir karštas laikotarpis. Tokios meteorologinės sąlygos vyravo visą rugpjūčio mėnesį. Augalų aukštis rugpjūčio mėnesį per savaitę padidėdavo tik 1-2 cm. Derliaus nuėmimo metu ‘Space F1‘ ir ‘Red Cardinal H‘ veislių augalai siekė 15 cm, o ‘Geant D’Heaver‘ veislės špinatai - 9,4 cm. Daugiausiai visų veislių špinatų lapai paaugo rugpjūčio mėn. pabaigoje – rugsėjo mėn. pradžioje, iškritus daugiau kritulių. ‘Space F1‘ veislės augalų aukštis per paskutinę savaitę pakito nuo 7,6 cm iki 15 cm, ‘Red Cardinal H‘ – nuo 7,2 cm iki 15,1 cm, ‘Geant D’Heaver‘ – nuo 5,6 cm iki 9,4 cm.

Palyginus visus tris špinatų sėjimus, esmingai geriausias derlius užaugo ‘Geant D’Heaver‘ veislės daržinių špinatų, kurie buvo pasėti gegužės 19 d. (2 pav.). ‘Space F1‘ veislės daržiniai špinatai aukščiausi buvo sėti liepos 17 d. Prasčiausias šios veislės špinatų derlius gautas pasėjus birželio 16 d. ‘Red Cardinal H‘ veislės augalų vidutinis aukštis visų sėjų metu buvo panašus: I sėjos – 11,25 cm, II sėjos – 13,09 cm, III sėjos – 15,11 cm. Daugiausiai lapų šios veislės špinatai užaugino po II sėjos, vidutiniškai vienas augalas – 11,76 vnt.. Prasčiausias šios veislės derlius buvo gautas po I sėjos.



2 pav. Sėjos laiko ir veislės įtaka daržinių špinatų augalų aukščiui ir lapų skaičiui
Fig. 2 The influence of sowing time and variety on the height and number of leaves of the spinach plants.

‘Space F1’ veislės špinatų lapai I ir II sėjos metu buvo panašaus ilgio ir pločio, prastiausiai užaugo II sėjos metu (3 pav.). ‘Red Cardinal H’ veislės špinatų lapai esmingai didžiausi buvo III sėjos metu: vidutinis ilgis – 5,9cm, plotis – 3,9cm. ‘Geant D’Heaver’ veislės daržinių špinatų lapų dydis kiekvienos sėjos metu mažėjo, tačiau esmingai didžiausi buvo I sėjos metu: vidutinis ilgis – 8cm, vidutinis plotis - 5cm.



3 pav. Sėjos laiko ir veislės įtaka daržinių špinatų augalų lapų ilgiui ir pločiui
Fig. 3 The influence of sowing time and variety on the leaf length and width of spinach plants.

Išvados

Ištyrus skirtingų veislių daržinių špinatų augimo dinamiką ir biometrinis rodiklius, galima daryti tokias išvadas:

1. Esmingai didžiausias daržinių špinatų derlius gautas pasėjus ‘Geant D’Heaver’ veislės sėklas pirmosios sėjos (gegužės 19 d.) metu. Augalų aukštis siekė vidutiniškai 20,04 cm, vidutinis lapų ilgis buvo 8,05, o plotis 5,02 cm.
2. Tirtų daržinių špinatų veislių augalai pasižymėjo skirtingu augimu ir derliumi visų trijų sėjų laikotarpiu.
3. Didžiausias ‘Red Cardinal H’ veislės špinatų derlius gautas po III sėjos, ‘Space F1’ veislės špinatai geriausiai užaugo po I sėjos.
4. Ilgiausia vegetacija iki žiedynų formavimo buvo daržinių špinatų, sėtų liepos 17 d (III sėja) (.). Vegetacijos trukmė neturėjo įtakos derliaus kiekiui ir kokybei.

Literatūra

1. AHMAD B.; BAKHSH K.; HASSAN S. 2006. Effect of Sewage Water on Spinach Yield. *International journal of agriculture & biology*. 1560–8530/2006/08–3. p423–425.
2. ERNST T.; DROST D.; BLACK B. 2012. High Tunnel Winter Spinach Production. *Horticulture* /2012-02pr
3. SVETIKA P. ir kt., 1995 Daržininkystė
4. RUZGIENĖ R. ir Mackevičius A. 2010. Mažasis daržovių ir prieskonių žinynas p. 99
5. BUCKINHAM A. 2011 Augink pats. Daržovės. Aktėja, Vilnius p.87
6. TARAKANOVAS P., RAUDONIUS S. 2003. Agronominių tyrimų statistinė analizė, taikant kompiuterinę programą ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo IRRISTAT. Akademija, Kėdainių r.

Summary

THE INFLUENCE OF SOWING TIME AND VARIETY OF SPINACIA (SPINACIA OLERACEA) BIOMETRIC CHARACTERISTICS

The main objective was to evaluate the effect of different sowing times and varieties on the yield of spinach (*Spinacia oleracea*), taking into biometric characteristics. Field experiment was carried in 2015 at ASU pomological garden. There were investigated three Spinach varieties, which can be grown in summer: 'Space F1', 'Red Cardinal H', 'Geant D'Heaver'. Selected three sowing dates. It was sowed in May 19d., June 16d and in July 17d. During the experiment were measured for plant height, leaf number, leaf length and width. We received the highest yield from the first sowing of the 'Geant D'Heaver' plant (May 19). Plants grew on average up to 20.04 cm high, the average length of leaves was 8.05 cm, width was 5.02 cm. Spinach, sown on July 17, grew worst. It was influenced by the hot and dry summer weather.

SUBSTRATO ĮTAKA PAPRASTOSIOS TRŪKAŽOLĖS (*CICHORIUM INTYBUS* L. var. *foliosum*) DERLIUI IR KOKYBEI

Martynas TAMOŠIŪNAS

Vadovė doc. dr. Audronė Žebrauskienė

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

Įvadas

Vaisiai ir daržovės yra svarbūs kasdieniniame gyvenime. Valgant daug augalinės kilmės produktų mažinama tikimybė susirgti lėtinėmis ligomis (American Society for Clinical Nutrition, 2003).

Daržovės aprūpina žmogaus organizmą reikalingomis maistinėmis medžiagomis, kurios gali užtikrinti normalų vystymąsi, pastovų ląstelių atsinaujinimą, palaikyti gyvybiškai svarbius procesus (Bartkevičiūtė ir kt., 2007). Retesnių daržovių vartojimas pajvairina maisto racioną ir papildo organizmą medžiagomis, kurių nėra reguliariame maiste (Conklin, et al., 2014).

Paprastoji trūkažolė yra labai vertinga daržovė savo chemine sudėtimi ir kulinarine įvairove. Indijoje trūkažolė buvo naudojama karščio malšinimui, kepenų valymui nuo toksinų, Kinijoje buvo naudojama virškinimo gerinimui. Šis augalas turi didelį ekonominį potencialą, dėl sudėtyje esančio inulino, kuris reguliuoja cukraus kiekį kraujyje ir naudojamas kaip alternatyvus cukraus pakaitalas. Gerina kraują, veikia kaip imuninės veiklos stimulatorius, apsaugo nuo širdies ligų. Augalų sudėtyje yra vitaminų, amino rūgščių ir mineralų (DAS, et al., 2016). Iš paprastosios trūkažolės šakniavaisių gaminama kava, žiedai naudojami medicinoje, o lapai naudojami maistui tais pačiais metais arba atželdinti žiemos laikotarpiu.

Tyrimų tikslas: nustatyti substratų įtaką atželdinamos paprastosios trūkažolės gūželių derliui ir kokybei.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Eksperimentas buvo atliekamas 2017 – 2018 metais. Tyrimui sodinamoji medžiaga užauginta Marijampolės rajone, Igliaukos kaime. Lapkričio 15 dieną augalai buvo iškasti, o lapai nupjauti 2 cm atstumu nuo šaknies kaklelio. Tyrimams atrinkti 6 cm skersmens šakniavaisiai be ligų požymių ar mechaninių pažeidimų. Šakniavaisiai buvo trumpinami iki 15 cm ilgio, nupjautos smulkios šoninės šaknys.

Trūkažolės šakniavaisiai sudėti į dėžes ir laikyti savaitę 1 – 5 laipsnių temperatūroje, drėgnoje patalpoje. Šakniavaisiai atželdinimui sustatyti į 5 litrų dydžio vazonus, juos pripildžius tiriamaisiais substratais:

- 1) atželdinti be substrato – vandenyje;
- 2) atželdinti komposte,
- 3) atželdinti smėlyje,
- 4) atželdinti durpėse,
- 5) atželdinti perlite.

Tyrimai atlikti 4-ais pakartojimais.

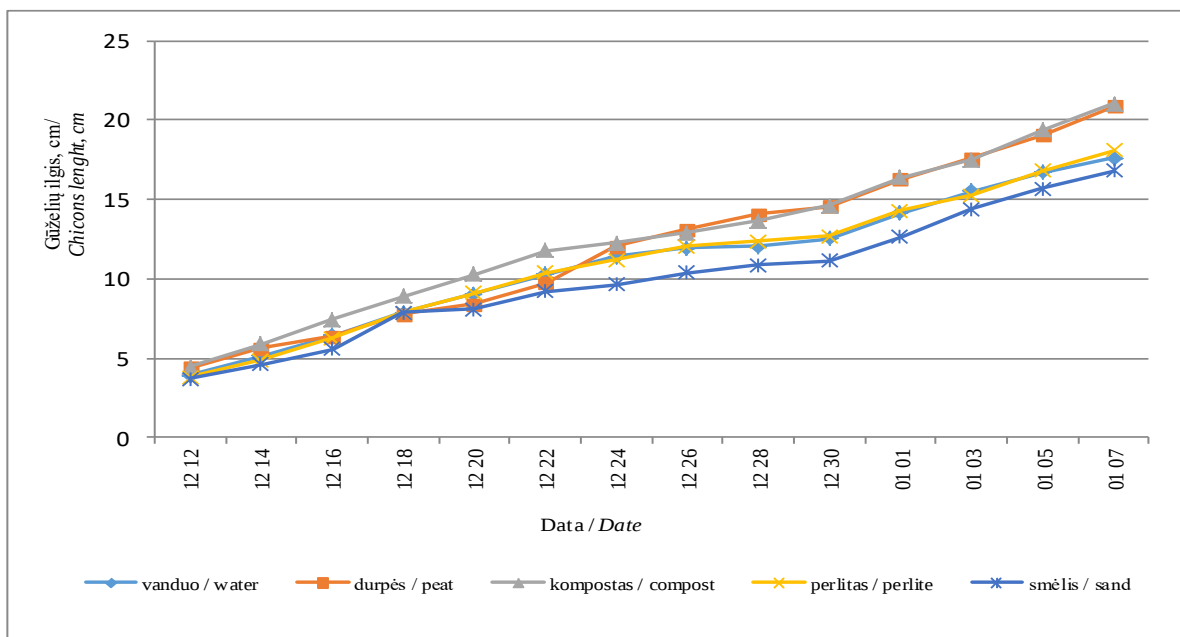
Šakniavaisiai buvo atželdinti tamsioje, gerai vėdinamoje patalpoje, užliejamuose staluose, kur buvo palaikomas 3 cm vandens lygis. Pirmąsias 10 dienų patalpoje buvo palaikoma 14 °C temperatūra, vėliau padidinta iki 20 °C. Paprastosios trūkažolės atželdinimas truko 32 dienas.

Atželdinimo metu buvo stebėta augimo dinamika ir atlikti biometriniai matavimai. Gūželių aukštis matuotas kas antrą dieną. Gūželių derlius pradėtas imti, augalams pasiekus standartinį aukštį (17 cm). Nuėmus derlių buvo apskaičiuota vidutinė gūželės masė, aukštis, skersmuo. Apskaičiuotas bendras derlius kilogramais iš kvadratinio metro.

Po paprastosios trūkažolės derliaus nuėmimo, ASU Maisto žaliavų tyrimų laboratorijoje, buvo atlikti gūželių cheminiai tyrimai, nustatyta sausųjų medžiagų, sausųjų tirpiųjų medžiagų, kalio, nitratų kiekiai pagal Lietuvos standartizacijos departamentas nustatytas metodikas (LST ISO 6557-2:2000; LST ISO 751 – 2:2000). Duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant programą DISVEG iš programų paketo „Selekcija“ (Tarakanovas, Raudonius 2003).

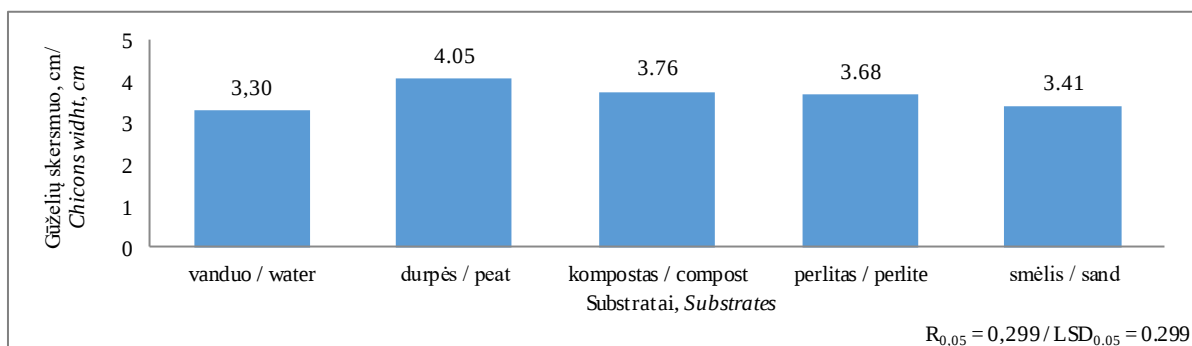
Tyrimų rezultatai ir analizė

Paprastosios trūkažolės atželdinimui naudoti skirtingi substratai, turėjo esminės įtakos gūželių derliui ir kokybei, augalai užaugo nevienodi. Tiriant augimo dinamiką skirtinguose substratuose buvo pastebėti du variantai: kompostas ir durpės, kuriuose gūželės atžėlė geriau nei vandenyje (1 pav.). Šiuose substratuose atželimas buvo intensyvesnis dėl geresnės vandens sorbcijos ir didesnio ištirpusių mineralinių medžiagų kiekio. Perlito substrate atželdinamų augalų augimo dinamika buvo artima kontroliniam variantui (auginant vandenyje), dėl mineralinių medžiagų trūkumo. Smėlyje atželdintų paprastosios trūkažolės gūželių augimas buvo nežymiai lėtesnis, nei želdinant vandenyje.



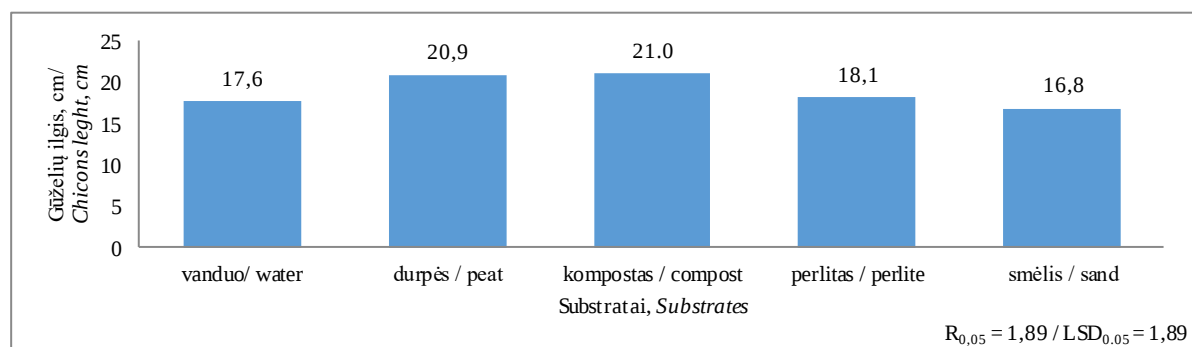
1 pav. Paprastosios trūkažolės, atželdinamos skirtinguose substratuose, gūželių augimo dinamika
Fig. 1. Chicory re growth dynamics in different substrates

Nuėmus derlių išmatuotas gūželių skersmuo ir atlikti statistiniai skaičiavimai (2 pav.). Gauti duomenys parodė, kad paprastosios trūkažolės, atželdintos durpių, komposto ir perlito substratuose, vidutinis gūželės skersmuo esmingai skyrėsi, lyginant su augintomis vandenyje.



2 pav. Paprastosios trūkažolės, atželdintos skirtinguose substratuose, vidutinis gūželės skersmuo cm
Fig. 2. Chicory's re growth in different substrates avarege width cm

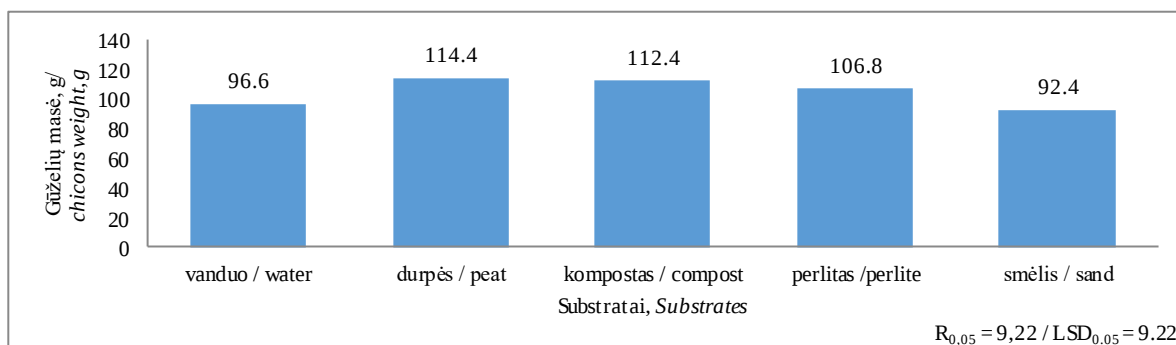
Atlikti augalų ilgio matavimai parodė, kad durpių ir komposto substratuose augusios paprastosios trūkažolės gūželės buvo esmingai didesnės (18,8–19,3 proc.) nei atželdintos vandenyje (3 pav.).



3 pav. Paprastosios trūkažolės, atželdintos skirtinguose substratuose, vidutinis gūželės ilgis cm
Fig. 3. Chicory's re growth in different substrates avarege lenght cm

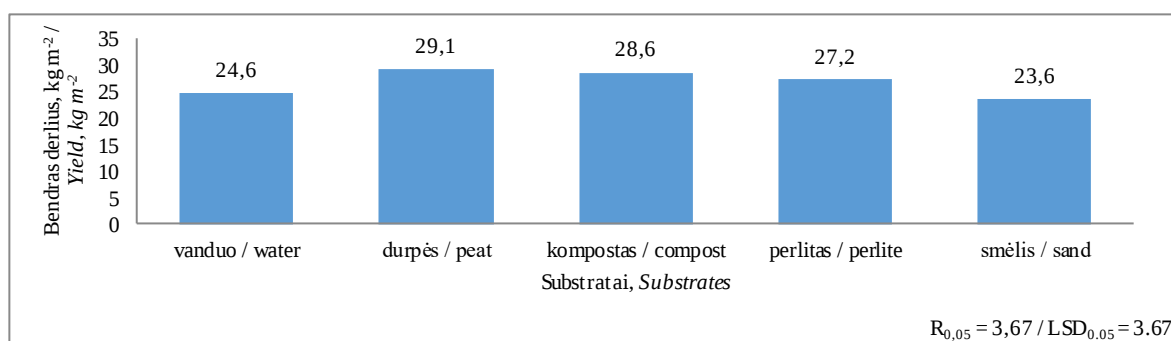
Paskaičiavus vidutinę gūželės masę, nustatyti esminiai skirtumai tarp durpių, komposto ir perlito substratuose želdintų gūželių ir augusių vandenyje (4 pav.).

Minėtuose substratuose vidutinė gūželės masė buvo atitinkamai 10,6–18,4 proc. didesnė už vandenyje atželdintų paprastosios trūkazolės gūželių vidutinę masę.



4 pav. Paprastosios trūkazolės, atželdintos skirtinguose substratuose, vidutinė gūželės masė g
Fig. 4. Chicory's re growth in different substrates average weight g

Apskaičiavus paprastosios trūkazolės gūželių derlių kilogramais iš kvadratinio metro nustatyta, kad skirtingų substratų naudojimas, gūželių atželdinimui turėjo esminės įtakos (5 pav.). Durpių ir komposto substratuose atželdintos trūkazolės vidutinė gūželės masė buvo didžiausia (atitinkamai 114,4 ir 112,4 g) ir esmingai skyrėsi nuo atželdintų vandenyje gūželių derliaus.



5 pav. Paprastosios trūkazolės, atželdintos skirtinguose substratuose, vidutinis derliaus kiekis kg m⁻²
Fig. 5. Chicory's re growth in different substrates average yield kg m⁻²

Gūželės, atželdintos skirtinguose substratuose, sukaupė nevienodą kiekį sausųjų medžiagų (1 lentelė). Durpių, komposto ir perlito substrate augę augalai sukaupė daugiausiai sausųjų medžiagų. Galima daryti prielaidą, kad šie substratai pasižymi didesne sorbcine galia ir geriau augalus aprūpina vandeniu bei maisto medžiagomis. Sausųjų tirpiųjų medžiagų tyrimas parodė, kad durpių ir komposto substratuose augusių paprastųjų trūkazolių cheminė sudėtis esmingai skyrėsi nuo kontrolinio varianto, t.y. nuo trūkazolių atželdintų vandenyje. Tai parodo, kad atželdinamiems augalams reikalingas aukštesnis vandens lygis arba substratas, kuris galėtų aukščiau pakelti drėgmę.

1 lentelė. Paprastosios trūkazolės gūželių cheminė sudėtis

Table 1. Chicory's chicons chemical composition

Eil. Nr. / No.	Substratai / Substrates	Sausųjų medžiagų kiekis % / Dry materials %	Sausųjų tirpiųjų medžiagų kiekis % / Dry soluble materials %	Nitratų kiekis mg kg⁻¹ / Nitrats mg kg⁻¹	Kalio kiekis mg kg⁻¹ / Potassium mg kg⁻¹
1.	Vanduo / Water	6,0	3,73	161,6	3107
2.	Durpės / Peat	7,0	4,96	171,5	3132
3.	Kompostas / Compost	7,2	4,72	188,4	3141
4.	Perlitas / Perlite	7,0	4,50	172,0	3101
5.	Smėlis / Sand	6,4	4,36	175,4	3094
R _{0,05} / LSD _{0,05}		0,9	0,46	23,76	226,4

Atlikus tyrimus nustatyta, kad mažiausias nitratų kiekis buvo vandenyje, kuris neesmingai skyrėsi nuo komposto substrate atželdintų paprastosios trūkazolės gūželių nitratų kiekio. Komposte atželdintų augalų nitratų kiekis buvo 14,2 proc. didesnis. Kompostas turi daugiausiai įvairių maisto medžiagų, jis prisotintas mineralais, todėl ir nitratų kiekis trūkazolės gūžėlėse nustatytas didesnis. Kituose substratuose atželdintose trūkazolėse nitratų kiekio esminiai skirtumai nepastebėti.

Tyrimų metu nustatyta, kad paprastosios trūkazolės gūžėlėse, atželdintuose skirtinguose substratuose, kalio kiekis buvo panašus, skyrėsi neesmingai. Didžiausias sukaupto kalio kiekio skirtumas pastebėtas komposto substrate atželdusiose gūžėlėse, kuris buvo 34,0 mg kg⁻¹ didesnis už vandenyje atželdintų gūželių.

Išvados

1. Paprastosios trūkazolės gūželės geriausiai atžėlė komposto ir durpių substratuose.
2. Substratai turėjo esminės įtakos vidutiniam gūželės dydžiui ir masei. Esmingai didžiausia vidutinė gūželės masė buvo atželdinant durpių ir komposto substratuose bei esmingai skyrėsi nuo trūkazolių, atželdintų vandenyje.
3. Esmingai daugiausiai sausųjų medžiagų buvo sukaupta paprastosios trūkazolės gūželėse, kurios augo durpių, komposto ir perlito substratuose, nes substratai turėjo pakankamą kiekį maisto medžiagų ir (arba) gerą vandens sorbciją. Paprastosios trūkazolės gūželėse, augusiose durpių ir komposto substratuose, susikaupė esmingai daugiau sausųjų tirpiųjų medžiagų, nes substratuose buvo daugiau mineralinių medžiagų. Nitratų mažiausiai susikaupė vandenyje atželdinamose trūkazolių gūželėse.

Literatūra

1. LIU, R. H. 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals, *The American Journal of Clinical Nutrition*. [žiūrėta 2018 m. kovo 12 d.], Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.517S>
2. BARTKEVIČIŪTĖ, R.; BARZDA, A.; STUKAS, R.; ABARAVIČIUS, A.; PETKEVIČIENĖ, J.; KLUMBIENĖ, J. 2010. Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, Vilniaus Universiteto Medicinos fakultetas, Kauno Medicinos Universitetas, Sveikos mitybos rekomendacijos (metodinės rekomendacijos), Vilnius.
3. CONKLIN, A. I.; FOROUHI, N. G.; SUHRCKE, M.; SURTEES, P.; WAREHAM, N. J.; MONSIVAIS, P. 2014. Variety more than quantity of fruit and vegetable intake varies by socioeconomic status and financial hardship. Findings from older adults in the EPIC cohort. *Appetite*
4. United States Department of Agriculture, Agriculture reaserch sevice, 2016. 11151, Chicory, witloof, raw. [žiūrėta 2018 m. kovo 12 d.], Prieiga per internetą: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2921?n1=%7BQv%3D1%7D&fgcd=&man=&lfacet=&count=&max=50&sort=default&qlookup=intybus&offset=&format=Abridged&new=&measureby=&ds=&Qv=1&qt=&qp=&qq=&qn=&q=&ing=>
5. DAS, S.; VASUDEVA, N.; SHARMA, S. 2016. *Cichorium intybus*: A concise report on its ethnomedicinal, botanical, and phytopharmacological aspects, Department of Pharmaceutical Sciences, University of Science and Technology, Hisar, Haryana, India
6. TARAKANOVAS P.; RAUDONIUS S. 2003. Agronominių tyrimų statistinė analizė taikant kompiuterinį programą DISVEG iš paketo „Selekcija“ Akademija

Summary

INFLUENCE OF SUBSTRATES ON CHICORY (*CICHORIUM INTYBUS* L. *FOLIOSUM*) YIELD AND QUALITY

The main objective was to evaluate influence of substrates on chicory's yield and quality. An experiment was carried out in 2017-2018 at steady environment laboratory and Aleksandras Stulginskis University Food material laboratory. After 1 month of re growing chicory's chicons has been cut and matched. Research showed that chicory's chicons re growth was significantly different because of different medium. Chicons in the compost and peat substrates was significantly bigger (18,8–19,3%) and heavier (10,6–18,4%) than chicons re growth in water. The significantly biggest amount of dry materials was found on chicons which re grow in compost, peat and perlite, because of substrates fertile and(or) good water sorption. The significantly biggest amount of dry soluble materials was found on chicory which re grew in compost and peat. The least level of Nitrats was found on chicory which re grow in water. Investigation of potassium amount showed any significant difference between chicons re growth in different substrates.
