

BIOSTIMULIANTŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PASĖLIŲ FORMAVIMUISI

Nedas SIMANAVIČIUS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:
nedas.simanavicius@vdu.lt

Santrauka

Tiriama biostimuliantų įtaka žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) produktyvumui. Lauko eksperimentas atliktas 2024 m. rudenį – 2025 m. pavasarį Kauno r. VDU Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje, naudojant bakterijų mišinius *Pseudomonas piscicola* (1 l/ha) ir *P. kilonensis* (1 l/ha) bei ekstraktus (dilgėlių (5 l/ha) ir dilgėlių – kraujažolių (5 l/ha). Nustatyta, kad taikyti biostimuliantai neturėjo įtakos žieminių kviečių augalų tankumui viename kvadratiname metre. Kontroliniame variante nustatytas didžiausias vidutinis augalų skaičius – 256 augalai 1 m², tuo tarpu visais biostimuliantų taikymo variantais vidutinis augalų tankumas buvo šiek tiek mažesnis. Nustatyta, kad biostimuliantų naudojimas turėjo teigiamą poveikį žieminių kviečių išsiskūrimui. Kontroliniame variante augalų išsiskūrimo vidurkis siekė 4,108 ūglio vienam augalui, tuo tarpu visais biostimuliantų taikymo variantais šis rodiklis buvo didesnis. Didžiausias vidutinis išsiskūrimas nustatytas naudojant augalinius ekstraktus – 4,985 ūglio vienam augalui. Naudojant ekstraktų ir bakterijų mišinio derinį vidurkis siekė 4,765 ūglio augalui, o naudojant tik bakterijų mišinį – 4,5 ūglio augalui. Rezultatai rodo, kad biostimuliantų naudojimas dažniausiai skatino intensyvesnį žieminių kviečių krūmijimąsi.

Reikšminiai žodžiai: biostimuliantai, produktyvumas, *Triticum aestivum* L.

Įvadas

Žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) yra vieni svarbiausių žemės ūkio augalų tiek pasauliniu, tiek nacionaliniu mastu, turintys didelę reikšmę maisto saugumui, gyvulininkystei ir perdirbamajai pramonei (Dadrasi et al., 2023). Didėjant pasaulio gyventojų skaičiui ir augant maisto poreikiui, žemės ūkio sektoriui keliama vis aukštesni produktyvumo, kokybės ir tvarumo reikalavimai. Tačiau žieminių kviečių derlingumą ir produkcijos kokybę vis dažniau riboja nepalankios klimato sąlygos, dirvožemio degradacija, maisto medžiagų disbalansas bei abiotiniai ir biotiniai veiksniai (Hossain et al., 2021; Qadir et al., 2019). Siekiant išlaikyti aukštą augalų produktyvumą ir kartu mažinti neigiamą intensyvaus ūkininkavimo poveikį aplinkai, agronomijoje vis dažniau naudojami biostimuliantai, kurie apibūdinami kaip medžiagos ar mikroorganizmai, naudojami augalams, siekiant pagerinti jų mitybos efektyvumą, abiotinio streso atsparumą ir (arba) pasėlių kokybės savybes (Du Jardin, 2015). Skirtingai nei tradicinės trąšos ar pesticidai, biostimuliantai dažniausiai veikia aktyvindami augalų metabolizmą, todėl laikomi perspektyvia priemone siekiant suderinti produktyvumą ir aplinkosauginius tikslus (Veverskytė ir Butkevičienė, 2020).

Moksliniai tyrimai rodo, kad biostimuliantai daro teigiamą įtaką žieminių kviečių produktyvumui. M. Popko ir kt. (2018) atliktas lauko eksperimentas parodė, kad produktų, kurių sudėtyje yra amino rūgščių, naudojimas turėjo įtakos žieminių kviečių grūdų derliaus padidėjimui (atitinkamai 5,4 proc. ir 11 proc.), palyginti su kontrole, kurioje nebuvo naudojami biostimuliantai. D. Radzikowska-Kujawska ir kt. (2022) tyrime buvo nustatyta, kad sausros metu didžiausias grūdų derlius buvo gautas augaluose, apdorotuose bakteriniais preparatais. S. Turaeva ir kt. (2024) nustatė kad *P. tomentosa* medžio biologiškai aktyvios medžiagos (poliprenoliai) padidino sėklų daigumą, augalo aukštį, varpos ilgį, grūdų skaičių ir svorį varpoje. T. Knapowski ir kt. (2019) tyrime geriausi rezultatai buvo gauti naudojant daugiakomponentę natūralią lapų nanotrąšą kartu su aminorūgščių preparatu (20,1 proc. didesnis derlius 2013 m. ir 22,6 proc. didesnis 2014 m., palyginti su kontroliniu variantu). V. Gavelienės ir kt. (2018) tyrime buvo nustatyta, kad kontroliuojamomis šalčio streso sąlygomis žieminiams kviečiams panaudoti biostimuliantai padidino daigų atsparumą šalčiui.

Tyrimo tikslas – nustatyti biostimuliantų įtaką žieminių kviečių produktyvumui.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti biostimuliantų įtaką žieminių kviečių augalų skaičiui viename kvadratiname metre.
2. Įvertinti biostimuliantų įtaką žieminių kviečių išsiskūrimui.

Tyrimo objektas ir metodai

Tyrimo objektas – biostimuliantais purkštas žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) Scagen veislės pasėlis.

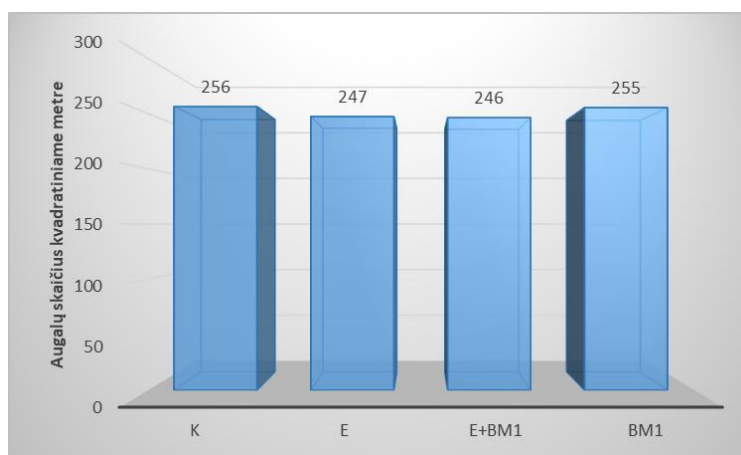
Tyrimo metodas: lauko eksperimentas.

Tyrimo eiga. Tyrimas buvo atliktas Kauno r. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje 2024 m. rudenį–2025 m. pavasarį, naudojant skirtingus biostimuliantus. Žieminių kviečių pasėlis rudenį ir pavasarį buvo purkštas *Pseudomonas piscicola* (Joniškėlio) (1 l/ha) ir *P. kilonensis* (Rumokų) (1 l/ha) bakterijų mišiniu. Pavasarį pasėlis buvo purkštas dilgėlių ekstraktu (5 l/ha), rudenį pasėlis buvo purkštas dilgėlių ir kraujažolių ekstraktu (5 l/ha). Bandymas atliktas keturiais pakartojimais.

Tyrimo duomenų apdorojimas. Duomenys buvo apdoroti ANOVA programa, taikant Fisherio metodą. Skirtumų tarp variantų vidurkiai nustatyti Fišerio kriterijumi, taikant mažiausią esminį skirtumą $R_{0,05}$, esant 95 proc. tikimybės lygiui ($P < 0,05$).

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Lauko eksperimento metu buvo tiriama biostimuliantų įtaka žieminių kviečių augalų skaičiui viename kvadratiname metre (žr. 1 pav.). Nenaudojant biostimuliantų (kontrolinis variantas) augalų skaičiaus vidurkis kontroliniame variante buvo 256 augalai 1 m^2 . Panaudojus ekstraktą (pavasari – dilgėlių ekstraktas (5 l/ha), rudenį dilgėlių ir kraujažolių ekstraktas (5 l/ha)), augalų vidurkis sumažėjo iki 247 augalų 1 m^2 , palyginti su kontroliniu variantu. Panaudojus ekstraktą ir bakterijų mišinį (*Pseudomonas piscicola* (1 l/ha) ir *P. kilonensis* (1 l/ha)), augalų skaičiaus vidurkis 1 m^2 buvo mažesnis (246 augalai 1 m^2). Panaudojus tik bakterijų mišinį, augalų skaičius 1 m^2 buvo nežymiai mažesnis, palyginti su kontroliniu variantu (255 augalai 1 m^2). Didžiausias poveikis buvo pasiektas pirmuoju bandymu, naudojant ekstraktą (285 augalai 1 m^2).



Pastaba: K – kontrolė, E – ekstraktas, BM – bakterijų mišinys

Note: K – control, E – extract, BM – bacterial mixture

1 pav. Biostimuliantų įtaka žieminių kviečių skaičiui kvadratiname metre

Fig. 1. The effect of biostimulants on the number of winter wheat plants per square meter

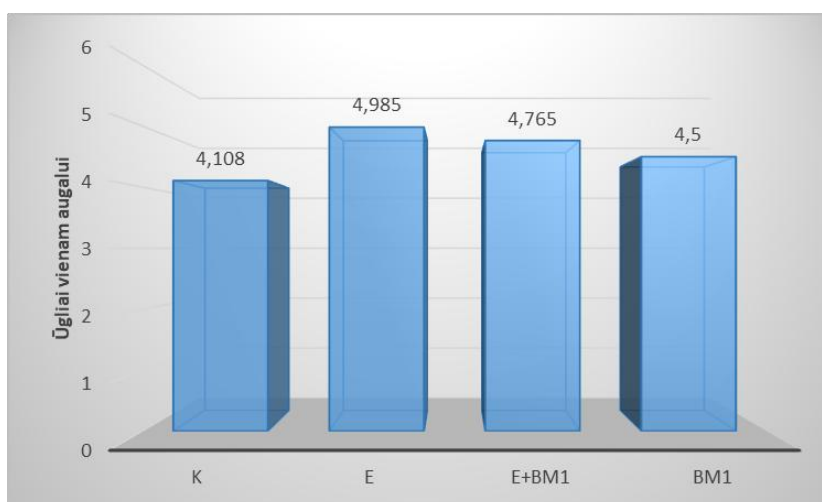
Toks rezultatas leidžia teigti, kad taikyti biostimuliantai neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių augalų tankumui viename kvadratiname metre. Kontroliniame variante nustatytas didžiausias vidutinis augalų skaičius – 256 augalai 1 m^2 , tuo tarpu visais biostimuliantų taikymo variantais vidutinis augalų tankumas buvo šiek tiek mažesnis. Bendras rezultatas rodo, kad biostimuliantų naudojimas neturėjo esminio poveikio žieminių kviečių augalų skaičiui viename kvadratiname metre.

Rezultatai rodo, kad taikyti biostimuliantai šiuo eksperimento laikotarpiu ir konkrečiomis aplinkos sąlygomis neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių augalų tankumui. Tai gali reikšti, kad biostimuliantų įtaka žieminių kviečių augalų skaičiui viename kvadratiname metre nėra vienareikšmiška. Nors kai kurių mokslininkų tyrimai rodo teigiamą biostimuliantų įtaką pasėlio tankumui, tačiau kiti tyrimai tokio poveikio nenustato. Pavyzdžiui, V. Gavelienės ir kt. (2018) atliktas tyrimas parodė, kad naudojant biostimuliantus buvo reikšmingai padidintas žieminių kviečių augalų skaičius viename kvadratiname metre, tačiau šiame tyrime buvo naudoti kitokie biostimuliantai ir kita žieminių kviečių veislė. Tai leidžia daryti prielaidą, kad biostimuliantų efektyvumas žieminių kviečių tankumui taip pat gali priklausyti nuo naudojamų biostimuliantų rūšies bei nuo žieminių kviečių veislės. Tuo tarpu M. Szczepanek ir kt. (2018) tyrimas parodė, kad naudotas biostimuliantas turėjo teigiamą poveikį kai kuriems kviečių produktyvumo rodikliams, tačiau neturėjo reikšmingos įtakos augalų skaičiui viename kvadratiname metre. Šis trejus metus vykdytas lauko eksperimentas Lenkijoje atskleidė, kad biostimulianto naudojimas turėjo teigiamą poveikį kviečių šaknų svoriui, grūdų skaičiui varpoje, tūkstančio grūdų svoriui ir grūdų derliui, tačiau neturėjo įtakos augalų skaičiui viename kvadratiname metre. Tačiau atkreiptinas dėmesys, kad minėtas tyrimas buvo atliktas ne su žieminiais, o su vasariniais kviečiais, todėl panaudojus tą patį biostimuliantą su žieminiais kviečiais, galbūt būtų gauti kitokie rezultatai.

Remiantis šiais tyrimais galima daryti prielaidą, kad biostimuliantų poveikis žieminių kviečių pasėlio tankumui gali būti nevienodas ir priklausyti nuo naudojamų biostimuliantų rūšies, kviečių veislės ir kitų veiksnių. Tokie prieštaringi tyrimų rezultatai taip pat leidžia daryti prielaidą, kad biostimuliantų poveikis, tikėtina, gali labiau pasireikšti kituose žieminių kviečių augimo ir vystymosi etapuose, pavyzdžiui, augalų išsiskūrimo etape, todėl jų efektyvumas turėtų būti vertinamas kompleksiskai, analizuojant kelis produktyvumo rodiklius.

Lauko eksperimento metu buvo tiriama biostimuliantų įtaka žieminių kviečių augalų išsiskūrimui. Nenaudojant biostimuliantų (kontrolinis variantas) augalų išsiskūrimo vidurkis kontroliniame variante buvo 4,108 ūglio augale. Panaudojus ekstraktą (pavasari – dilgėlių ekstraktas (5 l/ha), rudenį dilgėlių ir kraujažolių ekstraktas (5 l/ha)), augalų išsiskūrimo vidurkis buvo didesnis (4,85 ūglio augale) palyginti su kontroliniu variantu (žr. 2 pav.). Panaudojus ekstraktą ir bakterijų mišinį (*Pseudomonas piscicola* (1 l/ha) ir *P. kilonensis* (1 l/ha)), augalų išsiskūrimo vidurkis,

palyginti su kontroliniu variantu, buvo didesnis (4,765 ūglių/augale), palyginti su kontroliniu variantu. Panaudojus tik bakterijų mišinį, augalų išsiskūrimimo vidurkis taip pat buvo didesnis, palyginti su kontroliniu variantu (4,5 ūglių augale).



Pastaba: K – kontrolė, E – ekstraktas, BM – bakterijų mišinys
 Note: K – control, E – extract, BM – bacterial mixture

2 pav. Biostimulantų įtaka žieminių kviečių išsiskūrimui
Fig. 2. Effect of biostimulants on winter wheat tillering

Toks tyrimo rezultatas leidžia teigti, kad biostimulantų naudojimas turėjo teigiamą įtaką žieminių kviečių išsiskūrimui. Kontroliniame variante augalų išsiskūrimo vidurkis siekė 4,108 ūglio vienam augalui, tuo tarpu visais biostimulantų taikymo variantais šis rodiklis buvo didesnis. Didžiausias vidutinis išsiskūrimas nustatytas naudojant augalinius ekstraktus – 4,985 ūglio vienam augalui. Naudojant ekstraktų ir bakterijų mišinio derinį vidurkis siekė 4,765 ūglio augalui, o taikant tik bakterijų mišinį – 4,5 ūglio augalui.

Rezultatai rodo, kad biostimuliantai gali teigiamai veikti žieminių kviečių vegetatyvinį augimą ir skatinti šoninių ūglių formavimąsi. Intensyvesnis augalų išsiskūrimas yra svarbus produktyvumo rodiklis, nes didesnis ūglių skaičius gali lemti didesnę produktyvių stiebų skaičių ir potencialiai didesnę grūdų derlių. Gautas rezultatas iš esmės sutampa su ankstesnių tyrimų rezultatais. S. Turaeva et al. (2024) tyrime taip pat buvo nustatyta, kad biostimuliantai skatina žieminių kviečių išsiskūrimą. Tačiau minėtas tyrimas buvo atliktas kitose gamtinėse sąlygose (Uzbekistane), buvo naudoti kiti biostimuliantai (poliprenoliai) bei kitos žieminių kviečių veislės. Minėtas tyrimas atskleidė, kad biostimulantų naudojimas sukėlė žymų chlorofilo padidėjimą visų žieminių kviečių veislių krūmijimosi fazėje, o tai lėmė didesnę augalų išsiskūrimą. Palyginti su kontroliniu variantu, Bunyodkor veislės kviečiuose chlorofilo kiekis padidėjo 0,2 mg/g, Khisorak – 0,27 mg/g, o Grom – 0,24 mg/g. Minėti mokslininkai nustatė, kad biostimuliantai skatina žieminių kviečių krūmijimąsi, nes jų naudojimas krūmijimosi fazėje padidina chlorofilo kiekį augaluose ir taip intensyvina augimo procesus. Panašius rezultatus pateikė ir D. Radzikowska-Kujawska ir kt. (2022), kurie nustatė, kad įvairūs biostimuliantai gali teigiamai veikti žieminių kviečių išsiskūrimą, nors jų efektyvumas gali skirtis, priklausomai nuo aplinkos sąlygų, ypač drėgmės režimo. Nors visi naudoti biostimuliantai teigiamai veikė žieminių kviečių išsiskūrimą pilnos hidratacijos sąlygomis, tačiau sausros sąlygomis geriausi rezultatai buvo gauti naudojant *Bacillus velezensis* ir kitus biostimuliantus. L. M. Butkevičienės ir kt. (2022) tyrime buvo nustatyta, kad bentonito molio preparatas, naudojamas kartu su *Azotobacter sp.* produktais, padidino žieminių kviečių krūmijimąsi 6,0 proc., tačiau skirtumas nebuvo reikšmingas. Minėtų mokslininkų tyrime buvo padaryta išvada, kad nors biostimulantų poveikis žieminių kviečių produktyvumui dažnai būna nepastovus, tačiau biostimulantų naudojimas yra tvaresnė žemės ūkio praktika. Taigi, biostimulantų poveikis krūmijimuisi gali būti teigiamas, tačiau ne visada statistiškai reikšmingas.

Tai leidžia teigti, kad biostimulantų naudojimas gali teigiamai veikti žieminių kviečių krūmijimosi intensyvumą, tačiau jų poveikis gali priklausyti nuo daugelio veiksnių, tokių kaip naudojamų biostimulantų tipas, kviečių veislė ir kt. Nepaisant galimo rezultatų kintamumo, biostimulantų taikymas laikomas perspektyvia ir tvaresne žemės ūkio praktika, galinčia skatinti augalų augimą ir didinti žemės ūkio sistemų tvarumą.

Išvados

1. Biostimulantų naudojimas nepadarė reikšmingos įtakos žieminių kviečių augalų skaičiui viename kvadratiname metre. Didžiausią įtaką augalų tankumui turėjo bakterijų mišinio naudojimas (255 augalai m^2), nors ir nebuvo pasiektas kontrolinio varianto vidurkis (256 augalai m^2).

2. Biostimulantų naudojimas turėjo teigiamą įtaką žieminių kviečių išsiskūrimui. Rezultatai rodo, kad biostimuliantai skatino intensyvesnį augalų krūmijimąsi. Didžiausią įtaką žieminių kviečių išsiskūrimui turėjo ekstraktų naudojimas (4,985 ūgliai vienam augalui), palyginti su kontroliniu variantu (4,108 ūgliai vienam augalui).

Literatūra

1. Albrecht U. (2019). Plant biostimulants: Definition and overview of categories and effects: HS1330, 5/2019. *Edis*, 2019(3).
2. Butkevičienė L. M., Steponavičienė V., Pupalienė R., Skinulienė L., Čepulienė R., & Bogužas V. (2022). Wheat productivity in different tillage systems after using biostimulants and their mixtures. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109(4), 305-312. <https://doi.org/10.13080/z-a.2022.109.039>
3. Dadras A., Chaichi M., Nehbandani A., Sheikhi A., Salmani F., & Nemati A. (2023). Addressing food insecurity: An exploration of wheat production expansion. *PLoS One*, 18(12), e0290684. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290684>
4. Du Jardin P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticulturae*, 196, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
6. Gavelienė V., Pakalniškytė L., Novickienė L., & Balčiauskas L. (2018). Effect of biostimulants on cold resistance and productivity formation in winter rapeseed and winter wheat. *Irish journal of agricultural and food research*, 57, 71-83.
7. Hossain A., Skalicky M., Brestic M., Maitra S., Ashraful Alam M., Syed M. A., ... & Islam T. (2021). Consequences and mitigation strategies of abiotic stresses in wheat (*Triticum aestivum* L.) under the changing climate. *Agronomy*, 11(2), 241. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020241>
8. Knapowski T., Barczak B., Kozera W., Wszelaczyńska E., & Pobereźny J. (2019). Crop stimulants as a factor determining the yield and quality of winter wheat grown in Notec Valley, Poland. *Current science*, 116(6), 1009-1015. <https://doi.org/10.18520/cs/v116/i6/1009-1015>
9. Popko M., Michalak I., Wilk R., Gramza M., Chojnacka K., & Górecki H. (2018). Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. *Molecules*, 23(2), 470. <https://doi.org/10.3390/molecules23020470>
10. Radzikowska-Kujawska D., John P., Piechota T., Nowicki M., & Kowalczewski P. Ł. (2022). Response of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to selected biostimulants under drought conditions. *Agriculture*, 13(1), 121. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010121>
11. Szczepanek M., Wszelaczyńska E., & Pobereźny J. (2018). Effect of seaweed biostimulant application in spring wheat. *AgroLife Scientific Journal*, 7(1), 131-136.
12. Turaeva, S., Kurbanova, E., Mamarozikov, U., Nurmakhmadova, P., Khidirova, N., Juraev, D., Shoymuradov, A., Bakhramova, N., & Aynakulova, Z. (2024). Efficiency of the biostimulant in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 56(5), 1982-1993. <http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.5.21>
13. Veverskytė A., Butkevičienė L. M. (2020). Biologinių preparatų ir jų derinių įtaka žieminių kviečių ligotumui. *Studentų mokslinės konferencijos „Jaunasis mokslininkas“ pranešimų rinkinys*, 96-99. Prieiga per internetą: <https://portalcris.vdu.lt/server/api/core/bitstreams/ca3d47fa-25a4-4c82-ba14-4f4c81a9fd3d/content#page=96> (žiūrėta 2026-03-18).
14. Qadir T., Akhtar K., Ahmad A., Shakoar A., Saqib M., Hussain S., & Rafiq M. (2019). Wheat production under changing climate: Consequences of environmental vulnerabilities on different abiotic and biotic stresses. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 7, 7-17. <https://doi.org/10.22194/JGIASS/7.842>

INFLUENCE OF BIOSTIMULITANTS ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

Abstract

The influence of biostimulants on the productivity of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) was studied. The field experiment was conducted in the autumn of 2024 – spring of 2025 at the Kaunas district VMU Agriculture Academy Experimental Station, using bacterial mixtures *Pseudomonas piscicola* (1 l/ha) and *P. kilonensis* (1 l/ha) and extracts (nettle (5 l/ha) and nettle-yarrow (5 l/ha)). It was found that the applied biostimulants did not have significant effect on the density of winter wheat plants per square meter. The control treatment had the highest average number of plants - 256 plants per 1 m², while the average plant density was slightly lower in all treatments of biostimulant application. Although a higher number of plants was recorded in some repetitions than in the control variant, the overall result shows that the use of biostimulants did not have a significant positive effect on the number of winter wheat plants per square meter. It was found that the use of biostimulants had a positive effect on winter wheat tillering. In the control variant, the average tillering of plants reached 4.08 shoots per plant, while this indicator was higher in all variants of biostimulant application. The highest average tillering was determined using plant extracts - 4.85 shoots per plant. When using a combination of extracts and a bacterial mixture, the average reached 4.65 shoots per plant, and when using only a bacterial mixture - 4.5 shoots per plant. Although in some cases, lower tillering was recorded during individual repetitions than in the control, the overall results show that the use of biostimulants usually promoted more intensive tillering of winter wheat.

Keywords: biostimulants, productivity, *Triticum aestivum* L.