

BIOLOGINIO PREPARATO NORMŲ IR SĖJOS LAIKO POVEIKIS ŽIRNIŲ PASĖLIUI

Karolis VAIČYS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: karolis.vaicys@stud.vdu.lt

Santrauka

Eksperimentas atliktas 2024 m. ūkininko ūkyje Tauragės rajone, Kalniškių kaime. Dviejų veiksmų lauko eksperimento atlikimui pasirinktas 'Ingrid' veislės žirnių pasėlis, pasėtas dviem skirtingais sėjos laikais ir purkštas skirtingomis biologinio preparato „Fosfix Plus“ normomis. Veiksny A – skirtingas sėjos laikas: 1. Ankstyva, dirvai tik pasiekus fizinę brandą; 2. Optimaliu laiku, pagal daigiamųjų tyrimų duomenis nustatytą optimalų sėjos laiko terminą. Veiksny B – skirtingos biologinio preparato „Fosfix Plus“ normos: 1. Nenaudota; 2. 1,0 L ha⁻¹; 3. 3,0 L ha⁻¹; 4. 5,0 L ha⁻¹. Tyrimo metu prieš žirnių žydėjimą įvertinta antžeminės dalies ir šaknų sausųjų medžiagų masė, pasėlio derlingumas, 1000 sėklų masė. Nustatyta, kad didžiausia antžeminės dalies biomasė – 28,4 g m⁻² gauta žirnius pasėjus anksti, žemei pasiekus fizinę brandą ir panaudojus 5,0 L ha⁻¹ biologinio preparato. Mažiausiai sausos antžeminės biomasės – 13,9 g m⁻² gauta pasėjus optimaliu laiku ir įterpus 1,0 L ha⁻¹ biologinio preparato. Esmingai didžiausia šaknų sausoji masė (1,4 g m⁻²) nustatyta sėjant optimaliu laiku be biologinio preparato. Esmingai didesnis pasėlio derlingumas (4,8 t ha⁻¹) ir 1000 sėklų masė (265,9 g) gauta pasėjus anksti ir pasėlį purškiant 3,0 L ha⁻¹ biologinio preparato.

Reikšminiai žodžiai: žirniai, biologiniai preparatai, sėjos laikas, derlingumas.

Įvadas

Sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) – pupinių *Fabacea* šeimos kultūrinis augalas. Auginamas beveik visose pasaulio šalyse ir laikoma viena iš svarbiausių augalų rūšių siekiant apsirūpinti augalinės kilmės baltymais (Wu et al., 2023). FAO (2023) duomenimis, pasaulyje daugiausiai žirnių užauginta Rusijoje – 3,62 mln. t. Europoje, tų pačių metų duomenimis, didžiausi žirnių kiekiai užauginti Prancūzijoje, Vokietijoje, Ukrainoje, Jungtinėje Karalystėje ir Lietuvoje, atitinkamai nuo 399,910 iki 152,270 tūkst. t.

Nemažiau už maistinę vertę svarbus aspektas – teigiamas poveikis dirvožemio derlingumui, kuriame jie auginami. Pastaruoju dešimtmečiu keičiantis klimatui, norint gauti siekiamą žirnių grūdų derlių ir kokybę vėl yra atkreipiamas dėmesys į sėjos laiką (Sümer, 2024). Tinkamo sėjos laiko parinkimas reiškia tinkamas aplinkos orų sąlygas žirnių pasėliams, o tai vienas iš esminių veiksnių, lemiantis didesnį derlių. Sėjos vėlinimas mažina potencialų žirnių derlių. Neretai nuo sėjos laiko skiriasi žirnių veislių jautrumas aplinkos ir augimo sąlygoms. Skirtingu laiku sėjant žirnius skiriasi aplinkos temperatūra, paros ilgis, kritulių kiekis ir dirvožemio drėgmė, o tai turi įtakos augalų augimui ir derliui viso vegetacijos sezono metu (Amantajev et al., 2024).

Kokybiškai produkcijai užauginti reikalingos įvairios maistinės medžiagos, kurias šaknys turi paimti iš dirvožemio (Andruško, 2019). Šiuo metu vis dar mažai ištirtas biologiniuose preparatuose esančių mikroorganizmų poveikis. Biologiniai preparatai gali teigiamai paveikti žalosios biomasės gamybą, paskatinti augalų augimą gaminant naudingus junginius, tokius kaip aukšiniai, citokininiai ir lakieji organiniai junginiai (Rouphael et al., 2020). Šios medžiagos stimuliuoja pagrindinius fiziologinius procesus, įskaitant ląstelių dalijimąsi, ląstelių plėtimąsi ir fotosintezę. Be to, mikrobiniai biologiniai preparatai gali padidinti vandens naudojimo efektyvumą, kartu sumažinant nitratų kaupimąsi augalų audiniuose, o tai būtina pasėlių kokybei. Maistinių medžiagų pasisavinimo efektyvinimas – viena aktualiausių biostimuliatorių tyrimų sferų, kadangi tokie preparatai gali padėti pasisavinti jau esančius dirvožemyje maistinius elementus, bei sumažinti mineralinių trąšų normas (Leal et al., 2025).

Tyrimo tikslas – nustatyti biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikį žirnių pasėlio biometriniais ir produktyvumo rodikliams.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti biologinio produkto normų ir sėjos laiko poveikį žirnių biometriniais rodikliams.
2. Įvertinti biologinio produkto normų ir sėjos laiko poveikį žirnių produktyvumui.
3. Įvertinti biologinio produkto normų ir sėjos laiko poveikį žirnių kokybiniais rodikliams.

Tyrimų objektas ir metodai

Eksperimentas atliktas 2024 m. ūkininko ūkyje Tauragės rajone, Kalniškių kaime. Dviejų veiksmų lauko eksperimento atlikimui pasirinktas 'Ingrid' veislės žirnių pasėlis pasėtas dviem skirtingais sėjos laikais ir purkštas skirtingomis biologinio preparato „Fosfix Plus“ normomis.

Veiksny A – skirtingo sėjos laiko variantai:

1. Ankstyva, dirvai tik pasiekus fizinę brandą;
2. Optimaliu laiku, pagal daigiamųjų tyrimų duomenis nustatytą optimalų sėjos laiko terminą.

Veiksny B – skirtingos biologinio preparato „Fosfix Plus“ normos:

1. Nenaudota
2. 1,0 L ha⁻¹;
3. 3,0 L ha⁻¹;
4. 5,0 L ha⁻¹.

Prieš žydėjimą BBCH 50–59 tarpsniu nustatyta bendra šaknų ir antžeminės dalies sausųjų medžiagų orasausė masė. Nustatymui naudotas 0,5 x 0,5 m rėmelis. Kiekviename laukelyje penkiose atsitiktinai pasirinktose vietose, iš rėmelio iškasti augalai, siekiant nesuardyti šaknų sistemos. Sausųjų medžiagų kiekis įvertintas gramais prieš tai išdžiovinus žaliąją masę kambario temperatūroje (22°C) iki pastovios sausųjų medžiagų masės.

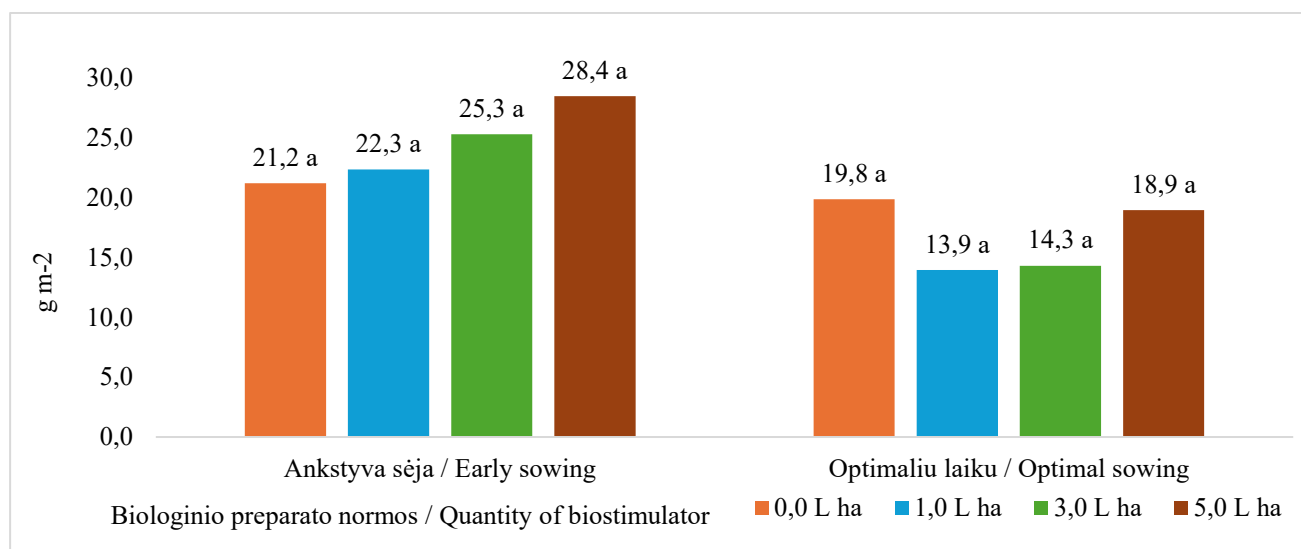
Pasėlio produktyvumui nustatyti naudotas 0,5 x 0,5 m rėmelis. Iš rėmelio išrauti augalai ir nuskintos visos ankštys iš penkių kiekvieno laukelio vietų. Žirnių derlingumo nustatymui naudota VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje esanti stacionari kūlimo įranga „Wintersteiger LD 350“. Gautas žirnių grūdų derlius iš eksperimentinio laukelio perskaiciuotas į 100 proc. švarumo ir 14 proc. drėgnumo žirnių grūdų derlių t ha⁻¹.

Po derliaus nuėmimo paimti sėklų mėginiai 1000 sėklų masės analizei iš kiekvieno laukelio.

Duomenys statistiškai įvertinti taikant pasikliautinį intervalą (tikimybės lygmuo – 95,0 proc.), naudojantis programa STAT iš programinio paketo SELEKCIJA. Variantų vidurkiai, tarp kurių buvo nustatyti esmingi skirtumai esant 95,0 proc. tikimybės lygiui ($P < 0,05$), pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b, c ...) (Raudonius, 2009).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus lauko eksperimentą, nustatyta, kad nei sėjos laikas, nei biologinis preparatas „Fosfix Plus“ išpurškštas skirtingomis normomis, žirnių antžeminės biomasės esmingai nepadidino (žr. 1 pav.). Didžiausia žirnių antžeminės dalies masė (28,4 g m⁻²) nustatyta ankstyvos sėjos metu, kai žemė tik pasiekė fizinę brandą ir išpurškus 5,0 L ha⁻¹ biologinio preparato. Mažiausia antžeminės dalies biomasė (13,9 g m⁻²) nustatyta pasėjus optimaliu laiku ir panaudojus 1,0 L ha⁻¹ biologinio preparato. Antžeminės dalies biomasė neatsižvelgiant į biologinio produkto poveikį, visais atvejais buvo didesnė žirnius pasėjus anksti nei optimaliu laiku.



Pastaba: Vidurkiai neturintys bendrų raidžių, esmingai skiriasi prie 95 proc. tikimybės lygmens ($P < 0,05$).

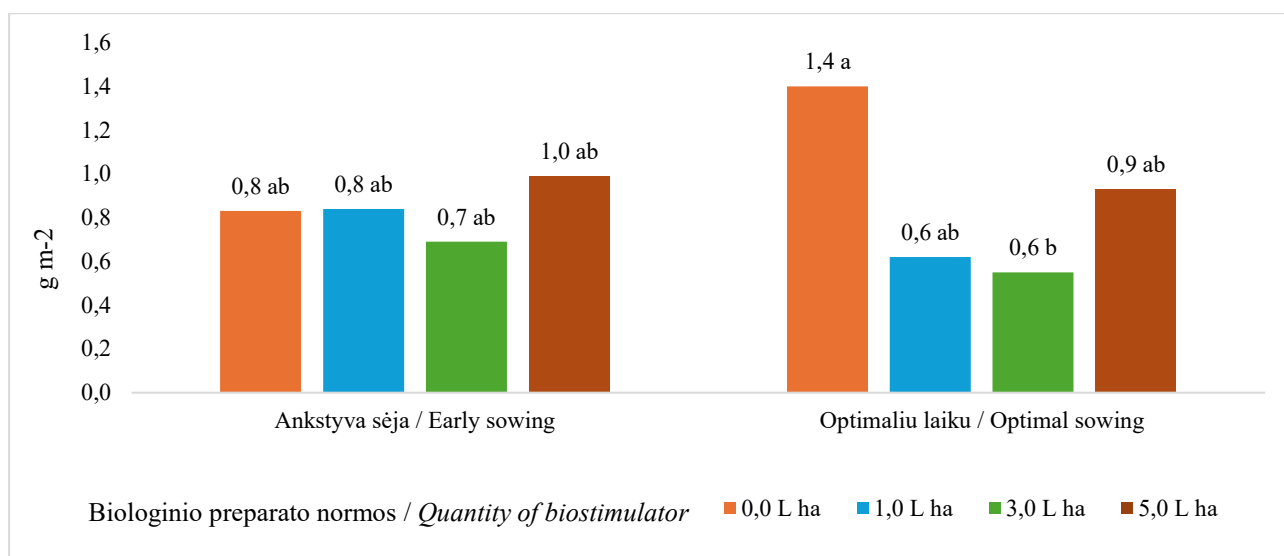
Note: Values followed by different letters are significantly different ($P < 0,05$)

1 pav. Biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikis žirnių antžeminei masei prieš žydėjimą g m⁻²

Fig. 1. Effect of biostimulator rates and sowing time on pea aboveground biomass g m⁻²

Vertinant biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikį žirnių šaknų masei, nustatyti esminiai skirtumai tarp biologinio preparato panaudojimo normų optimaliu sėjos laiku (žr. 2 pav.). Esmingai didžiausia žirnių šaknų sausoji masė nustatyta žirnius pasėjus optimaliu laiku ir nepanaudojus biologinio preparato (1,4 g m⁻²). Mažiausia – 0,6 g m⁻², nustatyta pasėjus optimaliu laiku, panaudojus 3,0 L ha⁻¹ biologinio produkto „Fosfix Plus“.

Analizuojant šaknų ir antžeminės biomasės dalies duomenis esminiai skirtumai nustatyti tik tarp biologinio preparato normų, tačiau tarp sėjos laiko – nenustatyta. Kaip teigė Lenkijos tyrėja E. S. Krok (2022), tik esant palankioms oro sąlygoms, naudojami biologiniai preparatai gali teigiamai paveikti augale vykstančius fiziologinius procesus, tačiau vyraujant nepalankioms sąlygoms neigiamo tų sąlygų poveikio reikšmingai nesusvelnina.



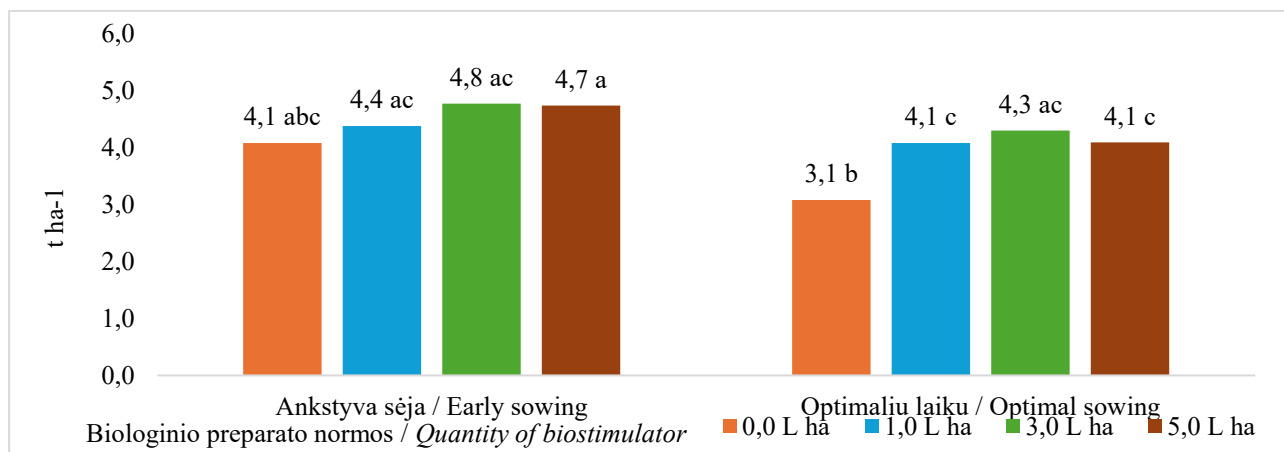
Pastaba: Vidurkiai neturintys bendrų raidžių, esmingai skiriasi prie 95 proc. tikimybės lygmens ($P < 0,05$).

Note: Values followed by different letters are significantly different ($P < 0,05$)

2 pav. Biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikis žirnių šaknų masei prieš žydėjimą g m^{-2}

Fig. 2. Effect of biostimulator rates and sowing time on pea root mass g m^{-2}

Analizuojant biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikį žirnių pasėlio derlingumui, matyti, kad derliaus rezultatai skyrėsi esmingai (žr. 3 pav.). Didžiausias žirnių grūdų derlingumas ($4,8 \text{ t ha}^{-1}$) nustatytas žirnius sėjant anksti ir išpurškus $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ biologinio preparato. Pasėjus optimaliu laiku bei nenaudojus biologinio preparato žirnių grūdų derlingumas nustatytas esmingai mažiausias – $3,1 \text{ t ha}^{-1}$. Pastebėta tendencija, kad anksčiau pasėtų žirnių grūdų derlingumas didėjo visais biologinio preparato naudojimo atvejais negu lyginant su optimaliu laiku pasėtais. Tokiems rezultatams, tikėtina, įtakos turėjo balandžio pradžioje įsivyravusios teigiamos paros oro temperatūros, kurios paskatino ankstyvą dirvos brandą ir sudarė palankias sąlygas anksti paruošti žemę ir pasėti. M. Z. Ali ir kt. (2016) tyrė sėjos laiko poveikį žirnių derlingumui. Gauti rezultatai parodė panašias tendencijas, kaip šiame tyrime t. y. žirnių derlius didėjo ankstinant jų sėjos laiką.



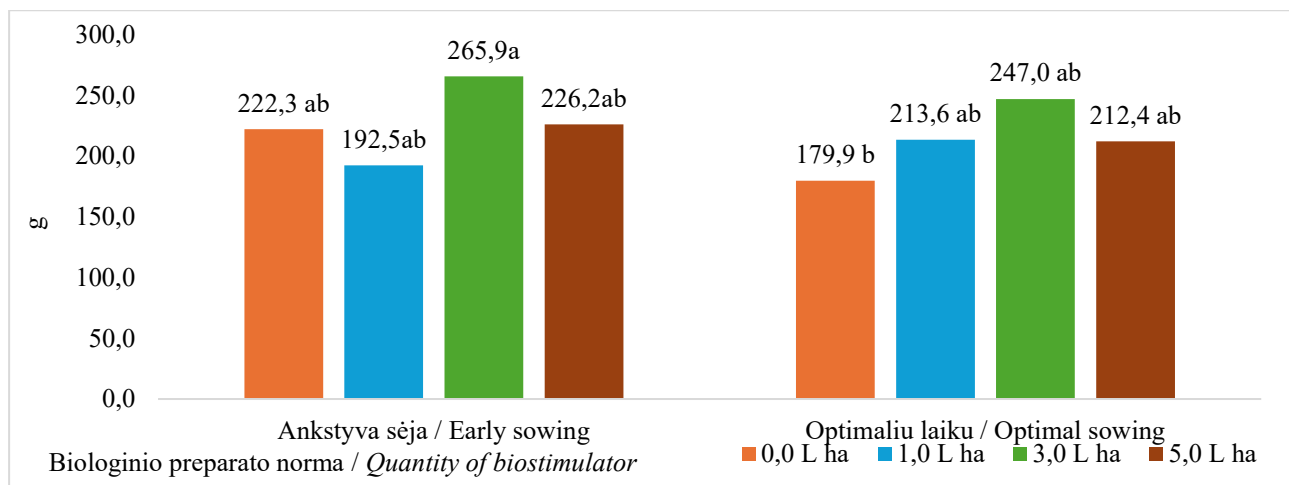
Pastaba: Vidurkiai neturintys bendrų raidžių, esmingai skiriasi prie 95 proc. tikimybės lygmens ($P < 0,05$).

Note: Values followed by different letters are significantly different ($P < 0,05$)

3 pav. Biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikis žirnių grūdų derlingumui t ha^{-1}

Fig. 3. Effect of biostimulator rates and sowing time on pea yield t ha^{-1}

Nuėmus derlių įvertinta 1000 sėklų masė (žr. 4 pav.). Rezultatai esmingai skyrėsi tarp sėjos laiko. Didžiausia 1000 žirnių sėklų masė ($265,9 \text{ g}$) gauta pasėjus anksčiau ir panaudojus $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ biologinio preparato, tuo tarpu mažiausia 1000 sėklų masė ($179,9 \text{ g}$) nustatyta žirnius pasėjus optimaliu laiku ir nenaudojus biologinio preparato. Žirnius pasėjus anksti ir naudojant skirtingas to pačio biologinio produkto normas, esminių 1000 sėklų masės didėjimo skirtumų nenustatyta. Pastebėta tendencija tarp sėjos laiko, kai anksti pasėti žirniai beveik visais biologinio produkto naudojimo atvejais suformavo didesnę 1000 sėklų masę.



Pastaba: Vidurkiai neturintys bendrų raidžių, esmingai skiriasi prie 95 proc. tikimybės lygmens ($P < 0,05$).

Note: Values followed by different letters are significantly different ($P < 0.05$)

4 pav. Biologinio preparato normų ir sėjos laiko poveikis žirnių 1000 sėklų masei g

Fig. 4. Effect of biostimulator rates and sowing time on pea 1000 seed mass g

Panašūs žirnių 1000 sėklų masės pokyčiai gauti remiantis užsienio tyrėjų duomenimis. Tyrimo metu siekta išsiaiškinti, kokią poveikį daro skirtingas žirnių sėjos laikas 1000 sėklų masės kaitai. Gauti rezultatai parodė, kad ankstinant sėją, žirnių 1000 sėklų masė gauta didesnė (255,2 g) nei vėlinant – 203,1 g (Ali et al., 2016).

Išvados

1. Taikytos skirtingos biologinio preparato normos ir skirtingas sėjos laikas esmingai nepadidino žirnių antžeminės dalies sausosios biomasės, tačiau daugiau biomasės ($28,4 \text{ g m}^{-2}$) gauta žirnius pasėjus anksčiau (pasiekus žemės fizinę brandą) ir panaudojus $5,0 \text{ L ha}^{-1}$ biologinio preparato.

2. Žirnių šaknų sausųjų medžiagų masę esmingai paveikė skirtingomis normomis panaudotas biologinis preparatas. Esmingai didesnė šaknų sausoji masė ($1,4 \text{ g m}^{-2}$) gauta pasėjus optimaliu laiku bei nenaudojant biologinio preparato.

3. Žirnių derlingumas nustatytas esmingai didesnis ($4,8 \text{ t ha}^{-1}$) sėjant anksčiau bei naudojant $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ biologinio preparato nei pasėjus optimaliu laiku ir biologinio preparato nenaudojus ($3,1 \text{ t ha}^{-1}$).

4. Skirtingos biologinio preparato normos ir sėjos laikas esmingai paveikė žirnių 1000 sėklų masės rodiklius. Didžiausia žirnių 1000 sėklų masė (265,9 g) gauta pasėjus anksčiau bei panaudojus $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ biologinio preparato, mažiausia – 179,9 g pasėjus optimaliu sėjos laiku ir nenaudojus biologinio preparato.

Literatūra

1. Ali, M. Z., Aziz, M. A., Sarker, M. A. I., Mazumder, S., Paul, S. K., Mujahidi, T. A., ... & Bhuiyan, M. S. (2016). Effect of sowing time based temperature variations on growth, yield and seed quality of garden pea. *Bangladesh Agronomy Journal*, 19(1), 29-36. <https://doi.org/10.3329/baj.v19i1.29866>
2. Amantayev, B.; Shelia, V.; Kipshakbayeva, G.; Shestakova, N.; Gordeyeva, Y.; Kulzhabayev, Y.; Zhanbyrshina, N.; Lutschak, P.; Absattarova, A.; Kurishbayev, A.; Hoogenboom, G. (2024). Effect of Fertilizer, Sowing Date, and Seeding Rate on Biomass and Yield of Pea (*Pisum sativum* L.) Grown Under Dry Steppe and Steppe Conditions. *Agriculture*, 14(12), 2367. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/agriculture14122367>
3. Andruško, M., O. (2019). Formuvannya produktyvnosti horokhu zalezno vid elementiv systemy udobrennya. *Zemlerobstvo i roslynnystvo*. Prieiga per internetą: <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/1.pdf>
4. Jungtinių tautų maisto ir žemės ūkio organizacija (FAO). (2023). Pea production 2022. Prieiga per internetą: <https://ourworldindata.org/grapher/pea-production?time=latest>
5. Krok, E., S. (2022). Physiological Response of Pea (*Pisum sativum* L.) Plants to Foliar Application of Biostimulants. *Agronomy* 2022. <https://doi.org/10.3390/agronomy12123189>
6. Leal, P., R; Roque, R., M., J.; Barrera, A., A., A.; Martínez, V., A.; Guerrero, B., I.; Chávez, G., A.; Huerta, H., J. (2025). *Bacillus thuringiensis* and *Trichoderma asperellum* as Biostimulants in Hydroponic Tendril Pea (*Pisum sativum* L.) Microgreens. *Horticulturae*, 11(1), 39. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11010039>
7. Raudonius, S. (2009). Mokslinių tyrimų planavimas ir analizė. Mokomoji knyga. Akademija
8. Roupheal, Y.; Colla, G.; Giordano, M.; Raimondi, G.; Pannico, A.; Di Stasio, E.; Cardarelli, M.; Bonini, P.; de Pascale, S. (2020). Endophytic fungi induce salt stress tolerance in greenhouse-grown basil. *Acta Hort.* 1268, 125–131. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1268.16>
9. Sümer, F., Ö. (2024). The Effects of Sowing Date and Cultivars on Yield and Quality of Pea (*Pisum sativum* L.). Prieiga per internetą: https://www.preprints.org/manuscript/202401.1660/download/final_file

10. Wu, D., T.; Li, W., X.; Wan, J., J.; Hu, Y.; Gan, R., Y.; Zou, L., A. (2023). Comprehensive Review of Pea (*Pisum sativum* L.): Chemical Composition, Processing, Health Benefits, and Food Applications. *Foods*, 12(13), 2527. <https://doi.org/10.3390/foods12132527>

EFFECT OF BIOSTIMULATOR RATES AND SOWING TIME ON PEA CROPS

Abstract

The experiment was carried out in 2024 year at farmers farm in Kalniškiai village, Taurage county. The 'Ingrid' variety pea crop selected for the two-factor field experiment was sown at two sowing times and sprayed with additional rates of the biostimulator Fosfix Plus. Factor A – sowing time: 1. Early, after the soil has reached physical maturity; 2. At the optimal time, according to the data of the research, the optimal sowing time. Factor B – rates of the biostimulator Fosfix plus: 1. Not used; 2. 1.0 L ha⁻¹; 3. 3,0 L ha⁻¹; 4. 5,0 L ha⁻¹. The study evaluated the dry mass of the aboveground part of the pea crop before flowering, the dry mass of roots before flowering, the crop yield, and the mass of 1000 seeds. The highest aboveground biomass – 28.4 g m⁻² was obtained when peas were sown early, when the soil reached physical maturity and after applying 5,0 L ha⁻¹ of the biostimulator. The lowest dry aboveground biomass – 13.9 g m⁻² was obtained when sowing at the optimal time and applying 1,0 L ha⁻¹ of the biostimulator. The highest root dry mass (1.4 g m⁻²) was determined at the optimal time without biostimulator. A significantly higher crop yield (4.8 t ha⁻¹) was obtained when sowing earlier together with 3,0 L ha⁻¹ of the biostimulator. The mass of 1000 seeds increased when sowing peas earlier and applying 3,0 L ha⁻¹ of the biostimulator (265.9 g).

Keywords: peas, biostimulants, sowing time, yield.