

ŽEMĖS DIRBIMO BŪDŲ IR BIOPREPARATŲ ĮTAKA ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ PRODUKTYVUMUI

Justinas SVETIKA, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas justinas.svetika@stud.vdu.lt

Aiva STANKAITYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: aiva.stankaityte@stud.vdu.lt

Rita PUPALIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: rita.pupalienė@vdu.lt

Santrauka

Lauko eksperimentas atliktas 2022–2023 m. ūkininko Virginijaus Mačionio ūkyje, esančiame Kreipšių kaime, Kupiškio rajone. Pasirinktoje tyrimo vietoje vyrauja karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Hapli-Endohypogleyic Luvisol*). Tyrimų atlikimo vietoje dirvožemis neutralaus rūgštingumo (pH 6,5), vidutinio fosforingumo (P_2O_5 – 128 mg kg⁻¹), vidutinio kalingumo (K_2O – 120 mg kg⁻¹) ir didelio humusingumo (3,2 proc.). Tyrimui pasirinkta žieminių kviečių veislė 'Etana'. Lauko eksperimentas buvo dviejų veiksnių: A veiksnys – skirtingi žemės dirbimo būdai, B veiksnys – biologiniai preparatai *Biomax*. Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų žemės dirbimo būdų ir biologinių preparatų poveikį žieminių kviečių produktyvumui. Tyrimo uždaviniai: įvertinti skirtingų žemės dirbimo būdų ir biologinių preparatų įtaką žieminių kviečių pasėlio tankumui pavasarį; įvertinti tirtų veiksnių įtaką žieminių kviečių derlingumui. Tyrimo metu nustatyta, kad pasėlio tankumui pavasarį esminės įtakos turėjo žemės dirbimas. Esmingai 11 proc. tankesnis pasėlis rastas tradiciniu būdu dirbtuose laukuose. Biologinių preparatų naudojimas neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių pasėlio tankumui pavasarį. Esminės įtakos kviečių derlingumui neturėjo nei pasirinktas skirtingas žemės dirbimo būdas, nei naudoti biologiniai preparatai *Biomax*.

Reikšminiai žodžiai: žieminiai kviečiai, žemės dirbimas, biologiniai preparatai, bakterijos.

Įvadas

Kviečiai (*Triticum aestivum* L.) yra antras pagal svarbą žemės ūkio augalas (po kukurūzų), turintis didelę reikšmę užtikrinant maisto saugumą visame pasaulyje (Lastochkina ir kt., 2019). Visuomenė teigia, kad sintetinės trąšos kelia grėsmę vietinėms ir globalioms ekosistemoms (Koli ir kt., 2019), todėl biopreparatai galėtų būti potencialus įrankis, mažinantis klimato kaitos padarinius ir žemės ūkio priklausomybę nuo cheminių trąšų (Hunter ir kt., 2017). Europos Komisija siekia iki 2050 m. pakeisti 30 % cheminių trąšų, kurioms alternatyva yra biologinės kilmės preparatai (Hansen, 2018). Biopreparatų naudojimas yra tvaresnis pasirinkimas žemės ūkio praktikoje, skirtas išsaugoti derlių, sumažinant mineralinių trąšų kiekius (Gupta ir kt., 2020). Atsakingai ūkininkaujantiems svarbu, kad būtų palaikomas ir didinamas dirvožemio derlingumas, mažiau teršiama aplinka, išauginamas sveikesnis maistas. Tausojantis ūkininkavimas skatina mažinti mineralinių trąšų ir pesticidų naudojimą, ieškoti priemonių jiems bent iš dalies pakeisti. Tačiau ūkininkavimas yra verslas, todėl ūkininkui labai svarbu išauginti ne tik kokybišką, bet ir didelį derlių. Biologinių preparatų naudojimo tikslai yra įvairūs, tačiau vienas iš tikslų – kad žemės ūkio augalų derlingumas didėtų. Netinkamas žemės dirbimas dažnai įvardijamas kaip pagrindinis ribojantis veiksnys siekiant aukšto derlingumo. Norint padidinti augalininkystės produkciją, sumažinti gamybos sąnaudas ir apsaugoti dirvožemį nuo degradacijos dabartiniu laikotarpiu taip pat skatinama imtis supaprastinto žemės dirbimo (Ozpinar, 2006).

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų žemės dirbimo būdų ir biologinių preparatų poveikį žieminių kviečių produktyvumui.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti biologinių preparatų ir skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką žieminių kviečių pasėlio tankumui pavasarį.
2. Įvertinti biologinių preparatų ir skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką žieminių kviečių derlingumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimų objektas – žieminių kviečių pasėlis, pasėtas skirtingai dirboje ir purkštoje bei nepurkštoje biopreparatais dirvoje. Eksperimentas atliktas 2022–2023 m. Kupiškio rajone, Kreipšių kaime, Virginijaus Mačionio ūkyje. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškas išplautžemis (*Hapli-Endohypogleyic Luvisol*). Tyrimų atlikimo vietoje dirvožemis neutralaus rūgštingumo (pH 6,5), vidutinio fosforingumo (P_2O_5 – 128 mg kg⁻¹), vidutinio kalingumo (K_2O – 120 mg kg⁻¹) ir didelio humusingumo (3,2 %).

Lauko eksperimentas buvo dviejų veiksnių. A veiksnys: eksperimento variantai – skirtingi žemės dirbimo būdai: 1. tradicinis, su arimu 18–20 cm gyliu (kontrolė); supaprastintas, skutant diskiniu skutikliu 8 cm gyliu. B veiksnys – biologiniai preparatai: 1. nenaudota (kontrolė); 2. *Biomax Grow* 0,1 l ha⁻¹; 3. *Biomax Protect* 0,1 l ha⁻¹; 4. *Biomax Organic* 0,1 l ha⁻¹; 5. *Biomax Organic* 0,1 l ha⁻¹ + *Biomax Protect* 0,1 l ha⁻¹ + *Biomax Grow* 0,1 l ha⁻¹.

Eksperimento laukelio bendras plotas – 400 m², apskaitomasis plotas – 100 m².

Biologiniai preparatai: *Biomax Grow* – dirvožemio bakterijų sporų suspensija augalų mitybai gerinti. Gamintojas teigia, kad *Grow* gali kompensuoti 23 % trąšų arba suteikti 7–9 % derliaus priedo. Produkte yra *Bacillus megaterium* BVO1 $\geq 1 \times 10^9$ CFU/ml bei *Bacillus subtilis* BVO2 $\geq 1 \times 10^9$ CFU/ml. Specifinės *GROW* bakterijos fiksuoja azotą (N) iš

atmosferos ir atpalaiduoja augalams nepasiekiamus fosforą (P) ir kalį (K) mineralizuodamos organinius maisto elementus, tirpindamos kalcio, geležies ar aliuminio „užblokuotus“ fosfatus.

Biomus Protect – tai bakterijų sporų suspensija, kurioje yra trys bakterijos: *Bacillus amyloliquefaciens* BVO3 $\geq 1 \times 10^9$ CFU/ml, *Bacillus velezensis* BVO9 $\geq 1 \times 10^9$ CFU/ml ir *Paenibacillus polymyxa* BVO4 $\geq 1 \times 10^9$ CFU/ml, skirtos kovai su plataus spektro grybinės kilmės patogenų gentimis, kaip *Fusarium*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Bipolaris*. Produktas neleidžia vystytis šaknų zonoje esantiems patogenams, stimuliuoja augalų genus, atsakingus už natūralią imuninę sistemą bei palaiko optimalias dirvožemio fitosanitarines savybes.

Biomus Organic yra mikroskopinių grybų sporų suspensija augalinių liekanų humifikacijai, ligų sukėlėjų dirvožemyje slopinimui bei humuso didinimui. Produkte yra *Trichoderma asperellum* BVO6 $\geq 1 \times 10^7$ CFU/ml, *Trichoderma longibrachiatum* BVO7 $\geq 1 \times 10^7$ CFU/ml ir *Trichoderma reesei* BVO5 $\geq 1 \times 10^7$ CFU/ml.

Biomus Organic biologinis preparatas naudotas (išpurkštas) sudygus priešsėlinio augalo – žieminių rapsų pabiroms, o *Biomus Grow* ir *Biomus Protect* ant sudygusių žieminių kviečių. Prieš sėją kontrolės laukai suartinti vartomu plūgu 18–20 cm gyliu, o kiti sekliai suskusti 6–8 cm gyliu diskiniu skutikliu.

Prieš sėją žieminiai kviečiai patręšti ROLLPOWER – 350 kg ha⁻¹. Kviečių veislė 'Etana' sėta rugsėjo 21 d. Pavasarį vegetacijai atsinaujinus balandžio 14 d. tręšta – KAS-32 220 l ha⁻¹ ir Thio-Sul 40 l ha⁻¹. Vėliau gegužės 22 d. amonio salietra (N₃₄) 170 kg ha⁻¹.

Pasėlio tankumo įvertinimas. Pavasarį vegetacijai atsinaujinus kiekvieno eksperimento laukelio 4 atsitiktiniai pasirinktose eilutėse 1 ilginio metro juostuose suskaičiuotas tankumas, perskaičiuota vnt. m⁻².

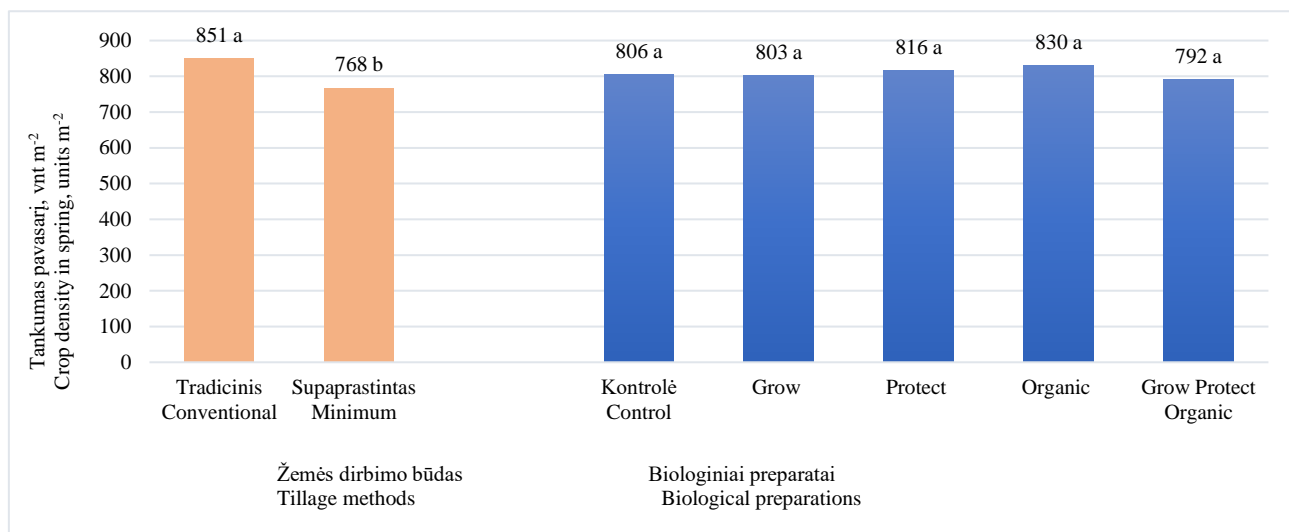
Derlingumo nustatymui iš kiekvieno eksperimento laukelio 4 atsitiktinių vietų išpjauti ėminiai iš 0,25 m² aikštelių. Kiekvieno ėminio varpos iškuliamos, grūdai pasveriami, nustatomas jų derlingumas. Gautas derlius perskaičiuojamas t ha⁻¹, standartinio 14 % drėgnumo ir 100 % švarumo grūdų derlių.

Tyrimo duomenys įvertinti 2 veiksnių dispersinės analizės metodu programa ANOVA iš statistinių programų paketo SELEKCIJA (Raudonius, 2017).

Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių auginimo metu. Rudens metu augalams dygti sąlygos buvo nepalankios, kadangi lyginant su daugiamečiais kritulių vidurkiais, iškrito beveik 3 kartus mažiau. Oro temperatūra buvo optimali, vyravo 2,4–9,8 °C. Žiemos periodo oro temperatūra bei kritulių kiekis buvo panašus kaip ir daugiamečiai vidurkiai, todėl žieminiai kviečiai peržiemojo gerai. Pavasaris prasidėjo kiek šilčiau nei įprastai, tačiau kritulių kiekis skaičiuojant visų trijų mėnesių sumą – 31,2 mm buvo mažesnis. Tuo tarpu vasaros periodas žieminių kviečių vegetacijai kritulių atžvilgiu buvo labai nepalankus. Birželio mėnesį iškrito 15,6 mm, o liepą 50,6 mm, lyginant su daugiamečiais vidurkiais atitinkamai 48,4 mm, 32,4 mm mažiau. Derliaus nuėmimo mėnesį iškrito neįprastai daug kritulių – 117,9 mm.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Vertinant skirtingus žemės dirbimo būdus ir biologinių preparatų naudojimo įtaką žieminių kviečių pasėlio tankumui pavasarį atsinaujinus vegetacijai, esminiai skirtumai nustatyti lyginant tradicinį ir supaprastintą žemės dirbimą. Žemę dirbant tradiciniu būdu – ariant, gautas esmingai 83 vnt. m⁻² didesnis pasėlio tankumas – ($P < 0,05$), lyginant su supaprastintu žemės dirbimu (žr. 1 pav.). Tikėtina, kad tradiciniu būdu dirbta žemė išilo greičiau ir žieminiai kviečiai pradėjo vegetuoti anksčiau. Skaičiuojant žieminių kviečių pasėlio tankumą pavasarį nustatyta, kad kontrolinio varianto laukeliuose, kur nebuvo naudoti biologiniai preparatai, augalų buvo 806 vnt. m⁻²



Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų skirtingomis abėcėlės raidėmis (a, b, ...), yra esminiai skirtumai ($P < 0,05$).

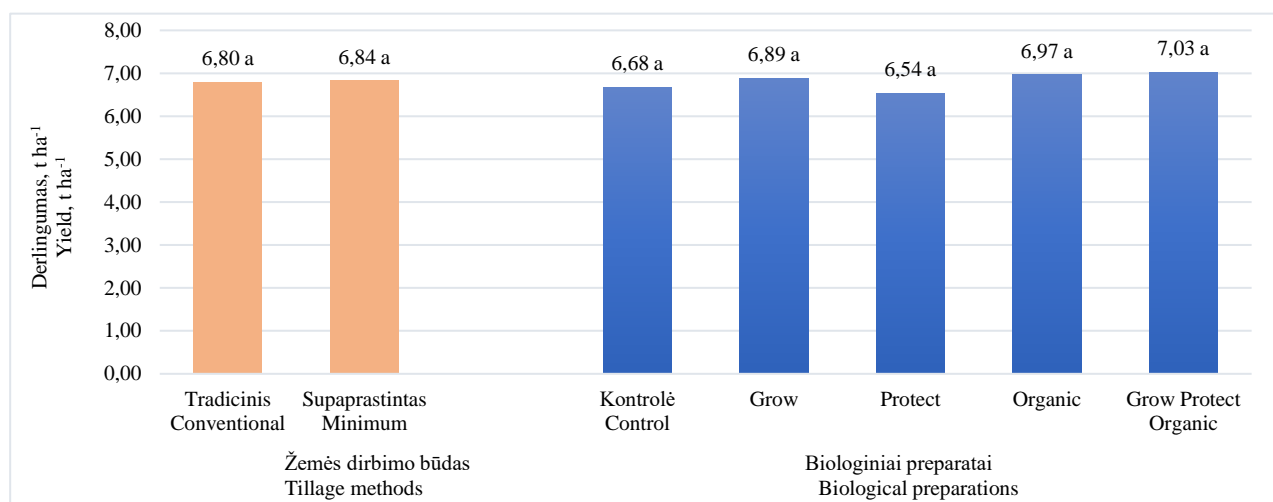
Note: there are significant differences between the treatment averages marked with different letters (a, b, ...) ($P < 0.05$).

1 pav. Skirtingų žemės dirbimo būdų ir biologinių preparatų ir poveikis žieminių kviečių tankumui pavasarį

Fig 1. The impact of different soil tillage systems and biological preparations on winter wheat crop density in spring.

Tuo tarpu naudojant biologinius produktus *Biomax Protect* ir *Biomax Organic* gautas didesnis pasėlio tankumas pavasarį, tačiau lyginant su kontroliniu variantu – skirtumas neesmingas. Naudojant visus produktus kartu ir *Biomax Grow* žieminių kviečių pasėlio tankumas net sumažėjo, atitinkamai 14 vnt. m⁻² ir 3 vnt. m⁻² augalų palyginus su kontrolinio varianto laukeliais.

Nustatyta, kad esminės įtakos kviečių derlingumui neturėjo nei pasirinktas skirtingas žemės dirbimo būdas, nei naudoti biologiniai preparatai *Biomax*. Tyrimo metu augintų žieminių kviečių vidutinis grūdų derlingumas gautas 6,82 t ha⁻¹ (žr. 2 pav.). Lyginant skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką derlingumui nustatyta, kad visgi didesnis 0,6 proc. arba 0,04 t ha⁻¹ derlingumas, gautas variante, kuriame taikytas supaprastintas žemės dirbimo būdas, laukeliuose. Vertinant B veiksnio – biologinių preparatų įtaką kviečių derlingumui – nustatyta, kad beveik visi preparatai (išskyrus *Biomax Protect*) didino kviečių derlingumą, tačiau neesmingai. Kontrolinio varianto laukeliuose, kuriuose nebuvo naudoti biologiniai preparatai, kviečių derlingumas gautas 6,68 t ha⁻¹. Variante, kurio laukeliai apdoroti *Biomax Grow* preparatu, žieminių kviečių derlingumas gautas 3 % arba 0,21 t ha⁻¹ didesnis nei kontrolinio varianto laukeliuose. Panaudojus *Biomax Protect* preparatą gautas neesmingai mažiausias derlingumas, lyginant visus eksperimento variantus. Lyginant su kontrole tai buvo 2 % (0,14 t ha⁻¹) mažiau. Naudojant *Biomax Organic* preparatą gautas 4 % (0,29 t ha⁻¹) neesmingai didesnis derlingumas lyginant su kontroliniu variantu. Neesmingai didžiausias kviečių grūdų derlingumas gautas panaudojus visus preparatus kartu (*Biomax Grow*, *Biomax Organic*, *Biomax Protect*). Visų produktų naudojimas leido gauti 7,03 t ha⁻¹ derlingumą, t. y. 5 % (0,35 t ha⁻¹) didesnį, palyginus su derlingumu iš kontrolinio varianto laukelių.



Pastaba: tarp variantų vidurkių, pažymėtų vienodomis abėcėlės raidėmis, nėra esminių skirtumų ($P > 0,05$).

Note: significant differences between treatment averages noted with the same letters are not found, $P > 0,05$.

2 pav. Skirtingų žemės dirbimo būdų ir biologinių preparatų poveikis žieminių kviečių derlingumui

Fig 2. The impact of different soil tillage systems and biological preparations on winter wheat yield

Pagal Shuvar ir kt. mokslininkų atliktą tyrimą, vykdytą 2013–2014 m., nustatyta, kad biologinių produktų naudojimas daro įtaką žieminių kviečių derlingumui. Derlingumo didėjimas, lyginant su derlingumu kontrolinio varianto laukeliuose, svyravo nuo 0,2 iki 0,5 t ha⁻¹ (Shuvar ir kt., 2020). Pekarskas ir kt. mokslininkai atliko bandymą, kuriame buvo tiriama biologinis produktas *Fertenat* ir gavo rezultata, kad jo naudojimas didino kviečių derlingumą nuo 0,05 iki 0,30 t ha⁻¹ arba nuo 2,29 iki 13,76 %. Taip pat buvo nustatytas stiprus koreliacinis ryšys tarp produkto normų ir grūdų derlingumo (Perkaskas ir kt., 2017). Gamayunova ir kt. mokslininkai Ukrainoje per trejų metų (2019–2021 m.) trukmės tyrimą nustatė, kad gautas esmingai didesnis derlingumas naudojant bakterinį preparatą *Organic Balance* (*Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Paenibacillus polymyxa*) – gautas derlingumas buvo 5,56; 4,33; 5,86 t ha⁻¹ lyginant su kontrole, kur derlingumas siekė atitinkamai 5,36; 3,74; 5,52 t ha⁻¹. Derlingumas didėjo kiekvienais metais 6–16 %, lyginant su kontrole.

Išvados

1. Pasėlio tankumui pavasarį esminės įtakos turėjo žemės dirbimas. Esmingai 11 % tankesnis pasėlis rastas tradiciniu būdu dirbtuose laukeliuose. Biologinių preparatų naudojimas neturėjo esminės įtakos žieminių kviečių pasėlio tankumui pavasarį.

2. Nors ir daugelis biologinių preparatų gamintojų nurodo, kad naudojant preparatus žemės ūkio augalų derlingumas didėja, tyrimo metu nustatyta, kad esminių skirtumų kviečių derlingumui neturėjo nei pasirinktas skirtingas žemės dirbimo būdas, nei naudoti biologiniai preparatai *Biomax*.

Literatūra

- Gamayunova, V.; Kovalenko, O.; Smirnova, I.; Korkhova, M. 2022. The formation of the productivity of winter wheat depends on the predecessor, doses of mineral fertilizers and bio preparations. *Scientific Horizons*, Vol. 25, p. 65–74. Prieiga per internetą: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12181/1/Gamayunova-2022.pdf>.

2. Gupta, A.; Rico-Medina, A.; Cano-Delgado, A. I. 2020. The physiology of plant responses to drought. *Science*, Vol. 368, ss. 6488, p. 266–269. <https://doi.org/10.1126/science.aaz7614>.
3. Hansen, J. 2018. EU Must Get Serious About Promoting the Circular Economy Prieiga per internetą: <https://www.fertilizerseurope.com/agriculture-environment/fertilizing-products-regulation/>.
4. Hunter, M. C.; Smith, R. G.; Schipanski, M. E.; Atwood, L. W.; Mortensen, D. A. 2017. Agriculture in 2050: recalibrating targets for sustainable intensification. *Bioscience*, Vol. 67, Iss. 4, p. 386–391. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix010>.
5. Koli, P.; Bhardwaj, N. R.; Mahawer, S. K. 2019. Agrochemicals: harmful and beneficial effects of climate changing scenarios. *Climate Change and Agricultural Ecosystems*, p. 65–94.
6. Lastochkina, O.; Aliniaiefard, S.; Kalhork, M.S.; Yuldashev, R.; Pusenkova, L.; Garipova, S. 2019. Plant growth promoting bacteria—Biotic strategy to cope with abiotic stresses in wheat. In *Wheat Production in Changing Environments: Management, Adaptation and Tolerance*. Springer, chapter 23, p. 579–614. Prieiga per internetą: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-6883-7_23?fbclid=IwAR2GLK2sG95hiAwwARbxQADAEtFxn16OnCKkW8nh1h0nhD8dQjOfpq5Goo.
7. Ozpinar, S. 2006. Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. *Soil and Tillage Research*, Vol. 87, Issue 1, p. 1-8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198705000735>.
8. Pekarskas, J.; Gavenauskas, A.; Dautartė, A. 2017. Biologinio preparato Fertenat įtaka vasarinių kviečių derlingumui ir kokybei. *Žemės ūkio mokslai*, T. 24, p. 10–19. <https://doi.org/10.6001/zemesukiomokslai.v24i1.3441>.
9. Raudonius, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Žemdirbystė. Agriculture. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, Aleksandro Stulginskio universitetas. Akademija*, T. 104, Nr. 4, p. 377–382.
10. Shuvar, A.; Behen, L.; Dorota, H.; Tymkiv, M. 2020. Application of biological preparations in organic technology of winter wheat growing. *Передзірне та гірське землеробство і тваринництво*, Vol. 67, p. 143–155. [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-\(67\)-1-10](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2020-(67)-1-10)

THE INFLUENCE OF SOIL TILLAGE METHODS AND BIOPREPARATIONS ON WINTER WHEAT PRODUCTIVITY

Summary

The field experiment was carried out in 2022–2023 in the farm of farmer Virginijus Mačionis, located in the village of Kreipšiai, Kupiškis district. The soil of selected research site is carbonatic deep gleyic luvisol soil (*Hapli-Endohypogleyic Luvisol*). The soil at the research site is neutral in acidity (pH 6.5), with moderate mobile phosphorus content (P_2O_5 – 128 mg kg⁻¹), moderate mobile potassium content (K₂O – 120 mg kg⁻¹), and high humus content (3.2 %). The winter wheat variety 'Etana' was chosen for the study. The field experiment involved two factors: Factor A - different soil tillage methods, Factor B - biological preparations *Biomax*. The aim of the study was to determine the effect of different soil tillage and biological preparations on winter wheat productivity. The objectives of the study were to evaluate the influence of different soil tillage methods and biological preparations on winter wheat crop density in spring and to assess the impact of this factors on winter wheat yield. During the study, it was found that soil cultivation significantly affected plant density in spring. A significantly 11 % denser stand was found in conventionally cultivated plots. The impact of biopreparations was not significant. There were no significant differences in wheat yield due to the studied different soil tillage methods or the used biological preparations.

Keywords: winter wheat, soil tillage, biological preparations, bacteria.