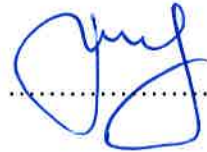


LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRAS

TVIRTINU:



Direktorius
Gintaras Brazauskas
2022 m. lapkričio mėn. 10 d.

**ŽEMĖS, MAISTO ŪKIO, ŽUVININKYSTĖS IR KAIMO PLĖTROS MOKSLINIŲ
TYRIMŲ IR EKSPERIMENTINĖS PLĖTROS PROGRAMA**

**Bolivinės balandos (*Chenopodium quinoa*), avinžirnių (*Cicer arietinum*) ir burnočių
(*Amaranthus*) auginimo technologijų parengimas
2022 M. GALUTINĖ ATASKAITA**

Tyrimo vadovas

Lina Šarūnaitė



Akademija

2022

Įvadas.....	3
TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI, SĄLYGOS.....	7
REZULTATAI	19
IŠVADOS.....	55
REKOMENDACIJOS.....	56
LITERATŪRA.....	59
PRIEDAI	48

Tyrimų vykdytojos: Lina Šarūnaitė, vyresnioji mokslo darbuotoja
Monika Toleikienė, vyresnioji mokslo darbuotoja
Irena Deveikytė, vyresnioji mokslo darbuotoja
Žydrė Kadžiulienė, vyriausioji mokslo darbuotoja

Ivadas

Siekiant išplėsti augalų biologinę įvairovę žemės ūkyje ir užtikrinti specifinius mitybos poreikius (diabetas, alergija), svarbu iširti naujų, perspektyvių augalų, kaip bolivinių balandų, avinžirnių ir burnočių auginimo pagrindinius technologinius parametrus – augimo, vystymosi ir derliaus formavimosi dėsningumus intensyvaus ir ekologinio ūkininkavimo sąlygomis.

Bolivinė balanda (*Chenopodium quinoa*, Willd.) kilęs iš Andų regiono (Cusack, 1984), apie 3800 m virš jūros lygio aukštyje Peru ir Bolivijos pasienyje (Jacobsen, 2003). Augalas vertingas maistinėmis medžiagomis ir gausybę būtinų aminorūgščių bei platų vitaminų, mineralų asortimentą ir saponino (Bilalis ir kt., 2012; Vega-Gálvez ir kt., 2010). Dėl šios savybės bolivinė balanda pateko į pasaulinę rinką, augalas tiriamas ir skatinamas vartoti už jo kilmės regiono ribų. Tyrėjai taip pat pripažino šio augalo didelį genetinį kintamumą, kuris leidžia augti ir prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų (Navruz-Varli, Sanlier, 2016).

Bolivinių balandų sėklos gausios amino rūgščių, riebiųjų rūgščių, mikroelementų ir vitaminų kiekiu bei jų balansas laikomas aukštos kokybės, palyginti su pagrindiniais įprastiniais javų grūdais (Tapia ir kt., 1979; Ruales ir Nair 1992; Repo-Carrasco ir kt. 2003). Bolivinės balandos grūduose baltymų kiekis svyruoja nuo 12 iki 16% kartu su dešimt būtinų amino rūgščių, dėl kurių šio augalo sėklos gali būti lyginamas su nugriebto pieno milteliais (White et al. 1955; VegaGálvez et al. 2010). Bolivinių balandų grūdai priskiriami maistui be gliutimo, todėl įdomi alternatyva specialioms

Nors bolivinė balanda senovinis augalas, bet naujas ir perspektyvus šiuolaikiniame žemės ūkyje. Svarbu įvertinti bolivinių balandų auginimo technologijas ir intensyvioje žemdirbystės sistemoje, kadangi piktžolės yra pagrindinis veiksnys lemiantis bolivinių balandų produktyvumą. Balandoms kritinis be piktžolių laikotarpis - 16 dienų po sudygimo (Nurse ir kt., 2016). Nedaug atlikta studijų apie bolivinių balandų reakciją į herbicidus (De Barros Santos ir kt., 2003). Ji turi tuos pačius genus kaip ir baltoji balanda. Todėl gali būti jautri kai kurioms cheminėms medžiagoms, sukurtoms piktžolėms naikinti sojose, pupelėse, kukurūzuose ir ryžiuose. Herbicidai skirti cukrinių runkelių ir špinatų purškimui, kaip alachloras ir tribunilas, nežymiai pažeidė bolivinę balandą, pasėta po purškimo šių herbicidų (Alvares, 1990). Jų veiksmingumas piktžolėms nebuvo nustatytos. Trifluralinas, pendimetalinas, klomazonas, imzakvinas ir jų mišiniai rekomenduojami purkšti sojas.

Iki šiol tirti herbicidai nebuvo efektyvūs. Bolivinė balanda toleravo metamitroną, išpurkštą iki sudygimo, bet buvo jautri bentazonui ir sufonilurėjos grupės herbicidams (Merino ir kt., 2020). Nustatyta, kad trifluralinas smarkiai pažeidė bolivinę balandą, kuri buvo pasėta praėjus 24

valandoms po purškimo (De Barros Santos ir kt., 2003). Herbicidai sukelia balandų stresą, neigiamai veikia fotosintezę. Augalų stresas sumažina biomasės gamybą. Rekomenduojamą bentazono normą išpurškus per 3 kartus, bolivinė balanda mažiau pažeidžiama ir gaunami mažesni derliaus nuostoliai, palyginus su ravėtu pasėliu (Merino ir kt., 2020).

Norint gauti didelį sėklų derlių, pagrindinis reikalavimas yra subalansuotas maistinių medžiagų kiekis. Nustatyta, kad bolivinės balandos grūdų derlius nežymiai didėjo azoto normą didinant nuo 40 iki 160 kg ha⁻¹ (Jacobsen ir kt., 1994). Trąšų teigiamą poveikį nustatė ir kiti tyrėjai. Trąšos didino bolivinių balandų aukštį, lapų plotą ir sausą masę. Keitėsi jų ir kokybė – žalių proteinų didėjo, o žalių riebalų mažėjo (Papastylianou ir kt., 2014). Erley ir kt. (2005) ištyrė, kad bolivinė balanda teigiamai reagavo į azoto trąšas. Patręšus azoto 120 kg ha⁻¹, grūdų derlius padidėjo 94%, palyginus su kontrole. Tačiau Jacobsen ir kt. (1994) nustatė, kad derlius padidėja vidutiniškai 12%, kai tręšiama 80–120 kg ha⁻¹ azoto norma. Siekiant įvertinti skirtingų azoto normų įtaką bolivinės balandos produktyvumui, atlikti tyrimai su penkiais azoto lygiais (0, 50, 75, 100, 125 kg ha⁻¹). Tręšimas 75 kg ha⁻¹ ir didesne azoto norma, paskatino augalų vystymąsi, padidino biomasę ir derlių. Nustatyta, kad geriausia azoto norma buvo 75 kg ha⁻¹, nes pasiektas maksimalus balandos derlius (Basra ir kt., 2014). Kitų tyrėjų duomenimis, geriausia azoto norma buvo 150 kg ha⁻¹. Gautas didžiausias grūdų derlius (2,95 t ha⁻¹) ir žalių proteinų (16%) kiekis (Geren, 2015). Azoto trąšos ne tik veikia balandų vystymąsi ir derlių, bet ir kokybę. Jos veikia baltymų kiekį ir amino rūgščių sudėtį - didina lizino ir mažina metionino kiekius (Thanapornpoonpong ir kt., 2008). Grūdų derlius buvo teigiamai susijęs su augalų aukščiu, žiedyno ilgiu ir skersmeniu bei augalų genotipu. Vėlyvesnės brandos genotipai augo aukštesni nei ankstyvesnės. Žiedyno ilgis ir skersmuo bei augalo aukštis turėjo teigiamos įtakos derliui. Tinkamai parinktas stiebo ir žiedyno santykis, užtikrina gerą derlių (Spehar, de Barros Santos, 2005).

Burnočiai (*Amaranthus* spp.) kilę iš Centrinės ir Pietų Amerikos, kur jie buvo pagrindinis actekų grūdinis augalas (Kaufman ir Weber, 1990). Burnočių genčiai priklauso apie 60 rūšių

Mityboje burnočiai naudingi, nes jų sėklos turi vidutiniškai 21% baltymų ir 9% gerųjų riebalų, gausu skaidulų, fitosterolių, flavonoidų, folio rūgšties, kalio. Pagal aminorūgščių balansą burnočiai prilygsta motinos pienui, juose gausu kalcio, geležies, magnio, fosforo, kalio. Burnočiai priskiriami prie augalų su C₄ tipo CO₂ fiksacija. C₄ tipo augalai pasižymi efektyvesne fotosinteze, intensyvesne azoto apykaita. Todėl didelę biomasę užauginančių burnočių antžeminė dalis gali būti naudojama pašarui, energetikoje ar kaip dirvožemio trąša.

augalų, kurių dauguma yra laukiniai. Burnočiai buvo apibūdinami kaip galintys prisitaikyti prie įvairių aplinkos sąlygų, o pastaraisiais metais vis labiau domimasi jų auginimu ir vidutinio klimato pasaulio regionuose (Kaufmann, 1992; Bavec ir Mlakar, 2002). Burnočiai paplitę visuose žemynuose ir pasižymi geromis adaptacinėmis savybėmis. Lietuvoje rastos 5 burnočių rūšys (Vilkonis, 2001). Kai kurios iš jų auginamos maistui (grūdams, salotoms), darželiuose kaip gėlės, aptinkamos dykvietėse ar plinta kaip piktžolės. Grūdams plačiausiai naudojamos 3 burnočių rūšys: raibasis (*A. cruentus* L.), hibridinis (*A. hypochondriacus* L.) ir uodeguotasis (*A. caudatus* L.) (Svirskis, 2003).

Burnočio sėklose yra daug baltymų, o sėklose esanti amino rūgštis lizinas, krakmolai ir aliejus turi savybių, tinkamų pramoniniams tikslams (Kaufman ir Weber, 1990). Kitas įdomus burnočių grūdų bruožas yra tas, kad juose nėra gliutimo, todėl burnočiai yra alternatyva žmonėms, sergantiems celiakija, t. y. netoleruojantiems gliutimo. Manoma, kad maždaug 1 iš 100 žmonių serga celiakija, ir ši gyventojų dalis sudaro potencialiai didelę burnočių auginimo rinką.

Auginant burnočius susiduriama su keletu problemų. Burnočiai po sudygimo auga lėtai, todėl yra labai jautrūs piktžolių konkurencijai. Nors akivaizdu, kad veiksminga piktžolių kontrolė yra svarbi norint užtikrinti didžiausią derlių, paskelbta nedaug piktžolių kontrolės tyrimų burnočiuose. Piktžolės naikinamos mechaniškai, t. y. ravint ar purenant tarpueilius. Norint, kad piktžolių kontrolė būtų efektyvi, būtina žinoti, kada piktžolės padaro didžiausią žalą burnočiams. Kritinis piktžolių naikinimo laikotarpis yra apibrėžiamas kaip laiko intervalas be piktžolių, siekiant išvengti derliaus praradimo. Kritinį piktžolių naikinimo laikotarpį sudaro du komponentai: 1) kritinis piktžolių šalinimo laikas ir 2) kritinis laikotarpis be piktžolių (Knezevic ir kt., 2002). Pirmasis komponentas nustato, kada turėtų prasidėti piktžolių naikinimas ir antrasis komponentas apibrėžia kritinio laikotarpio pabaigą, t. y. dienų be piktžolių skaičius (Knezevic et al. 2002). Antrasis komponentas yra svarbiausias pasėlių, tokių kaip burnočiai komponentas, kurie nėra

konkurencingi piktžolėms tik ką sudygę. Burnočiams kritinis be piktžolių laikotarpis - 24 dienos po sudygimo (Nurse ir kt., 2016). Ojo (1997) tyrė piktžolių poveikį burnočiams tropinėmis sąlygomis ir nustatė, kad maksimaliam derliui užtikrinti reikia trijų piktžolių ravėjimų: 2, 5 ir 8 savaitės po sudygimo. Tyrimai rodo, kad tarpueilių plotis neturėjo įtakos derliui, patartina burnočius auginti platesniais tarpueiliais (75 cm), kad būtų lengviau naikinti piktžoles vegetacijos pradžioje (iki 30 d. po sudygimo).

Intensyvios žemdirbystės sistemoje nėra registruotų herbicidų, skirtų piktžolėms kontroliuoti burnočiuose. Kudsk ir kt. (2012) tyrė cheminę piktžolių kontrolę burnočių pasėliuose. Rezultatai parodė, kad burnočiai toleravo klomazoną, klopiralidą, fenmedifamą ir triflusulfuroną. Po atsiradimo herbicidai fenmedifamas ir triflusulfuronas mažiau pažeidė burnočius, kai purkšti 4–6 lapų tarpsnyje, palyginus su purškimu 2–4 lapų tarpsnyje. Klopiralidas buvo selektyvus abiejuose augimo etapuose. Herbicidų selektyvumas tirtas laukinėse ir kultūrinėse burnočių rūšyse. Visi tirti herbicidai, išskyrus triflusulfuroną, neefektyviai naikina piktžoles – burnočius. Todėl ateityje ieškant selektyvių herbicidų burnočiams, daugiausia dėmesio turėtų būti skiriama herbicidams, kurie silpnai kontroliuoja piktžoles- burnočius.

Tręšimas azotu didino burnočių grūdų derlių (Elbehri ir kt., 1993). Tyrimų duomenimis, tręšimas mineralinėmis (N) ir organinėmis (kompostas, mėšlas) trąšomis didino burnočių aukštį ir lapų plotą, bet mažino žalių riebalų ir proteinų kiekį (Papastylianou ir kt., 2014). Azoto trąšomis galima padidinti burnočių sėklų derlių ir pagerinti sėklų kokybę (Thanapornpoonpong ir kt., 2008).

Sėjamas avinžirnis (*Cicer arietinum*) – pupinių (*Fabaceae*) šeimos avinžirnių (*Cicer*) genties augalų rūšis. Iki šiol nebuvo išsamių, tinkamai finansuojamų šių augalų tyrimų Lietuvoje. Viena iš priežasčių – pasklidusi hipotezė, kad avinžirniams auginti Lietuvos klimatas netinkamas. Pažvelgus į avinžirnių auginimo tendencijų 2010–2016 metais Europoje žemėlapi, matyti, kad didžiausi avinžirnių plotai yra toli nuo Lietuvos nutolusiose šalyse: Italijoje, Ispanijoje, Turkijoje. Avinžirniai būna 4 porūšių, daugiausia jie auginami Azijoje ar Pietų Europoje.

Sėjamojo avinžirnio sukultūrinimas būtų svarbus atsižvelgiant į jau vykstančią klimato kaitą ir toliau numatomą klimato šiltėjimą Lietuvoje. Augalas mėgsta šilumą, tačiau gerai pakenčia ir neilgai trunkančias pavasario šalnas, bei atsparus sausroms. Sėklos naudojamos pilnavertei žmogaus mitybai užtikrinti, augalo virkščios ir iškultos ankštys gali būti naudojamos pašarui arba dirvožemio gerinimui. Avinžirnių sėklose yra 18-26 proc. baltymų, priklausomai nuo porūšio ir veislės. Veislė Sokol turi 24-25 proc. baltymų. Sėklose taip pat gausu skaidulų, folio rūgšties, geležies, kalio, todėl mityboje gali pakeisti mėsą.

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centre nuo 2018 metų pradėta tirti naujai RusRISC institute Rusijoje selektiškai atrinkta avinžirnių veislė Sokol Veislė vidutinio dydžio, priklauso Ssp. Eurasiaticum porūšiui.

Moksliškai įrodžius bolivinių balandų, avinžirnių ir burnočių optimalų sėjos laiką ir sėklos normą, įvertinus šių netradicinių augalų veislių biopotencialo formavimosi dėsninumus, derlingumą ir jų optimalų nuėmimo laiką, nustatčius žalingiausius kenkėjus ir ligas bei įvertinus augalų apsaugos priemonių poreikį Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, suteiks galimybę parengti maisto grandinės dalyviams rekomendacijas, kurios leis žemės ūkio subjektams pagerinti gamybos procesus ir padidinti gamybos našumą, užtikrins stabilų žaliavos tiekimą maisto pramonei ir agroekosistemų stabilumą, gyvybingumą bei išsaugos švarią aplinką.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI, SĄLYGOS

2020-2022 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro teritorijoje įrengti lauko eksperimentai skirti bolivinės balandos, burnočių ir sėjamojo avinžirnio tyrimams atlikti. Eksperimentai įrengti Dotnuvos seniūnijoje, 2 tipų, ekologinės ir įprastinės, ūkinės paskirties dirvožemiuose. Ekologinis laukas įrengtas Akademijoje (55°24' N, 23°51' E), giliau karbonatiniame giliau glėjiškame (vidutinio sunkumo) priemolio rudžemyje (*Endocalcaric Epigleyic Cambisol (Drainic, Loamic)*) (WRB, 2014). Dirvožemio pH_{KCl} 6,6, humuso 3,3 proc., bendrojo azoto 0,128 proc., judriojo P₂O₅ 97,1 mg kg⁻¹, judriojo K₂O 272,3 mg kg⁻¹.

Ekologinės žemdirbystės sistemoje bandymai įrengti pagal išplėstinę bendrąją schemą (4 pav.), o variantai išdėstyti atsižvelgiant į tiriamuosius veiksnius (1 ir 2 lentelės). Tiriami faktoriai: augalo veislė, sėjos norma, tarpueilių plotis, sėjos laikas, piktžolių naikinimo būdas. Bandymuose auginamos balandų veislės Vikinga ir Titicaca (1 lentelė).

1 BANDYMO METODIKA

1 lentelė. Bolivinės balandos eksperimentinių tyrimų variantai ir tiriamieji veiksniai ekologinėje žemdirbystės sistemoje 2020-2021 metais.

Šios veislės selekciniu būdu sukurtos Danijoje, Vikinga labiausiai pasiteisinusi Danijos klimato sąlygomis veislė pasižymi gera sausros, šalnų ir druskos stresų tolerancija, turi žemą saponinų kiekį, žydi rausvai, gerai dera priemolyje ir subrandina nuo 1 iki 2,5 t/ha sėklų derlių. Titicaca skiriasi nuo pastarosios tuo, kad turi šiek tiek daugiau baltymų, žydi oranžiniai ir sukaupia didesnę sėklų kiekį iki 3,7 t/ha Danijoje priklausomai nuo vietovės, tačiau pasižymi aukštu saponinu kiekiu ir yra kartaus skonio.

Burnočio bandymuose tirti tie patys veiksniai. Bandymuose naudotos įvairios kilmės burnočio veislės, besiskiriančios savo spalva ir biologinėmis savybėmis. Daugiausiai naudota lietuviška raibojo burnočio (*Amaranthus cruentus*) veislė Raudonukai. Veislė ankstyva, vegetacijos periodas – 100–120 d., lapai raudoni, sėklos juodos. Šią veislę LAMMC Žemdirbystės institute sukūrė prof. Antanas Svirskis 2001 metais, tačiau ji gausiai neišplito, būtina atnaujinti šios veislės sėklą ir atlikti naujus lyginamuosius tyrimus. Taip pat tyrimuose naudota dar viena raibojo burnočio (*Amaranthus cruentus*) veislė AM14 (Francoise), pasižyminti šviesiai geltonais stačiais žiedynais, bei gelsvos spalvos sėkla (1 ir 2 pav.). Kitos naudotos burnočio veislės Maria, Katia ir Inessa priklauso sekančiai maistinio burnočio rūšiai – hibridinis burnotis (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Veislės Maria augalų lapai žali su raudonais krašteliais, raudonais stiebeliais ir žiedynais, sėklos juodos. Veislės Katia augalų lapai žali ir rožiniai, raudonais stiebeliais, raudonai

Varianto eil. nr.	Augalo veislė	Sėjos norma	Tarpueilių plotis	Sėjos laikas		Piktžolių kontrolė
				2020	2021	
1	Balanda Vikinga	20 kg / ha	15 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
2	Balanda Vikinga	15 kg / ha	15 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
3	Balanda Vikinga	10 kg / ha	15 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
4	Balanda Vikinga	12 kg/ha	15 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
5	Balanda Vikinga	6 kg /ha	30 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	purenta
6	Balanda Vikinga	4 kg /ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	purenta
7	Balanda Vikinga	12 kg/ha	15 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	neravėta
8	Balanda Titicaca	12 kg/ha	15 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
9	Balanda Vikinga	12 kg/ha	15 cm	2 (05.25)	2 (05.21)	ravėta
10	Balanda Titicaca	12 kg/ha	15 cm	2 (05.25)	1 (05.21)	ravėta

burgundiškais stačiais žiedynais ir juodomis sėklomis. Veislė Inessa turi tamsius burokėlių raudonumo lapus, stiebus ir žiedynus, sėkla spalviškai negryna - 80 proc. šviesiai geltonos spalvos, su juodos ir rausvos spalvos sėklų priemaišomis. Tyrimuose dar naudotas uodeguotojo burnočio (*Amaranthus caudatus* L.) veislė Cecilia. Jos lapai žali su raudonu pigmentu ir nusvirusiomis rožiniai - raudonų žiedynų šluotelėmis, sėklos – raudonos. Be minėtų veislių sėti prof. A. Svirskio

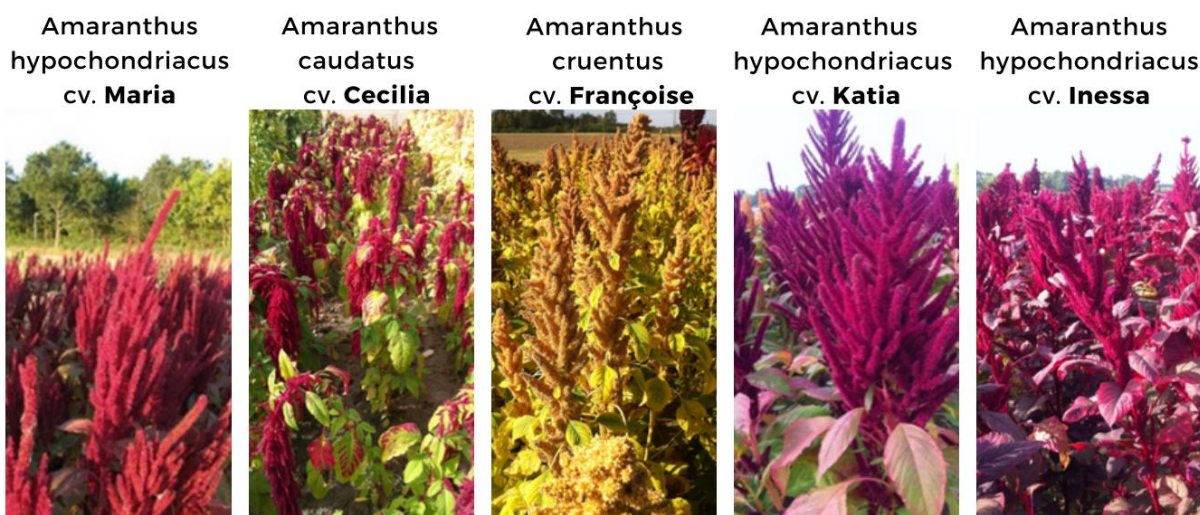
kolekcijoje išlikusių mišrių burnočių sėklų mišiniai, sudaryti iš kelių dešimčių veislių. Tiriama veiksniai ir variantų charakteristikos matosi žemiau pateiktoje 2 lentelėje.



1 paveikslas. Tyrimuose naudotų burnočio veislių sėklos fizinės ypatybės

2 lentelė. Burnočių eksperimentinių tyrimų variantai ir tiriamieji veiksniai ekologinėje žemdirbystės sistemoje 2020 – 2021 metais.

Varianto eil. nr.	Augalo veislė	Sėjos norma	Tarpueilių plotis	Sėjos laikas		Piktžolių kontrolė
				2020	2021	
11	Burnotis AM14	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
12	Burnotis Cecilia	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
13	Burnotis Inessa	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
14	Burnotis Katia	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
15	Burnotis Maria	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
16	Burnotis Mixas	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
17	Burn. Raudonukai	2 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
18	Burn. Raudonukai	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
19	Burn. Raudonukai	8 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	ravėta
20	Burn. Raudonukai	5 kg/ha	45 cm	1 (05.15)	1 (05.12)	neravėta
21	Burn. Raudonukai	5 kg/ha	45 cm	2 (05.25)	2 (05.21)	ravėta
22	Burn. Raudonukai	5 kg/ha	45 cm	2 (05.25)	2 (05.21)	neravėta



2 paveikslas. Tyrimuose naudotų burnočio veislių augalų dalys ir jų fiziologinės ypatybės

Bandymo schema. Bandymas įrengtas ekologiniame lauke javų sėjomainoje po žieminių kviečių Ada. Armens sluoksnis – 25 cm. Pavasarį prieš sėją dirva išakėta, paruošta germinatoriumi ir privoluota. Tiriamieji augalai ekologiniame eksperimentiniame lauke buvo sėjami mišria technika. Taikyta tiksloji sėja kasetinė sėjamoji „Haldrup“ (3 pav.). Laukelio plotis 1,5 m, ilgis 5 m. Tarp laukelių ir juostų – 50 cm tarpueiliai. Pirmojoje dalyje balandos augalai, o antrojoje – burnočio augalai sėti įprastai pagal nurodytą schemą (4 pav.). Trečiojoje dalyje taikyta juostinė sėja, kuomet vienos rūšies augalų juostas sudarė po 6 eilutes. Burnočio ir balandos juostos buvo kaitaliojamos su avižų ir sorų juostomis. Ketvirtojoje dalyje taikyta eilinė sėja, kuomet 6 eilutes apimančias juostas sudarė įvairių augalų eilutės išsidėsčiusios skirtinga tvarka, nurodyta 3 paveiksle.

Kiekvienas variantas sėtas trimis pakartojimais. Laukeliai išdėstyti išdėstyti rendomizuotai. Sudygus augalams, buvo suskaičiuotas sudygimas, stebimas augalų vystymasis ir augimo fazės. Laukeliai ravimi rankomis pagal schemą, savaiminio stelbimo laukeliai neravimi. Vegetacijos metu matuojamas augalų aukštis, fluorescencijos, chlorofilo rodikliai.

Rudenį augalams subrendus paimti augalų pavyzdžiai iš kiekvieno laukelio dviejų 0,25 m² aikštelių. Pavyzdžiuose nustatytas augalų kiekis, sukaupta augalo antžeminės dalies biomasė, orausė masė, aukštis, žiedyno ilgis, žiedyno biomasė, sėklų svoris, cheminė sudėtis, 1000 sėklų masė, sėklų išsivystymas, spalva, priemaišos. 2020 metų sėjos bolivinė balanda kuliama rugsėjo mėnesį, burnočiai kuliami kombainu lapkričio mėnesį, 2021 metais bolivinė balanda ir burnotis kuliami pasirodžius pirmosioms šalnoms, spalio pabaigoje. Sėkla džiovinama stacionariose džiovyklose, valoma oro pūtimo būdu ir siojant sietais.



3 paveikslas. Tikslioji sėja kasetinė sėjamoji „Haldrup“

Schemoje naudotų sutrumpinimų paaiškinimai ir eilinės sėjos augalų išdėstymo planas

Eilinės sėjos planas:

- K1 – aAaAaA
- K2 – aaAAaa
- K3 – aAaaAa
- K4 – aSaSaS
- K5 – aaSSaa
- K6 – aSaaSa
- K7 – aŽaŽaŽ
- K8 – aaŽŽaa
- K9 – aŽaaŽa

Sutrumpinimai:

- a – avižos
- A – avinžirniai
- S – sojos
- s – soros
- Ž - žirniai
- K – kasetinė sėja

Juostinėje sėjoje naudotos sojos:

- S1 – soja Brunensis
- S2 – soja De 013
- S3 – soja Holland
- S4 – soja H-15
- S5 – soja Selesia
- S6 – soja Violeta

		<i>Plantas</i> ↑																
		Balanda			Burnotis			Juostinė sėja					Eilinė sėja					
Geležinkelis	6 III	3 III	20 III	13 III	16 III	19 III	a	21 III	a	22 III	s	K3 III	K6 III	K9 III	Institutas			
	5 III	2 III	20 II	12 III	15 III	18 III	a	21 II	a	22 II	s	K3 II	K6 II	K9 II				
	4 III	1 III	20 I	11 III	14 III	17 III	a	21 I	a	22 I	s	K3 I	K6 I	K9 I				
	6 II	3 II	7 III	16 I	16 II	19 II	a	10 III	a	S6	s	K2 III	K5 III	K8 III				
	5 II	2 II	7 II	15 I	15 II	18 II	a	10 II	a	S5	s	K2 II	K5 II	K8 II				
	4 II	1 II	7 I	14 I	14 II	17 II	a	10 I	a	S4	s	K2 I	K5 I	K8 I				

	6 I	3 I	8 III	13 I	13 II	19 I	a	9 III	a	S3	s	K1 III	K4 III	K7 III
	5 I	2 I	8 II	12 I	12 II	18 I	a	9 II	a	S2	s	K1 II	K4 II	K7 II
	4 I	1 I	8 I	11 I	11 II	17 I	a	9 I	a	S1	s	K1 I	K4 I	K7 I
	1 sėja			1 sėja			2 sėja					2 sėja		
	Sodai ↓													

4 paveikslas. Alternatyvių augalų sėjos schemos ekologinėje žemdirbystės sistemoje.

2. BANDYMO METODIKA

Avinžirnių auginimo technologiniai sprendimai ekologinėje žemdirbystės sistemoje

Siekiant ištirti avinžirnių derliaus formavimosi ypatumus bei adaptacinius gebėjimus ekologinėmis sąlygomis buvo įrengti 2 ekologiniai lauko eksperimentai 2020 metų pavasarį LAMMC Žemdirbystės Instituto teritorijoje.

I bandymas „Kubota”

Uždaviniai:

1. Tirti skirtingo sėjos laiko įtaką avinžirnių produktyvumui.
2. Tirti skirtingos sėklos normos įtaką avinžirnių derlingumui.
3. Įvertinti šių augalų vystymosi raidą, bei konkurencingumą su piktžolėmis sėjant skirtingu laiku.

3 lentelė. Bandymo variantai:

1 var.	110 kg ha ⁻¹	0,46 mln. daigių sėklų ha ⁻¹	Pakartota 3 kartus: Balandžio 30 d. Gegužės 10 d. Gegužės 20 d.
2 var.	150 kg ha ⁻¹	0,63 mln. daigių sėklų ha ⁻¹	
3 var.	190 kg ha ⁻¹	0,80 mln. daigių sėklų ha ⁻¹	

Paskaičiuota pagal avinžirnių TGM 237,60 g.;

Veiksniai: 1) sėklos norma 2) sėjos laikas

Eksperimento „Kubota“ planelis

Apsauga 3 m ↓	Plentas (selekcinių)			Apsauga 3 m ↓
III sėja Gegužės 20	3	1	2	
	2	3	1	
	1	2	3	
I sėja Balandžio 30	1	2	3	
	1	3	2	
	1	3	2	
II sėja Gegužės 10	3	2	1	
	3	1	2	
	2	1	3	

II bandymas „Tarpueiliai”

Uždaviniai:

1. Tirti skirtingo tarpueilių pločio įtaką avinžirnių produktyvumui ir pasėlio formavimuisi.
2. Įvertinti avinžirnių konkurencingumą ir savaiminį piktžolių stelbimą.
3. Palyginti akėjimo, mechaninio ir savaiminio piktžolių naikinimo būdų efektyvumą bei piktžolėtumo poveikį avinžirnių derlingumui.

Bandymo variantai:

1. A25 – Avinžirniai, sėti 25 cm tarpueiliais.
2. A50 – Avinžirniai, sėti 50 cm tarpueiliais.
3. A75 – Avinžirniai, sėti 75 cm tarpueiliais.

Split plot laukeliai variantuose pagal piktžolių kontrolės būdus:

- 1) A - akėta 2) S - savaiminis stelbimas 3) R - ravėta

Veiksniai: 1) tarpueilių plotas 2) piktžolių kontrolės būdas

Eksperimento „Tarpueiliai“ planelis

	Akėjimas	Stelbimas	<i>Plentas</i> ↑ Ravėta Ravėta		Stelbimas	Akėjimas	
<i>Insti- tutas</i> ←			1. Avinžirniai (25)		3. Avinžirniai (75)		<i>Geležin- kelis</i> →
			2. Avinžirniai (50)		2. Avinžirniai (50)		
			3. Avinžirniai (75)		1. Avinžirniai (25)		
			2. Avinžirniai (50)		1. Avinžirniai (25)		
Apsauga m					3. Avinžirniai (75)		Apsauga m
	2 m	2 m	6 m 6 m		Sodai ↓	2 m	2 m

Sėta su Fiona. Avinžirniai inokuliuoti *Mesorhizobium ciceri*. Sėklos norma: 55 daigių sėklų m⁻² arba 110 kg/ha. Laukelių dysis 3x10 m. 2x3 metrų juosta akėta, 2x3 metrų juosta savaiminio stelbimo, 6x3 ravėta rankomis. Bandymo variantai išdėstyti 3 pakartojimais.

2022 metais bandymai išplėsti panaudojant daugiau genetiškai nemodifikuotų balandų ir avinžirnių veislių bei selekcinį numerį iš Europos bei kitų žemynų. Tirtos sėjamojo avinžirnio veislės ir selekciniai numeriai: AN_Ca_0009, AN_Ca_0201, AN_Ca_0315, AN_Ca_0377, AN_Ca_0467, AN_Ca_0622, AN_Ca_0624, AN_Ca_1447, AN_Ca_1495, AN_Ca_1504, AN_Ca_1569, AN_Ca_1580, AN_Ca_1586, ILC 3279, IS-CE-Bruno, Nero Tolve, Pascia, Quercia Appignano, S130508, Sultano, Cicerone, Orion, Flamenco, Pascia, Reale, Amorgos ir Socol. Tirtos bolivinės balandos veislės ir selekciniai numeriai: PI-614927, Vikinga, EMBRAPA-Brazil, Nde-09, BO-03, NL-6, BO-31, BO-51, BO-42 ir Titicaca.

Atliekamos analizės:

Stebimas vystymasis. Kas savaitę nustatomi augimo tarpsniai pagal BBCH skalę visiems ekologinių bandymų augalams. Kas dvi savaites imami augalai gumbelių kiekiui ir svoriui nustatyti. Kas dvi savaites vertinama antžeminės biomasės žalias ir sausas svoris. Bandymuose matuojama fluorescencija, chlorofilo kiekis (Spad‘u) prieš žydėjimą, žydėjimo ketu ir ankščių formavimo pradžioje. Vertinamas piktžolėtumas ir piktžolių naikinimo efektyvumas. Piktžolių rūšinė sudėtis ir skaičius bus nustatyti kiekviename variante 4 vietose 0,25 m² dydžio stacionariose aikštelėse. Taikant akėjimą, piktžolės vertinamos 3 kartus: prieš akėjimą (3 tikri lapeliai), po akėjimo ir brandos tarpsnyje. Taikant savaiminį stelbimą ir rankinį ravėjimą - 2 kartus: vystymosi pradžioje ir brandos tarpsnyje. Pupinių augalų daigų skaičius ir produktyvus tankumas bus nustatytas kiekviename variante 4 vietose 0,25 m² dydžio stacionariose aikštelėse. Prieš derliaus dorojimą bus surauti pupinių augalų pavyzdžiai. Analizuojant pavyzdžius bus nustatytas sėklų skaičius ir masė, šiaudų masė, ilgis. Sausosioms medžiagoms grūduose, kokybės rodikliams bei 1000 grūdų masei nustatyti kūlimo metu bus paimta 1,0 kg dydžio bandiniai. Atliekamos dirvožemio ir grūdų cheminės analizės.



4 paveikslas. Avinžirnių auginimo bandymų įrengimas ekologinėje žemdirbystės sistemoje

3 BANDYMO METODIKA

Intensyvios žemdirbystės sistemoje bandymuose auginamos bolivinių balandų veislė Vikinga, burnočių – Raudonukai ir avinžirnių - Sokol. Iš rudens laukas suartas 22 cm gyliu. Pavasarį dirva akėta, tręšta NPK 6:18:34 400 kg ha⁻¹, kultivuota kombinuotu agregatu ir privoluota. Balandos ir burnočiai sėti tiksliaja sėjama „Hege“ 15 cm tarpueiliais, o avinžirniai – Kubota. Balandų sėta 12 kg ha⁻¹, burnočių – 5 kg ha⁻¹ ir avinžirnių 1 mln. ha⁻¹. Laukelio plotis 1,5 m, ilgis 6 m. Tarp pakartojimų paliktos 3 m juostos. Kiekvienas variantas sėtas keturiais pakartojimais. Laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka.

Burnočių ir bolivinių balandų tręšimo bandymai atlikti pagal tokią schemą:

1.	N 0	A
2.	N 60	A
3.	N 120	A
4.	N 60 + 60	A + B
5.	N 60 + Yara Vita Brasstrel Pro 1 ha ⁻¹	A + B

Azotinė trąša - amonio salietra. Mikroelementinės trąšos Yara Vita Brasstrel Pro sudėtis: N – 69, MgO – 118, CaO – 123, B – 60, Mn – 71 ir Mo – 5 g l⁻¹. Tręšta dviem terminais: A – po sėjos, B – augalams turint 4-9 lapus. Augalų išsivystymas ir aukštis nustatytas du kartus: pirmą kartą - burnočių žydėjimo pradžioje (BBCH 61), bolivinių balandų žydėjimo pabaigoje (BBCH 69), antrą – prieš derlių.

Herbicidų efektyvumo tyrimai vykdyti pagal tokias schemas.

Burnočių pasėlyje:

1.	Nepurkšta	
2.	Ravėta	
3.	Caribou	20 g ha ⁻¹
4.	Betasana	2 l ha ⁻¹
5.	Basagran	2 l ha ⁻¹
6.	Lontrel 72	0,165 l ha ⁻¹

Bolivinių balandų pasėlyje:

1.	Nepurkšta	
2.	Ravėta	
3.	Basagran	2 l ha ⁻¹
4.	Nortron	0,4 l ha ⁻¹
5.	Kalif 360	0,15 l ha ⁻¹
6.	Titus	50 g ha ⁻¹

Avinžirnių pasėlyje:

1.	Nepurkšta		
2.	Fenix	3 l ha ⁻¹	iki sudygimo
3.	Boxer	4 l ha ⁻¹	iki sudygimo
4.	Stomp CS	2,9 l ha ⁻¹	iki sudygimo
5.	Butoxone	3 l ha ⁻¹	3-6 lapeliai
6.	Basagran	2 l ha ⁻¹	3-6 lapeliai
7.	Novitron DAM TEC	2,4 kg ha ⁻¹	iki sudygimo
8.	Corum + Dash	1,25+1 l ha ⁻¹	2-4 lapeliai

Purškimų laikas buvo nustatomas pagal burnočių ir bolivinių balandų išsivystymo tarpsnį.

Purkšta, kai tirti augalai pasiekė 4-6 lapų tarpsnį. Avinžirniai purkšti iki sudygimo ir sudygu. Herbicidų normos pateiktos pagal preparatą. Purkšta dviratiniu purkštuvu, paruošiant tirpalą iš karto visiems varianto pakartojimams. Vandens norma skiedinio paruošimui - 200 l ha⁻¹ vandens.

Herbicidų fitotoksiškumas vertintas praėjus dviem savaitėms po purškimo herbicidais. Pasėlio piktžolėtumas nustatytas praėjus mėnesiui po purškimo. Piktžolės, nustatant jų skaičių ir rūšinę sudėtį, skaičiuotos kiekvieno laukelio 4 vietose po 0,25 m² aikštelėse. Atliekant apskaitą, piktžolės paliktos orasausei masei nustatyti. Augalų biometriniai parametrai, kaip pasėlio tankumas, augalo aukštis, žiedyno išsivystymas nustatyti prieš derliaus nuėmimą.

Meteorologinės sąlygos. *Dotnuva*. 2020 metų pavasaris prasidėjo regionui netipiška aukšta temperatūra (4 lentelė). balandis sausas ir su aukštesnėmis temperatūromis nei vidutinė daugiamečių. Tačiau gegužės mėnuo buvo gerokai vėsesnis nei įprasta – vidutinė mėnesio temperatūra siekė tik 10,6 °C, o šalčiausia buvo II-oji dekada. Iškritusių kritulių kiekis buvo artimas daugiamečių vidurkiui – tokios sąlygos leido augalams geriau realizuoti savo produktyvumo potencialą – augalai lėčiau vystėsi – kitaip tariant turėjo ilgesnį laikotarpį formuoti produktyvumo elementus.

Birželio mėnuo pasižymėjo pakankamai permainingomis sąlygomis – pirmąją dekadą temperatūrą buvo artima klimatinei normai, o ir kritulių buvo keturis kartus daugiau nei įprastai. Vėliau temperatūra buvo aukštesnė nei įprasta, o kritulių kiekis taip pat buvo daugiau nei įprastai. Vidutinė mėnesio temperatūra buvo 3,1 °C aukštesnė, o kritulių per visą mėnesį buvo daugiau kaip 2,5 karto nei daugiamečių vidurkis, o ypatingai paskutinę birželio dieną smarki liūtis padarė žalos pasėliams – daug kur buvo išguldyti javai, laukuose atsirado balos.

4 lentelė. Meteorologinės sąlygos augalų vegetacijos laikotarpiu, 2020 m.

Mėnuo	Dotnuvos meteorologijos stotis									
	Vidutinė mėnesio temperatūra C°				1924– 2020 vidurkis	Kritulių vidurkis per mėnesį mm				1924– 2020 vidurkis
	Dešimtadienis			Per mėn.		Dešimtadienis			Per mėn.	
I	II	III	I		II	III				
Balandis	2.1	3.3	2.8	2.7	-4.7	13.2	24.6	14.4	52.2	31.6
Gegužė	1.6	3.1	2.1	2.3	-4.2	19.7	15.3	12.3	47.3	26.3
Birželis	4.6	4.2	1.9	3.5	-0.5	15.2	16.2	0.3	31.7	28.4
Liepa	6.4	5.5	8.6	6.8	6.0	6.3	3.1	0.0	9.4	36.9
Rugpjūtis	10.8	8.1	12.8	10.6	12.4	17.5	23.4	9.2	50.1	51.4
Rugsėjis	15.8	19.8	21.2	18.9	15.8	57.6	45.3	63.0	165.9	62.3
Spalis	16.8	18.2	17.2	17.4	17.8	46.9	0.5	18.2	65.6	76.5

Liepos mėnuo permainingas kritulių atžvilgiu – pirmąją dekadą kritulių buvo veik tris kart daugiau nei įprastai, antroji dekada buvo sausa, o trečiąją dekadą kritulių kiekis siekė tik 70 % daugiamečio vidurkio. Temperatūra liepos mėnesį variavo, tačiau buvo artima klimatinei normai (17,4 °C). Rugpjūtį vidutinė oro temperatūra buvo aukštesnė nei daugiamečių vidurkis, o kritulių per mėnesį iškrito mažiau nei įprastai. 2020 m. rugpjūčio 14 d. Lietuvoje paskelbta hidrologinė sausra. Trūkstant drėgmės dirvos tapo sausos. Rugsėjo mėnesį vidutinė temperatūra buvo gerokai aukštesnė

nei daugiametis vidurkis, o sausringas periodas tesėsi – kritulių per visą mėnesį sulaukta tik 14,8 mm, t.y. beveik tris kart mažiau nei turėtų būti. Spalis pasižymėjo taip pat kaip gerokai šiltesnis mėnuo nei įprastai. Aukštesnės nei įprasta temperatūros nestabdė rudeninės augalų vegetacijos. Kritulių kiekis artimas daugiamečiam vidurkiui – 49,4 mm (vidurkis – 49,6 mm), tačiau pirmoji dekada dar buvo sausringa, tik II ir III-ojoje dekadose iškritę gausesni krituliai dirvos paviršius prisotino drėgmės.

2021 metų balandžio I ir III dekadose buvo vėsesnės nei įprastai, o kritulių kiekis nesiekė klimatinės normos. Gegužės mėnuo buvo vėsus ir gausus kritulių, tačiau birželio mėn. temperatūra buvo aukštesnė, o kritulių stigo, ir viršutiniuose dirvožemio sluoksniuose ėmė stigti drėgmės. Liepos mėnesį padėtis tapo dar kritiškesnė – vyravo karšti orai, o dirvožemyje esančios drėgmės atsargos išseko ir augalai tiesiog ėmė džiuoti. Rugpjūčio pirmąjį dešimtadienį vyravo vėsus ir vėjuoti orai. Vidutinė oro temperatūra buvo 1,3 °C žemesnė nei norma (norma 18,6 °C). Vėsiausia buvo rugpjūčio 5 naktį, kai žemiausia oro temperatūra nukrito iki 9,5 °C, o karščiausia buvo rugpjūčio 1 dieną, kai aukščiausia oro temperatūra pakilo iki 26,3° C. Kritulių iškrito 31,8 mm tai sudarė 187% normos (norma 17 mm). Dirvos po lietaus atvėso iki 18-19 °C. Drėgmės atsargos pasipildė, viršutinis sluoksnis tapo normaliai drėgnas. Saulė spindėjo 48 val. trumpiau nei norma.

5 lentelė. Meteorologinės sąlygos augalų vegetacijos laikotarpiu, 2021 m.

Mėnuo	Vidutinė mėnesio temperatūra C°				1924– 2021 vidurkis	Dotnuvos meteorologijos stotis				1924– 2021 vidurkis
	Dešimtadienis			Per mėn.		Kritulių kiekis per mėnesį mm			Per mėn.	
	I	II	III			I	II	III		
Balandis	3.5	10.1	5.6	6.4	6.0	12.9	4.0	9.5	26.4	36.8
Gegužė	7.8	14.5	11.9	11.4	12.4	33.1	33.2	34.6	100.9	51.9
Birželis	18.1	18.6	22.2	19.6	15.8	2.4	5.5	22.2	30.1	62.0
Liepa	23.2	24.3	21.1	22.8	17.8	9.1	5.9	6.1	21.4	76.0
Rugpjūtis	17.3	17.1	14.6	16.3	16.8	31.8	63.1	55.9	150.8	74.1
Rugsėjis	13.4	11.9	9.6	11.7	12.2	1.3	15.6	11.3	28.2	50,7

Rugpjūčio trečiąjį dešimtadienį vyravo vėsus ir lietingi orai. Vidutinė oro temperatūra buvo 1,2 °C žemesnė nei norma (norma 15,8°C). Vėsiausia buvo rugpjūčio 23 naktį, kai žemiausia oro temperatūra nukrito iki 6,9 °C, ir karščiausia buvo rugpjūčio 27 dieną, kai aukščiausia oro temperatūra pakilo iki 22,2 °C. Kritulių iškrito 55,9 mm tai sudarė 215 % normos (norma 26 mm). Dirvos po lietaus atvėso iki 16 °C ir tapo labai drėgnos. Saule spindėjo 35 val. trumpiau nei norma. Rugsėjį vyravo vėsus ir apniukę orai. Vidutinė oro temperatūra buvo artima normai (norma 11,9 °C). Vėsiausia buvo rugsėjo 20 naktį, kai žemiausia oro temperatūra nukrito iki 3,7 °C, ir šilčiausia buvo rugsėjo 11 dieną, kai aukščiausia oro temperatūra pakilo iki 26,7 °C. Kritulių iškrito 15,6 mm tai beveik norma. Dirvos atvėso iki 7-8 °C. Rugsėjo trečiąjį dešimtadienį vyravo permainingi orai. Vidutinė oro temperatūra buvo 1,3 °C žemesnė nei norma (norma 10,9 °C). Vėsiausia buvo rugsėjo 23 naktį, kai žemiausia oro temperatūra nukrito iki 1,8 °C, ir šilčiausia

buvo rugsėjo 25 dieną, kai aukščiausia oro temperatūra pakilo iki 18,2 °C. Kritulių iškrito 11,3 mm tai sudarė 81 % normos (norma 14 mm). Dirvos šilo iki 8-12 °C. Saule spindėjo 15 val. trumpiau nei norma. Spalį vyravo sausi, saulėti ir vėjuoti orai. Vidutinė oro temperatūra buvo artima normai (norma 9,3°C). Vėšiausia buvo spalio 10 naktį, kai žemiausia oro temperatūra nukrito iki -2,7 °C, ir šilčiausia buvo spalio 5 dieną, kai aukščiausia oro temperatūra pakilo iki 17,1 °C. Kritulių iškrito 4,3 mm. Spalio 8-10 dienomis užfiksuotos šalnos ore ir dirvos paviršiuje. Ore iki -2,7 °C, dirvos paviršiuje iki -6 °C. Dirvos šilo iki 6-10 °C. Viršutinis dirvožemio sluoksnis tapo sausas.

6 lentelė. Meteorologinės sąlygos augalų vegetacijos laikotarpiu, 2022 m.

Mėnuo	Dotnuvos meteorologijos stotis									
	Vidutinė mėnesio temperatūra C°				1924– 2022 vidurkis	Kritulių kiekis per mėnesį mm				
	Dešimtadienis			Per mėn.		Dešimtadienis			Per mėn.	1924– 2022 vidurkis
	I	II	III			I	II	III		
Balandis	3.2	6.7	5.6	5.2	6.0	17.1	3.4	0.6	21.1	36.8
Gegužė	9.3	11.3	11.9	10.9	12.4	1.7	3.0	64.9	69.6	51.9
Birželis	15.9	15.3	20.9	17.4	15.8	56.5	81.6	3.3	141.4	62.0
Liepa	18.7	16.4	18.6	17.9	17.8	9.5	44.6	42.5	96.6	76.0
Rugpjūtis	18.3	22.8	21.0	20.7	16.8	3.1	0.00	1.7	4.8	74.1
Rugsėjis	10.9	11.1	9.8	10.6	12.2	2.0	16.4	9.4	27.8	50.7

2022 metais balandžio antrąjį dešimtadienį vyravo šilti, sausi ir saulėti orai. Vidutinė oro temperatūra buvo 0,3 °C aukštesnė nei norma (norma 6,4 °C). Kritulių iškrito tik 3,4 mm (norma 11 mm). Balandžio trečiąjį dešimtadienį vyravo vėsūs ir vėjuoti orai. Vidutinė oro temperatūra buvo 1,5 °C žemesnė nei norma (norma 9,5 °C). Per mėnesį saulė spindėjo 36 val. ilgiau nei norma.

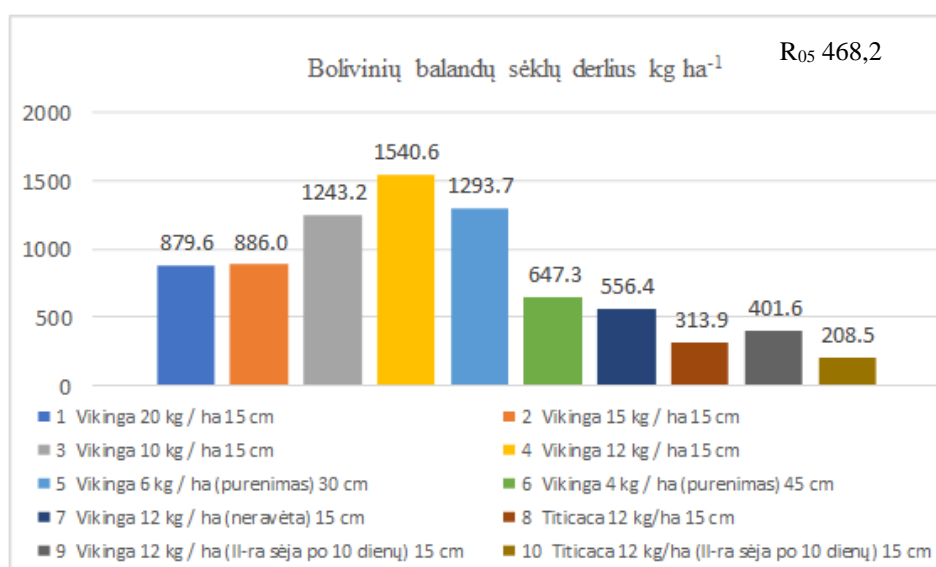
Dirvos šilo iki 7-10 °C. Gegužės pirmąjį dešimtadienį vidutinė oro temperatūra buvo 2,1 °C žemesnė nei norma (norma 11,4 °C). Kritulių iškrito 1,7 mm (norma 13mm). Dirvos sušilo iki 13 °C, viršutinis sluoksnis sausas. Visą dešimtadienį išskyrus fiksuotos šalnos iki -0,8 ore ir -5 dirvos paviršiuje. Gegužės trečiąjį dešimtadienį kritulių iškrito 342 % normos (norma 19 mm). Dirvos sušilo iki 13-14 °C. Drėgmės atsargos sparčiai augo. Birželio pirmąjį dešimtadienį vyravo šilti ir lietingi orai. Kritulių iškrito 56,5 mm, tai sudarė 404 % normos (norma 14 mm). Dirvos šilo iki 21 °C. Dirvos labai šlapios, laukose vietomis stovi vanduo. Rugpjūčio trečiąjį dešimtadienį vyravo sausi ir karšti orai. Vidutinė oro temperatūra buvo 5,2 °C aukštesnė nei norma. Kritulių iškrito 1,7 mm, sparčiai mažėjo drėgmės atsargos ir dešimtadienio pabaigoje tapo kritinės. Rugsėjo trečiąjį dešimtadienį oro temperatūra buvo 1,1 °C žemesnė nei norma. Dirvos atvėso iki 10-11 °C.

REZULTATAI

Ekologinės žemdirbystės sistemoje augintų augalų rezultatai

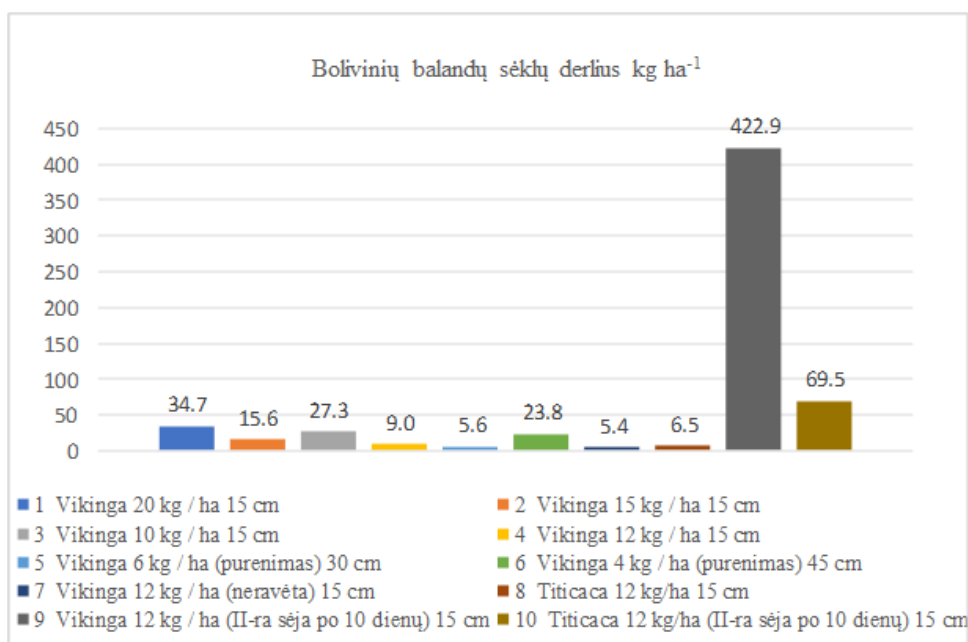
Bolivinė balanda (*Chenopodium quinoa*, Willd.)

Pirmaisiais tyrimų metais, kuomet sėjos laikas buvo palankus klimatinėmis sąlygomis, optimalus derlius – 1 293,7 kg/ha – buvo nustatytas sėjant gegužės 15 d. veislę *Vikinga* 6 kg ha⁻¹ norma 30 cm tarpueiliais, kurie buvo purenami kontroliuojant piktžoles (5 pav.). Dvigubai padidinus sėjos normą ir sumažinus tarpueilius iki 15 cm, nustatytas sėklų derliaus padidėjimas iki 246,9 kg ha⁻¹. Veislės *Titicaca* derlingumas buvo esminiai mažesnis, lyginant su *Vikinga* I-os sėjos laiku. Taip pat II-os sėjos metu *Titicaca* subrandino dvigubai mažiau sėklų negu *Vikinga*.



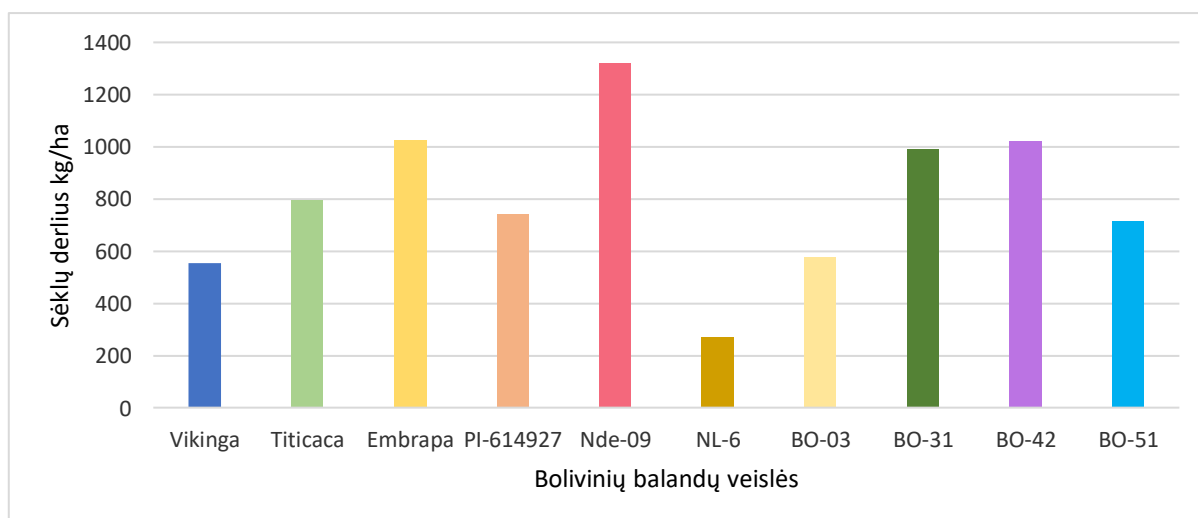
5 paveikslas. Bolivinių balandų sėklų derlius, kg ha⁻¹
Akademija, 2020 m.

Antrųjų 2021 metų pavasario klimato sąlygos buvo kontrastingos ir gana ekstremalios: vėsu ir gausu kritulių. Tai įtakojo bolivinių balandų sudygimui ir tolimesniam vystymuisi. Po sėjos praėjusios liūtys dirvą suplakė, vėliau sekė sausi orai ir dirvos paviršiuje susidarė pluta. Smulkioms bolivinių balandų sėkloms nepakako energijos sudygti. Tačiau laukelių nebrotavome ir palikome pasėlį tolimesniam augalų vystymosi ir derliaus formavimosi vertinimui nepalankiomis sąlygomis. Bendrai įvertinus pasėlį, kuomet sėklų normos buvo didintos, veislę *Vikinga* subrandino iki 422,9 kg ha⁻¹, tuo tarpu veislę *Triticaca* 69,5 kg ha⁻¹ (6 pav.)



6 paveikslas. Bolivinių balandų sėklų derlius, kg ha⁻¹
Akademija, 2021 m.

2022 metais produktyvumo palyginimui buvo sėta 10 genetiškai nemodifikuotų bolivinių balandų veislių iš įvairių pasaulio vietų (7 pav.). Ankstesniais metais tirtos daniškos veislės *Vikinga* ir *Titicaca* pasižymėjo vidutiniu sėklų derliumi (atitinkamai 555 ir 796 kg ha⁻¹), palyginus su kitomis veislėmis. Panašiu sėklų derliumi pasižymėjo *PI-614927* (Bolivija), *BO-03* (Čilė) ir *BO-51* (Čilė) veislių bolivinės baltos. Esmingai didesniu derliumi pasižymėjo veislės *Embrapa* (Brazilija), *BO-31* (Čilė) ir *BO-42* (Čilė), kurių derliai siekė atitinkamai 1027, 991 ir 1023 kg ha⁻¹. Didžiausiu derliumi išsiskyrė veislė *Nde-09* (Čilė), o mažiausiu - *NL-6* (Čilė) (atitinkamai 1323 ir 271 kg ha⁻¹).

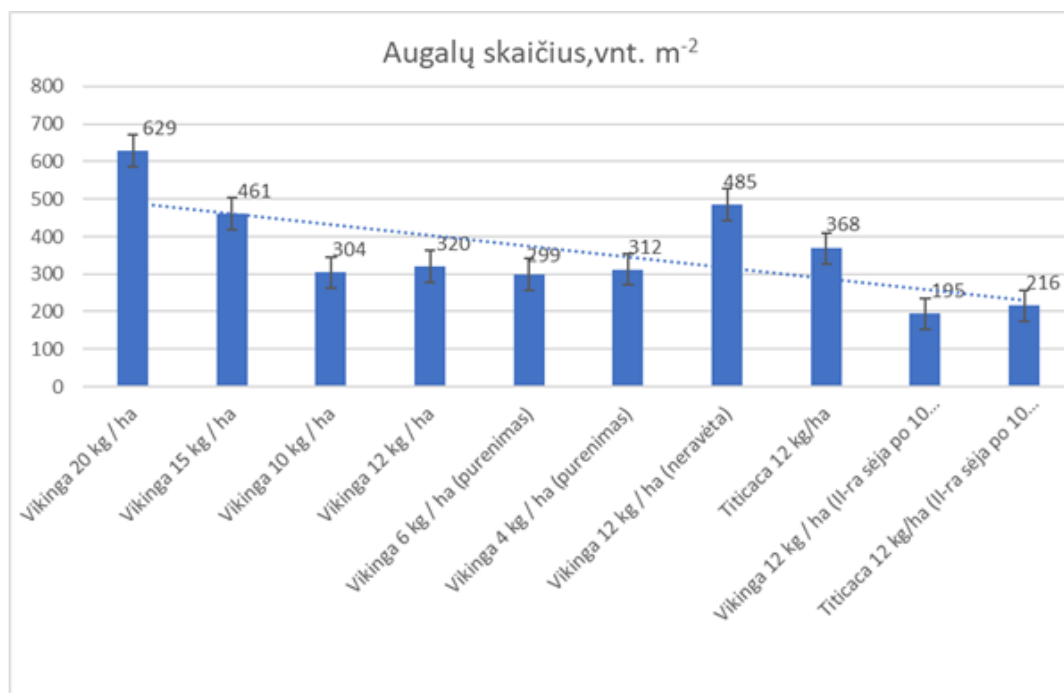


7 paveikslas. Bolivinių balandų sėklų derlius, kg ha⁻¹
Akademija, 2022 m.

Bolivinės baltos žiedynų spalvų gamos nokinant sėklas rugpjūčio – rugsėjo mėnesiais:



Palankiais 2020 augimo metais, bolivinių balandų pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą buvo įvairus. Sėjant *Vikinga* 4 ir 10 kg ha⁻¹, augalų tankumas nesiskyrė tarpusavyje. Tačiau padidintos sėjos normos (15–20 kg ha⁻¹) pasėlių tankumą didino (8 pav.). Bolivinių balandų veislių pasėlio tankumą įtakojo sėjos norma ir tarpueilių plotis. Esminiai didžiausias augalų skaičius kvadratiname metre nustatytas sėjant didžiausia norma *Vikinga* 20 kg ha⁻¹ 15 cm tarpueiliais. Mažinant sėjos normą augalų skaičius sumažėjo. Veislės *Triticaca* sudygimas esminiai mažesnis lyginant su *Vikinga*.

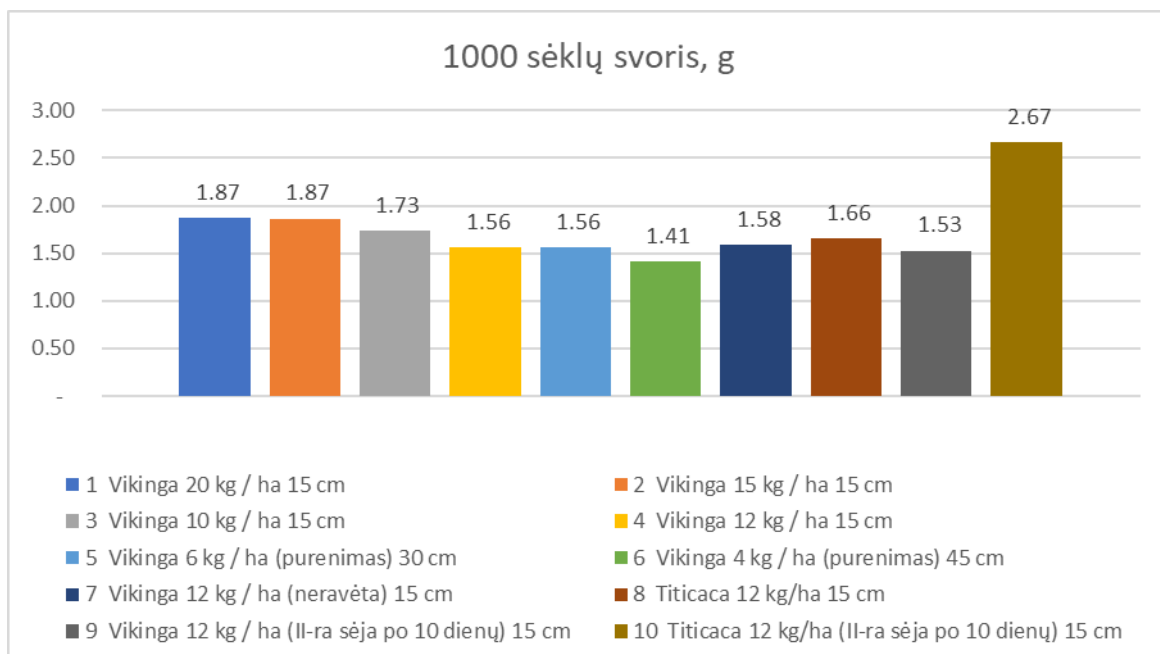


8 paveikslas. Bolivinių balandų augalų skaičius prieš derliaus nuėmimą, vnt. m⁻², Akademija, 2020 m.

Bolivinės balandos tankumas sėjant didesne norma:

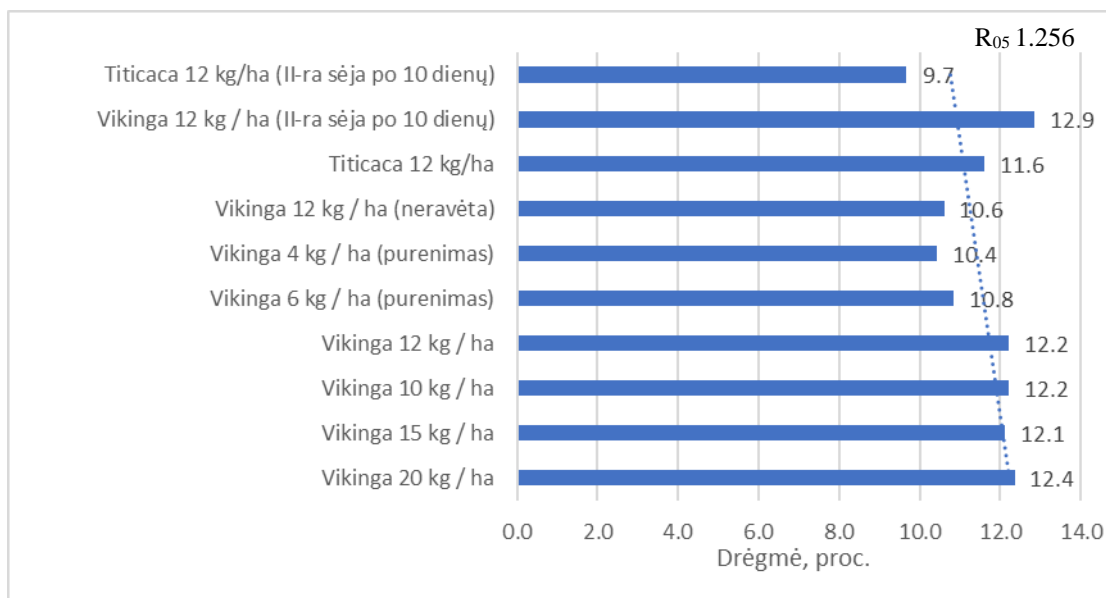


Palankiais 2020 metais, bolivinių balandų veislių 1000 sėklų (grūdų) svoris esmingai skyrėsi (9 pav.). Veislė *Triticaca* sėklų stambumas buvo didesnis abejose sėjos laikuose lyginant su *Vikinga*. Bolivinių balandų veislių sėklų drėgmė derliaus nuėmimo metu taip pat skyrėsi (10 pav.).

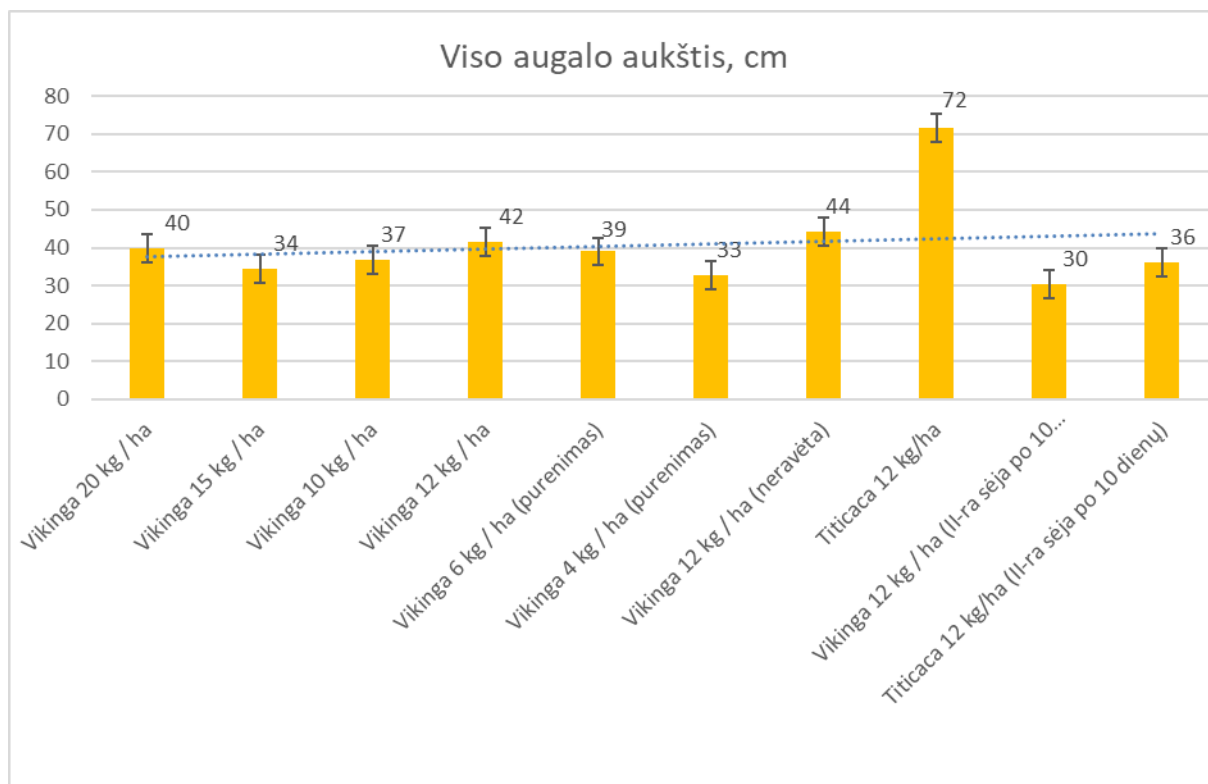


*9 paveikslas. Bolivinių balandų 1000 grūdų (sėklų) svoris, g
Akademija, 2020 m.*

Sėjant *Vikinga* 12-20 kg ha⁻¹, sėklų drėgmei (nuo 12,2 iki 12,4 %) įtakos neturėjo. Tačiau padidinus tarpueilius ir sumažinus sėjos norma iki 4-6 kg ha⁻¹, sėklos derliaus nuėmimo metu buvo esminiai sausesnės.

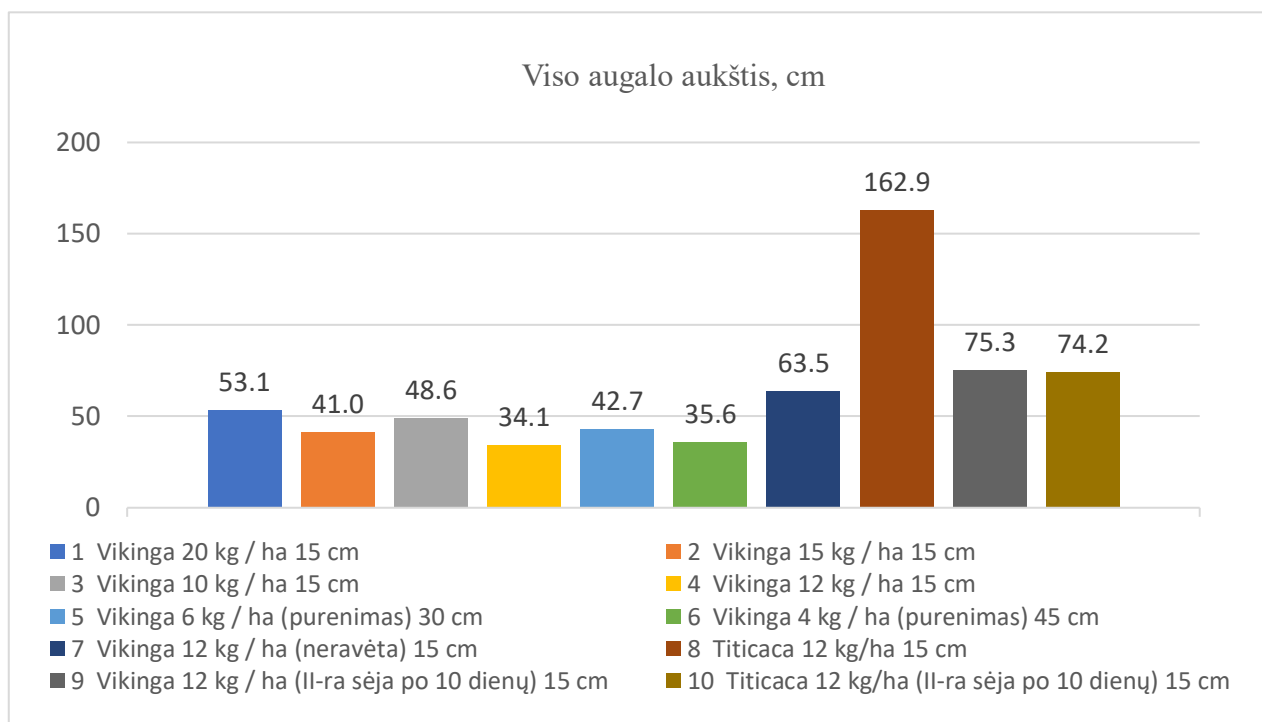


*10 paveikslas. Bolivinių balandų grūdų (sėklų) drėgmė po nukūlimo, g
Akademija, 2020 m.*



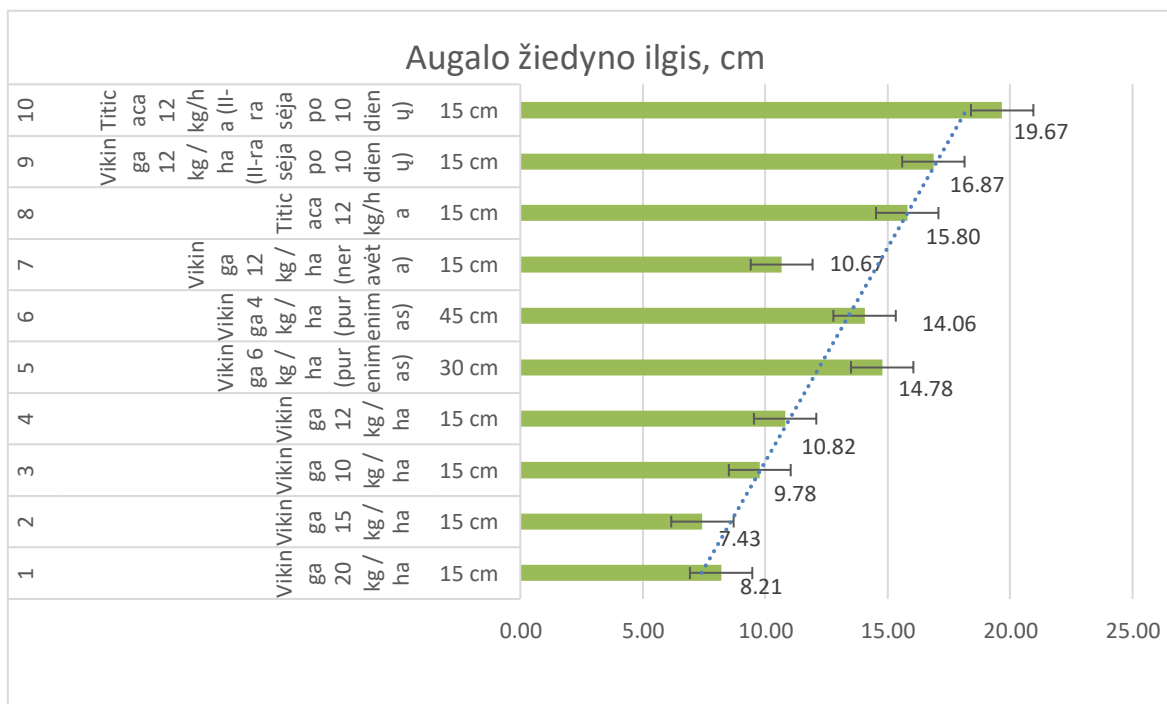
11 paveikslas. Bolivinių balandų viso augalo aukštis prieš derliaus nuėmimą, cm
Akademija, 2020 m.

2020 metais, bolivinių balandų veislių augalų aukštis prieš derliaus nuėmimą patikimai skyrėsi (11 pav.). Gegužės 15 d. sėta veislė *Triticaca* buvo dvigubai aukštesnė nei *Vikinga*.

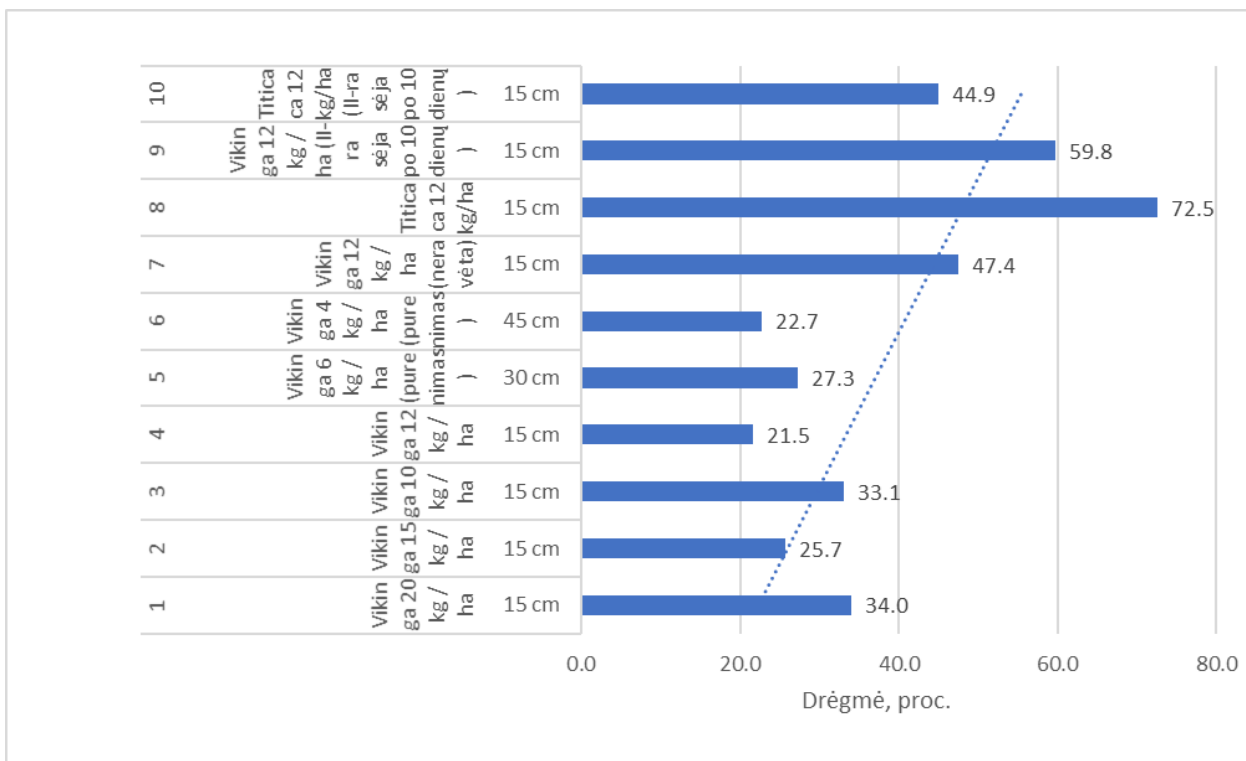


12 paveikslas. Bolivinių balandų viso augalo aukštis prieš derliaus nuėmimą, cm
Akademija, 2021 m.

2021 metų vegetacijos pabaigoje bolivinės balandos užaugo aukštesnės nei pirmaisiais tyrimų metais (12 pav.).



13 paveikslas. Bolivinių balandų žiedyno ilgis prieš derliaus nuėmimą, cm
Akademija, 2020 m.



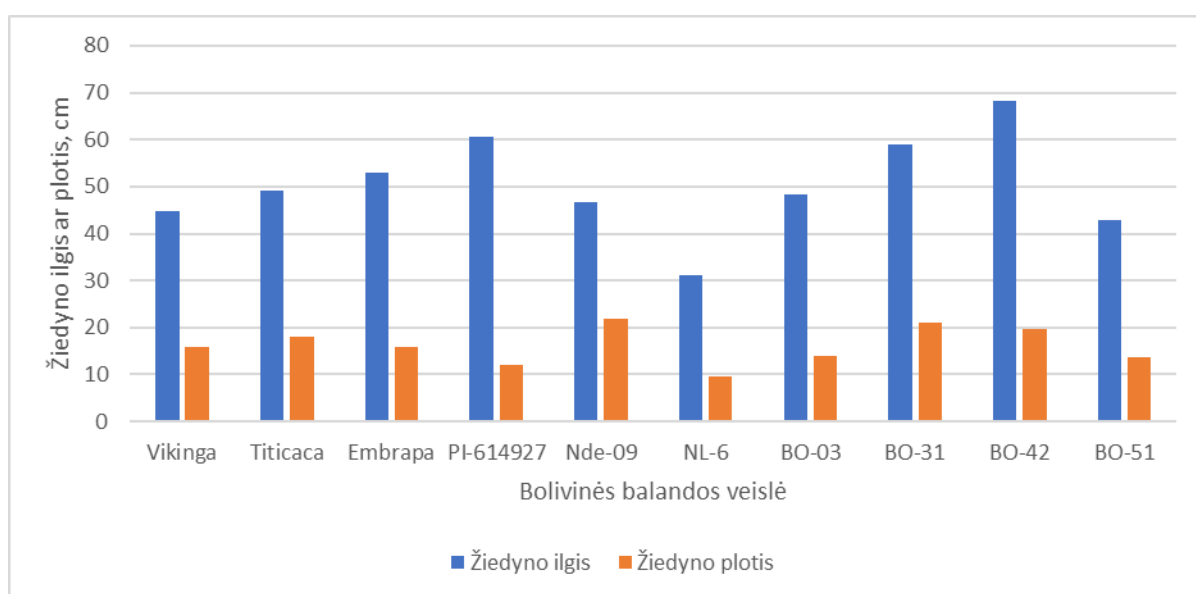
14 paveikslas. Bolivinių balandų žiedyno ilgis prieš derliaus nuėmimą, cm
Akademija, 2021 m.

Veislė *Vikinga*, aukštis įvairavo nuo 34,1 iki 75,3 cm, veislė *Triticaca* siekė 162,9 cm. Taigi sudygsiems retai pasėlyje buvo mažesnė rūšinė konkurencija.

2020 m. veislės *Triticaca* žiedyno ilgis taip pat stabiliai ilgesnis, nei veislės *Vikinga* (13 pav.). Veislės *Vikinga* augalo žiedyno ilgiui 14,06-14,78 cm įtakojo didėjantis tarpueilio plotis. Augalai auginti 15 cm tarpueilio pločiu žiedynas užaugo nuo 7,43 iki 10,82 cm ilgio.

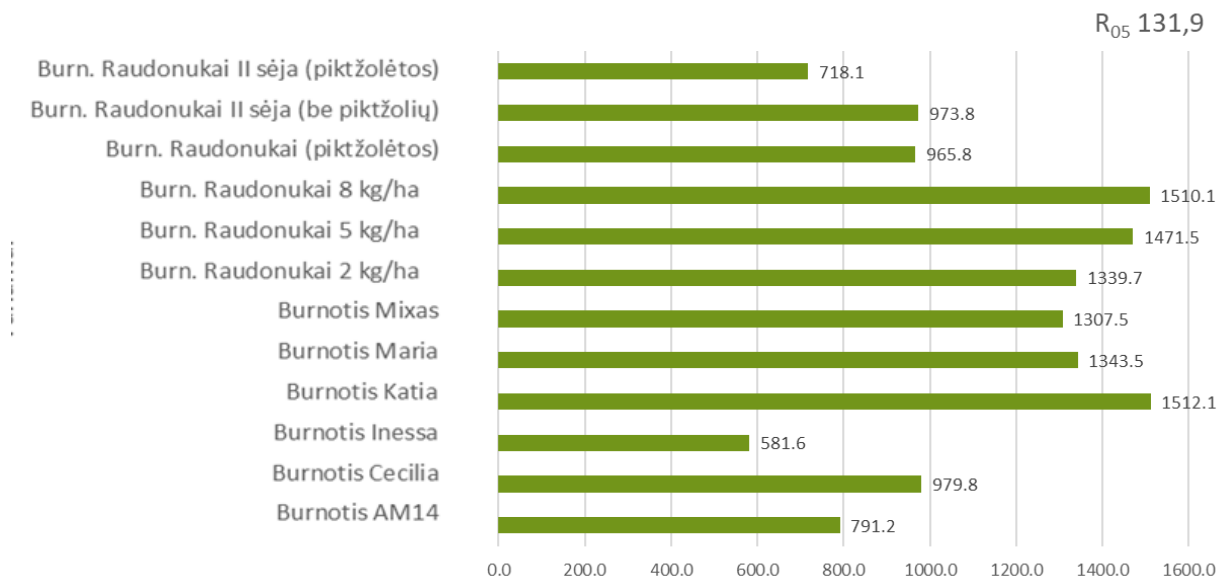
2021 metų augusių bolivinės balandos taip pat skyrėsi žiedyno ilgumu lyginant su pirmaisiais tyrimų metais, kuomet sudyginimas buvo tankus (14 pav.). Veislė *Vikinga*, kuomet laukeliuose augo tik kaip pavieniai augalai. Retas pasėlis įtakojo ir augalai retuose pasėliuose buvo vešlesni su geresniais augalo biometriniais rodikliais.

Lyginant 2022 metais setų dešimties bolivinių balandų veislių žiedynų biometrinius parametrus su šių veislių sėklų derliumi, nustatyta, kad teigiamai ir esmingai su derliumi koreliavo žiedynų plotis bet ne žiedyno ilgis (15 pav.). Ankstesniais metais tirtos daniškos veislės *Vikinga* ir *Titicaca* pasižymėjo vidutiniu žiedyno pločiu, taip pat kaip ir *PI-614927* (Bolivija), *BO-03* (Čilė) ir *BO-51* (Čilė). Esmingai didesniu žiedyno pločiu pasižymėjo veislės *Embrapa* (Brazilija), *BO-31* (Čilė) ir *BO-42* (Čilė), *Nde-09* (Čilė), o mažiausiu - *NL-6* (Čilė).

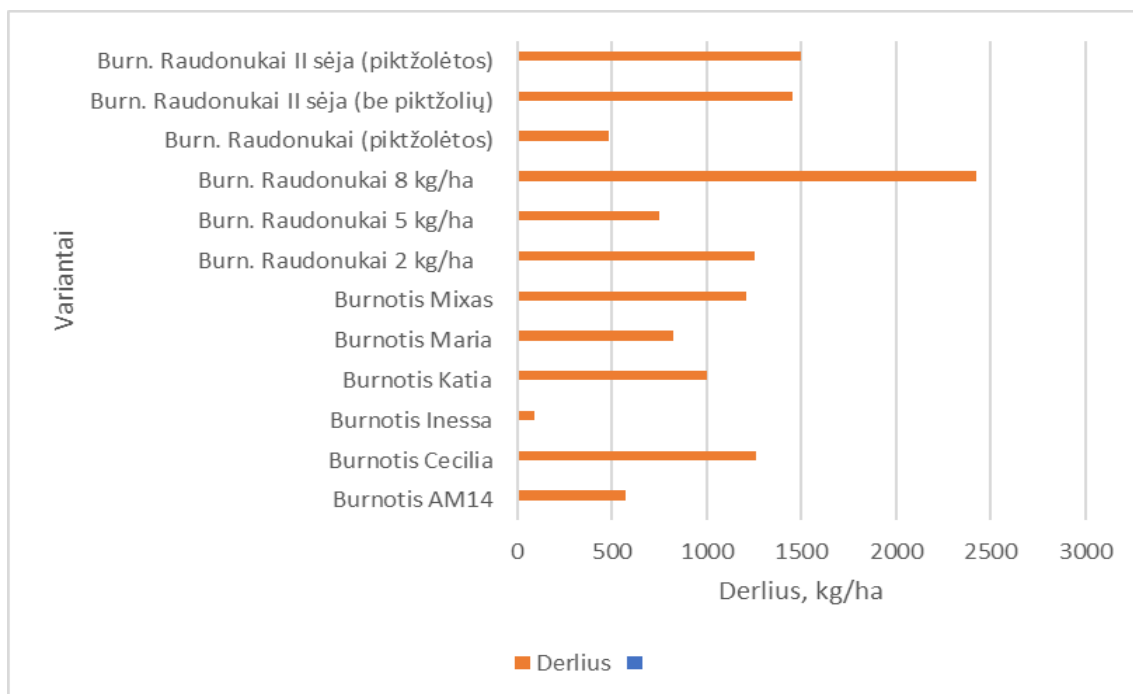


15 paveikslas. Bolivinių balandų grūdų žiedyno ilgis ir plotis prieš derliaus nuėmimą, cm Akademija, 2022 m.

2020 metais, kuomet sąlygos burnočių augimui buvo palankios, sėklų derlius siekė 1,5 t ha⁻¹, sėjant padidinta sėklos norma iki 8 kg ha⁻¹ ir išlaikant 45 cm pločio tarpueilius (16 pav.). Sumažinus sėjos normą iki 2 kg ha⁻¹, grūdų derlius sumažėjo iki 1,3 t ha⁻¹.



16 paveikslas. Burnočių sėklų derlius ekologinėje žemdirbystės sistemoje, kg ha⁻¹ Akademija, 2020 m.



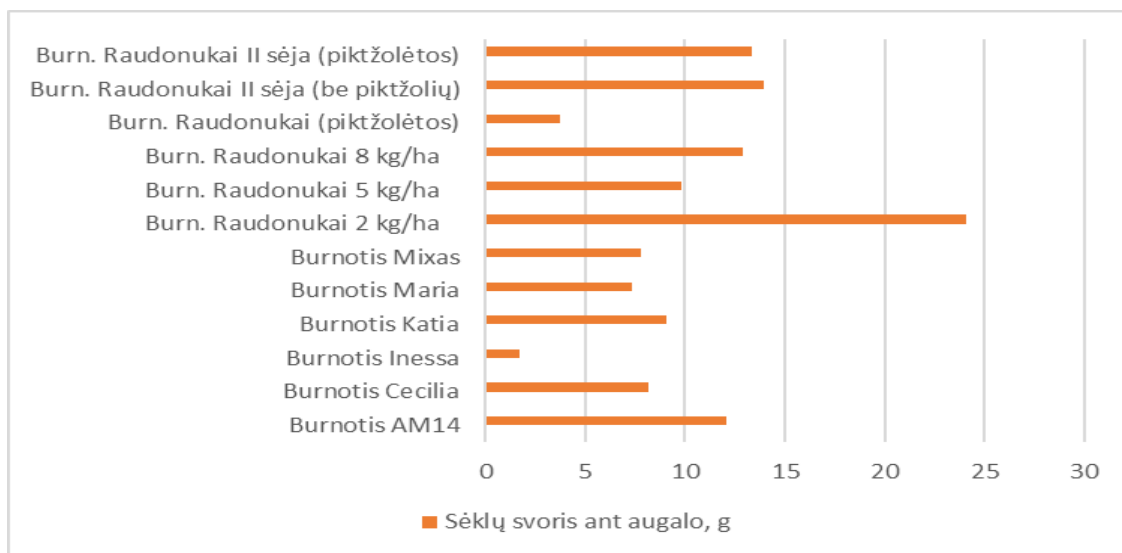
17 paveikslas. Burnočių sėklų derlius ekologinėje žemdirbystės sistemoje, kg ha⁻¹ Akademija, 2021 m.

2021 metais burnočių derlius reikšmingai vyravo priklausomai nuo sėtos veislės ir taikomų technologinių priemonių (17 pav.). Abejais metais didžiausią sėklų derlių davė veislės Cecilia,

Katia, Maria ir Raudonukai. Lietuviška veislė Raudonukai pasižymėjo vienu didžiausių sėklų kiekiu, taip pat šios sėklos gerai išsilaikančios per žiemą, daigios bent dviem artėjantiems metams. Nelijetuviškų veislių daigumas sėjant savo sėklą sekančiais metais buvo mažesnis. 2021 metais esminį poveikį turėjo sėjos norma. Padidinta sėklos norma iki 8 kg ha⁻¹ davė gerą sėklų derlių dėl didelio augalų tankumo, tačiau sėjant sumažinta sėjos norma iki 2 kg ha⁻¹ augalai buvo produktyvesni dėl mažesnės savikonkurencijos, kuomet taikoma piktžolių kontrolė (18 pav.). Variante, kur piktžolės nebuvo naikinamos mechaniniu būdu, burnočių derlius buvo stipriai mažesnis (17 pav.). Tačiau taikant vėlyvesnę sėją, pastebėta, kad piktžolės nebeturėjo esminio poveikio burnočiams. Šiuo būdu pavasarį sudygusios piktžolės sunaikinamos, o pradinuose tarpsniuose burnočiui tenka mažiau konkurencijos su nekultūriniais augalais.

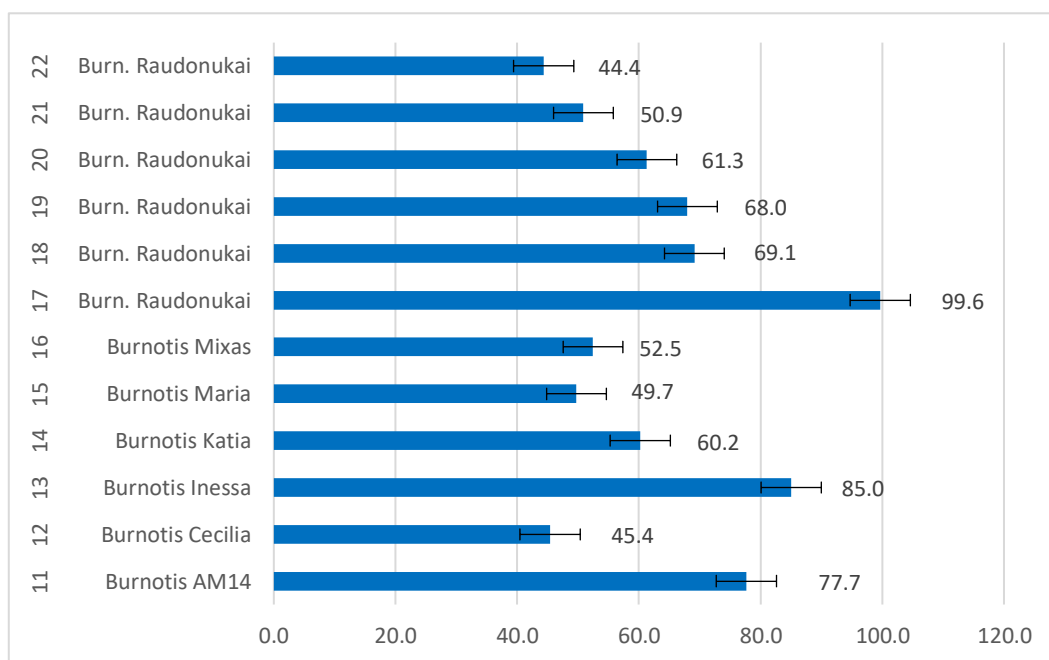
Burnočiai skirtingais vystymosi tarpsniais:



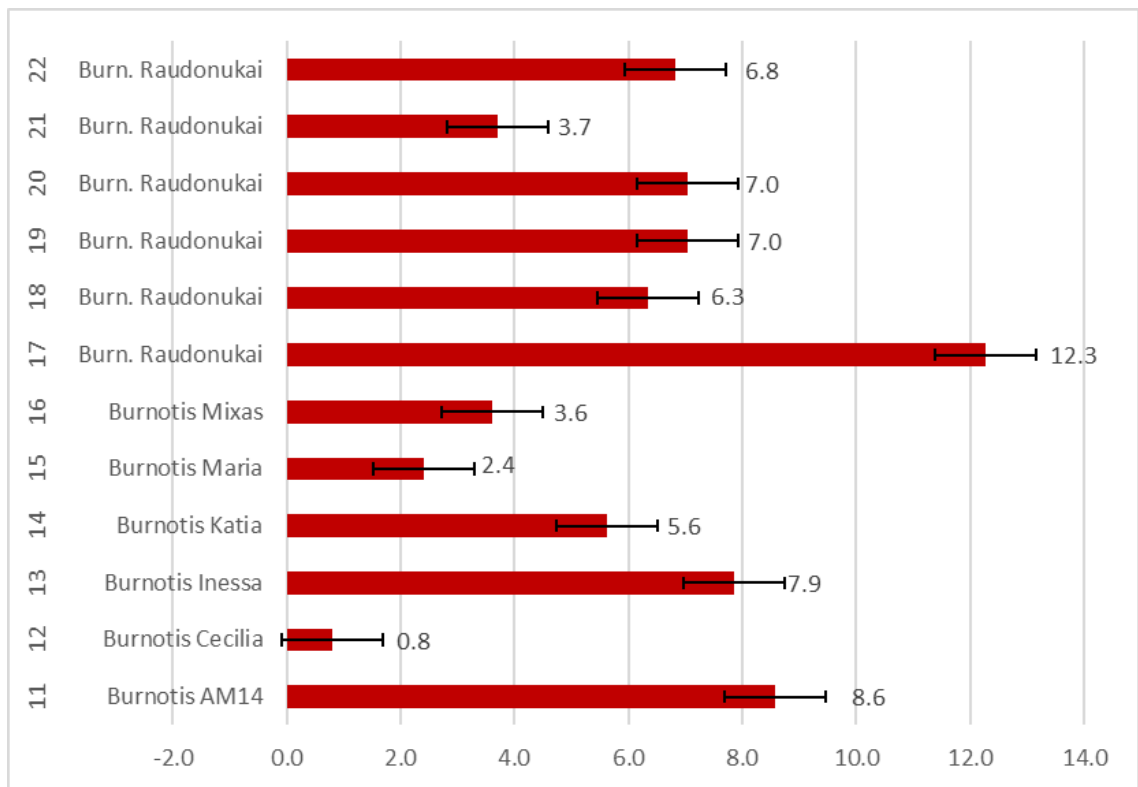


18 paveikslas. Burnočių sėklų svoris ant vieno augalo, g Akademija, 2021 m.

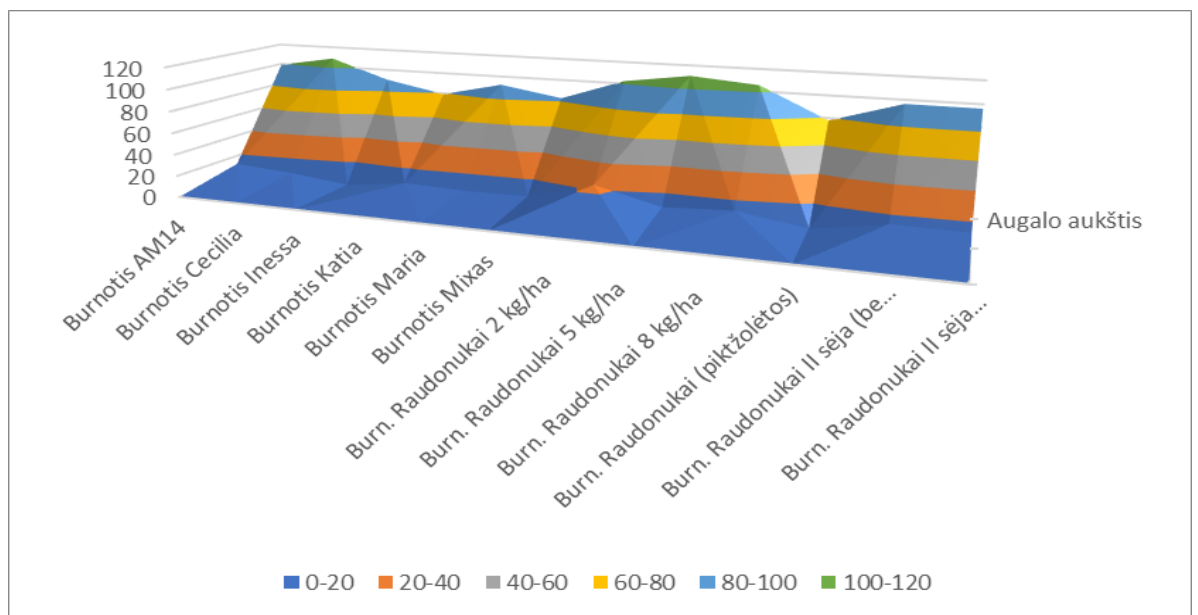
Burnočio žiedyno veislės *Raudonukai* ilgis stabiliausias, kuomet pasėlis augo retesnis sėjant 2 kg ha^{-1} , žiedynas ilgesnis buvo beveik trečdaliu nei kituose laukeliuose ir siekė iki 99,6 cm (19 pav.). Kaip ir šakelių kiekis iki 12,3 vnt. ant augalo, tuo tarpu padidinus sėjos normą iki 5 kg ha^{-1} burnočiai šakelių ant augalo užaugino patikimai mažiau iki 7 vnt. (20 pav.).



19 paveikslas. Burnočio žiedyno ilgis prieš derliaus nuėmimą, cm



20 paveikslas Burnoćio šakučių skaičius ant augalo prieš derliaus nuėmimą, vnt.



21 paveikslas Burnoćių augalų aukštis prieš derliaus nuėmimą, cm

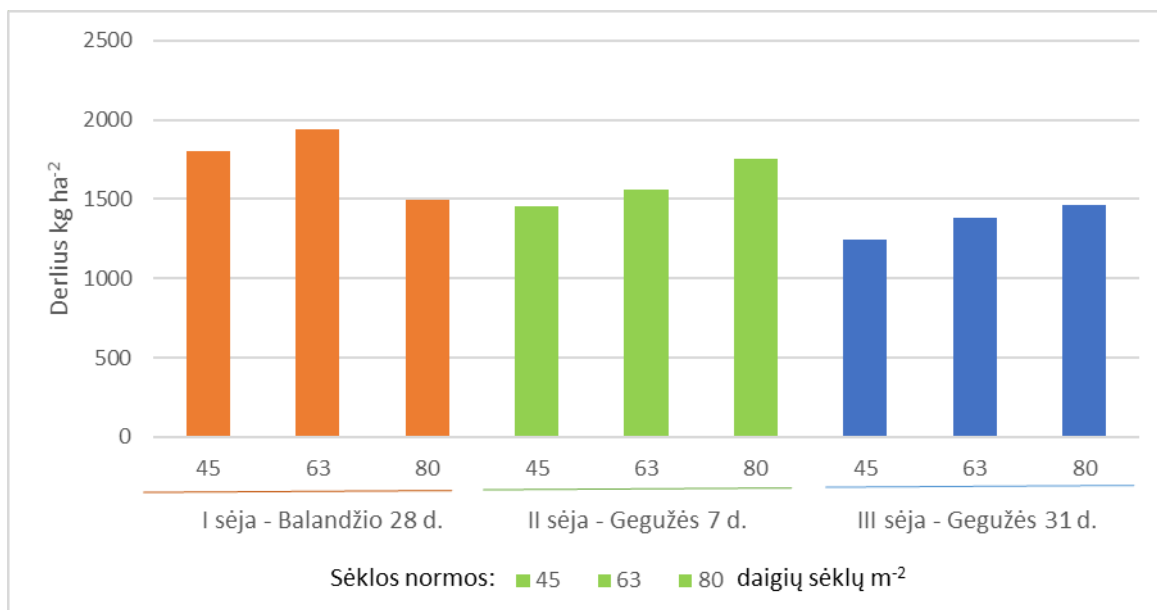
Burnoćių aukštis buvo mažesnis 2021 metais ir siekė vos daugiau negu metrą, kuomet 2020 metais jų aukštis buvo dvigubai didesnis. Didžiausiu aukščiu pasižymėjo veislė *Raudonukai*, sėjant 5 kg ha^{-1} sėklos norma, taip pat aukštesni buvo Cecilia veislės augalai (21 pav.). Aukščio skirtumai tarp skirtingų veislių matosi sekančiame paveikslėlyje:



Sėjamasis avinžirnis (*Cicer arietinum*)

Avinžirnių augimas ir vystymasis Lietuvos klimatinėmis sąlygomis buvo tiriamas dvejus metus (2020 ir 2021). 2020 metais ekologinį avinžirnių lauką apkrėtė ir derlių sunaikino askochitozės maras (sukelėjas - *Ascochyta spp.*). Šios ligos sukėlėjai galėjo patekti su sėkla iš šalių, kuriose plinta gausiai. Liga palaipsniui plito ant vis kitų avinžirnių plotelių, kol apėmė visus bandymus. Norint ekologiškai prižiūrimame lauke integruoti ligų valdymą, pirmiausia reikia pasirinkti lauką, kuriame avinžirnių nebuvo bent trejus metus ir kuris yra nutolęs apie 5 kilometrus nuo ankstesnių metų avinžirnių laukų, nes šio grybo sporos perduodamos dideliais atstumais ir ypač pasireiškia drėgnais metais. Įprastinę avinžirnių sėklą derėtų beicuoti fungicidais.

2021-ieji metai avinžirniams buvo sėkmingesni. Derlius priklausomai nuo sėjos laiko ir sėjos normos svyravo nuo 1247 iki 1938 kg ha⁻² (22 pav.). Rezultatai rodo, kad sėjant avinžirnius palankiu laiku (ne per anksti ir ne per vėlai) labiausiai pasiteisina vidutinė sėklos norma – 63 augalai m⁻². Jeigu sėta vėliau, avinžirniai sukaupia mažesnę biomasę dėl trumpesnės vegetacijos ir mažesnio šiltų dienų skaičiaus, todėl avinžirnių sėklos normą galima didinti iki 80 augalų m⁻².



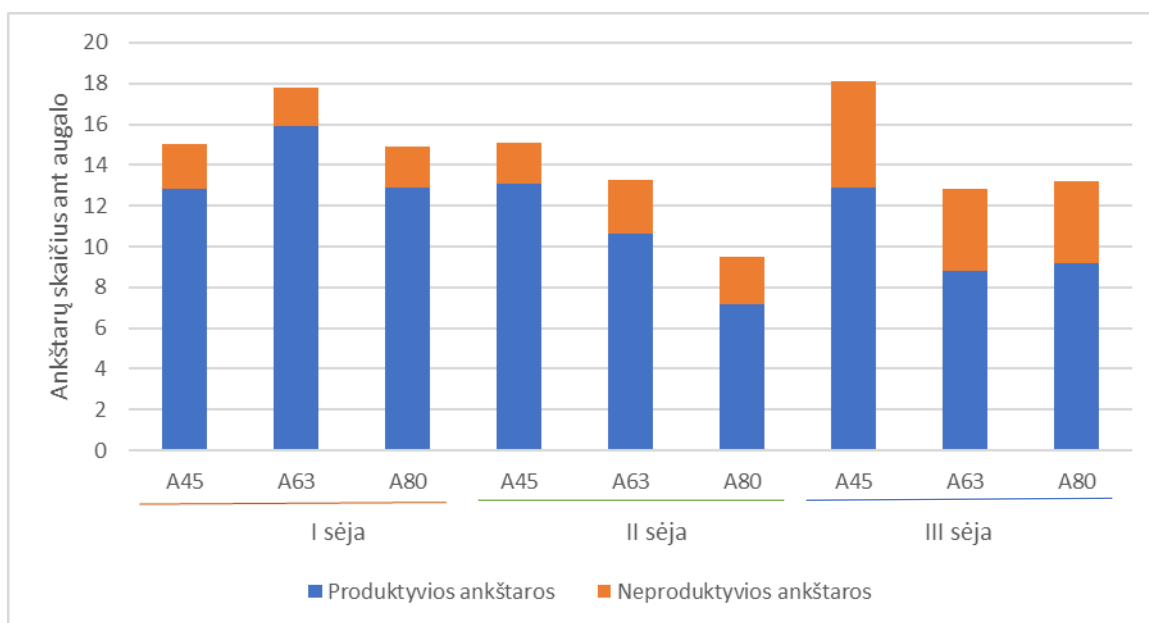
22 paveikslas. Avinžirnių veislės Sokol derlingumas ekologinėmis sąlygomis (kg ha^{-2}), priklausomai nuo sėjos normos ir sėjos laiko 2021 metais.

Vertinant skirtingą tarpueilių plotį, derlingiausiai avinžirniai augo 50 cm tarpueiliais, tačiau panašus derlingumas gautas ir auginant 25 cm tarpueiliais (7 lentelė). Tarp tirtų piktžolių naikavimo būdų, šiek tiek geresniu derliumi pasižymėjo mechanškai ravėti avinžirniai. Tačiau savaiminė konkurencija ir stelbiamoji piktžolių kontrolės galia turėjo panašų efektą avinžirnių derliui ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė nuo mechaninio ravėjimo. Daroma prielaida, kad sausringu metu augant piktžolės teigiamai veikė avinžirnių augimą sudarydamos šešėlį ir dėl šaknų savybių padėdamos išsaugoti dirvožemio drėgmę. Tuo metu mechaninė piktžolių kontrolė bei akėjimas galėjo papildomai stresuoti augalus, mažėti augalų skaičius, jų išgyvenimo galimybė. Todėl savaiminė konkurencija ir stelbiamoji piktžolių kontrolės galia išlieka unikalia avinžirnių savybe ekologinio ūkininkavimo sąlygomis.

7 lentelė. Avinžirnių veislės Sokol derlingumas ekologinėmis sąlygomis (kg ha^{-2}), priklausomai nuo tarpueilių pločio ir piktžolių naikavimo būdo.

Tarpueilių plotis	Piktžolių naikavimo būdas		
	Akėta	Stelbimas	Ravėta
25 cm	984 b	1015 ab	1308 b
50 cm	1135 b	1063 b	1135 ab
75 cm	510 a	630 ab	580 a

Vienas iš aplinkos abiotinių stresų efektų šiems introdukciniais augalams yra ankštūrų formavimo gebos mažinimas. Pagal gebėjimą suformuoti produktyvias, sėklą duodančias ankštaras sprendžiama apie avinžirnių vystymosi ypatumus (23 pav.).



23 paveikslas. Avinžirnių sėtų skirtingomis sėjos normomis ir sėjos laikais ankštūrų produktyvumas. Indeksai: Sėjos normos A45, A63 ir A80 atitinka 45, 63 ir 80 sėklų m^{-2} normas. I sėja – Balandžio 28 d., II sėja - Gegužės 7 d. ir III sėja - Gegužės 31 d.

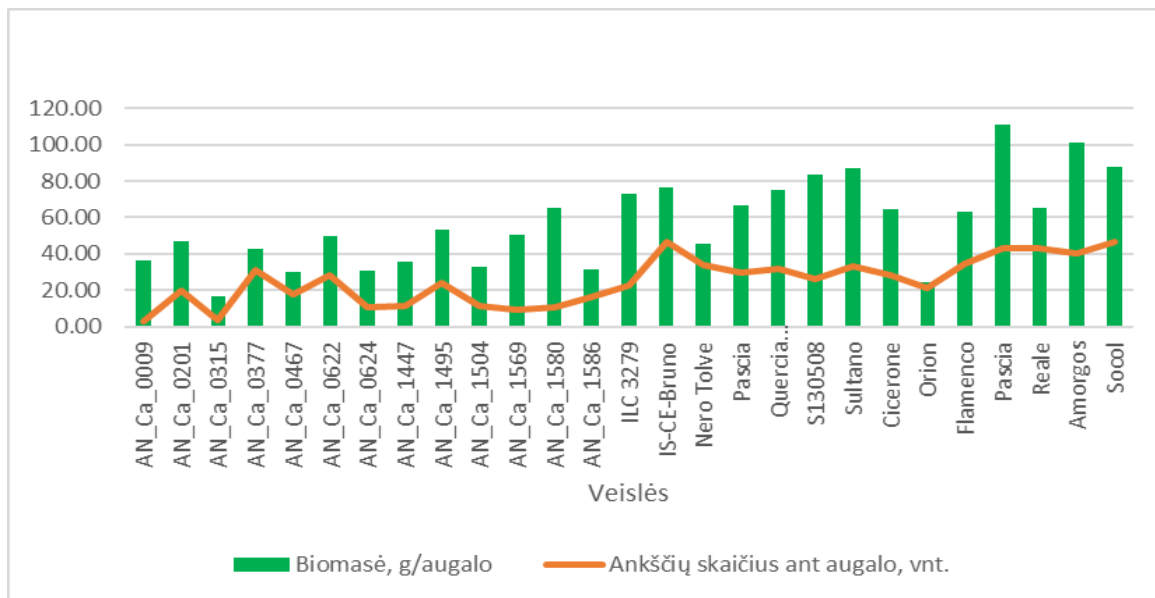
Bendrai avinžirniai ant augalo suformavo vidutiniškai nuo 13 iki 18 ankštūrų. Grafike matome, kad sėjos vėlinimas didino neproduktyvių ankštūrų kiekį, bet reikšmingai nemažino bendro ankštūrų skaičiaus skirtingos sėjos metu. Didesniu neproduktyvių ankštūrų skaičiumi išsiskyrė vėlyviausia sėja. Taip pat, sėklos normos didinimas avinžirniams reikšmingai mažino bendrą formuotų ankštūrų (produktyvių ir neproduktyvių) kiekį.

Lyginant skirtingų sėklos normų poveikį biometriniais avinžirnių veislės Sokol derlingumą formuojantiems rodikliams, geriausiu efektu pasižymėjo 45 daigų sėklų m^{-2} norma (8 lentelė).

8 lentelė. Avinžirnių veislės Sokol derlingumą formuojantys veiksniai ekologinėmis sąlygomis, priklausomai nuo skirtingos sėjos normos 2021 metais.

Sėklos norma, daigios sėklos m^{-2}	Baltymai, %	Biomasė, $g m^{-2}$	Produktyvių stiebų skaičius, vnt m^{-2}	Piktžolių svoris, $g m^{-2}$	Augalo aukštis, cm
45	23,3	445	95	1,95	42,5
63	22,2	404	81	4,19	44,8
80	22,0	297	59	6,43	43,1

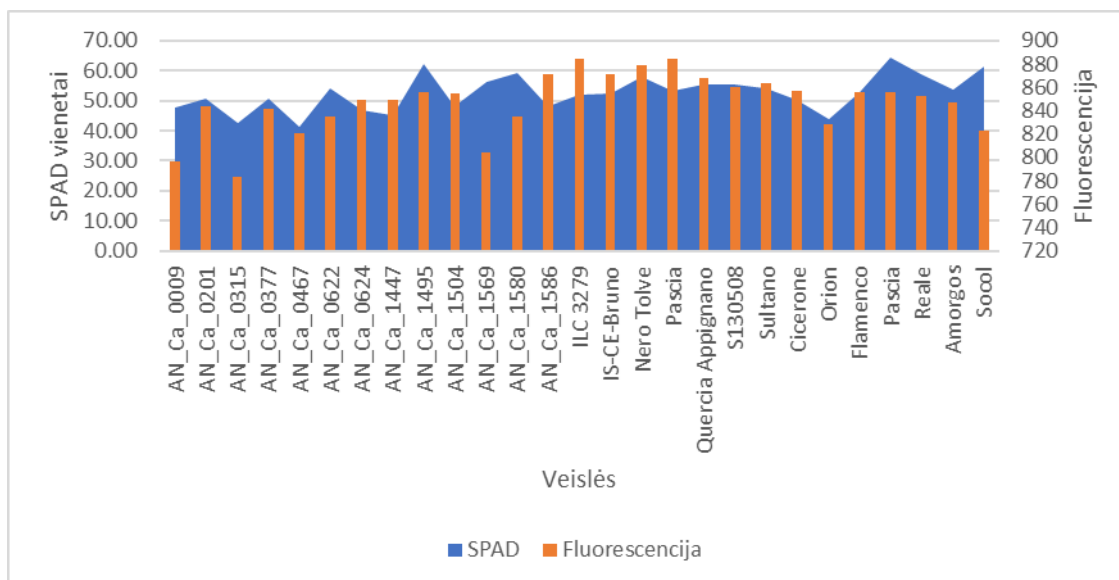
Sėjant augalus rečiausia norma gautas didesnis baltymų kiekis grūduose, sukaupia didesnė augalų biomasė, didesnis produktyvių stiebų skaičius. Taip pat, sėjant mažesne norma avinžirniai gerai konkuravo su piktžolėmis ir mažino jų kiekį. Augalo aukštis didesnis buvo auginant juos kiek didesne, 63 daigių sėklų m⁻² norma.



24 paveikslas. Avinžirnių veislių bei selekcinųjų numerių biomasė ir ankščių produktyvumas. Akademija, 2022 m.



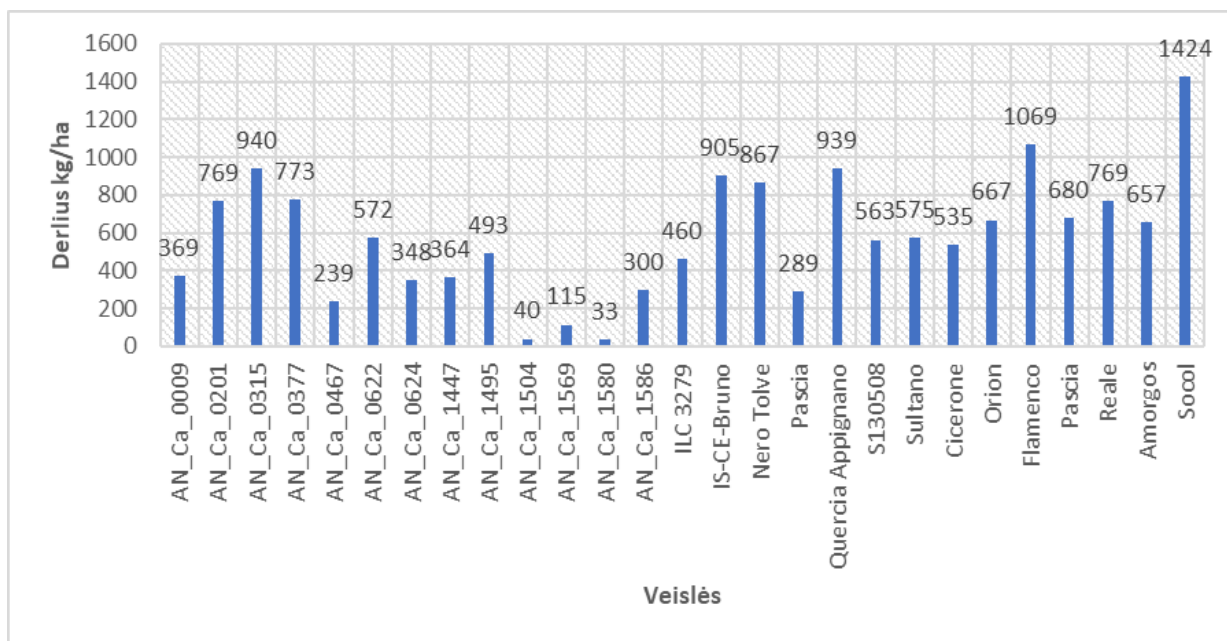
2022 metais bandymai išplėsti panaudojant daugiau genetiškai nmodifikuotų avinžirnių veislių bei selekcinųjų numerių iš Europos bei kitų žemynų (24 pav.). Didžiausia sukaupia biomase ant augalo, o tuo pačiu ir didžiausiu ankščių kiekiu pasižymėjo šios sėjamojo avinžirnio veislės ir selekciniai numeriai: AN_Ca_0377, AN_Ca_0622, AN_Ca_1495, AN_Ca_1504, AN_Ca_1569, AN_Ca_1580, AN_Ca_1586, ILC 3279, IS-CE-Bruno, Quercia Appignano, Sultano, Flamenco, Pascia, Reale, Amorgos ir Socol.



25 paveikslas. Avinžirnių veislių bei selekcinų numerių SPAD ir fluorescencija Akademija, 2022 m.

Fluorescencija buvo matuojama ankščių formavimo metu (25 pav.). Įprasta augalo fluorescencija yra nuo 790 iki 840. Jei jis mažesnis, tai gali reikšti, kad augalas jaučia stresą. Visos mūsų išmatuotos vertės rodė gerą avinžirnių augalų būklę. Tai reiškia, kad tyrimo metu avinžirniams klimatinės sąlygos buvo tinkamos. Tai rodo ir SPAD vertės, kurios rodo fotosintezės intensyvumą. Didžiausios SPAD vertės nustatytos šiems augalų veislėms: AN_Ca_1495, AN_Ca_1504, AN_Ca_1586, ILC 3279, IS-CE-Bruno, Nero Tolve, Pascia, Quercia Appignano, Sultano.

2022 metais didžiausią sėklų derlių davė šios sėjamojo avinžirnio veislės ir selekciniai numeriai: AN_Ca_0201, AN_Ca_0315, AN_Ca_0377, IS-CE-Bruno, Nero Tolve, Quercia Appignano, Flamenco ir Socol (26 pav.). Flamenco subrandino 1069 kg/ha sėklų derlių, o Socol – 1424 kg/ha sėklų derlių. Kai kurios veislės augo sunkiai, formavo mažai šakelių ir ankščių, be to pastarosios buvo tuščios, todėl derlius nesiekė nei 300 kg/ha.



26 paveikslas. Avinžirnių veislių bei selekcinų numerių derlius, kg/ha. Akademija, 2022 m.

Avinžirnių augalai skirtingais vystymosi etapais:



Maistinės vertės tyrimas. 2021 metais buvo atliktas Lietuvoje užaugintų avinžirnių, burnočių ir balandų sėklų maistinės vertės tyrimas (9 lentelė). Visų trijų tirtų augalų sėklų maistinė ir energetinė vertė buvo panaši. Nustatyta, kad Lietuvoje užaugintų avinžirnių sėklų baltymų kiekis šiek tiek mažesnis nei avinžirnius įprastai auginančiose šalyse, tačiau kiek didesnis nei Lietuvoje augintų burnočių ar balandų. Burnočiai taip pat pasižymėjo didesniu baltymingumu nei balandos. Balandos išsiskyrė kiek didesniu riebalų (mono-nesočiųjų ir poli-nesočiųjų) kiekiu, tačiau kiek mažesniu baltymų kiekiu, lyginant skirtingus netradicinius, Lietuvoje užaugintus, augalus.

9 lentelė. Lietuvoje užaugintų avinžirnių, balandų ir burnočių sėklų maistinė vertė

Maistinės vertės rodiklis:	100 g energetinė vertė, kcal	100 g energetinė vertė, kJ	Angliavandenių kiekis, %	Žalio baltymo kiekis, %	Riebalų kiekis, %	Mono-nesočiųjų riebalų, %	Poli-nesočiųjų riebalų, %
Avinžirniai	364	1539	63,6	15,6	5,19	1,14	3,40
Balandos	374	1579	63,0	13,3	7,65	1,83	5,00
Burnočiai	366	1548	63,4	15,1	5,78	1,20	3,12

Taip pat buvo nustatytas Lietuvoje užaugintų avinžirnių, burnočių ir balandų sėklų sukauptas skirtingų amino rūgščių kiekis (10 lentelė). Šie amino rūgščių kiekiai palyginti su Lietuvoje užaugintų ženkliai daugiau auginamo pupinio augalo – sėjamojo žirnio amino rūgščių kiekiu. Nustatyta, kad Lietuvoje užauginti avinžirniai pasižymi mažesniais skirtingų amino rūgščių kiekiais palyginus su žirniais, tačiau daugiau nei ne pupinių augalų – burnočio ir balandos. Palyginus atskiras aminorūgštis tarp šių trijų netradicinių augalų, matyti, kad avinžirnių sėklos sukaupia daugiau asparto rūgšties, treonino, alanino, prolino, valino, lizino, leocino, fenilanino ir triptofano. Burnočių sėklos sukaupia daugiau glutamo rūgšties, serino, glicino, histidino, arginino ir metionino. Burnočiai savo sukaupto serino ir glicino kiekiu pralenkė net aminorūgščių gausiau prikaupčius žirnius. Balandų sėklos palyginti nepasižymėjo didesniu aminorūgščių kiekiu dėl kaupiamo didesnio gerųjų riebalų kiekio.

Tyrimo rezultatai rodo, kad renkantis augalus mitybinės vertės pagerinimui, reikėtų atsižvelgti į atskiras specifines aminorūgštis, bei rinktis įvairius skirtingus netradicinius augalus.

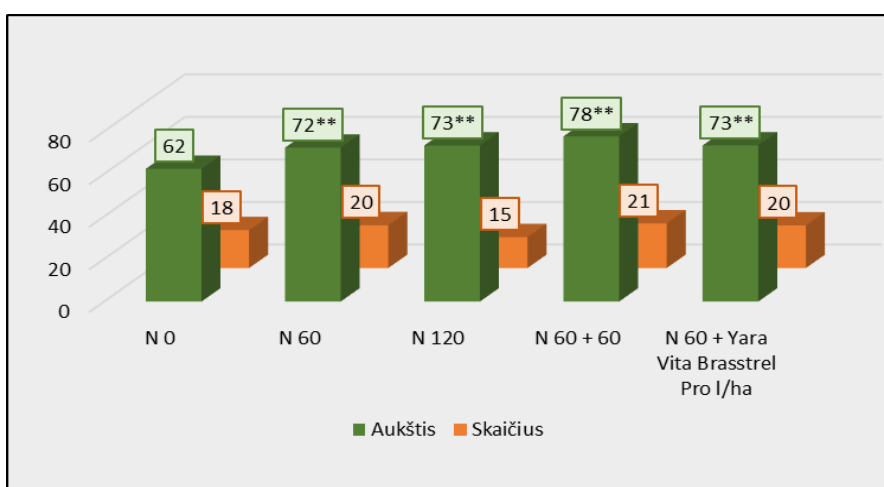
10 lentelė. Lietuvoje užaugintų avinžirnių, burnočių, balandos ir žirnių sėklų sukauptas skirtingų amino rūgščių kiekis (g/100 g produkto).

Amino rūgštis / Augalas	Avinžirniai	Burnočiai	Balandos	Žirniai
Asparto rūgštis	1,99	1,49	1,04	3,11
Glutamo rūgštis	2,63	2,75	1,87	4,19
Serinas	0,76	1,16	0,51	1,14
Glicinas	0,59	1,28	0,68	0,96
Histidinas	0,31	0,38	0,28	0,74
Treoninas	0,63	0,59	0,44	0,92
Alaninas	0,65	0,55	0,51	0,98
Argininas	1,11	1,38	1,04	1,85
Prolinas	0,66	0,56	0,43	1,19
Cisteinas	0,33	0,36	0,28	0,23
Tirozinas	0,46	0,49	0,40	0,75
Valinas	0,58	0,54	0,45	0,87
Metioninas	0,26	0,38	0,27	0,25
Lizinas	0,95	0,86	0,42	2,36
Izoleucinas	1,20	0,89	0,77	1,55
Leucinas	1,02	0,73	0,64	1,45
Fenilalaninas	0,82	0,69	0,52	1,02
Triptofanas	1,20	0,78	0,60	1,38

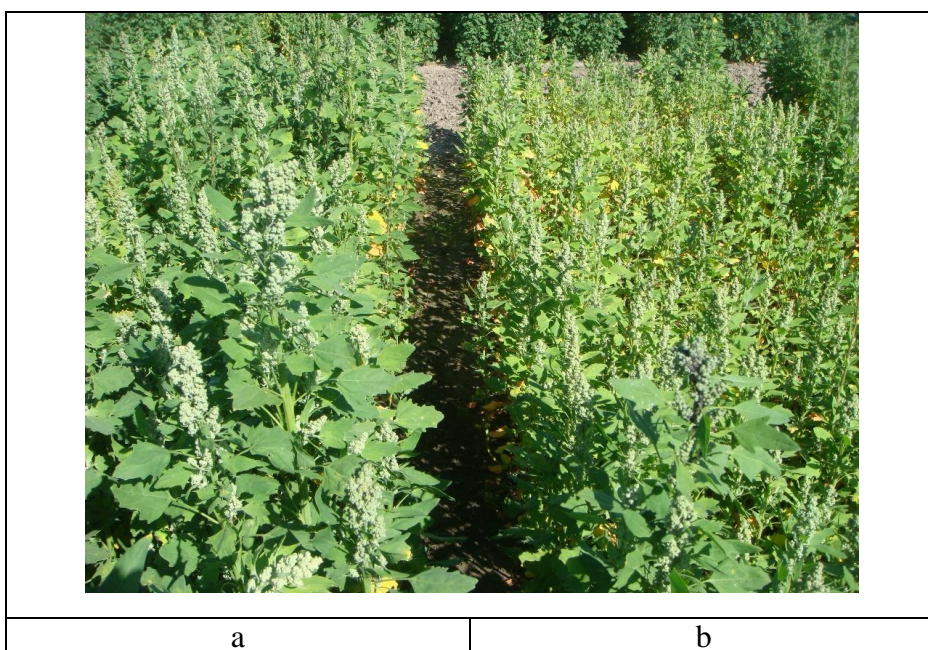
Intensyvioji žemdirbystės sistemoje augintų augalų rezultatai.

Tręšimo įtaka bolivinių balandų vystymuisi ir produktyvumui

Azoto trąšos teigiamai veikė bolivines balandas. Vidutiniais duomenimis, visos tirtos trąšų normos didino augalo aukštį nuo 16 iki 26 % (27-28 pav.). Patręštos bolivinės balandos užaugo statistiškai patikimai aukštesnės, palyginus su netręštais augalais. Didžiausią įtaką balandų aukščiui turėjo dukartinis azoto trąšų išbėrimas. Papildomas tręšimas mikroelementine trąša Yara Vita Brasitrel Pro neturėjo esminės įtakos bolivinių balandų aukščiui, palyginus su azoto trąšų vienkartinio išbėrimu. Analizuojant bolivinių balandų aukščio duomenis, matyti, kad visais tyrimų metais trąšos didino balandų aukštį. Nei amonio salietra, nei mikroelementinė trąša neturėjo įtakos bolivinių balandų pasėlio tankumui atskirais tyrimų metais.

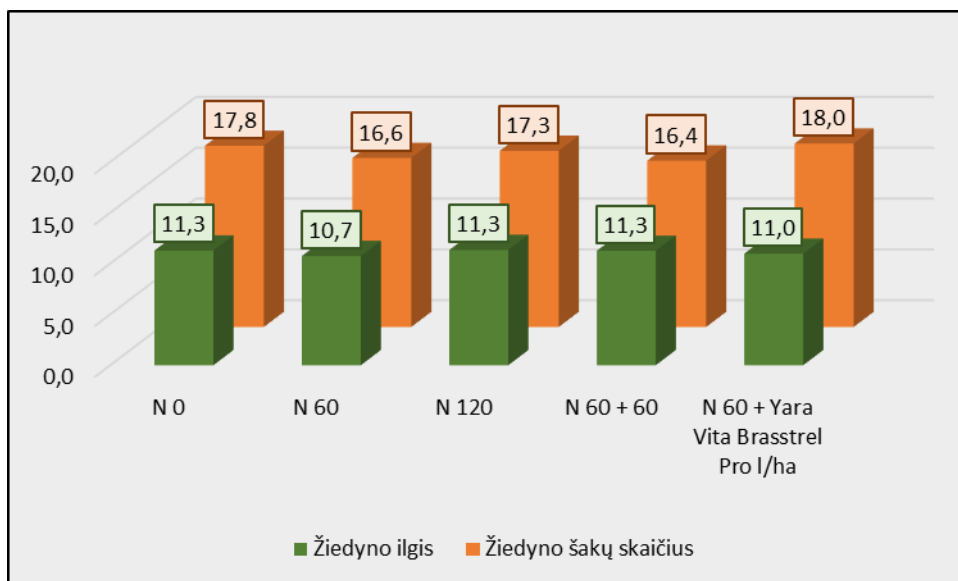


27 paveikslas. Bolivinių balandų augalų aukštis (cm) ir skaičius išilginiame metre Akademija, 2020-2022 m.



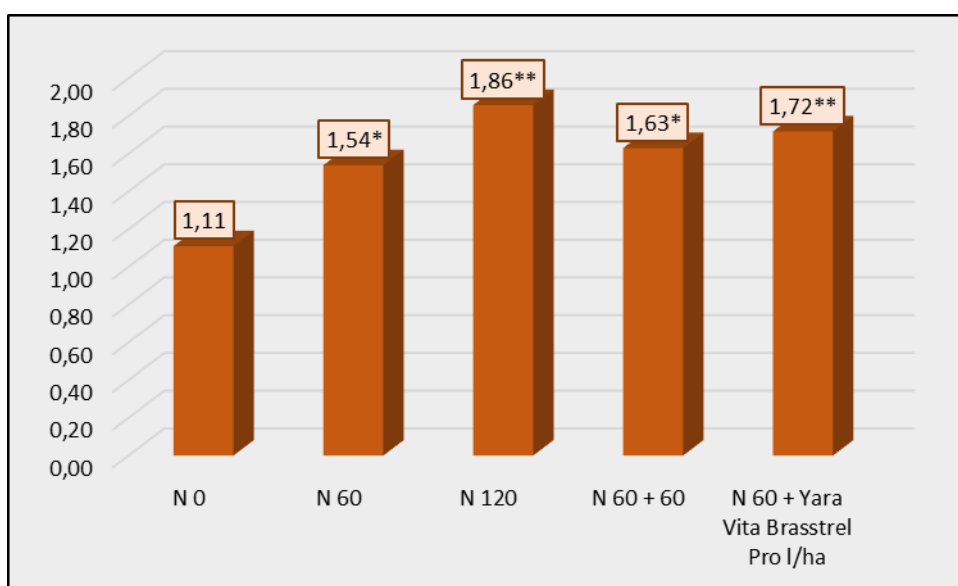
28 paveikslas. Bolivinių balandų pasėlis: a – tręšta N 120, b – netręšta, Akademija, 2020 m.

Tręšimas azoto ir mikroelementinėmis trąšomis neturėjo įtakos bolivinių balandų žiedyno (šluotelių) vystymuisi (29 pav.). Visais tyrimų metais nebuvo nustatyti esminiai skirtumai tarp tręštų ir netręštų variantų.



29 paveikslas. Bolivinių balandų žiedyno išsivystymas
Akademija, 2020-2022 m.

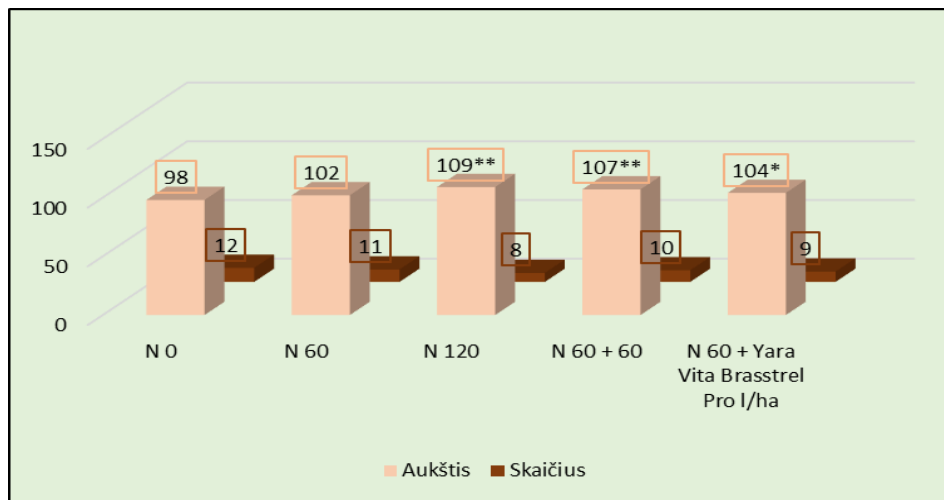
Azoto trąšos didino bolivinių balandų sėklų derlių nuo 0,43 iki 0,75 t ha⁻¹ (30 pav.). Šis padidėjimas buvo statistiškai patikimas. Patręšus papildomai Brassitrel Pro derlius padidėjo 0,18 t ha⁻¹, palyginus tręšimu vien tik azotu (60 kg ha⁻¹). Tarp tręštų variantų statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.



30 paveikslas. Bolivinių balandų sėklų derlius, t ha⁻¹
Akademija, 2020-2022 m.

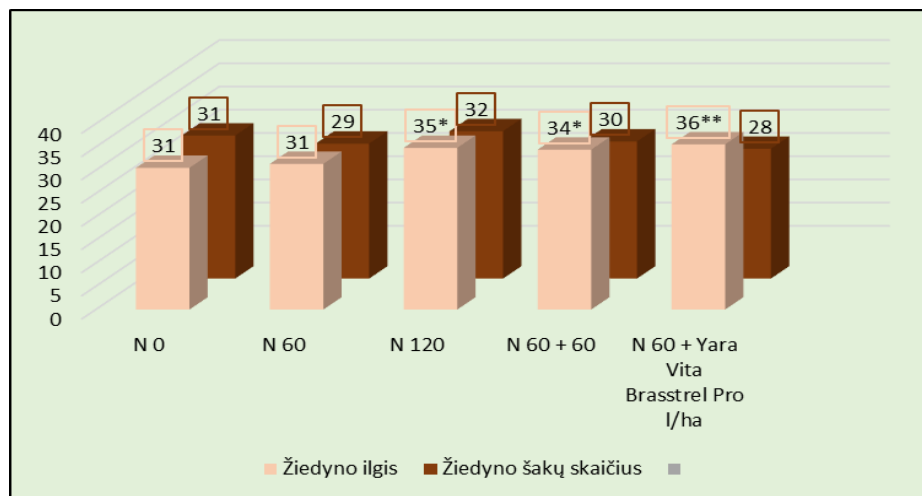
Tręšimo įtaka burnočių vystymuisi

Trąšos didino burnočių augalų aukštį (31 pav.). Statistiškai patikimai aukštesni burnočiai užaugo, kai buvo patręšti 120 kg ha⁻¹ azoto norma vieną ir du kartus. Burnočiai, tręšti 60 kg ha⁻¹ azoto norma, vystėsi panašiai kaip ir netręšti. Jie esmingai paaugo, kai buvo papildomai nupurkšti mikroelementine trąša. Pirmais ir antrais tyrimų metais tręšimo įtaka burnočių aukščiui buvo esminė, o paskutiniaus tyrimų metais nustatyta didėjimo tendencija. Tręšimas neturėjo įtakos burnočių augalų skaičiui. Atskirais tyrimų metais pasėlio tankumas kito panašiai.



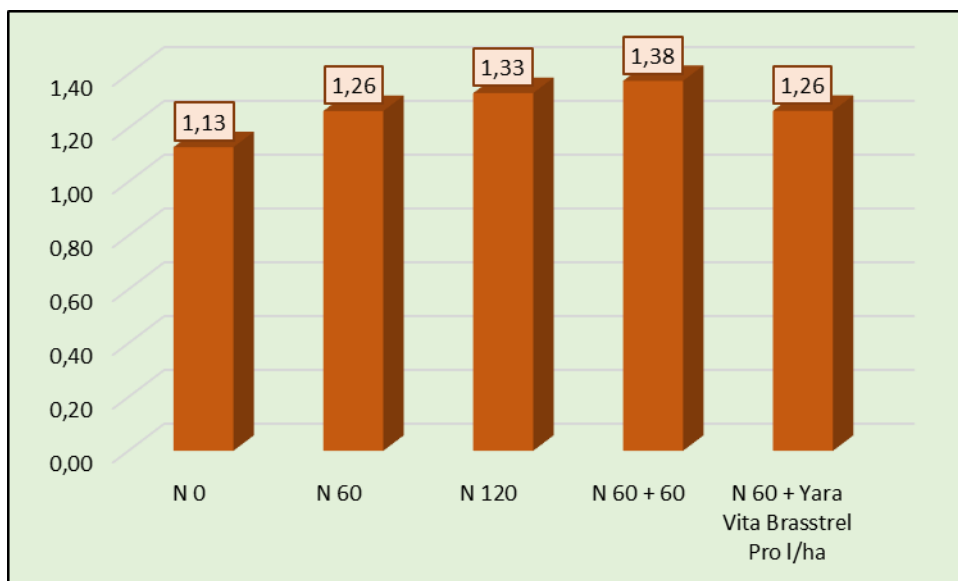
31 paveikslas. Burnočių augalų aukštis (cm) ir skaičius
Akademija, 2020-2022 m.

Mikroelementinė trąša Brassitrel Pro esmingai ilgino burnočių žiedyną, palyginus su netręštais augalais (32 pav.). Trąšos neturėjo įtakos šluotelių išsišakojimui. Visais tyrimų metais nustatytos panašios tendencijos.



32 paveikslas. Burnočių žiedyno išsivystymas
Akademija, 2020-2022 m.

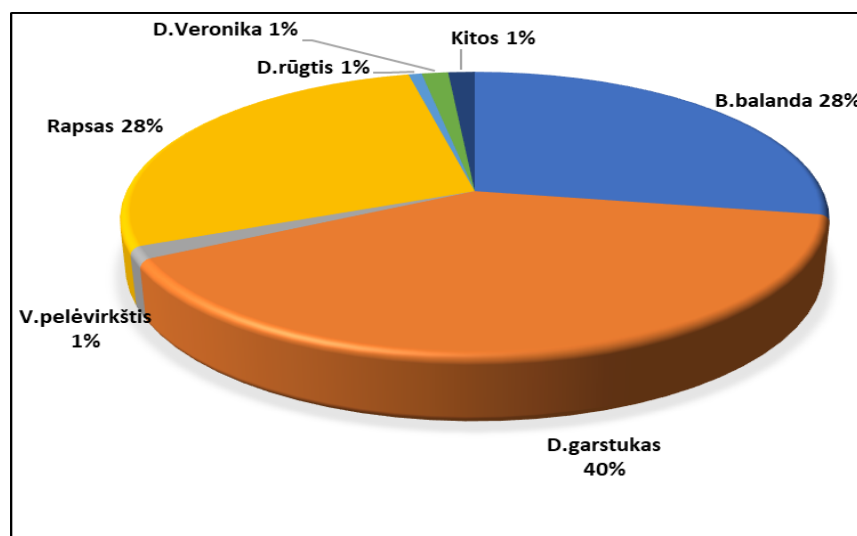
Azoto trąšos didino burnočių sėklų derlių nuo 0,13 iki 0,25 t ha⁻¹ (33 pav.). Šis padidėjimas nebuvo statistiškai patikimas. Patręšus papildomai Brassitrel Pro derlius prilygo tręštam vien tik azotu variantui (60 kg ha⁻¹).



33 paveikslas. Burnočių sėklų derlius, t ha⁻¹
Akademija, 2020-2022 m.

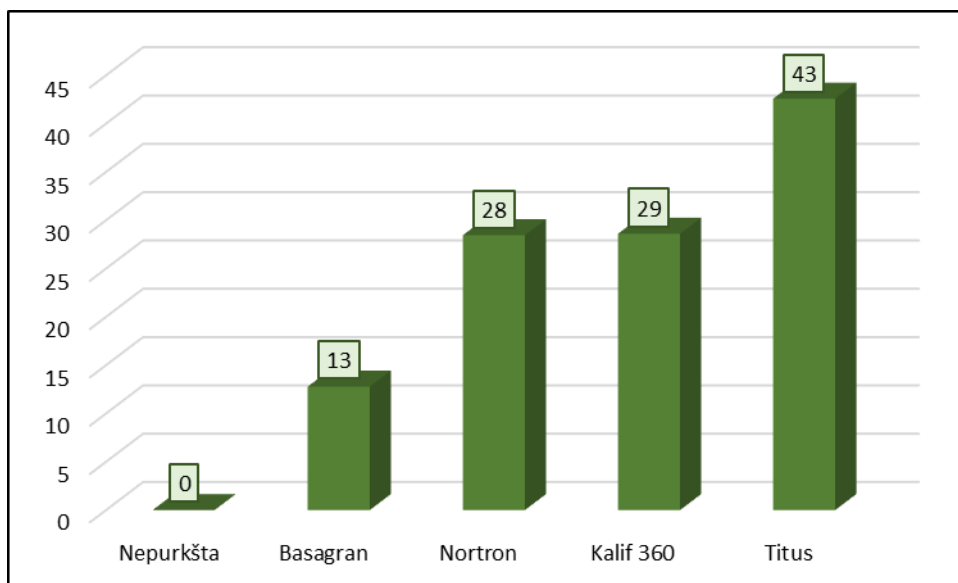
Herbicidų selektyvumo ir efektyvumo tyrimai bolivinių balandų pasėlyje

Bolivinių balandų pasėlyje vyraavo vienametės dviskiltės piktžolės (34 pav.). Gausiausiai augo baltoji balanda, rapsas ir dirvinis garstukas. Dirvinių veronikų, dėmėtųjų rūgčių ir vijoklinių pelėvirkščių rasta ženkliai mažiau – apie vieną procentą.



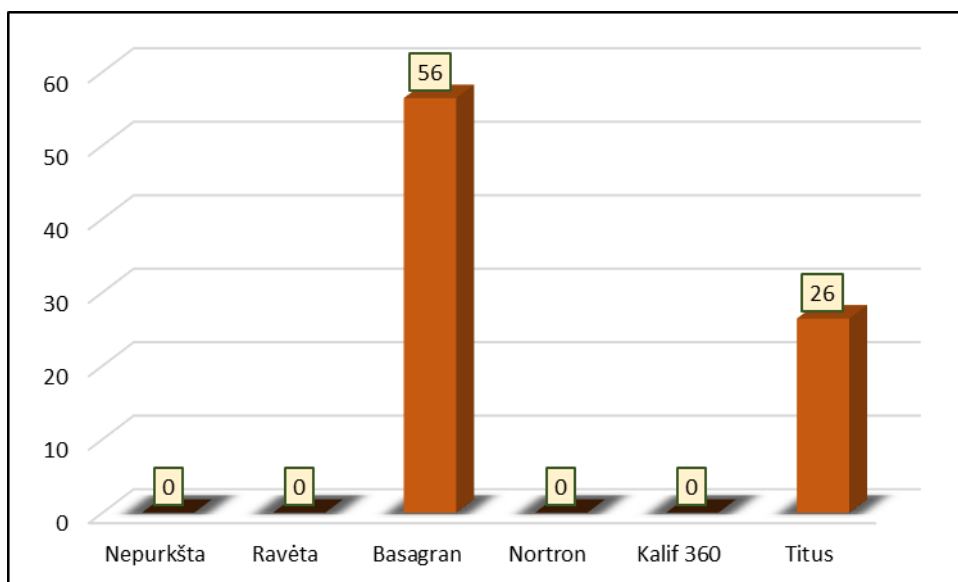
34 paveikslas. Vyraujančios piktžolės bolivinių balandų pasėlyje, sant. skaičiai
Akademija, 2020-2022 m.

Labiausiai piktžolėtas bolivinių balandų pasėlis buvo po purškimo Basagran, nes pasėlyje vyravo baltosios balandos, kurios mažai jautrios šiam herbicidui (35 pav.). Efektyviausiai piktžoles naikino Titus.



35 paveikslas. Piktžolių orasausės masės sumažėjimas, %
Akademija, 2020-2022 m.

Bolivinės balandos buvo jautrios ne visiems tirtiems herbicidams (36 pav.). Labiausiai fitotoksiški buvo Titus (37 a pav.) ir Basagran (37 b pav.). Todėl ir derlius gautas šiuose variantuose statistiškai patikimai mažesnis. Ravėtas pasėlis subrandino didžiausią derlių.



36 paveikslas. Bolivinių balandų išretėjimas, %
Akademija, 2020-2022 m.



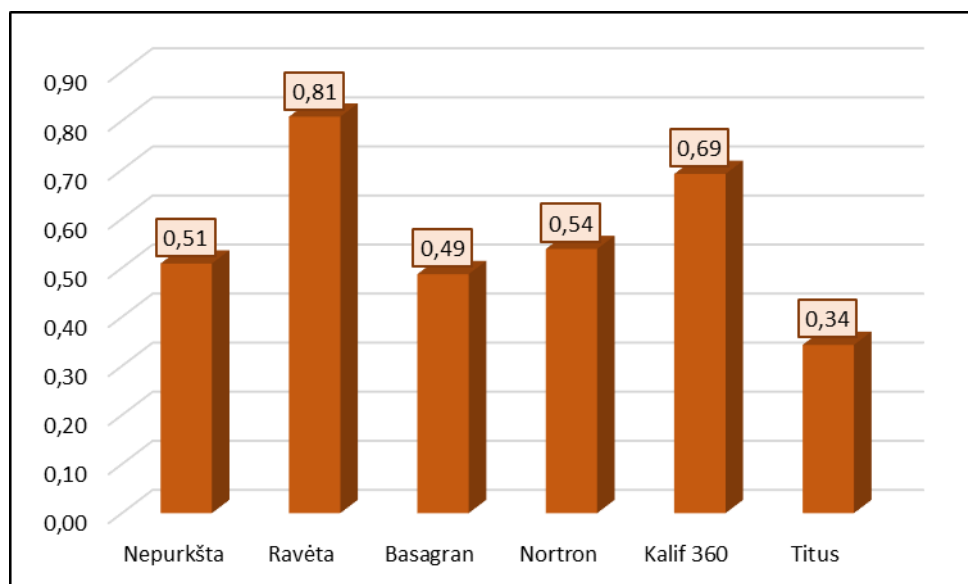
a



b

37 paveikslas. Herbicidų fitotoksiškumas: a – Titus, b - Basagran

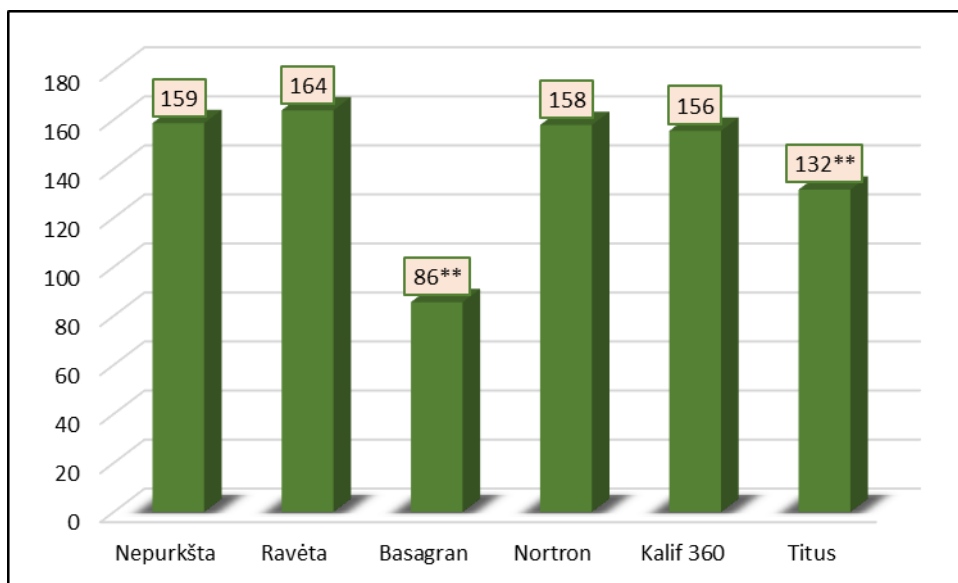
Bolivines balandas nupurškus Nortron ir Kalif gautas derliaus priedas, atitinkamai 0,03 ir 0,18 t ha⁻¹, palyginus su nepurkšta kontrole (38 pav.). Balandos, purkštos Basagran ir Titus, subrandino mažesnę sėklų derlių nei nepurkštos. Ravėtos balandos subrandino didžiausią derlių. Derliaus skirtumai tarp variantų yra statistiškai nepatikimi.



38 paveikslas. Bolivinių balandų sėklų derlius, t ha⁻¹

Akademija, 2020-2022 m.

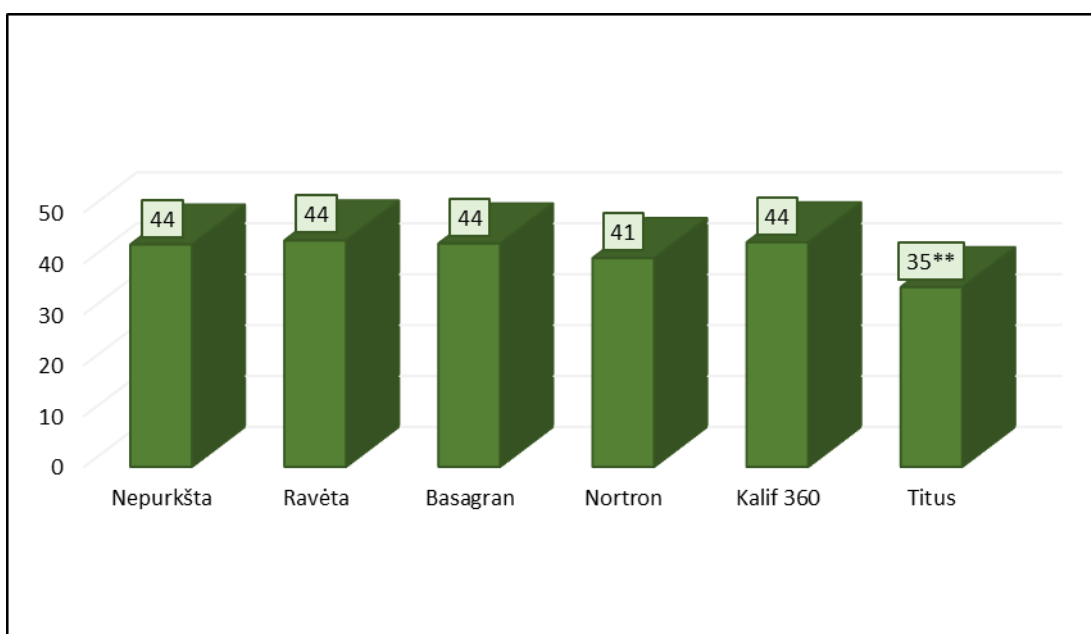
Basagran purkštas bolivinių balandų pasėlis buvo 46 % retesnis nei nepurkštas (39 pav.). Titus statistiškai patikimai mažino bolivinių balandų pasėlio tankumą. Basagran ir Titus pažeidė balandas, todėl susiformavo retas pasėlis.



39 paveikslas. Bolivinių balandų augalų skaičius 1 m⁻²

Akademija, 2020-2022 m.

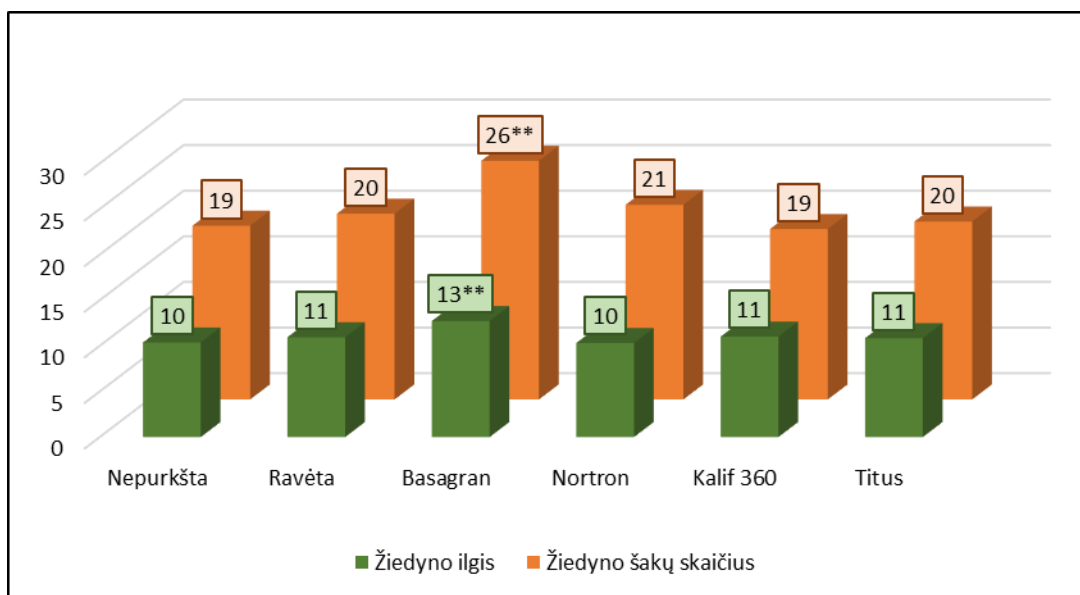
Nortron ir Titus mažino bolivinių balandų aukštį, atitinkamai 3 iki 9 cm (40 pav.). Tačiau statistiškai patikimas aukščio sumažėjimas nustatytas tik po Titus panaudojimo. Kalif 360 ir Basagran neturėjo įtakos balandų aukščiui.



40 paveikslas. Bolivinių balandų augalų aukštis, cm

Akademija, 2020-2022 m.

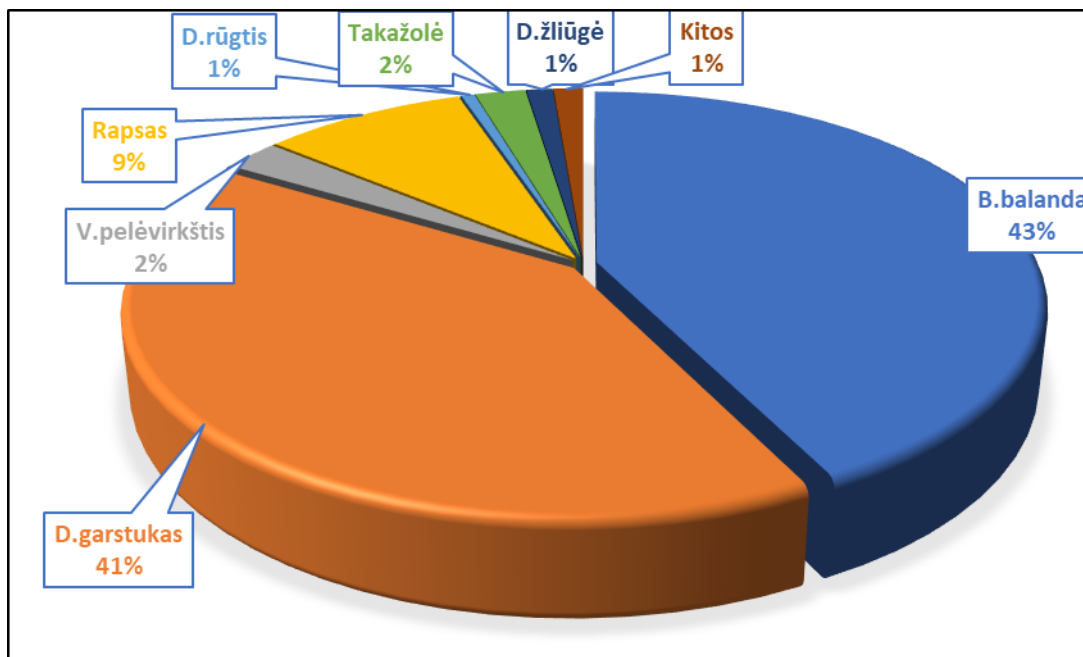
Herbicidai neturėjo įtakos bolivinių balandų žiedyno (šluotelės) ilgiui ir šakų skaičiui jose, išskyrus Basagran (41 pav.). Tam įtakos turėjo didesnis maitinamasis plotas, kuris susidarė išretėjus pasėliui dėl fitoksiškumo.



41 paveikslas. Bolivinių balandų žiedyno išsivystymas Akademija, 2020-2022 m.

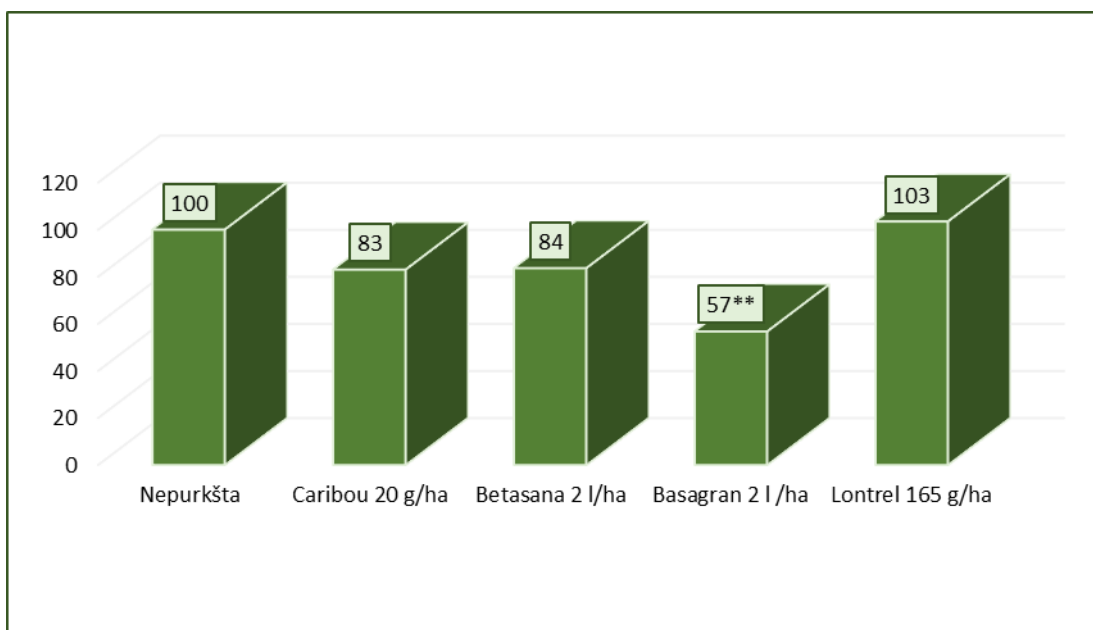
Herbicidų selektyvumo ir efektyvumo tyrimai burnočių pasėlyje

Burnočių pasėlyje tarp vienamečių piktžolių vyravo baltosios balandos, garstukai ir rapsai, mažiau rasta vijoklinių pelėvirkščių, dėmėtųjų rūgėlių, daržinių žliūgių ir takažolių (42 pav.).



42 paveikslas Vyraujančios piktžolės burnočių pasėlyje, sant. skaičiai Akademija, 2020-2022 m.

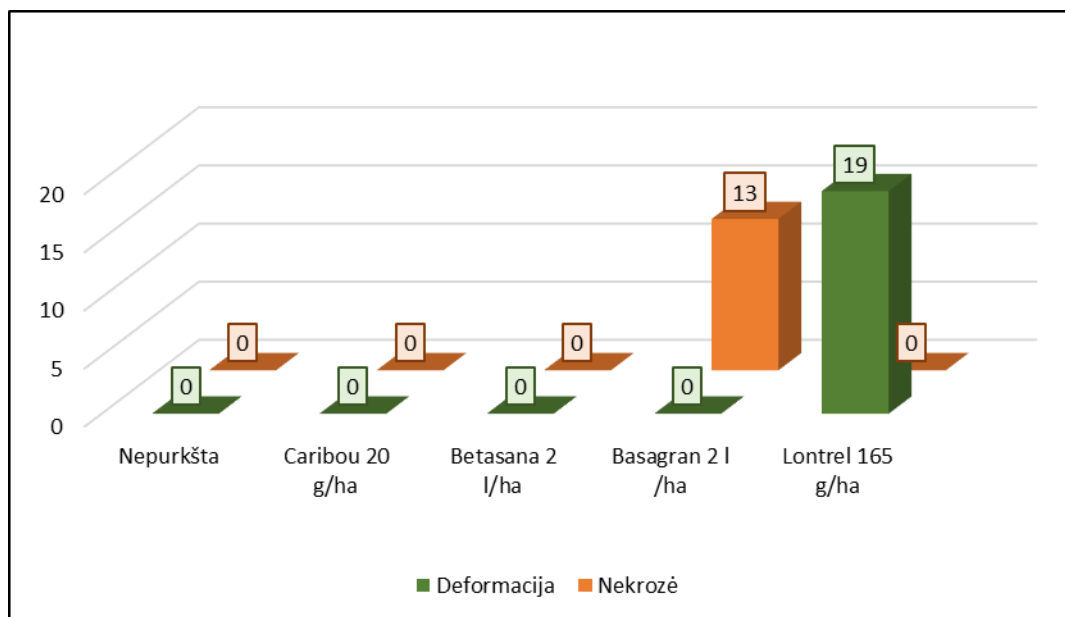
Tik Basagran statistiškai patikimai mažino piktžolių orasausę masę burnočių pasėlyje (43 pav.). Caribou ir Betasana piktžolių orasausę masę mažino nežymiai. Piktžolėtumas buvo panašus tiek nepurkštame, tiek Lontrel apdorotame burnočių pasėlyje. Mažam herbicidų efektyvumui įtakos turėjo herbicidų selektyvumas ir vyraujančių piktžolių nejautrumas.



43 paveikslas. Piktžolių orasausė masė, sant. skaičiai

Akademija, 2020-2022 m.

Burnočiai buvo jautrūs Lontrel ir Basagran (44 pav.). Jie deformavosi (45a pav.), kai buvo nupurkšti Lontrel. Basagran nekrotizavo burnočių lapus (45b pav.).



44 paveikslas. Herbicidų fitotoksiškumas burnočiams, %

Akademija, 2020-2022 m.



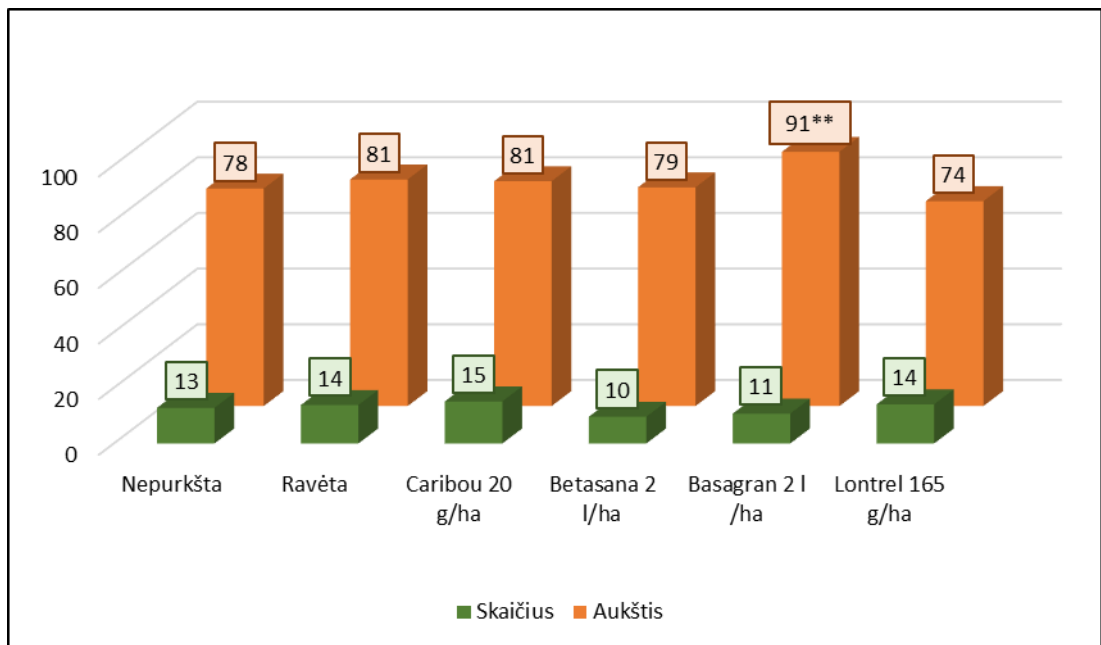
a



b

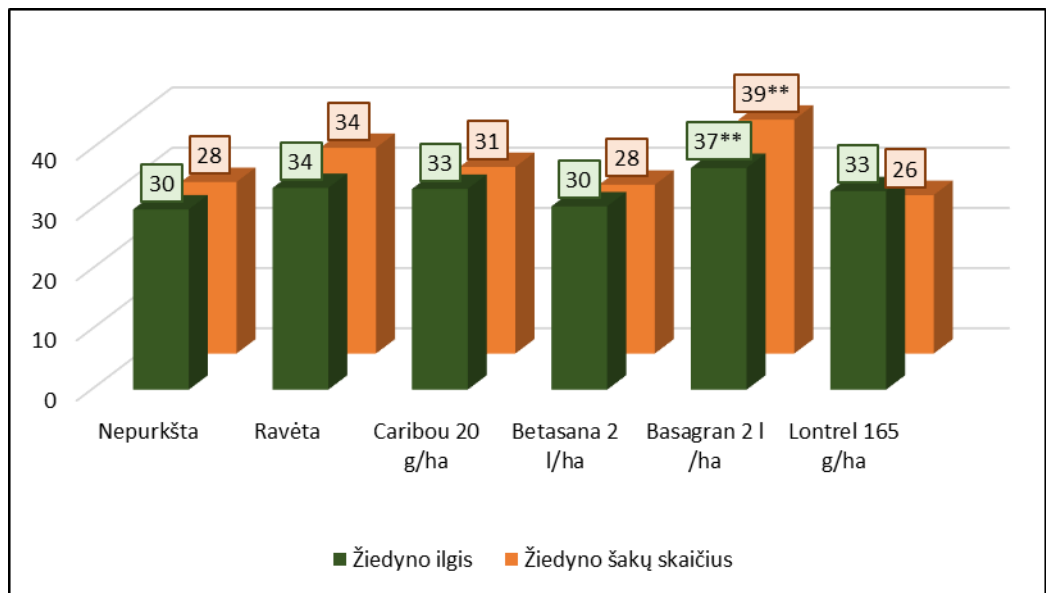
45 paveikslas. Herbicidų pažeisti burnočiai: a - deformacija ir b – nekrozė

Herbicidai neturėjo reikšmingos įtakos burnočių skaičiui (46 pav.). Herbicidai teigiamai veikė burnočių aukštį, tačiau Lontrel nupurkšti burnočiai užaugo žemesni nei kontrolėje. Tik Basagran iš esmės didino jų aukštį.



46 paveikslas. Burnočių augalų aukštis (cm) ir skaičius išilginiame metre
Akademija, 2020-2022 m.

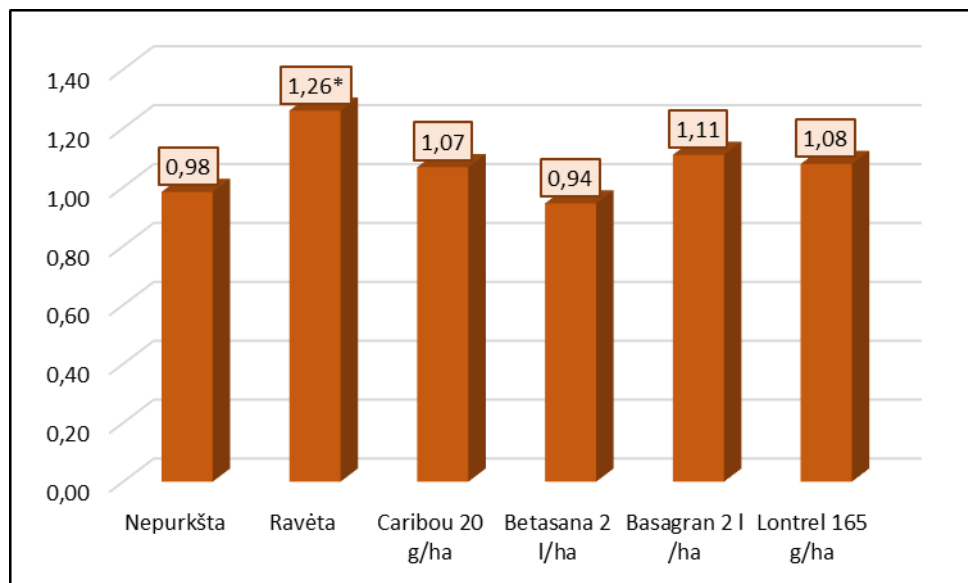
Herbicidai neturėjo įtakos burnočių žiedyno susiformavimui, išskyrus Basagran, kuris efektyviausiai naikino piktžoles ir sudarė palankesnes sąlygas burnočių vystymuisi (47 pav.).



47 paveikslas. Burnočių augalų žiedyno išsivystymas

Akademija, 2020-2022 m.

Burnočių sėklų derlius svyravo nuo 0,94 iki 1,26 t ha⁻¹ (48 pav.). Herbicidų įtaka derliui neišryškėjo, nustatyti statistiškai nepatikimi skirtumai tarp purkštų ir nepurkštų variantų.

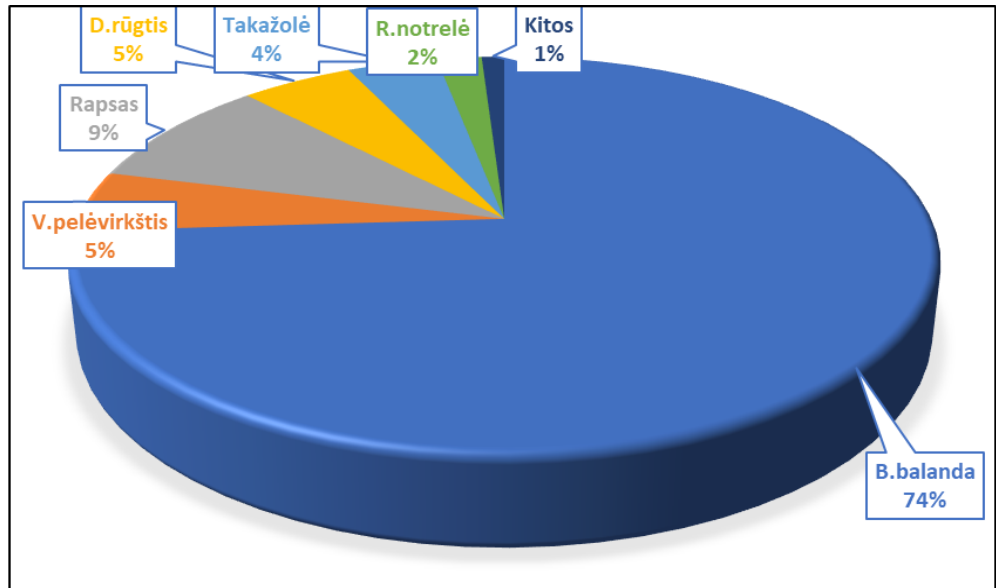


48 paveikslas. Burnočių sėklų derlius, t ha⁻¹

Akademija, 2020-2022 m.

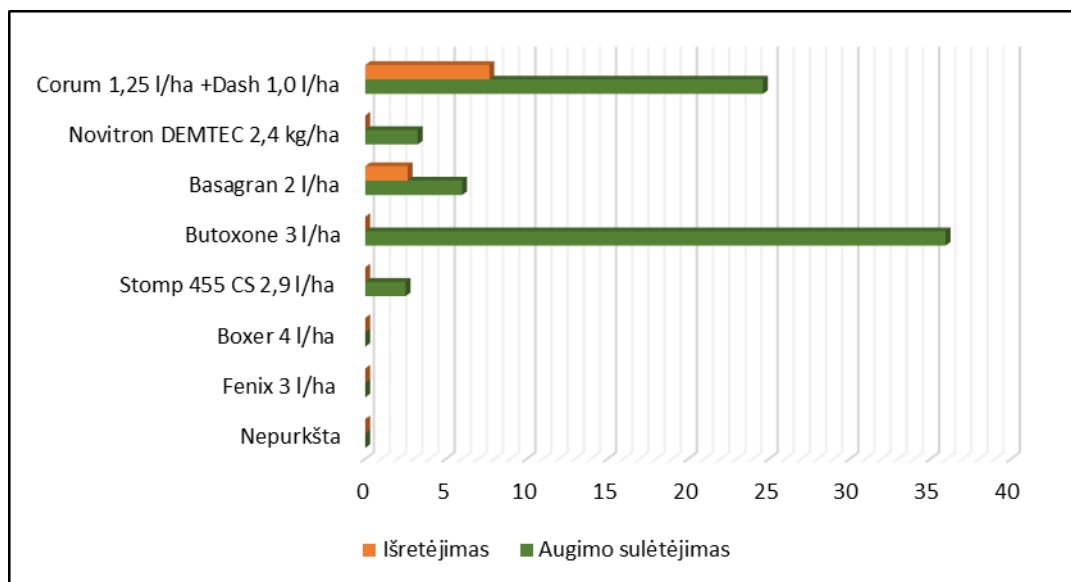
Herbicidų selektyvumo ir efektyvumo tyrimai avinžirnių pasėlyje

Avinžirnių pasėlyje taip pat vyravo vienametės dviskiltės piktžolės (49 pav.). Gausiausiai augo baltoji balanda ir rapsas. Dėmėtųjų rūgčių, raudonžiedžių notrelių, paprastųjų takažolių ir vijoklinių pelėvirkščių rasta ženkliai mažiau (2-5 %). Iš vienamečių vienaskilčių piktžolių rasta tik paprastųjų rietmenių ir vienamečių miglių.



49 paveikslas. Vyraujančios piktžolės avinžirnių pasėlyje, sant. skaičiai
Akademija, 2020-2022 m.

Avinžirnių augimas nesulėtėjo ir augalai nesunyko po Boxer ir Fenix purškimo (50 ir 51 pav.). Avinžirnius daugiausia išretino Corum mišinys su Dash (8 %). Basagran išretino pasėlį 2,7 karto mažiau, nei Corum su Dash. Avinžirnių augimas ženkliai lėtėjo po Butoxone (36 %) ir Corum + Dash (25 %) purškimo. Stomp 455 CS, Novitron DEMTEC ir Basagran poveikis buvo mažesnis avinžirnių augimui (3-6 %).

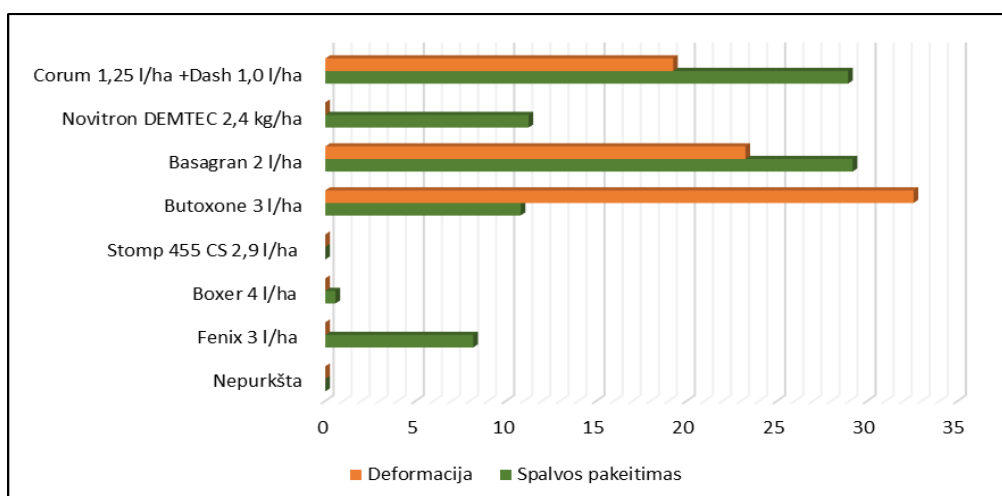


50 paveikslas. Herbicidų fitotoksiškumas, %
Akademija, 2020-2022 m.



51 paveikslas. Avinžirnių augimo sulėtėjimas po herbicidų panaudojimo Akademija, 2020 m.

Avinžirnius deformavo tik Butoxone, Basagran ir Corum mišinys su Dash, atitinkamai 33, 23 ir 19 % (52 ir 53 pav.). Avinžirnių spalvą keitė visi tirti herbicidai, išskyrus Stomp 455 CS (52 ir 54 pav.). Avinžirnių spalva pasikeitė vienodai, kai jie buvo nupurkšti Novitron DEMTEC ir Butoxone. Boxer poveikis spalvai buvo mažiausias.



52 paveikslas. Herbicidų fitotoksiškumas, % Akademija, 2020-2022 m.



53 paveikslas. Herbicidų deformuoti avinžirniai



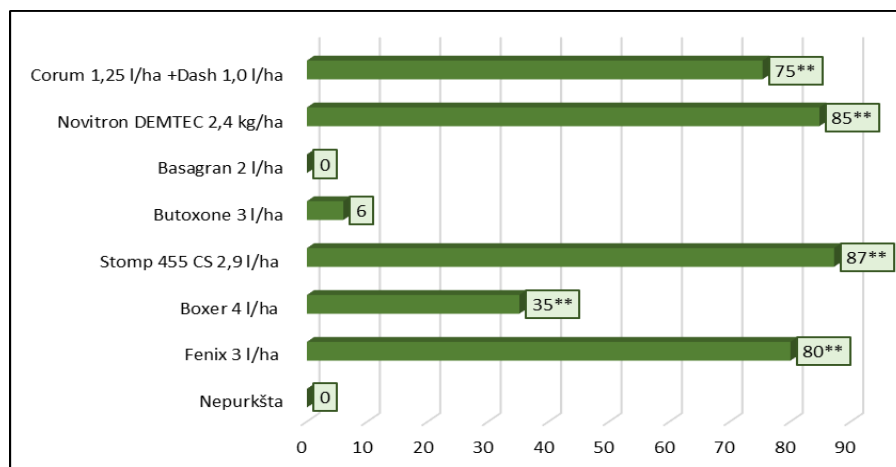
a



b

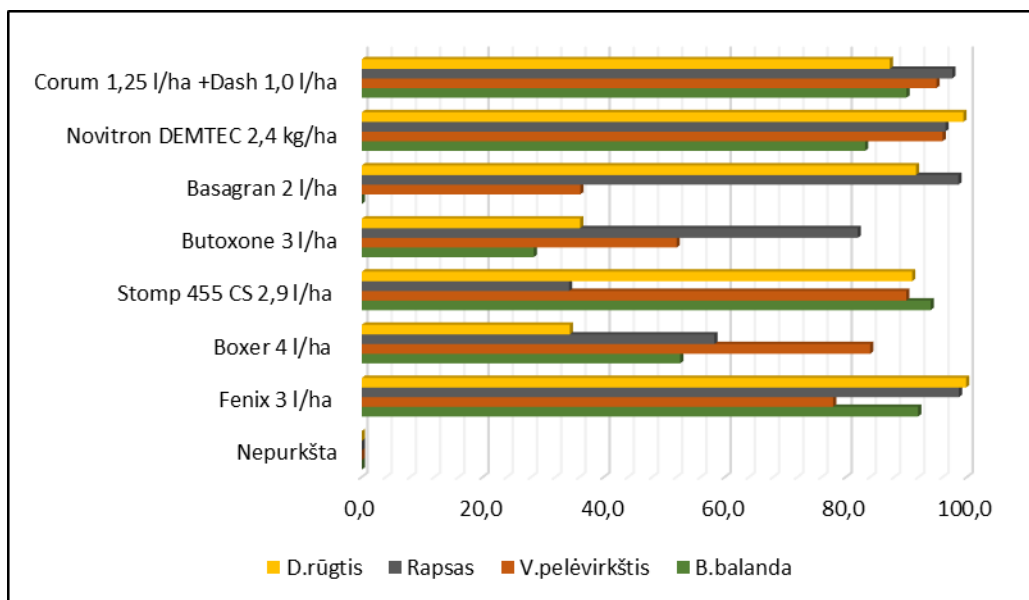
54 paveikslas. Herbicidų pažeisti avinžirniai: a - nekrozė, b - pageltimas

Avinžirniai buvo jautrūs herbicidams. Dėl to jų augimas sulėtėjo arba jie visai sunyko. Laisvą vietą užėmė piktžolės. Didžiausia orasausė masė nustatyta variante, purkštame Basagran, nes vyravo baltosios balandos, kurias šis herbicidas naikina nepakankamai efektyviai. Nepakankamai piktžoles naikino ir Butoxone. Kiti tirti herbicidai iš esmės mažino piktžolėtumą (55 pav.).



55 paveikslas. Piktžolių orasausės masės sumažėjimas, % Akademija, 2020-2022 m.

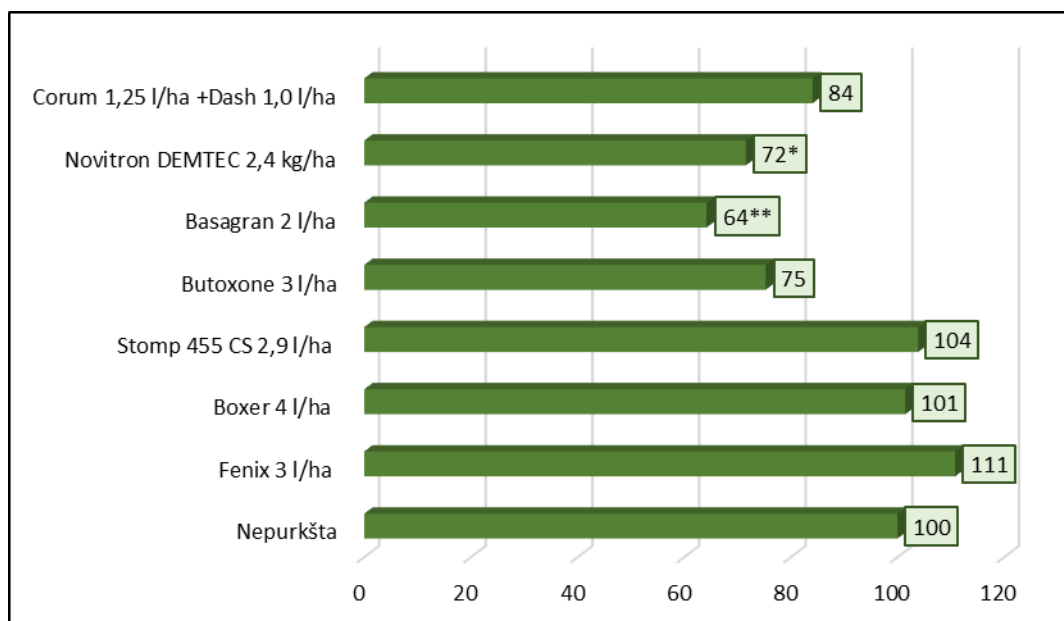
Dėmėtąją rūgtį labai gerai naikino Fenix ir Novitron DEMTEC (99-100 %) ir gerai – Stomp 455 CS ir Basagran (91-92 %) (56 pav.). Baltoji balanda buvo jautri Stomp CS, Fenix ir Corum + Dash. Vijoklinį pelėvirkštį labai gerai naikino Corum mišinys su Dash ir Novitron DAMTEC, gerai - Stomp 455 CS. Rapsas labai jautrus buvo Fenix, Basagra Novitron DEMTEC ir Corum mišiniui su Dash.



56 paveikslas. Vyraujančių piktžolių orasausės masės sumažėjimas, %

Akademija, 2020-2022 m.

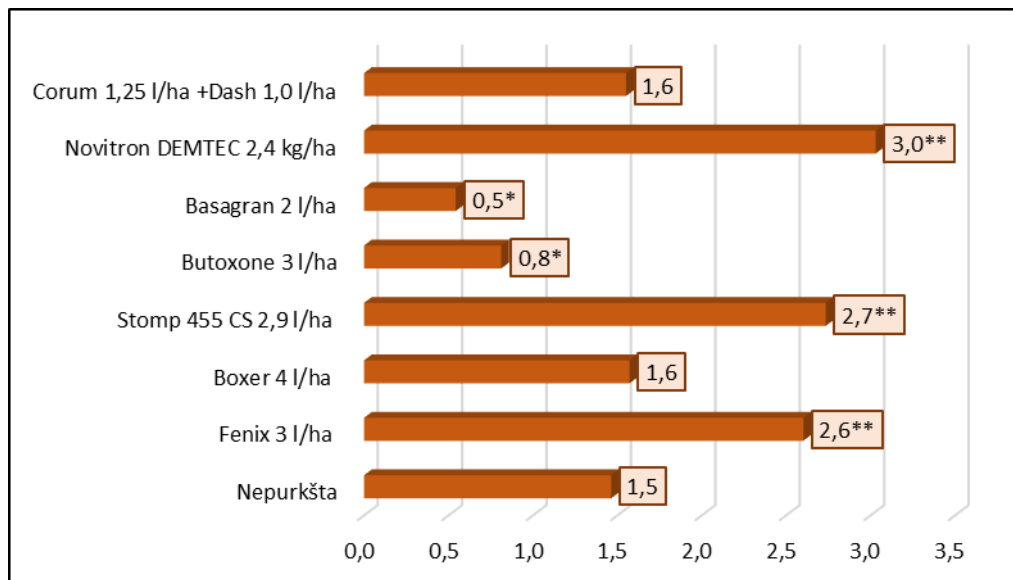
Herbicidų įtaka avinžirnių aukščiui buvo skirtinga (57 pav.). Esminės įtakos neturėjo Corum mišinys su Dash, Butoxone, Stomp CS, Boxer ir Fenix. Statistiškai patikimai avinžirniai sumažėjo po Basagran ir Novitron DEMTEC panaudojimo.



57 paveikslas. Avinžirnių augalų aukščio pokyčiai, palyginus su nepurkštu pasėliu, %

Akademija, 2020-2022 m.

Herbicidai didino avinžirnių grūdų derlių nuo 7 iki 100 %, išskyrus Basagran ir Butoxone, kuriuos išpurškus derlius sumažėjo iš esmės (47-67 %), palyginus su nepurkštu pasėliu (58 pav.). Didžiausias derlius gautas po Novitron DEMTEC, Stomp Cs ir Fenix purškimo. Šiuose variantuose buvo mažiausias piktžolėtumas ir selektyvumas.



58 paveikslas. Avinžirnių grūdų derlius, t ha⁻¹

Akademija, 2020-2022 m.

IŠVADOS

- Ekologinėmis ūkininkavimo sąlygomis, tarpueilių didinimas ir sėklos normos mažinimas esmingai veikė ir sumažino bolivinių balandų sėklų derlių. Sėjant pirmoje gegužės mėnesio pusėje veislę *Vikinga* 6 kg ha⁻¹ 30 cm tarpueiliais, kurie buvo purenami kontroliuojant piktžolės - nustatytas optimalus 1293,7 kg ha⁻¹ bolivinių balandų ekologiškų grūdų derlius. Dvigubai padidinus sėjos normą ir sumažinus tarpueilius iki 15 cm, nustatytas 246,9 kg ha⁻¹ sėklų derliaus padidėjimas. Veislės *Titicaca* derlingumas buvo esminiai mažesnis lyginant su *Vikinga* I-os sėjos laiku. Tačiau biometriniai parametrai buvo kokybiškesni.
- Burnočių lietuviškos veislės *Raudonukai* grūdų derlius buvo nustatytas esmingai didžiausias 1510,1 kg ha⁻¹, kuomet sėklos norma padidinta iki 8 kg ha⁻¹ sėjant 45 cm tarpueilio pločio. Sumažinta sėjos norma iki 2 kg ha⁻¹ burnočių sėklos, teigiamai esminiai įtakojo augalo biometrinius rodiklius.
- Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, ekologiškai auginant, avinžirniai gali sukaupti 1247 - 1938 kg ha⁻² derlių priklausomai nuo taikyto sėjos laiko ir sėjos normos. Avinžirnių sėjos vėlinimas didino neproduktyvių ankštarių kiekį, o sėklos normos didinimas reikšmingai mažino bendrą formuotų ankštarių kiekį. Derlingiausiai avinžirniai augo pasėti 50 cm tarpueiliais, tačiau panašus derlingumas gautas ir auginant 25 cm tarpueiliais ekologinėmis sąlygomis.
- Ekologinėje žemdirbystės sistemoje tarp tirtų piktžolių naikinimo būdų, nuo mechaninio ravėjimo statistiškai reikšmingai nesiskyrė savaiminė konkurencija ir stelbiamoji piktžolių kontrolės galia.
- Įprastinėje žemdirbystės sistemoje, tyrimų metais herbicidų efektyvumas pseudojavų pasėliuose buvo nepakankamas, herbicidų efektyvumas bolivinių balandų ir burnočių pasėlyje siekė 0-43 %, nes vyravo mažai jautrios piktžolės.
- Bolivinės balandos buvo jautrios Basagran ir Titus. Jie mažino bolivinių balandų pasėlio tankumą, atitinkamai 46 ir 17 %. Bolivinių balandų žiedynas geriau vystėsi, kai mažėjo pasėlio tankumas. Žiedyno ilgis ir šakų skaičius didėjo iki trečdaliai, kai Basagran išretino pasėlį. Geresnis žiedyno vystymasis kompensavo derliaus nuostolius ir sėklų derliaus skirtumai gauti neesminiai.
- Burnočiai buvo jautrūs Lontrel ir Basagran, kurie juos deformavo ir nekrozavo (13-19 %). Tai derliui įtakos neturėjo. Burnočių žiedynas geriau vystėsi mažiau piktžolėtame pasėlyje (iki 39 %). Žiedyno ilgis ir šakų skaičius didėjo iš esmės tik išpurškus Basagran.
- Avinžirniai buvo labiausiai jautrūs Corum, Butoxone ir Basagran. Jie pasėlį išretino iki 8 %, sulėtino avinžirnių augimą iki 36 % ir deformavo augalus iki 33 %. Basagran ir Butoxone

efektyvumas buvo mažas – iki 6 %. Avinžirnių derlių lėmė herbicidų fitotoksiškumas ir pasėlio piktžolėtumas. Fenix, Stomp CS ir Novitron DEMTEC naudojimas iš esmės didino avinžirnių derlių.

- Azoto trąšos didino bolivinių balandų aukštį iki 26 %, bet neturėjo įtakos pasėlio tankumui ir žiedyno vystymuisi. Bolivinių balandų sėklų derliaus priedas dėl trąšų panaudojimo siekė iki 0,75 t ha⁻¹. Azoto trąšos didino burnočių aukštį iki 11 % ir žiedyno ilgį iki 16 %, bet neturėjo įtakos sėklų derliui.

REKOMENDACIJA

- Rekomenduojama pseudojavų (bolivinių balandų ir burnočių) pasėliuose tarpueilių plotį didinti iki 30-45 cm. Reikia sėti dirvai įšilus gegužės mėnesio pirmoje pusėje. Vėlinant sėją, derlius sumažėja dėl sutrumpintos vegetacijos iki pirmųjų šalnų, augalai nespėja subrandinti potencialaus kiekio grūdų. Sėjant gegužės 15 d. veislę *Vikinga* 6 kg ha⁻¹ 30 cm tarpueiliais, kurie buvo purenami kontroliuojant piktžoles - nustatytas optimalus 1293,7 kg ha⁻¹ balandų sėklų derlius ekologinės žemdirbystės sąlygomis. Burnočių lietuviškos veislės *Raudonukai* geriausiai tinkamos auginti Lietuvos agroklimato sąlygomis. Grūdų derlius buvo nustatytas didžiausias 1510,1 kg ha⁻¹, kuomet sėklos norma padidinta iki 8 kg ha⁻¹ sėjant 45 cm tarpueilio pločio. Sumažinta sėjimo norma iki 2 kg ha⁻¹ burnočių sėklos, teigiamai esminiai įtakojo augalo biometrinius rodiklius ir subrandino 1339,7 kg ha⁻¹.
- Ekologiškai auginami avinžirniai yra jautrūs askochitozės marui (sukelėjas - *Ascochyta spp.*). Rekomenduotina taikyti natūralias prevencines priemones jo plitimui išvengti.
- Sėti avinžirnius rekomenduojama Balandžio gale – Gegužės pirmoje pusėje, orams įšilus. Sėjant avinžirnius palankiu laiku rekomenduotina sėklos norma – 63 augalai m⁻². Sėjant vėliau, avinžirnių sėklos normą galima didinti iki 80 augalų m⁻².

Projekto atlikti darbai pagal paraiškoje pateiktą „PROJEKTO VYKDYMO PLANĄ“.

Eil. Nr.	MTTV projekto etapo pavadinimas	MTTV projekto etapo trumpas aprašas, numatyti ir atlikti darbai	Įvykdymo terminas	Vykdytojai (vardas, pavardė)
1.	Bolivinių balandų, avinžirnių ir burnočių produktyvumo bei gebėjimo konkuruoti biotinių stresų poveikyje šiauresnėmis pedo-klimatinėmis sąlygomis tyrimai 2020 metais	Mokslinių tyrimų konkrečių metodikų parengimas. Netradicinių augalų skirtingų veislių įkurdinimas ekologinėje ir intensyvioje žemdirbystės sistemose bei derliaus formavimosi ypatumų, adaptacinių gebėjimų mokslinių tyrimų vykdymas (įrengti keturi tikslieji lauko bandymai). Parengtas ir išspausdintas 1-mas straipsnis populiarioje spaudoje Toleikienė M., Kadžiulienė Ž. „ <i>Kaupiama netradicinių pupinių augalų auginimo patirtis</i> “. Mano ūkis 2020/05	II-III ketvirčiai	Lina Šarūnaitė Žydrė Kadžiulienė Irena Deveikytė Monika Toleikienė
		Pirmųjų eksperimentinių metų duomenų analizė: kiekybinių ir kokybinių duomenų vertinimas ir apibendrinimas, 2-ojo informacinio straipsnio rengimas pavadinimu „ <i>Bolivinių balandų auginimo ypatumai</i> “, ir lapkričio mėn. III dešimtadienyje pateikiamas spaudai, dalies tarpinės mokslinės ataskaitos pateikimas lapkričio 10 d. ir studijos rengimas.	IV ketvirtis	Lina Šarūnaitė Žydrė Kadžiulienė Irena Deveikytė Monika Toleikienė
2.	Bolivinių balandų, avinžirnių ir burnočių produktyvumo bei gebėjimo konkuruoti biotinių stresų poveikyje šiauresnėmis pedo-klimatinėmis sąlygomis tyrimai 2021 metais	Mokslinės tyrimų metodikos suderintos ir reikiami patikslinimai atlikti vykdymo darbų eigoje. Parengtas ir išspausdintas 2-as straipsnis populiarioje spaudoje Šarūnaitė L., Toleikienė M. „ <i>Bolivinių balandų auginimo ypatumai</i> “. Mano ūkis 2021/07. Parengta „Bolivinės balandos (<i>Chenopodium quinoa</i>), burnočių (<i>Amaranthus</i>) ir avinžirnių (<i>Cicer arietinum</i>) auginimo galimybių studija“. Studija pridedama.	II-III ketvirčiai	Lina Šarūnaitė Monika Toleikienė Žydrė Kadžiulienė Irena Deveikytė
		Antrųjų eksperimentinių metų duomenų analizė: kiekybinių ir kokybinių duomenų vertinimas ir apibendrinimas. Suorganizuoti 2 seminarai 2021-09-30 „Seminaras-lauko diena „ <i>Išskirtiniai augalai</i> “, skirta sužinoti apie netradicinius ilgos vegetacijos maisto ir nemaisto paskirties augalus. 2021-11-04 seminaras „ <i>Netradicinių augalų ir naujų veislių žirnių auginimo</i> “	IV ketvirtis	Lina Šarūnaitė Žydrė Kadžiulienė Irena Deveikytė Monika Toleikienė

		<i>ypatumai ekologinės ir tausojamosios žemdirbystės sąlygomis</i> “. Pridedama seminarų programos ir dalyvių sąrašai.		
3.	Bolivinių balandų, avinžirnių ir burnočių produktyvumo bei gebėjimo konkuruoti biotinių stresų poveikyje šiauresnėmis pedo-klimatinėmis sąlygomis tyrimai 2022 metais.	Mokslinės tyrimų metodikos suderinimas ir reikiamų patikslinimų ar pakeitimų vykdymas darbų eigoje. 3-ojo informacinio straipsnio parengimas ir išspausdinimas. Šarūnaitė L., Toleikienė M. „ <i>Bolivinės balandos skinasi kelius į Lietuvą</i> “ Rasos Nr. 7, balandžio 6 d. Atliekamas laboratorinis tyrimas: gauto derliaus sėklos kokybinis įvertinimas ir lyginimas su komercinės sėklos gyvybingumo rodikliais. Lauko diena 2023-06-30 „ <i>Netradicinių žemės ūkio augalų auginimas prisitaikant prie klimato kaitos Lietuvoje</i> “ Seminaras vyko parodos „Agrovizija 2023“ metu. pridedama parodos programa su skelbiamu seminaru .	I-II ketvirčiai	Lina Šarūnaitė Monika Toleikienė Žydrė Kadžiulienė Irena Deveikytė
		Netradicinių augalų skirtingų veislių įkurdinimas ekologinėje ir intensyvioje žemdirbystės sistemose bei derliaus formavimosi ypatumų ir adaptacinių gebėjimų mokslinių tyrimų vykdymas kartojant laike (3-asis lauko tikslusis eksperimentas).	II-III ketvirčiai	Lina Šarūnaitė Monika Toleikienė Irena Deveikytė Žydrė Kadžiulienė
		Trečiųjų eksperimentinių metų duomenų analizė: kiekybinių ir kokybinių duomenų vertinimas ir apibendrinimas, planuotas 2-asis informacinis straipsnis parengtas ankščiau ir išspausdintas spaudoje, trejų metų eksperimentų duomenų apibendrinimas pateiktas ataskaitoje, 3-jų rekomendacijų pateikimas, 1-ojo mokslinio straipsnio parengimas, galutinės mokslinės ataskaitos rengimas ir pateikimas.	III ketvirtis	Lina Šarūnaitė Monika Toleikienė Žydrė Kadžiulienė Irena Deveikytė

LITERATŪRA

1. Alvares M. Herbicidas. In: Wahli C. (Ed.). Quinoa: hacia su cultivo comercial. Quito: Latinreco, 1990. p. 61-68.
2. Basra S.M.A., Iqbal S., Afzal I. 2014. Evaluating the Response of Nitrogen Application on Growth, Development and Yield of Quinoa Genotypes. *Int. J. Agric. Biol.*, 16(5): 886–892.
3. Bavec F., Mlakar S.G. 2002. Effects of soil and climatic conditions on emergence of grain amaranths. *Eur. J. of Agron.* 17: 93-103.
4. Bilalis D., Kakabouki I., Karkanis A., Travlos I., Triantafyllidis V., Hela D. 2012. Seed and saponin production of organic quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) for different tillage and fertilization. *Not Bot Horti Agrobo.* 40:42-46.
5. Carbone J. J. M. R. Adaptation of the Andean grain crop quinoa for cultivation in Britain. 1986. 338 leaves. Thesis (Ph.D. in Plant Genetics and Breeding) - University
6. of Cambridge, Cambridge, England, 1986.
7. De Barros Santos R.L., Carlos Roberto Spehar C.R., Vivaldi L. 2003. Quinoa (*Chenopodium quinoa*) reaction to herbicide residue in a Brazilian Savannah soil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira.* 8 (6) 771-776.
8. Elbehri A., Putnam D.H., Schmitt M.(1993. Nitrogen fertilizer and cultivar effects on yield and nitrogen-use efficiency of grain amaranth. *Agronomy Journal*, 85:120–128.
9. Erley G.S.A., Kaul H., Kruse M., Aufhammer W.,2005. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. *Eur. J. Agron.*, 22: 95–100.
10. Geren H. 2015. Effects of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops.* 20(1): 59-64.
11. Jacobsen S.E., Jørgensen I., Stølen O. 1994. Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark. *Journal Agriculture Sciences*, 122:47–52.
12. Jacobsen S.E. 2003. The world wide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Rev. Int.* 19,167–177.
13. Kauffman C.S., Weber L.E. 1990. Grain amaranth. In: Janick J, Simon JE (eds) *Advances in new crops*, Timber Press, Portland, Oregon, USA, p 127-139.
14. Kaufman C. 1992. Realizing the potential of grain amaranth. *Food Rev Int.* 8: 5-21.
15. Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C., Lindquist, J.L. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50: 773–786.
16. Kudsk P., Taberner A., de Troiani R.M, Sánchez T.M., Mathiassen S.K. 2012. Herbicide tolerance and seed survival of grain amaranth (*Amaranthus* sp.), *Australian Journal of Crop Science.* 6(12):1674-1680.

17. Merino J., Pedreros A., Fischer S., López M.D. 2020. Effect of post-emergence herbicides on stress indicators in quinoa. Chilean journal of agricultural research. 80(1):21-29.
18. Nurse R.E., Obeid K., Page E.R. 2016. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. Can. J. Plant Sci. 96: 360–366.
19. Navruz-Varli S., Sanlier N. 2016. Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Journal of Cereal Science. 69:371-376.
20. Ojo D. 1999). Effect of weeding frequencies on grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) growth and yield. Crop Prot. 16: 463-466.
21. Papastylianou P., Kakabouki J., Tsiplakou E., Travlos I., Bilalis D., Hela D., Chachalis D., Anogiatis G., Zervas G. 2014. Effect of Fertilization on Yield and Quality of Biomass of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and Green Amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.). Bulletin UASVM Horticulture, 71(2): 288-292.
22. Spehar C.R., de Barros Santos R.L. 2005. Agronomic performance of quinoa from Brazilian Savannah. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, v.40, n.6, p.609-612.
23. Thanapornpoonpong S., Vearasilp S., Pawelzik E., Gorinstein S. 2008. Influence of various nitrogen applications on protein and amino acid profiles of amaranth and quinoa. J. Agric. Food Chem., 56: 11464–11470.
24. Vega-Gálvez A., Miranda M., Vergara J., Uribe E., Puente L., Martínez E.A. 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. Journal Sci Food Agric. 90:2541-2547.

SUDERINTA:

(Tyrimų priežiūros komisijos pirmininkas)

(Vardas, Pavardė)

(Data)

Bolivinės balandos skinasi kelius į Lietuvą

Iniciatyvos Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro (LAMMC) Augalų mitybos ir agroekologijos skyriaus mokslininkės, tifančios šių augalų auginimo ypatumus, tikisi, kad bolivinės balandos atelyje pajavirins ne tik šalies laukus, bet ir daržus. Tad kas yra bolivinės balandos ir kaip jos adaptuojasi mūsų šalies sąlygomis? Ką reikėtų žinoti susidomėjusiesiems šiais netradiciniais, bet sveikais augalais?

Dr. Lina ŠARŪNAITĖ,
Dr. Monika TOLEIKIENĖ
LAMMC vyresniosios mokslo darbuotojos

Išskirtinė maistinė vertė

Bolivinė balanda (*Chenopodium quinoa*) – viena labiausiai paplitusių ir plačiausiai vartojamų pseudojavų. Tai augalų

į pasaulinę rinką, tiriamas ir skatinamas jų auginimas. Tyrejai pripažino šių augalų didelį genetinį kintamumą, kuris leidžia bolivinei balandai augti ir prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų.

Nustatyta, kad jaunų bolivinių balandų lapų baltymai yra geriau subalansuotos aminorūgščių sudėties, t. y. didesnės biologinės vertės nei dauguma tikrųjų javų grūdų. Dėl šių aspektų paskelbta daugybė tyrimų apie bendrą šių pseudojavų grūdų cheminę sudėtį, stiekiant užtikrinti specifinius mitybos poreikius (diabetas, alergija).

Bolivinių balandų grūduose baltymų kiekis svyruoja nuo 12 iki 16 proc. – kartu su desimčia būtinų aminorūgščių, dėl kurių šio augalo sėklos gali būti lyginamos su nugriebto pieno milteliais. Bolivinių balandų grūdai priskiriami maistui be gliuteno, todėl gali būti tinkama alternatyva dietoms,

Neišmesti lapų

Bolivinių balandų sėklos vartojamos kaip maistinių medžiagų turtingi pseudo-grūdai. Užsienio tyrejai moksliniame žurnale „Journal of Food Research“ tyrimų rezultatais įvertino ir jų jaunus lapus, kurie maistiniu požiūriu taip pat vertingi, turintį baltymų, aminorūgščių ir mineralinių medžiagų. Tad, retinant tankų balandų pasėlių, nereikėtų skubėti išmesti jaunų augalų.

Bolivinių balandų 100 g sausu, jaunų lapų masėje yra apie 37 g baltymų (burolių – 27 g ir spinatų – 30 g). Jos lapuose yra mažesnis angliavandenių kiekis (34 g) nei burnočių (48 g) ir spinatų (44 g). Augintojai bolivinę balandą gali įtraukti į daržo augalų sąrašą ir realizuoti vieną iš sveikatos mitybos taisyklių – valgyti kuo įvaresnį maistą. ▶

įvairių veislių bolivinių balandų sėklos.

„Vikinga“ brandina sėklas gelsvuose žieduose.



LNZ
RNNZ@RNNZ.LT
+370 521 52329

ROGES
RUOŠK VASARĄ
O PAKUOTE
SAVO DERLIUI
RŪPINKIS IŠ ANKSTO!

Nr. 766

Toleruoja ekstremalias sąlygas

Bolivinė balanda yra kilusi iš Andų regiono, esančio apie 3 800 m virš jūros lygio, Perū ir Bolivijos pasienyje, mažaisiais prieš 7 000 metų. Pasaulyje jų daugiausia auga pietinėse Bolivijos aukštumose. Šiai augalų būdingas šaltas, sausas ir kintantis klimatas. Šis augalas gali augti ekstremaliomis aplinkos sąlygomis ir puikiai prisitaiko prie skirtingų agroekologinių zonų: nuo dykumos iki karšto ir sauso klimato. Pakantus vandens pertekliui, tolerantiškas ir asparus drėgmės trūkumui.

Be subalansuotų ypatingos kokybės baltymų, atstojančių gyvulines kilmės baltymus, jaunų bolivinių balandų lapai daro teigiamą įtaką žmonių medžiagų apykaitai, širdies ir kraujagyslių, virškinimo trakto veiklai.

Europa yra didžiausia importuotoja iš pagrindinių bolivinės balandos auginančių šalių (Peru, Bolivijos ir Ekvadoro) – įsiveža maždaug 1/3 viso importo iš šių šalių. Šis augalas kaip naujas produktas pirmą kartą pristatytas Jungtinėje Karalystėje 1983 m., kiek vėliau Danijoje.

1984 m. Turksijos tyrėjai nustatė, kad, stiekiant pagerinti bolivinių balandų auginimą, labai svarbu suplanuoti gerą sėjos laiką. Jų rezultatai parodė, kad bolivinės balandos puikiai prisitaiko prie skurdžių dirvožemio ir auginimo sąlygų, kur nėra galimybių drekinuti, tręšti ir cheminėmis priemonėmis kontroliuoti kenkėjų. Jos tinkamos auginėti ekologiskai.

Kai kurios šalys (Nyderlandai, Čilė, Kanada, Danija, Peru, Jungtinė Karalystė ir Izraelis) sukūrė naujų veislių, kurios pagerino bolivinės balandos sėklų tyrimus. Mokslininkai dažniausiai tyrinėja 'Puno', 'Regalona', 'Vikinga' ir 'Tuitaca' veisles.

Tiria šalies centre

2020 m. pavasarį LAMMC pradėti vykdyti tikslesni lauko eksperimentai, kuriais siekiama nustatyti pagrindinius bolivinių balandų auginimo techninius parametrus: augalo veislę, seklos normą, tarpueilių plotis, sėjos laikas, pikrižolių naikinimo būdas ekologinio ir intensyvaus ūkininkavimo sąlygomis.



4 2022 balandis



Tyrimais nustatyta, kad jaunu bolivinių balandų lapų maišinių medžiagų sudėtis panaši į burnočių, tačiau vertingesnė nei špinatų.

Suformavusios žiedynus bolivinės balandos 'Vikinga'.

Lietuvos klimato sąlygomis pirminiai metų tyrimų rezultatai parodė tik augimo tendencijas. Daniškos veislės 'Vikinga' derlius įvairavo, priklausomai nuo sėjos laiko, seklos normos ir tarpueilių pločio, ir gali siekti iki 1,5 t/ha. Daniškos tyrėjų duomenimis, nelygu veislė, bolivinių balandų derlius gali siekti iki 3 t/ha. Šios šalies tyrėjai skelbia, kad vietinių sukurty veislių derliaus stabilumo indeksas buvo aukštesnis nei įvežtinių genotipų.

Kadangi Lietuvoje bolivinių balandų sukurty veislės nėra, tenka ieškoti ir įvertinti geriausiai prisitaikančias įvežtines veisles mūsų klimato sąlygomis. Tačiau reikia ilgalaikį tyrimų šio augalo derliaus potencialui įvertinti.

Pagal preliminarius tyrimų rezultatus, Lietuvoje rekomenduojame bolivinių balandų pasėluose tarpueilių plotį didinti iki 30-45 cm, sėti dirvai įšilus, gegužės pirmoje pusėje. Vėlinant sėti, derlius sumažėja dėl sutrumpintos vegetacijos iki pirmųjų šalnų, augalai nespėja subrandinti potencialaus grūdų kiekio, o jei ruduo lietingas ir ilgas, prasėja sėklų kokybė.

Daržininkus galėtų sudominti 'Vikinga'

LAMMC bolivinių balandų auginimo eksperimentai vis dar tęsiasi. Susidomėjusieji šia itin vertinga kultūra yra laukiami organizuojamosiose lauko dienose ir seminaruose.

darbai atliekami mechanizuotai, didelėmis žemės ūkio mašinomis, derius bus mažesnis. Kiekybiniai ir kokybiniai derliaus rodikliai labai priklauso nuo meteorologinių sąlygų. Daržininkai, sėjos, priežiūros ir derliaus nuėmimo darbus atliekanti rankomis, gali tikėtis ir didesnių sėklų.

Sėjos ypatumai

Daržininkams patartina nesuvelninti šių augalų sėjos ir ją pradėti dirvai įšilus iki +5, o oro temperatūrai iki +15 °C. Geriausias laikas sėti – iki gegužės vidurio.

Bolivinė balanda gali būti auginama įvairių tipų dirvožemiuose (nuo prשמello iki priemolio), platus ir pH diapazonas (nuo 4,8 iki 9,5).

Sėti galima eilutėmis, pakrikai ar persodinant daigelius, pageidautinas 25-50 cm atstumas tarp eilučių, nes tai leidžia lengvai pureniti tarpueilius, kol augalas



Sudėgusios bolivinės balandos iš pirmo žvilgsnio niekuo nesiskiria nuo mums įprastų baltųjų balandų.

pirminiuose auginimo tarpiniuose silpnai konkuruoja su pikrižolėmis.

Per pirmąsias dvi savaites po išdygimo auga lėtai, tad sparčiai vešančių pikrižolių konkurencija yra didesnė. Kol kas trūksta informacijos apie kovai su pikrižolėmis skirtus herbicidus, todėl ravina rankomis ar tarpueiliai purenami mechaniskai.

Vienam gramui seklos apsejama 4 m ilgio eilutė, o kai auginimo sąlygos nėra optimalios, seklos norma dvigubinama, vadinasi, reikėtų išsėti 6-10 kg/ha. Sejama 1-2 cm gylyje į smulktos struktūros dregrą įsvė. Sudygsia per 24 valandas po sėjos, kai yra pakankamai drėgmės, o daigai pasirodo visų dirvos paviršius per 3-5 dienas.

Bolivinė balanda gerai reaguoja į azoto trąšas, tačiau tyrėjai akcentuoja, kad didelis azoto kiekis sumažina derlių dėl lėtos brandos ir intensyvaus išgulimo. Tiesa, prieš sėją išberiant azoto 60 kg/ha veikliosios medžiagos, derliaus galima

tikėtis didesnio. Galima papildomai tręšti ir per lapus skystomis trąšomis, augalai turint bent keturis lapelius.

Naujausi tyrimai užsienyje rodo, kad bolivinė balanda, stipriai reaguodama į tręšimą azotu, sėklų derlių ir baltymų kiekį sekiose padidino, tačiau neparodė atsako nei kalio, nei fosforo trąšoms.

Norintiesiems šį augalą auginėti be mineralinių trąšų gera žinia – jis mūsų sąlygomis turi potencialo augti ekologiskai. Tai rodo ir LAMMC tyrimai.

Bolivinės balandos laikomos subrendusių derlių, kai augalai išdžiūsta, o lapai nukrinta, įgauna geltoną arba raudoną spalvą, sėklos turėtų lengvai kulti rankomis. Augalus galima nuimti kombainu arba rankiniu būdu, kai oras sausas. Geriausia derlių nuimti rugšėji-spalį. Svarbu sėklas dar džiovinti ir sausai sandėliuoti. ■

Linos Šarūnaitės ir Monikos Toleikienės nuotraukos

11:00 **UHB Agro Terramile. Trąšų efektyvumo didinimo sprendimai.** Irena Pranckietienė

12:00 **Tvaraus ūkininkavimo praktiniai pavyzdžiai.** Tomas Gaebert (ūkininkas) tvaraus ūkio vadovas iš Vokietijos, Zigmas Aleksandravičius (ūkininkas), Šarūnas Šiušė (ūkininkas), dr. Grita Skujienė (VU)

14:00 **Subalansuotas dirvožemio valdymas ir produktyvi augalininkystė. Misija įmanoma?** dr. Monika Vilkienė, dr. Virginijus Feiza, dr. Dalia Feizienė, dr. Gražina Kadžienė, dr. Gediminas Staugaitis, dr. Danutė Karčauskienė, dr. Kęstutis Armolaitis

LAMMC ekspozicija

11:00 **Netradicinių žemės ūkio augalų auginimas prisitaikant prie klimato kaitos Lietuvoje.** dr. Monika Toleikienė, dr. Lina Šarūnaitė, dokt. Gintarė Šidlauskaitė, dr. Žydrė Kadžiulienė (LAMMC)

12:00 **Miglinių ir pupinių javų veislių selekcija 1922–2022 m.** doc. dr. Vytautas Ruzgas, dr. Žilvinas Liatukas, dr. Vida Danytė, Kristyna Razbadauskienė, dr. Algė Leistrumaitė (LAMMC)

13:00 **Įvairios agropriemonės augalų produktyvumo stabilumui mažo našumo dirvožemiuose.** dr. Virmaštas Povilaitis, dr. Renaldas Žydelis, dr. Eugenija Bakšienė, dr. Renata Žvirdauskienė, dr. Šarūnas Antanaitis (LAMMC)

14:00 **Pluoštinių kanapių auginimo ypatumai ir jų panaudojimo bioanglies gamybai galimybės.** LAMMC – dr. Vita Tilvikienė, dokt. Urtė Stulpinaitė, dr. Karolina Barčauskaitė, dokt. Aušra Bakšinskaitė, VDU ŽŪA – doc. dr. Egidijus Zvicevičius, dokt. Kęstutis Žiūra

15:00 **Žemės ūkio žinių ir inovacijų sistemos (ŽUŽIS) funkcinio modelio praktinis taikymas Lietuvoje.** VDU ŽŪA – doc. dr. Rasa Pakeltienė, LAMMC – dr. Roma Semaškienė

Technikos šou erdvė

15:00 **Purkštuvų ir skutikų šou.** Žemės ūkio technikos įmonės pristatys savo purkštuvus ir skutikus gyvos demonstracijos ir praktinių sąlygų metu.



1 Cultivation of chickpea at EU latitude 55°: varieties, sowing time and rate, organic and
2 conventional weed control

3
4 Monika Toleikienė, Irena Deveikytė, Žydrė Kadžiulienė, Lina Šarūnaitė

5 *monika.toleikiene@lammc.lt*

6 *Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Akademija, Lithuania*

7 *Keywords: organic farming, climate change, yield, delayed sowing, non-productive pods*

8
9 **Abstract**

10 The agronomic, economic, and cultural importance of chickpeas can make it a crop with potential in the
11 future in Europe. Only a few studies have investigated chickpea cultivation in the central and northern parts
12 of Europe. This study assessed the phenological development, productivity, yield quality, and weed
13 suppression of better adapted chickpea to cool, temperate climatic conditions at a latitude of 55 °N. The
14 effects of three sowing times and three sowing rates were investigated as important factors for chickpea
15 performance in organic farming systems. During the reproductive stage, delayed sowing times had a
16 significant negative effect on pod and seed formation and grain yield. This study confirmed that it is possible
17 to introduce chickpea at 55 °N latitude in Europe, where organically cultivated chickpeas can accumulate a
18 yield of 1247 - 1938 kg ha⁻² depending on the applied sowing time and sowing rate. Delaying chickpea sowing
19 increased the number of unproductive pods, while increasing the seed rate significantly reduced the total
20 amount of formed pods. The most productive chickpeas grew when sown with 50 cm spacing, but similar
21 yields were obtained when growing with 25 cm spacing in organic conditions. Self-competition and
22 suppressive weed control power were not statistically significantly different from mechanical weeding among
23 the studied weed control methods in the organic farming system. Chickpea development and yield were
24 affected by herbicide phytotoxicity and crop weediness under conventional farming systems. It is
25 recommended to sow chickpeas at the end of April - the first half of May, when the weather warms up. When
26 sowing chickpeas at a favourable time, the recommended seed rate is 63 plants m⁻². When sowing later, the
27 chickpea seed rate can be increased up to 80 plants m⁻².

35 **1. Introduction**

36 Owing to climate change, contemporary agriculture faces many sustainability-related issues in production
37 systems and is looking for suitable climate adaptation solutions. Legume crops have many benefits in terms
38 of environmental and food challenges; however, at the same time, their cultivation has several uncertainties
39 (Reckling et al., 2019; Toileikiene et al., 2019; Tidåker et al., 2021).

40 Sowing chickpea (Lot. *Cicer arietinum* L.) is a plant species of the bean (Fabaceae) family, chickpea (*Cicer*)
41 genus. The chickpea plant is erect, with primary and secondary branching, resembling a small bush reaching
42 a height of 30-70 cm. Most chickpea varieties have compound leaves. The pods are small, with 1-3 seeds
43 ripening inside them, with a rough shape and color from yellow to black. The common ancestor of field
44 chickpea is thought to be the wild *Cicer reticulatum*, which grew in Jericho (Israel), Cayönü and Hacilar
45 (Southeastern Turkey), where it was probably domesticated (Abbo et al., 2003).

46 In Europe, chickpeas are grown on an area of 88,000 ha. Spain, Bulgaria and Italy produce more than 90% of
47 chickpea production in the European Union (EuroStat, 2021). With growing imports and production, chickpea
48 consumption in Europe has doubled in five years and is expected to increase further (CBI, 2020). However,
49 chickpea production in Europe is volatile (Rocchetti et al., 2020). Among the close neighbors of Asia,
50 chickpeas are grown in Ukraine and Russia in the Volga region, Rosorge (Merga, Haji, 2019). Research is being
51 conducted there with the new early growing varieties Benefis, Bonus, Galileo, Sfera, Sokol and Sharik
52 (Maslova et al., 2019). Depending on the year, these varieties yield an average of 1.5 t ha in unfavorable years
53 and an average of 3.6 (up to 5.9 t ha) in favorable years (Maslova et al., 2019). Currently, LAMMC has begun
54 to study smaller chickpeas of the Sokol variety (240 - 300 g).

55 For optimum yield potential and successful chickpea production, pay attention to field selection, seeding,
56 inoculation, disease control, weed management, insect pest management, harvesting and crop rotation.
57 Disease management is a critical success factor.

58 Until now, there have been no comprehensive, adequately funded studies of these plants in Northern part
59 of Europe. One of the reasons is the widespread hypothesis that cool temporal and even more boreal climate
60 is unsuitable for growing chickpeas. Cultivation of chickpea would be important considering the already
61 ongoing climate change and further expected climate warming in most of the Europe.

62

63 **The aim of this study** was to examine the adaptation of chickpea to the northern European (latitude 55° N)
64 environment and to assess the effects of sowing time and sowing rate on the phenology, development, seed
65 yield production, seed quality, and weed suppression.

66

67 **2. Material and methods**

68 *2.1. Experimental site and conditions*

69 Field experiments were conducted in the 2020 - 2022 cropping seasons at the Lithuanian Centre for
 70 Agriculture and Forestry in Akademija (55°2349''N 23°5140''E), Lithuania. According to Faostat (2021), the
 71 typical chickpea production area in Europe occurs at up to 51°N latitude and includes countries like Spain,
 72 France, Italy, Croatia, Ukraine, Bulgaria, and Greece. The experimental site was located above the northern
 73 boundary of a typical chickpea cultivation area, at latitude 55°24' N, Lithuania. The experimental site was
 74 located in a temperate climatic zone, where the mean annual air temperature was 6.5 °C and the growing
 75 season lasted from 169 to 202 days.

76 Weather data were collected at a stationary meteorological station located in Akademija using
 77 temperature and rainfall sensors (Table 1). In 2020 - 2022, the temperature of the growing season was higher
 78 than the 1924–2020 average, especially during the sowing and reproductive phases of chickpea growth. The
 79 precipitation level during sowing and first growing phases was higher comparing to 1924–2020 average.

80 **Table 1.** Meteorological conditions during the chickpea cultivation season 2020-2022

Month	Average air temperature, C°				Precipitation monthly, mm			
	2020	2021	22022	1924–2020	2020	2021	22022	1924–2020
April	2.7	6.4	5.2	-4.7	52.2	26.4	21.1	52.2
May	2.3	11.4	10.9	-4.2	47.3	100.9	69.6	47.3
June	3.5	19.6	17.4	-0.5	31.7	30.1	141.4	31.7
July	6.8	22.8	17.9	6.0	9.4	21.4	96.6	9.4
August	10.6	16.3	20.7	12.4	50.1	150.8	4.8	50.1
September	18.9	11.7	10.6	15.8	165.9	28.2	27.8	165.9
October	17.4	6.4	5.2	17.8	65.6	26.4	21.1	65.6

81

82 The soil of the experimental site was a loamy *Endocalcaric Epigleyic Cambisol (Drainic, Loamic) CM-*
 83 *can.glp-dr.lo*. The characteristics of the soil arable layer (0–25 cm) are listed in Table 2. The site has been
 84 managed organically since 2003, with no extra irrigation and pesticides and other chemical contamination.
 85 The farming type is exceptionally crop production, where N is supplied by a variety of grain and forage legume
 86 plants, plant-based fertilisers, and microbial substances.

87

88

89

Table 2. The characteristics of the soil in the experimental site

90

Experimental year	pH	Humus, %	N _{tot} mg kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	K ₂ O mg kg ⁻¹
2020	7.11	2.05	140.0	81.7	196.4
2021	6.79	2.53	145.0	93.3	155.7
2022	6.63	3.30	128.0	97.1	272.3

92

93

2.2. Experimental design and treatments

94

First experiment: Two management factors relevant to organic chickpea farming were investigated: (i) sowing rate and (ii) sowing time (Table 3). Nine treatments were conducted for the interaction of the two variables. The experiment was based on a randomised complete block design with four replicates. Each plot was 1.5 m wide and 5.0 m long with a typical row spacing of 15 cm. The chickpea was introduced for diversification in the sequence of local crop rotation: spring wheat, chickpea, spring barley, winter wheat, and pea. The replication of the chickpea experiment in time was conducted in adjacent contiguous field plots.

100

101

Table 3. Experimental design: investigated factors and treatments

First experiment					Second experiment		
Factor 1: Sowing rate	Refers to: plants m ⁻²	Refers to: kg ha	Factor 2: Sowing time	Refers to dates	Factor 1: Spacings between rows	Refers to spacings, cm	Factor 2: Weeds control
R110	46	110	T1	30 April	A25	25	A - harrowing
R150	63	150	T2	10 May	A50	50	S – natural compete
R190	80	190	T3	20 May	A75	75	R – hand pulled

102

103

Second experiment: Chickpeas inoculated with *Mesorhizobium ciceri*. Seed rate: 55 sprouted seeds m⁻² or 110 kg/ha. Field size 3x10 m. 2x3 meter strip harrowed, 2x3 meter strip self-levelling, 6x3 m weeded by hand. Test variants are arranged in 3 repetitions.

106

Third experiment: In 2022, the trials were expanded using more non-genetically modified varieties and selective numbers of chickpea from Europe and other continents. Investigated chickpea varieties and selection numbers: AN_Ca_0009, AN_Ca_0201, AN_Ca_0315, AN_Ca_0377, AN_Ca_0467, AN_Ca_0622, AN_Ca_0624, AN_Ca_1447, AN_Ca_1495, AN_Ca_1504, AN_Ca_1569, AN_Ca_1580, AN_Ca_1586, ILC 3279, IS-CE-Bruno, Nero Tolve, Pascia, Quercia Appignano, S130508, Sultano, Cicerone, Orion, Flamenco, Pascia, Reale, Amorgos ir Socol.

112

Fourth experiment: Treatments

113

1. Control - Did not spray

118

6. Basagran 2 l ha⁻¹ 3-6 leaves

114

2. Fenix 3 l ha⁻¹ until germination

119

7. Novitron DAM TEC 2.4 kg ha⁻¹ before germination

115

3. Boxer 4 l ha⁻¹ until germination

120

116

4. Stomp CS 2.9 l ha⁻¹ before germination

121

8. Corum + Dash 1.25+1 l ha⁻¹ 2-4 leaves

117

5. Butoxone 3 l ha⁻¹ 3-6 leaves

122 *2.3. Data collection*

123 Chickpea development was observed, and developmental stages were recorded throughout the
124 vegetation period. Chickpea productivity and yield components were determined for a 3 x 0.25 m² sample
125 area in each plot. Chickpeas were counted. Later, 10 plants from each sample were used to determine
126 number of productive and non-productive branches, number of pods per plant, seed number, and seed
127 weight for each plant and pod. Grain quality was indicated by 1000-seed weights and protein content. All the
128 samples were obtained from each plot. Grain yield was determined while combining 1.5 x 5 m plots.
129 Chlorophyll content in leaf tissues was measured using SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter, each 10 days after
130 the leaves reached enough of area to measure it (31 days after sowing) until the beginning of decay. Leaf
131 area index (LAI) was measured using SS1 SunScan Canopy Analysis System - Delta-T at full bloom R2 growth
132 stage.

133 Weed suppression. All plots were ploughed in autumn (to a depth of 25 cm) and harrowed for weed
134 control twice – once in early spring (beginning of April) and once on the day before seed sowing (April–May
135 depending on the treatment. After sowing, naturally occurring weeds were mechanically controlled by hand
136 sorting (stage V1 and stage R1) in all the plots, except of marked small weed sampling sub-plots (2 x 0.25 m²)
137 there the weed suppression was evaluated. In total 8 sub-plots for the treatment. In marked sub-plots weeds
138 were rooted out in the beginning of pod formation of chickpeas. The species of weeds were determined, and
139 they were divided into the annuals and perennials. Number of weeds and dried weights were measured for
140 each group. To evaluate the occurring stress, 15 chickpea plant leaves were measured for chlorophyll
141 fluorescence at two chickpea growing stages R2 and R4. Fluorescence was measured using OS5p+ Chlorophyll
142 Fluorometer.

143 *2.4. Data analysis*

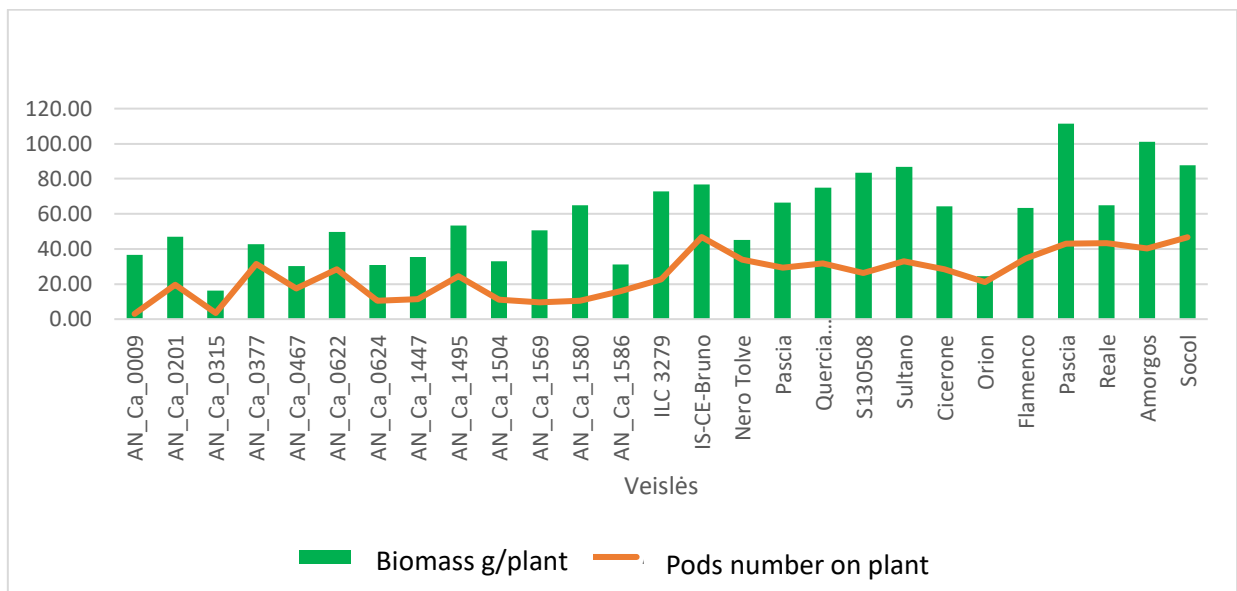
144 Statistical analysis of chickpea yield and traits was performed using a two-way and three-way RCB
145 ANOVA on the statistical program SAS Enterprise 7.1 computer software. The sources of variation were
146 differences between groups (two main factors: nine treatments) and within groups (three replications for
147 each treatment). The main factors for statistical analysis were sowing time, sowing rate, year and the
148 interaction of those. When the year interactions were significant, the individual year data were run through 2-
149 way ANOVA. Means for significant effects were analysed using Duncan's multiple range test at a 5 %
150 probability level ($P < 0.05$). Homogeneity and normality were verified using the Bartlett's test.

151
152
153
154
155
156
157
158
159
160

161 **3. Results**

162 *3.1. Productivity of chickpea varieties*

163 Twenty seven genetically not modified and early maturing chickpea varieties and selection
164 numbers from Europe and other continents were tested during the experimentation in 2022 (Fig. 1).
165 The highest accumulated biomass on the plant, and at the same time the highest amount of pods, were
166 attributed to the following chickpea varieties and selection numbers: AN_Ca_0377, AN_Ca_0622,
167 AN_Ca_1495, AN_Ca_1504, AN_Ca_1569, AN_Ca_1580, AN_Ca_1586, ILC 3279, IS-CE-Bruno,
168 Quercia Appignano, Sultano, Flamenco, Pascia, Reale, Amorgos ir Socol.



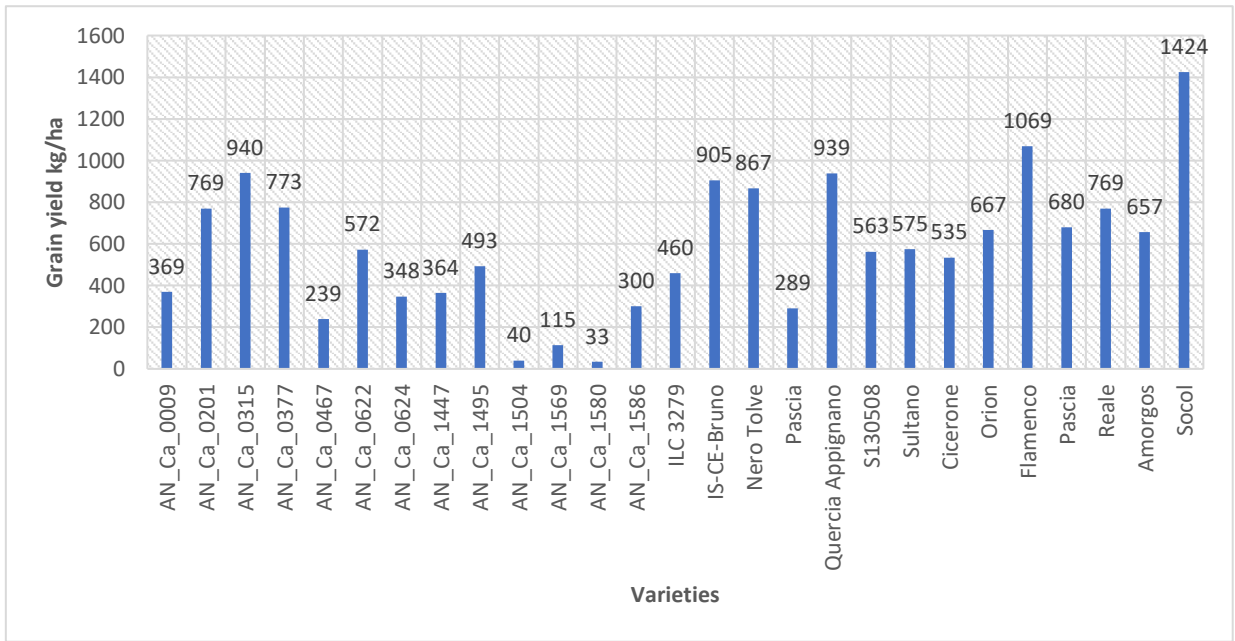
169

170 **Fig. 1.** Biomass and pod productivity of chickpea varieties and selection numbers in 2022

171

172

173 In 2022, the following chickpea varieties and selection numbers gave the highest seed yield:
174 AN_Ca_0201, AN_Ca_0315, AN_Ca_0377, IS-CE-Bruno, Nero Tolve, Quercia Appignano,
175 Flamenco ir Socol (Fig.2). Flamenco gave a seed yield of 1069 kg/ha and Socol gave a seed yield of
176 1424 kg/ha. Some varieties grew poorly, formed few branches and empty pods, so the yield of those
177 did not exceed 300 kg/ha.



178

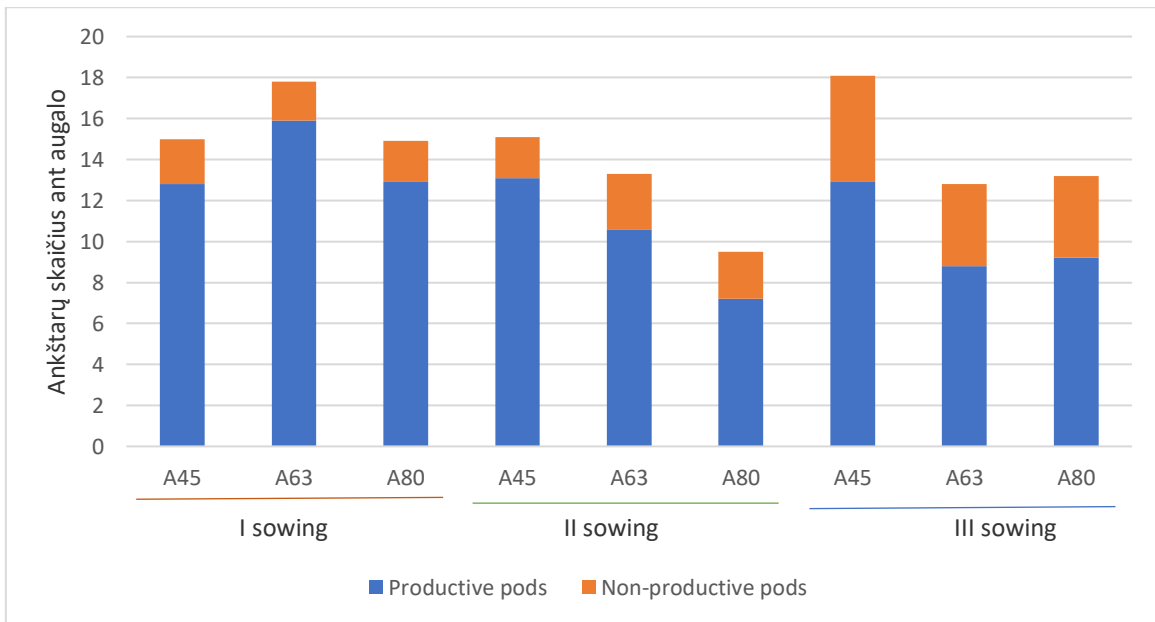
179 **Fig. 2.** Grain yield of chickpea varieties and selection numbers in 2022

180

181 *3.3. Effect of sowing time and rate*

182

183 One of the effects of environmental abiotic stresses on these introduced plants is the reduction of pod
 184 formation capacity. According to the ability to form productive, seed-bearing pods, the features of chickpea
 185 development are decided (Fig. 3).



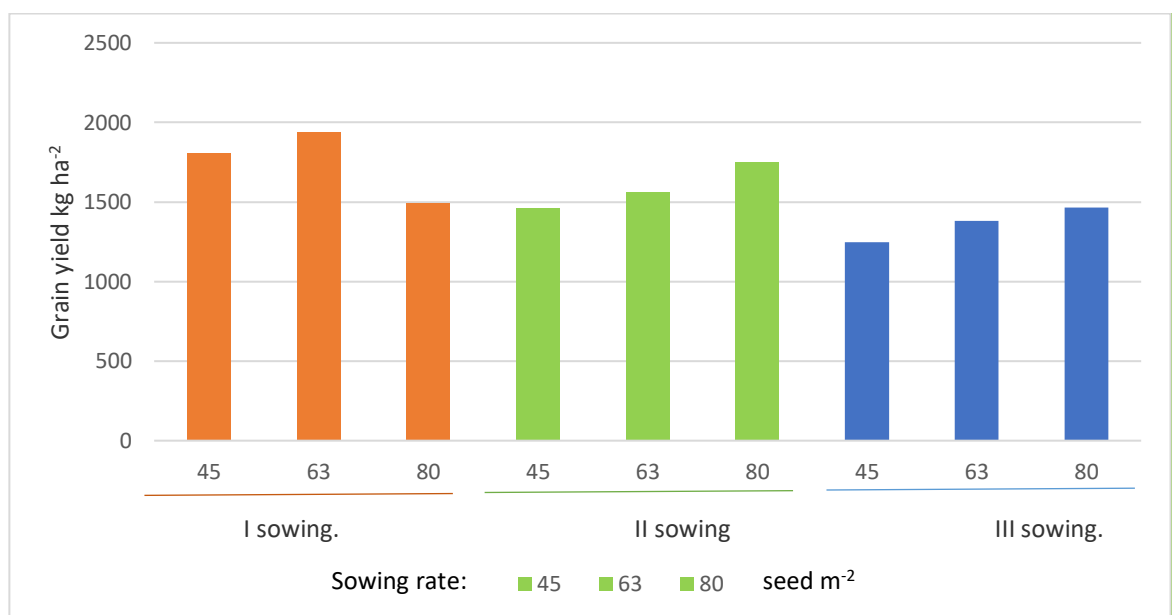
186

187 **Fig. 3.** Pod productivity of chickpeas sown at different sowing rates and sowing times. Indexes:
 188 Sowing rates A45, A63 and A80 correspond to rates of 45, 63 and 80 seeds m⁻². I sowing time - April
 189 28, II sowing time - May 7. and III sowing time - May 31.

190 In total, chickpeas formed an average of 13 to 18 pods per plant. In the graph, we can see that sowing
191 delay increased the amount of non-productive pods, but did not significantly reduce the total number
192 of pods during different sowings. The late sowing was characterized by a higher number of non-
193 productive pods. Also, increasing the seed rate for chickpeas significantly reduced the total amount
194 of formed pods (productive and non-productive).

195 Sowing time affected the grain yield of chickpea, with the best yields being for the earliest sown chickpeas.
196 The yield, depending on the sowing time and sowing rate, varied from 1247 to 1938 kg ha⁻² (Fig. 4). The
197 results show that when sowing chickpeas at a favorable time (not too early and not too late), the average
198 seed rate is the most effective - 63 plants m⁻². If sown later, chickpeas accumulate less biomass due to a
199 shorter growing season and fewer warm days, so the chickpea seed rate can be increased to 80 plants m⁻².

200



201

202 **Fig. 4.** The grain yield of chickpea variety Sokol, depending on the sowing rate and sowing time.

203

204 When comparing the effect of different seed rates on the biometric indicators of Sokol chickpea yield,
205 the best effect was achieved by the rate of 45 sprouted seeds m⁻² (Table 4).

206 When sowing plants with the rarest rate, a higher protein content in grains was obtained, a
207 higher biomass of plants was accumulated, and a higher number of productive stems. Also, when
208 sowing at a lower rate, chickpeas competed well with weeds and reduced their number. The height
209 of the plant was higher when growing them at a slightly higher rate, 63 sprouted seeds m⁻².

210

211

212 *Table 4.* Parameters shaping the yield of chickpea variety Sokol under the different sowing rates.

Sowing rate, seeds m ⁻²	Protein, %	Biomass, g m ⁻²	Productive branches, units m ⁻²	Weed biomass, g m ⁻²	Height of plants, cm
45	23,3	445	95	1,95	42,5
63	22,2	404	81	4,19	44,8
80	22,0	297	59	6,43	43,1

213

214 During the reproductive stage, delayed sowing times had a negative effect on pod and seed formation.
215 Chickpea productivity components were significantly influenced by sowing rate, sowing time, year, and their
216 interactions. The average numbers of productive branches of chickpea were significantly affected by the
217 sowing time and sowing rate.

218

219 3.4. Weed suppression and control

220

221 Sowing time and sowing rate had an impact on weed extent and biomass in this experiment. The main annual
222 weeds were found: *Chenopodium album*, *Thlaspi arvense*, *Euphorbia helioscopia*, *Polygonum aviculare*, *Viola*
223 *arvensis*, *Veronica persica*, *Stellaria media*, *Silene latifolia*. The main perennial weeds were: *Cirsium arvense*,
224 *Fallopia convolvulus*, *Lamium album*, *Equisetum arvense*.

225 *Table 5.* The grain yield of the chickpea variety Sokol in ecological conditions (kg ha⁻²),
226 depending on the width of the rows and the method of weed control.

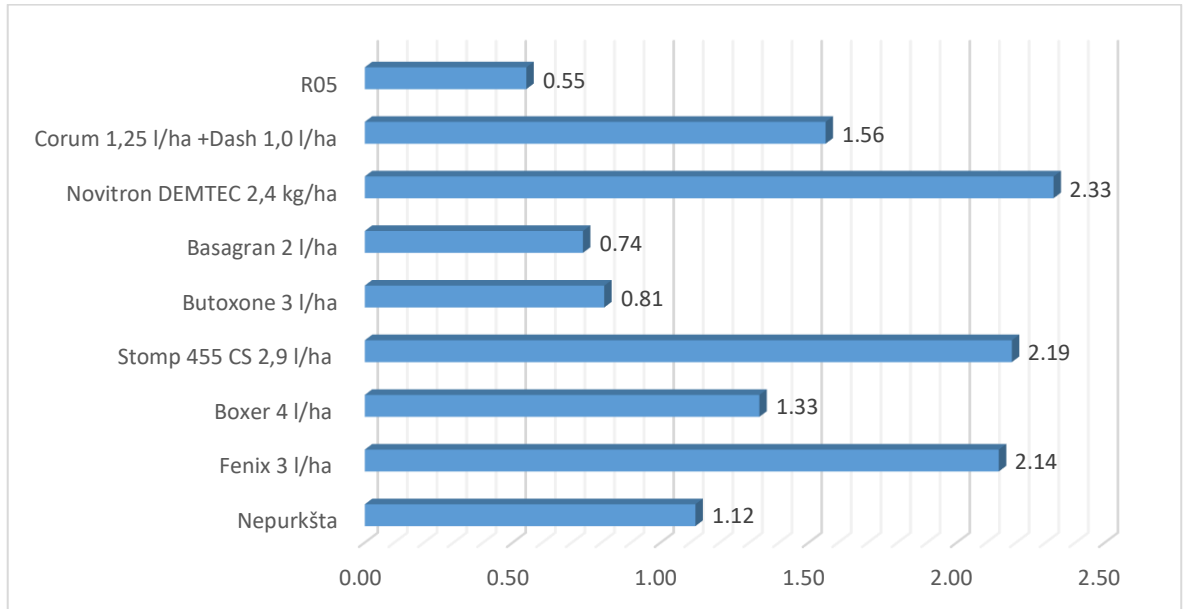
Spacing between rows:	The control type of the weeds		
	Harrowed	Natural competition	Hand-pulled
25 cm	984 b	1015 ab	1308 b
50 cm	1135 b	1063 b	1135 ab
75 cm	510 a	630 ab	580 a

227

228 When evaluating the different width of the rows, the most productive chickpeas were grown in
229 rows of 50 cm, but similar yields were obtained when growing in rows of 25 cm (*Table 5*). Among
230 the weed control methods studied, mechanically weeded chickpeas had a slightly better yield.
231 However, self-competition and suppressive weed control had similar effects on chickpea yield and
232 were not statistically significantly different from mechanical weeding. It is assumed that during the

233 dry season, the weeds had a positive effect on chickpea growth by providing shade and helping to
 234 conserve soil moisture due to their root properties. At that time, mechanical weed control and
 235 harrowing could additionally stress the plants, reducing the number of plants and their chance of
 236 survival. Therefore, self-competition and suppressive power of weed control remain a unique
 237 characteristic of chickpea under organic farming conditions.

238

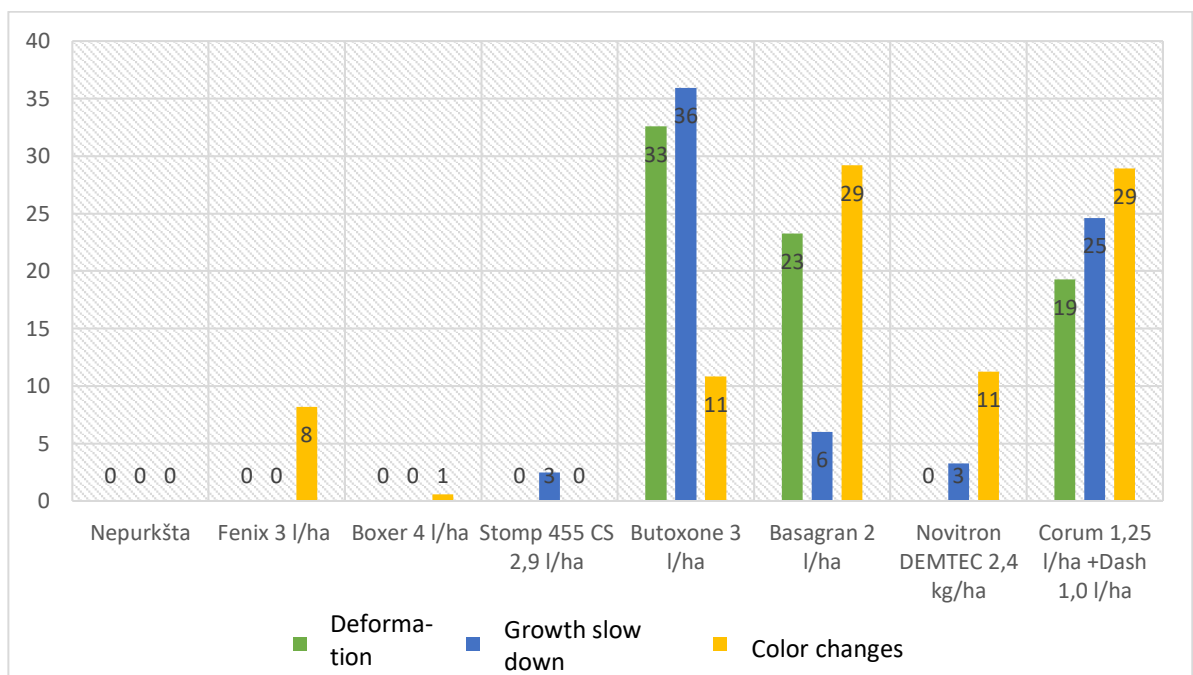


239

240

Fig. 5. The grain yield of the chickpea variety Sokol under the effect of herbicides, t ha⁻¹

241



242

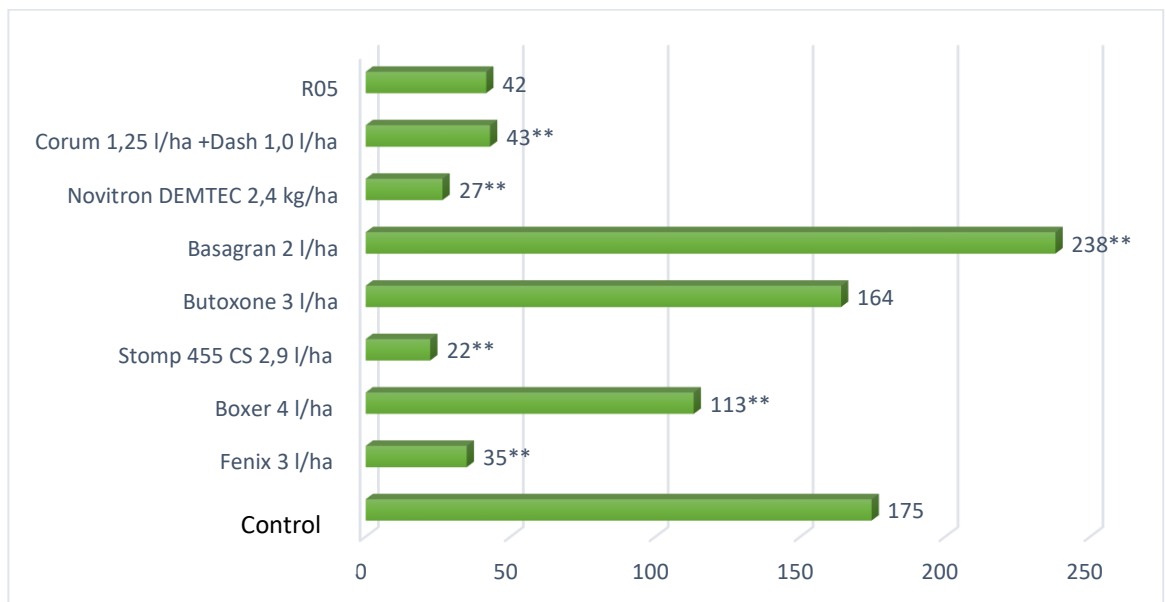
243

Fig. 6. The phytotoxicity of herbicides to the chickpea variety Sokol, %

244 Chickpeas were susceptible to herbicides. As a result, their growth has slowed down or they have
245 completely died. Weeds took the vacant place. The highest airborne mass was found in the variant sprayed
246 with Basagran, because white doves prevailed, which this herbicide does not kill sufficiently effectively.
247 Weeds were not sufficiently killed by Butoxone. Other herbicides tested substantially reduced weediness
248 (Fig. 5).

249 Only Lentagran was not phytotoxic to chickpea (Fig. 6). Chickpeas were the most yellowed (61%) after
250 Basagran was sprayed, and the most deformed after Butoxone (68%). Basagran and Corum destroyed 8-11%
251 of plants.

252



253

254 **Fig. 7.** The biomass of the weeds in the chickpea field under the effect of herbicides, g m⁻²

255

256 The climbing vole was very well controlled by Corum and Novitron, well by Stomp CS and moderately
257 by Fenix and Boxer (Fig. 7). White dove was sensitive to Stomp CS, Fenix and Corum, moderately sensitive to
258 Novitron.

259

260 **4. Discussion**

261 *4.1. Phenology and development of chickpea*

262 Studies from Africa and Asia, where chickpea is widely cultivated, report that chickpea favours a low air
263 temperature and the optimum growth could be reached at 18–30 °C (Roy et al., 2012). In Lithuania, this is
264 the typical daytime temperature during the middle of the vegetation period. Under the cool temperate

265 climate in our experiment, the length of the chickpea vegetation period varied from 96 to 119 days. Typically,
266 vegetation period is longer at lower latitudes and lies between 130 and 160 days (Seghal et al., 2017).

267 Cold tolerance of chickpea is similar to that of summer cereals (Neugschwandtner et al., 2013). During sowing
268 and germination, early chickpea varieties can withstand slight spring frosts down to -3 °C. However, cool
269 growing season temperatures and early fall frosts can prevent chickpeas from fully maturing. Therefore, it is
270 recommended to sow them a little later than ordinary cereals. Unlike peas, chickpea tolerates high air
271 temperatures during flowering (Toker et al., 2007). Chickpeas root deeper than peas or lentils and are more
272 drought tolerant (Cutforth et al., 2009). Conversely, cool or wet conditions during the summer can greatly
273 delay their maturity. On the other hand, chickpeas can grow in soils that retain water. Therefore, this plant
274 is one of the promising means of adapting to the effects of climate change in Lithuania, which manifests itself
275 in frequent extreme events and rising air temperatures.

276 Chickpea flowering time is influenced by photoperiod. Some cultivars are highly sensitive to photoperiod and
277 some are not (McKay et al., 2002). Some varieties have an intermediate response. Photoperiod-insensitive
278 varieties require fewer days to flower. Chickpea is a long-day plant that needs more than 12 hours of light to
279 bloom, but temperature is the most important growth criterion, not photoperiod. When the temperature is
280 high and the soil is dry, the physiological ripening is accelerated, and when the temperature is low and there
281 is a lot of moisture, the physiological ripening time is extended. Optimum air temperature for chickpea is 20°
282 to 30°C during the day and 18° to 20°C at night (Corp et al., 2004).

283 Chickpeas mature later than peas or lentils and prefer a longer, warmer growing season. Average chickpea
284 maturity varies between 100 and 130 days depending on cultivar and climate (McKay et al., 2002). If you sow
285 chickpeas in early May, you will harvest by mid-September. Under cool, wet late summer conditions, maturity
286 can be severely delayed due to indeterminate growth.

287 On average, the plant produces a new branch every three to four days and flowers about 50 days after
288 emergence, at about the 13- or 14-branch stage. The plant blooms profusely and has an indeterminate
289 growth habit, continuing to flower and set pods as long as climate conditions permit.

290 In years of high rainfall, chickpeas may never mature. Under these conditions, the producer should assess
291 the crop for fully mature pods from the bottom to the top 25% of the canopy and then cut or dry.

292 *4.2. Grain yield and quality*

293 In Europe, chickpeas are grown on an area of 88,000 ha. Spain, Bulgaria and Italy produce more than 90% of
294 chickpea production in the European Union (EuroStat, 2021). With growing imports and production, chickpea
295 consumption in Europe has doubled in five years and is expected to increase further (CBI, 2020). However,
296 chickpea production in Europe is volatile (Rocchetti et al., 2020). Among the close neighbors of Asia,
297 chickpeas are grown in Ukraine and Russia in the Volga region, Rosorge (Merga, Haji, 2019). Research is being
298 conducted there with the new early growing varieties Benefis, Bonus, Galileo, Sfera, Sokol and Sharik

299 (Maslova et al., 2019). Depending on the year, these varieties yield an average of 1.5 t ha in unfavorable years
300 and an average of 3.6 (up to 5.9 t ha) in favorable years (Maslova et al., 2019). Currently, LAMMC has begun
301 to study smaller chickpeas of the Sokol variety (240 - 300 g).

302 Sowing time depends on the chickpea variety, but can be from early May to mid-June. Chickpeas are sown
303 when the soil warms up to 7-10 °C, and the seeds start to germinate at 3-5 °C, and the seedlings tolerate
304 short frosts. Desi cultivars are recommended to be grown at 40-50 plants per square meter (Jettner et al.,
305 1995). Kabuli varieties - from 25 to 35 plants per square meter. This would correspond to a seeding rate of
306 120-150 kg ha⁻¹. Chickpeas are sown in various rows, from the usual narrow rows (12.5, 15, 20 cm) to wide
307 rows (50, 60 or 70 cm).

308 *4.3. Weed suppression*

309 For optimum yield potential and successful chickpea production, pay attention to field selection, seeding,
310 inoculation, disease control, weed management, insect pest management, harvesting and crop rotation.
311 Disease management is a critical success factor. For conventional farming, a fungicidal seed treatment is
312 recommended before sowing chickpeas, as they are susceptible to *Ascochyta* blight and *Botrytis* gray mould.

313 The literature shows that *Halotydeus destructor*, *Aphis craccivora*, *Sminthurus viridis*, *Helicoverpa punctigera*
314 can be the main pests affecting chickpea plants and maturing seeds in pods. However, they rarely damage
315 chickpeas. Also, chickpeas are not attacked abundantly and pea grains attack common peas, because
316 chickpeas accumulate a lot of acid (oxalic) acid in their stalks.

317 Chickpeas are poor competitors with weeds in the early stages of growth. Therefore, it is recommended to
318 thoroughly kill broadleaf weeds in the previous year's crops. Once established and mature, plants compete
319 well with weeds and resist pests well. To select suitable fields for chickpea, consider previous herbicide use,
320 weed abundance, interval since the last chickpea crop, and proximity to existing and former chickpea fields
321 (McKay et al. 2002). These considerations are critical for controlling weeds and disease and for reducing the
322 potential for residual herbicide damage to crops.

323 Chickpeas can be planted in small grain stubble. Chickpeas should not be planted in a field that was planted
324 with peas or lentils last year. Ideally, legumes should not be planted outdoors for at least two years to reduce
325 the risk of root rot. Avoid fields with a history of perennial weeds. Many herbicides used in small grain crops
326 can carry over and injure chickpeas and reduce yields. The interval between returning chickpeas to the field
327 depends on how long the herbicides remain in the soil.

328 Factors that affect herbicide persistence include pH, humidity, and temperature. Residues of sulfonylurea
329 herbicides can remain in the soil much longer than indicated on the label, so a soil bioassay should be
330 performed before planting chickpeas.

331

332 5. Conclusions

333 This study confirmed that it is possible to introduce chickpea at 55 °N latitude in Europe, where organically
334 cultivated chickpeas can accumulate a yield of 1247 - 1938 kg ha⁻² depending on the applied sowing time and
335 sowing rate. Delaying chickpea sowing increased the number of unproductive pods, while increasing the seed
336 rate significantly reduced the total amount of formed pods. The most productive chickpeas grew when sown
337 with 50 cm spacing, but similar yields were obtained when growing with 25 cm spacing in organic conditions.

338 Self-competition and suppressive weed control power were not statistically significantly different from
339 mechanical weeding among the studied weed control methods in the organic farming system.

340 Chickpea development and yield were affected by herbicide phytotoxicity and crop weediness under
341 conventional farming systems.

342 It is recommended to sow chickpeas at the end of April - the first half of May, when the weather warms up.
343 When sowing chickpeas at a favourable time, the recommended seed rate is 63 plants m⁻². When sowing
344 later, the chickpea seed rate can be increased up to 80 plants m⁻².

345

346 **Acknowledgments:** This research was a part of the research "Development of technologies for growing quinoa
347 (*Chenopodium quinoa*), chickpea (*Cicer arietinum*) and amaranth (*Amaranthus*)", funded by the Ministry of Agriculture
348 of Lithuania.

349 Authors' contribution

350 Conceptualisation, L.S. Z.K.; Methodology, L.S., I.D.; Software, M.T.; Formal Analysis, M.T., L.S.; Investigation, L.S.,
351 M.T.I.D.; Resources, Z.K., I.D.; Data Curation, M.T., L.S.; Writing – Original Draft Preparation, M.T.; Writing – Review &
352 Editing, L.S.Z.K.; Visualisation, M.T.; Supervision, L.S.; Project Administration L.S; Funding Acquisition, All.

353 **Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

354

355 References

- 356 Bhutada P.O., Bhale V.M. Effect of herbicides and cultural practices on nutrient uptake by chickpea and weed . 11(1):
357 232-235.
- 358 Duppar P., Gupta A., Rao S. 2013. Chemical weed management in lentil. Indian Journal of Weed Science. 45(3): 189-
359 191.
- 360 Rathod P.S., Patil D.H., Dodamani B.M. 2017. Integrated weed management in chickpea chickpea (*Cicer arietinum* L.).
361 Legume Research. 40(3): 580-585.
- 362 Ratnam M., Rao A.S., Reddy T.Y. 2011. Integrated weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Indian Journal
363 of Weed Science. 43 (1&2): 70-72.
- 364 Singh M., Kumar R. Kumar S., Kumar V. 2016. Critical period for weed control in field pea. Legume Research. 39 (1):
365 86-90.
- 366 Yadav R.B., Singh Vivek R.V., Yadav K.G. 2013. Weed management in lentil. Indian Journal of Weed Science. 45(2):
367 113-115.

368 Baird, J.M., Shirliffe, S.J., Walley, F.L., 2009. Optimal seeding rate for organic production of chickpea in the northern
369 Great Plains. *Can. J. Plant Sci.* 89, 1089-1097, <https://doi.org/10.4141/CJPS08226>

370 Chen, W., Sharma, H.C., Muehlbauer, F.J., 2011. Compendium of chickpea and chickpea diseases and pests. American
371 Phytopathological Society (APS Press), <https://doi.org/10.1094/9780890544990>

372 Elkoca, E., Kantar, F., Zengin, H., 2005. Weed control in chickpea (*Lens culinaris*) in eastern Turkey. *N.Z.J. Crop
373 Hortic. Sci.* 33, 223-231, <https://doi.org/10.1080/01140671.2005.9514354>

374 Eriksmoen, E., Neil, R., Mark, H., Robert, H., 2010. Effects of seeding rate on chickpea production in North Dakota,
375 <https://www.ag.ndsu.edu/publications>

376 Erskine, W., Adham, Y., Holly, L., 1989. Geographic distribution of variation in quantitative traits in a world chickpea
377 collection. *Euphytica*. 43, 97-103, <https://doi.org/10.1007/BF00037901>

378 Erskine, W., Ellis, R., Summerfield, R., Roberts, E., Hussain, A., 1990. Characterization of responses to temperature and
379 photoperiod for time to flowering in a world chickpea collection. *Theor. Appl. Genet.* 80, 193-199,
380 <https://doi.org/10.1007/BF00224386>

381 Fernandez, A.L., Sheaffer, C.C., Wyse, D.L., Michaels, T.E., 2012. Yield and Weed Abundance in Early- and Late-Sown
382 Field Pea and Chickpea. *Agron. J.* 104, 1056-1064, <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0031>

383 Ghanem, M.E., Marrou, H., Biradar, C., Sinclair, T.R., 2015. Production potential of chickpea (*Lens culinaris* Medik.) in
384 East Africa. *Agric. Syst.* 137, 24-38, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.03.005>

385 Guinet, M., Nicolardot, B., Voisin, A., 2020. Nitrogen benefits of ten legume pre-crops for wheat assessed by field
386 measurements and modelling. *Eur. J. Agron.* 120, 126151, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126151>

387 Horneburg, B., Becker, H.C., 2008. Crop adaptation in on-farm management by natural and conscious selection: a case
388 study with chickpea. *Crop Sci.* 48, 203-212, <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.03.0170>

389 Kazemėkas, O., 2001. Lęšių derliaus priklausomumas nuo sėjos laiko ir sėklos normos. *Žemdirbystė: mokslo darbai.*,
390 2001, T.74.

391 Kraska, P., Andruszczak, S., Kwiecińska-Poppe, E., Staniak, M., Różyło, K., Rusecki, H., 2020. Supporting crop and
392 different row spacing as factors influencing weed infestation in chickpea crop and seed yield under organic farming
393 conditions. *Agron.* 10, 9, <https://doi.org/10.3390/agronomy10010009>

394 Laghetti, G., Piergiovanni, A.R., Sonnante, G., Lioi, L., Pignone, D., 2008. The Italian chickpea genetic resources: a
395 worthy basic tool for breeders. *Eur J Plant Sci Biotechnol.* 2, 48-59.

396 Malik, A., Ali, M., Zaman, M., Flower, K., Rahman, M., Erskine, W., 2016. Relay sowing of chickpea (*Lens culinaris*
397 subsp. *culinaris*) to intensify rice-based cropping. *J. Agric. Sci.* 154, 850-857,
398 <https://doi.org/10.1017/S0021859614001324>

399 McDonald, G., Hollaway, K., McMurray, L., 2007. Increasing plant density improves weed competition in chickpea (*Lens*
400 *culinaris*). *Aust. J. Exp. Agric.* 47, 48-56, <https://doi.org/10.1071/EA05168>

401 Oujii, A., El-Bok, S., Youssef, N.O.B., Rouaissi, M., Mouelhi, M., Younes, M.B., Kharrat, M., 2016. Impact of row
402 spacing and seeding rate on yield components of chickpea (*Lens culinaris* L.). *J. New Sci.* 25.

403 Paolini, R., Colla, G., Saccardo, F., Campiglia, E., 2003. The influence of crop plant density on the efficacy of mechanical
404 and reduced-rate chemical weed control in chickpea (*Lens culinaris* Medik.). *Ital. J. Agron.* 7, 85-94.

405 Piggini, C., Haddad, A., Khalil, Y., Loss, S., Pala, M., 2015. Effects of tillage and time of sowing on bread wheat, chickpea,
406 barley and chickpea grown in rotation in rainfed systems in Syria. *Field Crops Res.* 173, 57-67,
407 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.014>

408 Reckling, M., Bergkvist, G., Watson, C.A., Stoddard, F.L., Bachinger, J., 2020. Re-designing organic grain legume
409 cropping systems using systems agronomy. *Eur. J. Agron.* 112, 125951, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125951>

410 Redlick, C., Syrovy, L.D., Duddu, H.S., Benaragama, D., Johnson, E.N., Willenborg, C.J., Shirliffe, S.J., 2017.
411 Developing an integrated weed management system for herbicide-resistant weeds using chickpea (*Lens culinaris*)
412 as a model crop. *Weed Sci.* 65, 778-786, <https://doi.org/10.1017/wsc.2017.47>

413 Roy, S., Islam, M., Sarker, A., Ismail, M., Rafii, M., Mondal, M., Malek, M., 2012. Morphological characterization of
414 chickpea accessions: Qualitative characters. *Bangladesh J.Bot.* 41, 187-190.

415 Saha, M., Bandyopadhyay, P.K., Sarkar, A., Nandi, R., Singh, K.C., Sanyal, D., 2020. Understanding the impacts of
416 sowing time and tillage in optimizing the micro-environment for rainfed chickpea (*Lens culinaris* Medik)
417 production in the lower Indo-Gangetic Plain. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 20, 2536-2551.
418 <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00319-6>

419 Sehgal, A., Sita, K., Kumar, J., Kumar, S., Singh, S., Siddique, K.H., Nayyar, H., 2017. Effects of drought, heat and their
420 interaction on the growth, yield and photosynthetic function of chickpea (*Lens culinaris* Medikus) genotypes
421 varying in heat and drought sensitivity. *Front. Plant Sci.* 8, 1776, <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01776>

422 Sellami, M.H., Pulvento, C., Aria, M., Stellacci, A.M., Lavini, A., 2019. A systematic review of field trials to synthesize
423 existing knowledge and agronomic practices on protein crops in Europe. *Agron.* 9, 292,
424 <https://doi.org/10.3390/agronomy9060292>

425 Siddique, K., Loss, S., Regan, K., Pritchard, D., 1998a. Adaptation of chickpea (*Lens culinaris* Medik) to short season
426 Mediterranean-type environments: response to sowing rates. *Aust.J.Agric.Res.* 49, 1057-1066,
427 <https://doi.org/10.1071/A98006>

428 Siddique, K., Loss, S., Pritchard, D., Regan, K., Tennant, D., Jettner, R., Wilkinson, D., 1998b. Adaptation of chickpea
429 (*Lens culinaris* Medik.) to Mediterranean-type environments: effect of time of sowing on growth, yield, and water
430 use. *Aust.J.Agric.Res.* 49, 613-626, <https://doi.org/10.1071/A97128>

431 Singh, A.K., Bhatt, B., 2013. Effect of foliar application of zinc on growth and seed yield of late-sown chickpea (*Lens*
432 *culinaris*). *Indian J.Agric.Sci.* 83, 622-626.

433 Singh, H., Elamathi, S., Anandhi, P., 2009. Effect of row spacing and dates of sowing on growth and yield of chickpea
434 (*Lens culinaris*) under north eastern region of UP. *Legume Res.* 32, 307-308.

435 Tidåker, P., Potter, H.K., Carlsson, G., Rööös, E., 2021. Towards sustainable consumption of legumes: How origin,
436 processing and transport affect the environmental impact of pulses. *Sustain. Prod. Consum.* 27, 496-508,
437 <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.017>

438 Toleikiene, M., Slepetyus, J., Sarunaite, L., Lazauskas, S., Deveikyte, I., Kadziuliene, Z., 2021. Soybean Development and
439 Productivity in Response to Organic Management above the Northern Boundary of Soybean Distribution in
440 Europe. *Agron.* 11, 214, <https://doi.org/10.3390/agronomy11020214>

441 Toleikiene, M., Brophy, C., Arlauskienė, A., Rasmussen, J., Gecaite, V., Kadziuliene, Ž., 2019. The introduction of
442 soybean in an organic crop rotation in the Nemoral zone: the impact on subsequent spring wheat productivity.
443 *Zemdirbyste-Agriculture.* 106, <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.041>

444 Turner, N.C., Meyer, R., Yadav, S., Redden, R., Hatfield, J., Lotze-Campen, H., Hall, A., 2011. Synthesis of regional
445 impacts and global agricultural adjustments. *Crop adaptation to climate change.* 26, 156-165,
446 <https://doi.org/10.1002/9780470960929.ch12>

447 Vlachostergios, D., Roupakias, D., 2008. Response to conventional and organic environment of thirty-six chickpea (*Lens*
448 *culinaris* Medik.) varieties. *Euphytica.* 163, 449-457, <https://doi.org/10.1007/s10681-008-9712-7>

449 Wang, L., Gruber, S., Claupein, W., 2013. Effect of sowing date and variety on yield and weed populations in a chickpea-
450 barley mixture. *J. Agric. Sci.* 151, 672. <https://doi.org/10.1017/S0021859612000895>

451 Wrigley, C.W., Corke, H., Seetharaman, K., Faubion, J., 2015. *Encyclopedia of food grains.* Academic Press.

AVINŽIRNIŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJA

Sėjamas avinžirnis (Lot. *Cicer arietinum* L.) – pupinių (*Fabaceae*) šeimos, avinžirnių (*Cicer*) genties augalų rūšis. Avinžirnių augalas yra stačias, su pirminiu ir antriniu šakojimu, primenančiu mažą krūmą, pasiekiantį 30 – 70 cm aukštį. Dauguma avinžirnių veislių turi sudėtinius lapus. Ankštys nedidelės, jų viduje rugpjūtį subręsta po 1–3 sėklas, kurių forma gruoblėta, spalva nuo geltonos iki juodos. Manoma, kad sėjamojo avinžirnio protėvis yra laukinis *Cicer reticulatum*, kuris augo Jerichone (Izraelis), Cayönü bei Hacilare (Pietryčių Turkija), kur jis tikriausiai ir buvo sukultūrintas.

Europoje avinžirniai auginami 88 000 ha plote. Ispanija, Bulgarija ir Italija užaugina daugiau nei 90 % avinžirnių produkcijos Europos Sąjungoje (EuroStat, 2021). Atsižvelgiant į didėjantį importą ir gamybą, avinžirnių vartojimas per penkerius metus Europoje padvigubėjo ir tikimasi, kad jis toliau didės (CBI, 2020). Tačiau avinžirnių auginimas Europoje yra nepastovus (Rocchetti ir kt., 2020). Iš artimųjų Azijos šalių kaimynių avinžirnius augina Ukrainoje ir Rusijoje, Volgos srityje, Rosorge (Merga, Haji, 2019). Ten vykdomi tyrimai su naujomis ankstyvos vegetacijos veislėmis ‘Benefis’, ‘Bonus’, ‘Galileo’, ‘Sfera’, ‘Sokol’ ir ‘Sharik’ (Maslova ir kt., 2019). Priklausomai nuo metų, šių veislių avinžirniai duoda vidutiniškai 1,5 t ha⁻¹ nepalankiais ir 3,6 (iki 5,9 t ha⁻¹) palankiais metais (Maslova ir kt., 2019). Šiuo metu LAMMC vykdomų eksperimentų metu pradėti tirti veislės ‘Sokol’ smulkesni (240–300 g) avinžirniai.

2018 metais LAMMC Žemdirbystės Instituto laukuose įrengti pirmieji bandymai su netradiciniai ir Lietuvos laukuose retai pastebimais pupiniais augalais – avinžirniais. Iki tol nebuvo išsamių, tinkamai finansuojamų šių augalų tyrimų Lietuvoje. Viena iš priežasčių – pasklidusi hipotezė, kad avinžirniams auginti Lietuvos klimatas netinkamas. Tačiau atlikti tyrimai rodo, kad ankstyvos avinžirnių veislės geba pilnai subręsti Lietuvos klimato sąlygomis.

Vertė.

Avinžirniai būna kelių rūšių. Pagal dydį ir spalvą jie skirstomi į 3–4 porūšius. Patys populiariausi yra „kabuli“ ir „desi“ porūšiai (Rocchetti ir kt., 2020). „Kabuli“ avinžirniai turi baltus žiedus, yra šviesiausi, didžiausi, su ploniausia išorine luobele; jie auginami Pietų Europoje, Šiaurės Afrikoje, Pietų Amerikoje ir Indijoje. „Desi“ yra mažesni, tamsesni avinžirniai su violetiniais žiedais ir storesne išorine luobele; jie auginami Indijos subkontinente, Etiopijoje, Irane ir Meksikoje.

Avinžirniuose gausu baltymų, skaidulų, geležies, magnio, vario bei mangano, taip pat B grupės vitaminų ir folio rūgšties. Avinžirniai mažina blogojo cholesterolio kiekį kraujyje, tinka vartoti diabetikams, sergantiesiems širdies ir kraujagyslių ligomis. Tai tinkama medžiaga ne tik žmonių mitybai, bet ir vertinga kiaulių, paukščių bei galvijų pašarų dalis, kur gali sudaryti nuo 10 iki 40 %

produkcijos. Avinžirniai yra maistinių pupinių augalų, tinkančių Centrinės Europos aplinkai, pavyzdys (Bampidis ir Christodoulou, 2011).

Prisitaikymas.

Meteorologinės sąlygos. Avinžirnių atsparumas šalčiui yra panašus į vasarinių javų (Neugschwandtner ir kt., 2013). Sėjos ir dygimo metu ankstyvųjų veislių avinžirniai gali išverti nežymias (iki -3 °C) pavasario šalnas. Tačiau žema vegetacinio sezono temperatūra ir ankstyvos rudens šalnos gali neleisti avinžirniams visiškai subręsti, todėl juos rekomenduojama sėti kiek vėliau nei tradicinius javus. Skirtingai nei žirniai, avinžirniai toleruoja aukštą oro temperatūrą žydėjimo metu (Toker et al., 2007). Avinžirniai išsiskiria giliau nei žirniai arba lęšiai ir yra atsparesni sausrai (Cutforth et al., 2009). Priešingai, vėsios arba drėgnos sąlygos vasaros metu gali labai pailginti jų brandą. Kita vertus, avinžirniai gali augti dirvožemiuose, kur užsilaiko vanduo, todėl šis augalas yra vienas perspektyvių prisitaikant prie klimato kaitos Lietuvoje, kuri pasireiškia dažniais ekstremaliais reiškiniais ir oro temperatūros kilimu.

Fotoperiodas. Avinžirnių žydėjimo laiką lemia fotoperiodas. Kai kurių veislių avinžirniai yra labai jautrūs fotoperiodui, o kai kurie ne (McKay ir kt., 2002); kai kurios veislės turi tarpinį atsaką. Fotoperiodui nejautrių veislių avinžirnių žydėjimui reikia mažiau dienų. Avinžirniai yra ilgios dienos augalai, kuriems žydėti reikia daugiau nei 12 valandų šviesos, tačiau svarbiausias augimo kriterijus yra ne fotoperiodas, o temperatūra. Kai yra aukšta temperatūra ir sausas dirvožemis, fiziologinė branda labai paspartėja, o kai žema temperatūra ir daug drėgmės, fiziologinis brandimo laikas išsitiesia. Avinžirniams optimali oro temperatūra yra nuo 20° iki 30° C dieną ir nuo 18° iki 20° C naktį (Corp ir kt., 2004).

Augimo sezonas.

Avinžirniai subręsta vėliau nei žirniai arba lęšiai ir teikia pirmenybę ilgesniam, šiltesniam auginimo sezonui. Vidutinė avinžirnių branda priklauso nuo veislės bei klimato sąlygų ir svyruoja nuo 100 iki 130 dienų (McKay ir kt., 2002). Avinžirnius pasėjus gegužės pradžioje, derlių bus galima nuimti iki rugsėjo vidurio. Esant vėsioms, drėgnoms vėlyvos vasaros sąlygoms, branda gali labai vėluoti dėl neapibrėžto augimo. Augalas naują šaką išaugina vidutiniškai kas tris arba keturias dienas ir žydi maždaug 50 dienų po augalo sudygimo, maždaug 13 arba 14 šakos stadijoje. Augalas gausiai žydi ir auga neapibrėžtai, toliau žydi ir kloja ankštis tol, kol leidžia klimato sąlygos. Avinžirnių augimo fazės skirstomos į vegetatyvinę ir reprodukcinę. Tačiau, kadangi augalo augimo tarpsniai persidengia, prasidėjus žydėjimui, toliau vystosi nauji lapai. „Desi“ porūšio avinžirniai dažniausiai žydi nuo vienos dienos iki savaitės anksčiau nei „kabuli“, priklausomai nuo veislės (McKay ir kt., 2002). Stambiasėklės „kabuli“ porūšio veislės paprastai subręsta viena ar dviem savaitėmis vėliau nei „desi“, kurios buvo išvestos ankstesnei brandai. Todėl „desi“ labiau siūloma auginti vėsesnio klimato šalyse, taip pat ir Lietuvoje. Tais metais, kai iškrinta daug kritulių, avinžirniai gali ir

nesubręsti. Esant tokioms sąlygoms augintojai turėtų įvertinti, ar pasėlyje ankštys yra visiškai subrendusios nuo lajos apačios iki 25 % viršutinės dalies, ir tada nupjauti arba išdžiovinti.

Praktika auginime.

Norint gauti optimalų derlių ir sėkmingai užauginti avinžirnius, reikia atkreipti dėmesį į lauko pasirinkimą, sėjimą, inokuliavimą, ligų kontrolę, piktžolių bei vabzdžių kenkėjų valdymą, derliaus nuėmimą ir sėjomainą. Labai svarbus auginimo sėkmės veiksnys yra ligų valdymas.

Sėja.

Avinžirnių pasėliams geriausiai tinka gerai nusausinti smėlingo priemolio dirvožemiai, kurie yra neutralūs arba šarminiai (pH nuo 6,0 iki 9,0) ir turi gerą vandens sulaikymo gebą (Corp ir kt., 2004). Sėjos laikas priklauso nuo avinžirnių veislės, tačiau gali trukti nuo gegužės pradžios iki birželio vidurio. Avinžirniai sėjami, kai dirva įšyla iki 7–10 °C, o sėklos pradeda dygti esant 3–5 °C temperatūrai; daigai pakenčia trumpalaikes šalnas. „Desi“ porūšio avinžirnius rekomenduojama auginti 40–50 augalų m² (Jettner et al., 1995), „kabuli“ – nuo 25 iki 35 augalų m²; tai atitiktų 120–150 kg ha⁻¹ sėklos normą. Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, avinžirnius sėti rekomenduojama balandžio gale – gegužės pirmoje pusėje, orams išilus. Sėjant avinžirnius palankiu laiku rekomenduotina sėklos norma – 63 augalai m⁻². Sėjant vėliau, avinžirnių sėklos normą galima didinti iki 80 augalų m⁻². Ekologiškai auginant, avinžirniai gali sukaupti 1247 - 1938 kg ha⁻² derlių priklausomai nuo taikyto sėjos laiko ir sėjos normos. Avinžirnių sėjos vėlinimas didina neproduktyvių ankštų kiekį, o sėklos normos didinimas reikšmingai mažina bendrą formuotų ankštų kiekį. Tyrimuose derlingiausiai avinžirniai augo pasėti 50 cm tarpueiliais, tačiau panašus derlingumas gautas ir auginant 25 cm tarpueiliais ekologinėmis sąlygomis. Taigi, avinžirniai galimi sėti įvairiais tarpueiliais – nuo įprastų siauraeilių (12,5, 15 ar 20 cm) iki plačiausių (50, 60 ar 70 cm).

Ligos, kenkėjai ir piktžolės.

Prieš sėją tradiciniame ūkyje avinžirnių sėklas rekomenduojama beicuoti fungicidais, nes jie yra jautrūs *Ascochyta* marui ir *Botrytis* pilkajam pelėsiui.

Literatūroje teigiama, kad *Halotydeus destructor*, *Aphis craccivora*, *Sminthurus viridis* ir *Helicoverpa punctigera* gali būti pagrindiniai kenkėjai, pažeidžiantys avinžirnių augalus ir ankštyse bręstančias sėklas. Tačiau jie avinžirnius pažeidžia negausiai. Taip pat avinžirnių gausiai nepuola ir žirniniai grūdinukai, puolantys paprastus žirnius, nes avinžirniai virkščiose sukaupia daug rūgštynių (oksalo) rūgšties.

Įprastuose chemizuotose ūkiuose avinžirnių pasėliuose galima kontroliuoti piktžoles iki augalų sudygimo purškiant herbicidais Stomp CS2,9 l ha⁻¹, Boxer 3 l ha⁻¹ ir Fenix 3 l ha⁻¹. Tačiau suvėlavus purškimams iki sudygimo ir augalams esant 2-4 lapelių tarpsnyje, tinkamas herbicidas Corum 1,25+ Dash +1 l ha⁻¹.

Ekologinėje žemdirbystės sistemoje, augimo pradžioje avinžirniai gali menkai konkuruoti su piktžolėmis, todėl rekomenduojama praėjusių metų pasėliuose išnaikinti plačialapes piktžoles. Įsitvirtinę ir paaugę augalai gerai konkuruoja su piktžolėmis ir yra atsparūs kenkėjams.

Lauko parinkimas.

Siekiant pasirinkti avinžirniams tinkamus laukus, reikia atsižvelgti į ankstesnį herbicidų naudojimą, piktžolių gausumą, intervalą nuo paskutinio avinžirnių auginimo ir atstumą nuo esamų ir buvusių laukų (McKay ir kt., 2002). Šios aplinkybės yra labai svarbios kovojant su piktžolėmis bei ligomis ir siekiant sumažinti herbicidų likučių žalos pasėliams galimybę. Avinžirnius galima sodinti į miglinių javų ražienas ir negalima sėti į lauką, kuriame pernai augo žirniai arba lęšiai. Idealiu atveju pupiniai augalai lauke neturėtų būti sodinami bent dvejus metus, kad būtų sumažinta šaknų puvinio rizika. Reikia vengti laukų, kuriuose augo daugiametės piktžolės. Daugelis herbicidų, naudojamų auginant smulkius javus, gali būti pernešti ir pažeisti avinžirnius bei sumažinti derlių. Avinžirnių gražinimo į lauką intervalas priklauso nuo to, kiek ilgai herbicidai išlieka dirvoje. Veiksniai, turintys įtakos herbicidų patvarumui, yra dirvožemio rūgštumas (pH), drėgmė ir temperatūra. Dirvožemyje herbicido sulfonilkarbamido likučių gali likti daug ilgiau nei nurodyta etiketėje, todėl prieš sėjant avinžirnius reikia atlikti dirvožemio biologinį tyrimą.

Siekiant integruoti ligų valdymą, pirmiausia reikia pasirinkti lauką, kuriame avinžirnių nebuvo bent trejus metus ir kuris nuo ankstesnių metų avinžirnių laukų yra nutolęs apie 5 kilometrus. Tačiau net ir laikantis šių saugumo priemonių, drėgnu laikotarpiu visi avinžirnių laukai turėtų būti laikomi jautriais askochitozės marui (sukėlėjas – *Ascochyta* spp.), nes šio grybo sporos perduodamos dideliais atstumais.

Tręšimas.

Sėkmingam avinžirnių auginimui reikia fosforo, sieros, azoto ir cinko. Planuojant jų panaudojimą, geriausia žinoti dirvožemio rūgštumą (pH), tręšimo istoriją ir šių medžiagų likutinį kiekį dirvožemyje.

Sėjomaina.

Avinžirniai, kaip ir kiti sėjomainos vienamečiai pupiniai augalai, ekosistemai suteikia keletą pranašumų. Javų derlius dažnai padidėja juos sėjant po avinžirnių dėl šių priežasčių (McKay ir kt., 2002):

- sutrinka javų kenkėjų gyvavimo ciklai,
- žolines piktžoles galima naikinti alternatyviais herbicidais,
- padidėja dirvožemio aprūpinimas azotu.

Tačiau avinžirnių šaknų sistema yra vidutiniškai gili (panaši į vasarinių kviečių), ji efektyviai ištraukia podirvio drėgmę, o kadangi po derliaus nuėmimo lieka mažai ražienų, kurios sulaiko sniegą

ir sumažina garavimą, po avinžirnių sausose vietose gali būti apribotas pasėlių vandens kiekis. Pūdymas po avinžirnių ražienų kelia didelį dirvožemio erozijos pavojų, todėl to reikėtų vengti. Pūdymą reikėtų daryti tik tuo atveju, jei neartame dirvožemyje yra pakankamai praėjusių metų javų ražienų.



Avinžirniai



Avinžirnių tyrimai LAMMC



Avinžirniams siūlomi auginti platesniais tarpueiliais



Avinžirnių ankštys subrandina 1–2 sėklas



Avinžirnių ankštys subrandina 1–2 sėklas



Avinžirniai toleruoja sausras



BURNOČIŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJA

Burnočiai (*Amaranthus* spp.) kilę iš Centrinės ir Pietų Amerikos, kur jie buvo pagrindinis actekų grūdinis augalas. Burnočių genčiai priklauso apie 60 rūšių augalų, kurių dauguma yra laukiniai. Burnočiai buvo apibūdinami kaip galintys prisitaikyti prie įvairių aplinkos sąlygų, o pastaraisiais metais vis labiau domimasi jų auginimu ir vidutinio klimato pasaulio regionuose. Burnočiai paplitę visuose žemynuose ir pasižymi geromis adaptacinėmis savybėmis. Lietuvoje rastos 5 burnočių rūšys. Kai kurios iš jų auginamos maistui (grūdams, salotoms), darželiuose kaip gėlės, aptinkamos dykvietėse ar plinta kaip piktžolės. Grūdams plačiausiai naudojamos 3 burnočių rūšys: raibasis (*A. cruentus* L.), hibridinis (*A. hypochondriacus* L.) ir uodeguotasis (*A. caudatus* L.).

Vertė.

Mityboje burnočiai naudingi, nes jų sėklos turi vidutiniškai 21% baltymų ir 9% gerųjų riebalų, gausu skaidulų, fitosterolių, flavonoidų, folio rūgšties, kalio. Pagal aminorūgščių balansą burnočiai prilygsta motinos pienui, juose gausu kalcio, geležies, magnio, fosforo, kalio. Burnočiai priskiriami prie augalų su C4 tipo CO₂ fiksacija. C4 tipo augalai pasižymi efektyvesne fotosinteze, intensyvesne azoto apykaita. Todėl didelę biomasę užauginančių burnočių antžeminė dalis gali būti naudojama pašarui, energetikoje ar kaip dirvožemio trąša.

Augimo sezonas ir praktika auginime.

Lietuvoje tirtos veislės Cecilia, Katia, Maria ir Raudonukai užaugino didžiausią sėklų derlių. Lietuviška veislė Raudonukai pasižymėjo vienu didžiausių sėklų kiekiu, taip pat šios sėklos gerai išsilaikančios per žiemą, daigios bent dviem artėjantiems metams. Nelietuviškų veislių daigumas sėjant savo sėklą sekančiais metais buvo mažesnis.

Sėja.

Didžiausias derlius gaunamas, kai burnočiai pasėti gegužės viduryje, 2–4 kg ha⁻¹ sėklos norma, 50 cm tarpueiliais, o derlius nuimtas po didelių šalnų (nuo –3 iki –5 °C). Tačiau padidinta sėklos norma iki 8 kg ha⁻¹ davė gerą sėklų derlių dėl didelio augalų tankumo, o sėjant sumažinta sėjos norma iki 2 kg ha⁻¹ augalai buvo produktyvesni dėl mažesnės savikonkurencijos, kuomet taikoma piktžolių kontrolė. Taikant vėlyvesnę sėją, pastebėta, kad piktžolės turi mažesnę poveikį burnočiams. Mechaniniu būdu, pavasarį prieš sėją, sudygosios piktžolės sunaikinamos, tuomet pradiniuose tarpsniuose burnočiui tenka mažiau konkurencijos su nekultūriniais augalais.

Auginimas chemizuotame lauke.

Burnočiai yra jautrūs tirtiems Lontrel ir Basagran herbicidams, kurie juos deformuoja ir nekrozuoja (13-19 %). Todėl cheminis piktžolių naikinimo būdas nerekomenduojamas. Azoto trąšos didina burnočių aukštį iki 11 % ir žiedyno ilgį iki 16 %, bet didelės įtakos sėklų derliui neturėjo. Taigi, burnočius po sėjos galima patręšti azoto 60 kg/ha veikliosios medžiagos. Didesnės azoto normos gali turėti neigiamą įtaką derliui dėl padidėjusio augalų aukščio, išgulimo ir užsitęsusio sėklų brandimo.



Burnočiai skirtingais vystymosi tarpsniais, Akademija

BOLIVINIŲ BALANDŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJA

Bolivinė balanda (*Chenopodium quinoa*, Willd.) kilusi iš Andų regiono (Cusack, 1984), apie 3800 m virš jūros lygio aukštyje Peru ir Bolivijos pasienyje (Jacobsen, 2003). Augalas vertingas maistinėmis medžiagomis ir gausybę būtinų aminorūgščių bei platų vitaminų, mineralų asortimentą ir saponino (Bilalis ir kt., 2012; Vega-Gálvez ir kt., 2010). Dėl šios savybės bolivinė balanda pateko į pasaulinę rinką, augalas tiriamas ir skatinamas vartoti už jo kilmės regiono ribų. Tyrėjai taip pat pripažino šio augalo didelį genetinį kintamumą, kuris leidžia augti ir prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų

2020 metais LAMMC Žemdirbystės Instituto laukuose įrengti pirmieji bandymai su netradiciniu ir Lietuvos laukuose retai pastebimu augalu – bolivine balanda. Iki tol nebuvo išsamių, tinkamai finansuojamų šių augalų tyrimų Lietuvoje.

Vertė.

Bolivinių balandų sėklos gausios amino rūgščių, riebiųjų rūgščių, mikroelementų ir vitaminų kiekiu bei jų balansas laikomas aukštos kokybės, palyginti su pagrindiniais įprastiniais javų grūdais (Tapia ir kt., 1979; Ruales ir Nair 1992; Repo-Carrasco ir kt. 2003). Bolivinės balandos grūduose baltymų kiekis svyruoja nuo 12 iki 16% kartu su dešimt būtinų amino rūgščių, dėl kurių šio augalo sėklos gali būti lyginamas su nugriebto pieno milteliais (White et al. 1955; VegaGálvez et al. 2010). Bolivinių balandų grūdai priskiriami maistui be glitimo, todėl įdomi alternatyva specialioms dietoms ir pramonei.

Augimo sezonas ir praktika auginime.

Lietuvos klimato sąlygomis tyrimų rezultatai parodė augimo tendencijas. Daniškos veislės ‘Vikinga’ derlius įvairavo, priklausomai nuo sėjos laiko, sėklos normos ir tarpueilių pločio, ir gali siekti iki 1,5 t ha⁻¹. Tuo tarpu Danijos tyrėjų duomenimis, priklausomai nuo veislės, bolivinių balandų derlius gali siekti iki 3 t ha⁻¹. Šios šalies tyrėjai skelbia, kad vietinių sukurtų veislių derliaus stabilumo indeksas buvo aukštesnis nei įvežtinių genotipų.

Kadangi Lietuvoje bolivinių balandų sukurtos veislės nėra, tenka ieškoti ir įvertinti geriausiai prisitaikančias įvežtines veisles mūsų klimato sąlygomis. Ekologinėmis ūkininkavimo sąlygomis, sėjant pirmoje gegužės mėnesio pusėje veislę *Vikinga* 6 kg ha⁻¹ 30 cm tarpueiliais, kurie buvo purenami kontroliuojant piktžoles - nustatytas optimalus 1300 kg ha⁻¹ bolivinių balandų ekologiškų grūdų derlius. Dvigubai padidinus sėjos normą ir sumažinus tarpueilius iki 15 cm, sėklų derlius gali padidėti tik apie 200 kg ha⁻¹. Veislės *Titicaca* derlingumas buvo gautas mažesnis lyginant su *Vikinga*.

Sėja.

Augintojams patariama nesuvėlinti šių augalų sėjos ir ją pradėti dirvai išilus iki +5, o oro temperatūrai iki +15 °C. Geriausias laikas pasėti – iki gegužės vidurio.

Bolivinė balanda gali būti auginama įvairių tipų dirvožemiuose (nuo priemolio iki priemolio), platus ir pH diapazonas (nuo 4,8 iki 9,5).

Sėti galima eilutėmis, pakrikai ar persodinant daigelius, pageidautinas 25–50 cm atstumas tarp eilučių, nes tai leidžia lengvai purenti tarpueilius, kol augalas pirminiuose augimo tarpsniuose silpnai konkuruoja su piktžolėmis.

Per pirmąsias dvi savaites po išdygimo auga lėtai, tad sparčiai vešančių piktžolių konkurencija yra didesnė. Ekologiškai auginant piktžolės ravimos rankiniu būdu ar mechaniškai purenami tarpueiliai.

Vienu gramu sėklos apsėjama 4 m ilgio eilutė, o kai augimo sąlygos nėra optimalios, sėklos norma dvigubinama, vadinasi, reikėtų išsėti 6–10 kg/ha. Sėjama 1–2 cm gyliu į smulkios struktūros drėgną lysvę. Sudygsa per 24 valandas po sėjos, kai yra pakankamai drėgmės, o daigai pasirodo virš dirvos paviršiaus per 3–5 dienas.

Ekologinėje žemdirbystės sistemoje, augimo pradžioje avinžirniai gali menkai konkuruoti su piktžolėmis, todėl rekomenduojama praėjusių metų pasėliuose išnaikinti plačialapes piktžoles. Įsitvirtinę ir paaugę augalai gerai konkuruoja su piktžolėmis ir yra atsparūs kenkėjams.

Auginimas chemizuotame lauke.

Bolivinės balandos yra jautrios tirtiems herbicidams Basagran ir Titus. Jie mažina bolivinių balandų pasėlio tankumą, atitinkamai 46 ir 17 %. Tačiau Bolivinių balandų žiedynas geriau vystėsi, kai mažėjo pasėlio tankumas. Žiedyno ilgis ir šakų skaičius didėjo iki trečdaliu, kai Basagran išretino pasėlį. Tyrimuose nei vienas herbicidas nedavė statistiškai patikimo priedo. Kol kas trūksta informacijos apie kovai su piktžolėmis skirtus herbicidus, rekomenduotina mechaniškai purenami tarpueiliai. Tačiau bolivinė balanda gerai reaguoja į azoto trąšas, po sėjos išberiant azoto 60 kg/ha veikliosios medžiagos, derliaus galima tikėtis didesnio.



Bolivinė balanda veislė *Titicaca*, Akademija

Bolivinė balanda veislė *Vikinga*, Akademija