

## SKIRTINGO ŽEMĖS DIRBIMO IR SĖKLOS NORMŲ ĮTAKA PUPŲ PASĖLIUI

**Dalius JANKŪNAS**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [dalius.jankunas@vdu.lt](mailto:dalius.jankunas@vdu.lt)

**Darija JODAUGIENĖ**, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas [darija.jodaugiene@vdu.lt](mailto:darija.jodaugiene@vdu.lt)

### Santrauka

Tyrimas atliktas 2022 m. Jonavos rajone Kęsto Janušaičio ūkyje. Eksperimento lauke buvo augintos pupos taikant skirtingą žemės dirbimo technologiją ir naudojant skirtingas sėklos normas. Viena iš naudotų technologijų buvo minimalaus žemės dirbimas, o antra – tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą. Taip pat buvo sėjama naudojant keturias skirtingas sėklos normas abiejų žemės dirbimo technologijų atvejais. Atlikus dviejų veiksmų statistinę analizę tarp skirtingų technologijų buvo pastebėta, kad augalų tankumas po sudygimo buvo esmingai mažiausias (25,2 vnt. m<sup>-2</sup>) tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą 300 kg ha<sup>-1</sup> sėklos norma, o esmingai didžiausias (44,7 vnt. m<sup>-2</sup>) sėjant tiesiogiai į neįdirbtą dirvą didžiausią – 450 kg ha<sup>-1</sup> sėklos norma. Įvertinus tankumą antrą kartą prieš derliaus nuėmimą esmingai mažesnis pupų pasėlio tankumas nustatytas tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą 300 kg ha<sup>-1</sup>, o esmingai didesnis – tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą 450 kg ha<sup>-1</sup>, lyginant su minimaliu žemės dirbimu. Sėjant 350 ir 400 kg ha<sup>-1</sup> sėklos norma taikytos žemės dirbimo technologijos esminės įtakos neturėjo. Vertinant pupų derlingumą galima teigti, kad sėjos metodas neturi tokios svarios įtakos kaip pasirinkta tinkama sėklos norma. Prasčiausiu rezultatu išsiskyrė pupų pasėlis minimalaus žemės dirbimo laukeliuose, pasėtas naudojant 300 kg ha<sup>-1</sup> sėklos norma. Didinant sėklos norma nuo 350 iki 450 kg ha<sup>-1</sup> pupų sėklų derlingumas esmingai (15,4–25,2 proc.) didėjo.

**Reikšminiai žodžiai:** pupos; žemės dirbimo technologija; sėklos norma, derlingumas

### Įvadas

Labai intensyviai tobulėjant technologijoms ir moderniam pasauliui žengiant ekologiškesnių technologijų ir nulinį emisijų link, žemės ūkio sektorius tapo viena iš labiausiai stebimų sričių dėl aplinkos taršos, dėl to aplinkosauginiai reikalavimai ūkininkams vis didėja. Žinoma, žemės ūkis privalo tobulėjančiame pasaulyje būti ne tik verslas, bet ir dirvožemį puoselėjantis pavyzdys kitiems (Bakasėnas, 2008). Žemės ūkio technologijos taip pat neaplenkė, šiandien norint būti konkurencingu ūkiu labai svarbu įdiegti naujausias technologijas į kasdienius ūkio procesus, o ypač į pagrindinius darbus siekiant aukštesnių gamybinių rezultatų ir taupyti kaštus. Tai itin svarbu didėjant savikainai dėl augančių kainų, todėl tradicinis žemės dirbimas po truputį traukiasi, o ūkiuose vis dažniau naudojamos tiesioginės sėjos sėjamosios arba supaprastinto žemės dirbimo technika. Vis sparčiau plinta ir tikslaus ūkininkavimo technika, tokia kaip išmanūs tręštuvai, purkštuvai, kurie leidžia taupyti resursus ir tikslingai naudoti pesticidus bei trąšas (Germanas, 2008).

Lietuvoje daugiausia auginama miglinių javų ir rapsų (Lietuvos žemės ..., 2022). Atsižvelgiant į augalų kaitos svarbą ir naudą – ne tik finansinę, bet ir dirvožemio derlingumo išsaugojimą, vis plačiau auginami pupiniai (ankština) augalai. Šie augalai gali savaime apsirūpinti azotu. Kitaip tariant, tai augalai, turintys gumbelinių bakterijų, kurios kaupia azotą, todėl galima mažinti trąšų normas ir aplinkos taršą (Šiuliauskas, 2015). Gumbelinės bakterijos gyvena ir kaupia azotą ant pupinių augalų šaknų (Lapinskas, 2008). Sėjomainos pagalba gerinamas augalų apsirūpinimas maisto medžiagomis, stabdomas ligų plitimas (Romaneckas ir kt., 2015). Supaprastintas žemės dirbimas ir tiesioginė sėja taip pat prisideda prie dirvožemio išsaugojimo ir gerinimo. Tiesioginė sėja yra nulinio žemės dirbimo metodas, kai žemė yra visiškai nejudinama, o tiesiogiai pasėjama į neįdirbtą dirvą. Tai leidžia sutaupyti laiko ir energetinių resursų (Bogužas, 2014). Modernios sėjamosios gali įterpti trąšas kartu sėjimo metu, tai leidžia efektyviau ir tiksliau naudoti trąšas (Germanas, Lukošius, 2006). Be žemės dirbimo, palyginti su įprastu žemės dirbimu, auginant pupų grūdų derlius padidėjo 23 proc. (Giuseppe Badagliacca, 2018).

**Tyrimo tikslas** – nustatyti skirtingo žemės dirbimo ir sėklos normų įtaką pupų pasėliui. **Tyrimo uždaviniai**

1. Nustatyti įtaką augalų tankumui;
2. Nustatyti pupų derlingumą;
3. Įvertinti 1000 sėklų masę.

### Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas vykdytas 2022 metais Jonavos rajone Kęstučio Janušaičio mišriame augalinkystės ir gyvulinkystės ūkyje. Pasirinktame lauke pagal sėjomainą buvo numatytos auginti pupos, jų priešsėlis buvo vasariniai kviečiai. Nuėmus vasarinių kviečių derlių palikta ražiena neįdirbta per žiemą. Tyrimų metu įvertinta skirtingo žemės

dirbimo ir sėklos normų įtaka pupų pasėliui. Atliktas dviejų veiksnių tyrimas laukelių skaidymo metodu. A veiksnys – skirtingas žemės dirbimas: 1. Minimali žemės dirbimo technologija, 2. Tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą; B veiksnys – skirtingos sėklos normos –1. 300 kg ha<sup>-1</sup>; 2. 350 kg ha<sup>-1</sup>; 3. 400 kg ha<sup>-1</sup>; 4. 450 kg ha<sup>-1</sup>.

Eksperimentui parinktas apie 9 ha laukas padalintas per pusę ir suskirstytas į papildomus laukelius. Minimalaus žemės dirbimo technologijoje su noraginiu skutikliu prieš sėją 2022 m. balandžio 19 dieną išdirbta ražiena 15 cm gyliu su „Horsch terrano“ universaliu skutikliu ir pasėta su sėjama „Vaderstad rapid“, kuri turi pirminio įdirbimo padargus prieš sėjos aparatą. Tiesioginės sėjos laukelis tą pačią dieną pasėtas tiesiai į nejudintą ražieną naudojant „Horsch avatar“ sėjama. Sėjos gylis abiejų technologijų atvejais buvo 5–6 cm, taip pat sėjos metu lokaliai įterptos NPK 8:20:30 trąšos 200 kg ha<sup>-1</sup>, ir prieš sėją išbertos amonio sulfato trąšos 100 kg ha<sup>-1</sup>. Sėjant abiem sėjamosiomis naudotos keturios sėklos normos, abi lauko pusės buvo padalintos į keturis pakartojimus po 20 arų. Augalų apsaugos priemonės visų variantų laukeliams taikyta vienoda, kad nesudarytų skirtingos sąlygos.

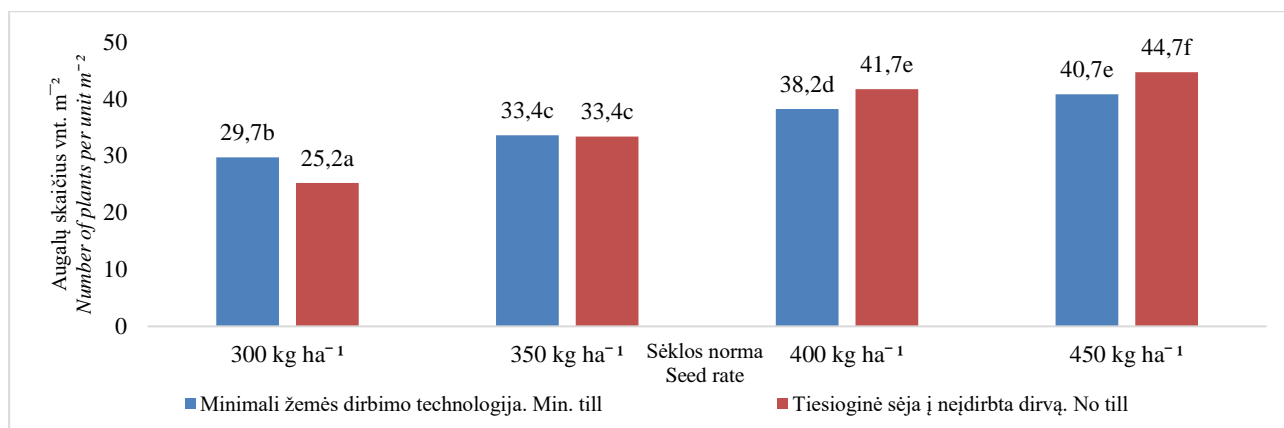
Tyrimams pasirinktas tolygaus reljefo sklypas. Dirvožemio armens pH silpnai rūgštus – 6,1±0,2 pH, vidutinio humusingumo – 2,3±0,40 proc., vidutinio fosforingumo – 106±13 mg kg<sup>-1</sup> ir didelio kalingumo – 221±15 mg kg<sup>-1</sup>.

Augalų tankumas skaičiuotas viename kvadratiname metre augalams sudygius ir prieš derliaus nuėmimą. Tankumas buvo įvertintas 10 skirtingų kiekvieno laukelio vietų, naudojant 1 kvadratinio metro rėmelį. Eksperimento laukelių derlingumas buvo nustatytas pasveriant kiekviename laukelyje gautą pupų sėklų derlių. 1000 sėklų masė nustatyta paėmus sėklų mėginius iš visų variantų.

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (Raudonius, 2017). Skirtumai tarp skirtingų variantų esmingumas įvertintas naudojant F LSD testą. Tyrimų duomenų statistinė analizė buvo atlikta naudojantis kompiuterine programa SPLIT PLOT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Siekiant aukšto derlingumo labai svarbu tinkamas augalų tankumas, Norint suformuoti sveiką pasėlį ir gauti didelį augalų derlių, svarbią reikšmę turi tinkamas augalų tankumas, todėl ypač svarbu pasirinkti tinkamą sėjos normą (Duchovskis, Šlapakauskas, 2008). Pagal nusistovėjusius standartus 1 kvadratiname metre pupos auginama 35–45 pupų augalų (Romaneckas ir kt., 2015). Šiame eksperimente naudotos keturios skirtingos sėklos normos, kuriomis bandyta suformuoti augalų tankumą nuo 30 iki 45 vnt. m<sup>-2</sup>, didinant jų kiekį po 5 augalus. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad taikant minimalų žemės dirbimą pavyko suformuoti artimą pasėlio tankumą išsikeltam tikslui, išskyrus sėjant 450 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą (1 pav.). Tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą pupų pasėlio tankumas buvo esmingai mažesnis, sėjant 300 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą, lyginant su minimaliu žemės dirbimu. Padidinus sėklos normą iki 350 kg ha<sup>-1</sup> esminių skirtumų nenustatyta, o didinant nuo 400 iki 450 kg ha<sup>-1</sup> augalų sudygis buvo esmingai geresnis nei minimaliai dirbtoje dirvoje.



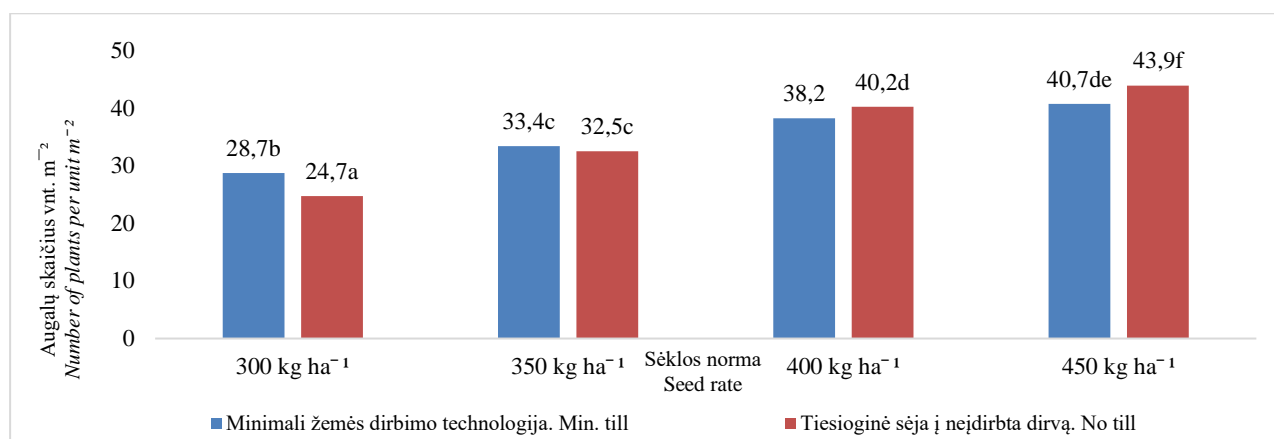
Pastaba. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis (a, b...), yra esminiai ( $P < 0,05$ ).  
 Note. Means of variants marked with different letters (a, b...) are significant ( $P < 0,05$ ).

**1 pav.** Skirtingo žemės dirbimo ir sėklos normos įtaka augalų tankumui po sudygio  
**Fig. 1.** Effect of different tillage and seed rate on plant density after germination

Augalų tankumas po sudygio buvo esmingai mažiausias (25,2 vnt. m<sup>-2</sup>) tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą 300 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą, o esmingai didžiausias (44,7 vnt. m<sup>-2</sup>) – sėjant tiesiogiai į neįdirbtą dirvą didžiausią – 450 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą.

Antrą kartą tankumas buvo įvertintas prieš derliaus nuėmimą. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad pupų pasėlio tankumas nežymiai sumažėjo visuose laukeliuose, lyginant su pasėlio tankumu po sudygio (2 pav.). Esminiai skirtumai tarp variantų išliko panašūs. Minimaliai dirbtoje dirvoje didinant sėklos normą nuo 300 iki 450 kg ha<sup>-1</sup>, augalų skaičius kvadratiname metre kito nuo 28,7 iki 40,7 vnt. m<sup>-2</sup>, o tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukelyje kito nuo 24,7 iki 43,9 vnt. m<sup>-2</sup>. Didinant sėklos normą, tiek minimaliai dirbtoje dirvoje, tiek ir neįdirbtoje dirvoje augalų kiekis esmingai didėjo. Žemės dirbimas taip pat turėjo esminės įtakos pupų pasėlio tankumui. Esmingai mažesnis pupų pasėlio tankumas nustatytas tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą 300 kg ha<sup>-1</sup>, o esmingai didesnis – tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą 450 kg ha<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup>, lyginant su minimaliu žemės dirbimu. Sėjant 350 ir 400 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą taikytos žemės dirbimo technologijos esminės įtakos neturėjo.

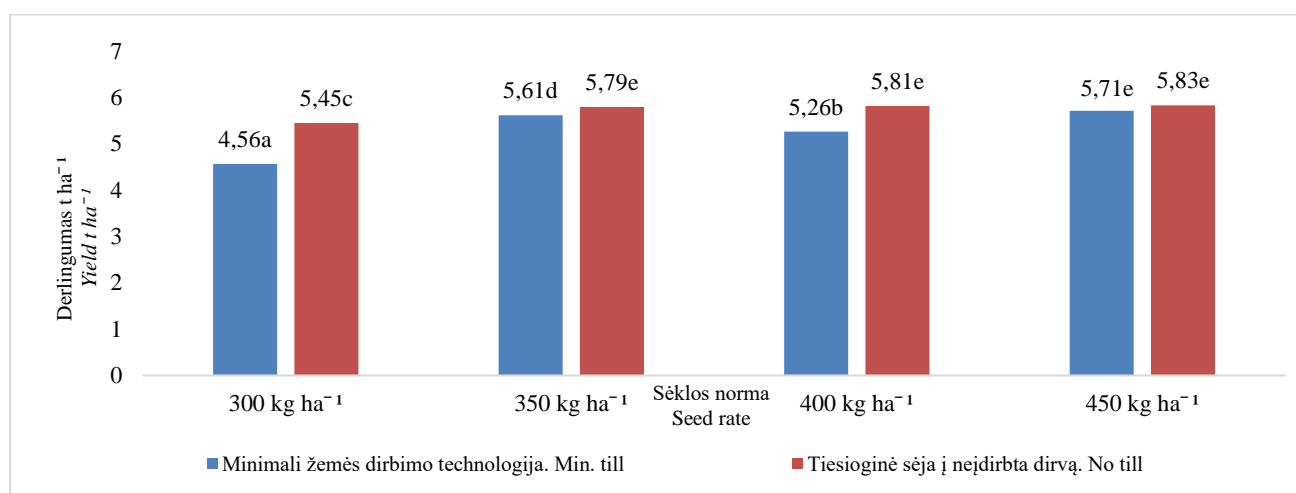


Pastaba. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis yra esminiai skirtumai ( $P < 0,05$ ).  
 Note. Means of variants marked with different letters (a, b...) are significant ( $P < 0.05$ ).

**2 pav.** Skirtingo žemės dirbimo ir sėklos normos įtaka augalų tankumui prieš derliaus nuėmimą  
**Fig. 2.** Effect of different tillage and seed rate on plant density before harvest

Pats svarbiausias visų tyrimų siekis rasti optimaliausius sprendimo būdus siekiant sumažinti išlaidas ir gauti kaip įmanoma didesnę derlingumą (Kazakevičius, 2009). Atlikus tyrimus matyti, kad minimaliai dirbtame laukelyje pupų derlingumas svyravo nuo 4,56 iki 5,71 t ha<sup>-1</sup>. Tiesiogiai pasėjus pupas į neįdirbtą dirvą, sėklų derlingumas svyravo nuo 5,45 iki 5,83 t<sup>1</sup>. Prasčiausiu rezultatu išsiskyrė pupų pasėlis minimalaus žemės dirbimo laukeliuose, pasėtas naudojant 300 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą. Didinant sėklos normą nuo 350 iki 450 kg ha<sup>-1</sup> pupų sėklų derlingumas esmingai (15,4–25,2 proc.) didėjo. Lyginant mūsų tyrimo gautus duomenis su kitais tyrimais, buvo gautas didesnis pupų derlingumas ir skirtingi sėjos metodai nebuvo esminis ribojantis veiksnys, nors lyginamame kitame tyrime tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą derlingumas buvo didžiausias. Mūsų tyrime skirtingais sėjos metodais gauti derlingumai beveik nesiskyrė (Bikulčius, 2019).

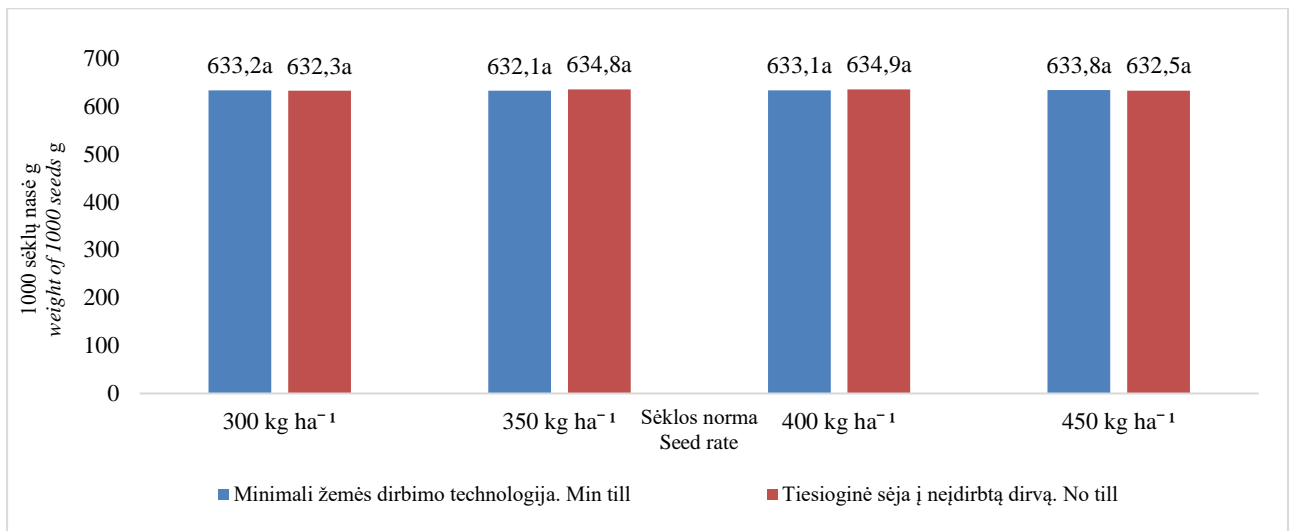
Tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą mažiausią sėklos normą – 300 kg ha<sup>-1</sup> gautas esmingai mažesnis pupų derlingumas nei kituose tiesioginės sėjos laukeliuose, tačiau esmingai didesnis nei minimaliai įdirbtose dirvoje sėjant 300 ar 400 kg ha<sup>-1</sup>. Tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose, pasėjus nuo 350 iki 450 kg ha<sup>-1</sup>, gautas labai panašus pupų sėklų derlingumas ir svyravo nuo 5,79 iki 5,83 t ha<sup>-1</sup>.



Pastaba. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis yra esminiai skirtumai ( $P < 0,05$ ).  
 Note. Means of variants marked with different letters (a, b...) are significant ( $P < 0.05$ ).

**3 pav.** Skirtingo žemės dirbimo ir sėklos normos įtaka pupų derlingumui  
**Fig. 3.** Effect of different tillage and seed rate on bean yield

Nustačius pupų 1000 sėklų masę paaiškėjo, kad ji nei tarp skirtingų žemės dirbimo technologijų, nei tarp naudotų skirtingų sėklos normų esmingai nesiskyrė (4 pav.).



Pastaba. Esminių skirtumų nenustatyta ( $P > 0,05$ )  
 Note. No significant differences were found ( $P > 0,05$ )

**4 pav.** Skirtingo žemės dirbimo ir sėklos normos įtaka 1000 sėklų masei  
**Fig. 4.** Influence of different tillage and seed rate on the weight of 1000 seeds

Sėklų masės svyravimas buvo labai nedidelis ir kito nuo 632,06 iki 634,86 gramų. Didžiausia sėklų masė nustatyta sėjant tiesiogiai 350–400 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą į neįdirbtą dirvą.

## Išvados

1. Tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą pupų pasėlio tankumas nustatytas esmingai mažesnis, sėjant 300 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą, lyginant su minimaliu žemės dirbimu. Padidinus sėklos normą iki 350 kg ha<sup>-1</sup> esminių skirtumų nenustatyta, o didinant nuo 400 iki 450 kg ha<sup>-1</sup> augalų sudygimas buvo esmingai geresnis nei minimaliai dirbtoje dirvoje.
2. Tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą mažiausią sėklos normą – 300 kg ha<sup>-1</sup> gautas esmingai mažesnis pupų derlingumas nei kituose tiesioginės sėjos laukeliuose, tačiau esmingai didesnis nei minimaliai įdirbtoje dirvoje sėjant 300 ar 400 kg ha<sup>-1</sup>. Tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą laukeliuose, pasėjus nuo 350 iki 450 kg ha<sup>-1</sup>, gautas labai panašus pupų sėklų derlingumas, kuris svyravo nuo 5,79 iki 5,83 t ha<sup>-1</sup>.
3. Taikant skirtingą žemės dirbimą ir sėjant skirtingas sėklos normas 1000 sėklų masė esmingai nepasikeitė. Sėklų masės svyravimas buvo labai nedidelis – kito nuo 632,06 iki 634,86 gramų. Didžiausia sėklų masė nustatyta sėjant tiesiogiai 350–400 kg ha<sup>-1</sup> sėklos normą į neįdirbtą dirvą.

## Literatūra

1. Germanas L.; Lukošius K. 2006. Ražieninių dirvų ruošimo ir sėjos technologijos naujovės ir galimybės. Raudondvaris. P. 8–54.
2. Lietuvos žemės ūkio faktai ir skaičiai. 2021. VĮ Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras, 145 p.
3. Šuliauskas A. A. 2015. Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai. Vilnius. P. 449–472.
4. Romaneckas K.; Pilipavičius V.; Trečiokas K.; Šarauskius E.; Liakas V. 2015. Agronomijos pagrindai. Akademija. P. 389–391.
5. Germanas L. 2008. Tikslioji žemdirbystė. Raudondvaris. P. 6–40.
6. Bogužas V. 2014. Žemės dirbimo sistemos moderniam ūkyje. Kaunas. P. 5–118.
7. Lapinskas E. 2008. Rhizobium ir mineralinio azoto reikšmė, formuojant asociatyvią azotą fiksuojančią sistemą su vasariniais. *Žemdirbystė - Agriculture*, T. 95, Nr. 2, p. 29–44.
8. Bakasėnas A. 2008. Tausojamasis žemės dirbimas: Technologijos ir technikos pažanga. Raudondvaris. P. 5–47.
9. Raudonius S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-agriculture*, Vol. 104 (4), p. 377–382.
10. Kazakevičius Z. 2009. Ūkininko ūkių pajamos ir žemės ūkio valdos ekonominis dydis. Prieiga per internetą. <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2009~1367169595857/>
11. Duchovskis P., Šlapakauskas V. 2008. Augalų produktyvumas. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/profile/Pavelas-Duchovskis/publication/260083241\\_Augalų\\_produktyvumas/links/541d42b90cf241a65a15d4e7/Augalų\\_produktyvumas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pavelas-Duchovskis/publication/260083241_Augalų_produktyvumas/links/541d42b90cf241a65a15d4e7/Augalų_produktyvumas.pdf)

12. Bikulčius I. 2019. Žemės dirbimo intensyvumo poveikis pupų pasėlio produktyvumo ir kokybiniams rodikliams. Prieiga per internetą: [https://zua.vdu.lt/wp-content/uploads/2019/04/AF-straipsniu-rinkinys-2019\\_internetui333.pdf#page=39](https://zua.vdu.lt/wp-content/uploads/2019/04/AF-straipsniu-rinkinys-2019_internetui333.pdf#page=39)
13. Badagliacca G., Benítez E., Amato G. 2018 Long-term no-tillage application increases soil organic carbon, nitrous oxide emissions and faba bean (*Vicia faba* L.) yields under rain-fed Mediterranean conditions. *Science of the Total Environment*, Vol. 639, p. 350-359. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.157>

## **EFFECTS OF DIFFERENT TILLAGE AND SEED RATE ON BEAN CROP**

### **Summary**

The study was conducted in 2022. In Jonava district at Kęstutis Janušaitis farm. Beans were grown in the experimental field using different tillage technology and different seed rates. One of the technologies used was minimum tillage and the second was direct seeding into the uncultivated soil. Seeding was also done using four different seed rates in both tillage technologies. After carrying out a two-way statistical analysis between different technologies, it was observed that the density of plants after germination was significantly the lowest (25.2 pcs. m<sup>-2</sup>) when directly sowing in the uncultivated soil with a seed rate of 300 kg ha<sup>-1</sup>, and significantly the highest (44.7 pcs. m<sup>-2</sup>) when sowing directly into uncultivated soil, the maximum seed rate is 450 kg ha<sup>-1</sup>. After assessing the density, a second time before harvesting. A significantly lower bean crop density was found for direct seeding in no tillage at 300 kg ha<sup>-1</sup> and significantly higher in direct seeding in no tillage at 450 kg ha<sup>-1</sup> compared to minimum tillage. Tillage technology applied at the seed rate of 350 and 400 kg ha<sup>-1</sup> did not have a significant effect. When evaluating the yield of beans, we can say that the sowing method does not have such a significant influence as a properly chosen seed rate, this is shown by the results obtained: the worst result was the bean crop in fields with minimal tillage, sown using a seed rate of 300 kg ha<sup>-1</sup>. By increasing the seed rate from 350 to 450 kg ha<sup>-1</sup>, the yield of bean seeds increased significantly (15.4-25.2%).

**Keywords:** Beans, soil tillage technology, no-till, yield.