

ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA ŽIEMINIŲ RAPSŲ ŠAKNYNO SISTEMOS VYSTYMUISI IR PRODUKTYVUMUI

Kristijonas GINEIKA, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: kristijonas.gineika@vdu.lt

Zita KRIAUCIŪNIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: zita.kriauciuniene@vdu.lt

Santrauka

Žemės dirbimas daro didelę įtaką dirvožemio fiziniams savybėms ir funkcijoms, o tai gali turėti įtakos jo sveikatai ir bendram derlingumui, o tuo pačiu ir augalų augimui. Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką žieminių rapsų šaknyno vystymuisi ir produktyvumui. Šio tyrimo metu buvo vertinami žieminiai rapsai 2022–2023 m., ilgalaikiame lauko eksperimente esančiame, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Tyrimas buvo vykdomas skirtinguose žemės dirbimuose (gilus arimas (GA), seklaus arimas (SA), gilus purenimas (GP), seklaus purenimas (SP), tiesioginė sėja (ND)), įvertinant žieminių rapsų pasirengimą peržiemojimui nustatant jų antžeminę masę, šaknų ilgį ir svorį, šaknies kaklelio storį ir kaip suformuotas derlius. Tyrimo metu nustatyta, kad žieminiams rapsams pasirengti žiemoti ir tinkamai užauginti tiek antžeminę masę, tiek suformuoti stiprų šaknyną reikalingas bent minimalus žemės įdirbimas. Eksperimento metu nustatyta, kad esmingai mažesnis derlius buvo užaugintas variante, kuriame taikoma tiesioginė sėja, o variante, kuriame buvo taikomas seklaus arimas – derlius suformuotas santykinai didžiausias.

Reikšminiai žodžiai: tiesioginė sėja, arimas, šaknų masė, šaknies ilgis, derlius.

Įvadas

Žemės dirbimo metodai skiriasi naudojama technika, degalų sąnaudomis, sėklų guoliavietės paruošimo laiku, žemės dirbimo gyliu ir augalų liekanų tvarkymu po derliaus nuėmimo (Jaskulska et al., 2014). Įprastinis žemės dirbimas, apimantis sėklų arimą po derliaus nuėmimo, žemės dirbimą prieš sėją ir sėklų guoliavietės paruošimą, vis dar yra populiariausias dirvožemio įdirbimo metodas šiaurinės vakarų Europoje (Jankowski et al., 2020). Šis metodas sukuria palankias sąlygas šaknų sistemos vystymuisi ir sumažina piktžolių, ligų ir kenkėjų daromą spaudimą (Guan et al., 2015). Tačiau įprastas žemės dirbimas prisideda prie per didelio dirvožemio paviršinio sluoksnio išsausėjimo (Guan et al., 2015) ir padidina vandens bei vėjo erozijos riziką (Lal et al., 2007). Įprastinį žemės dirbimą galima pakeisti žemo žemės dirbimo metodais, kurie purena dirvą jos neapverčiant. Žemo žemės dirbimo metodai sumažina traktoriaus važiovimų lauke skaičių, sumažina ūkininkavimo sąnaudas ir energijos suvartojimą, mažiau priklauso nuo oro sąlygų, skatina vandens sulaikymą dirvožemyje, padidina derlių ir sumažina dirvožemio eroziją (Jabro et al., 2014). Šiuolaikiniai kultivavimo plūgai dirba iki 35 cm gylio ir skatina šaknų vystymąsi. Tačiau seklaus arimo metodams būdingas mažiau efektyvus pasėlių liekanų valdymas ir didesnė piktžolių (daugiausia vienmečių vienaskilčių), ligų ir kenkėjų našta. Juostinis žemės dirbimas yra gana nauja kultivavimo praktika, kai siauros dirvožemio juostos supurenamos iki 30–35 cm gylio ir vienu metu galima sėti ir tręšti. Šis metodas dar mažiau priklauso nuo oro sąlygų ir pasižymi didesniu efektyvumu, mažesnėmis žemės ūkio sąnaudomis ir mažesnėmis energijos sąnaudomis nei įprastas žemės dirbimas ir seklaus žemės dirbimas (Myalo et al., 2019).

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų žemės dirbimo būdų įtaką žieminių rapsų šaknyno vystymuisi ir produktyvumui.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti žieminių rapsų šaknyno išsivystymą (šaknies ilgį, šaknų masę ir šaknies kaklelio storį) bei augalų antžeminę masę rudenį.
2. Įvertinti žieminių rapsų derlingumą.

Tyrimų objektas ir metodai

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje 2022–2023 m. įrengtuose lauko eksperimento laukeliuose buvo tiriama skirtingų žemės dirbimo būdų įtaka žieminių rapsų (*Brassica napus*), veislė *Cult'* šaknynei, produktyvumui ir dirvožemio fizikinėms savybėms. Eksperimento vietoje dirvožemis giliau glėjiškas pasotintas palvažėmis (Endohipogleyic-Eutric Planasols, pagal FAO), vidutinio sunkumo priemolyje ant smėlingo lengvo priemolio. Lauko eksperimentas atliktas keturiais pakartojimais. Pradinis laukelių dydis – 126 m², o apskaitomasis – 70 m². Eksperimento laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka. Iš viso eksperimente – 20 laukelių. Apsauginė laukelio juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Ariamasis dirvožemio sluoksnis – 23–27 cm storio.

Lauko eksperimento variantai:

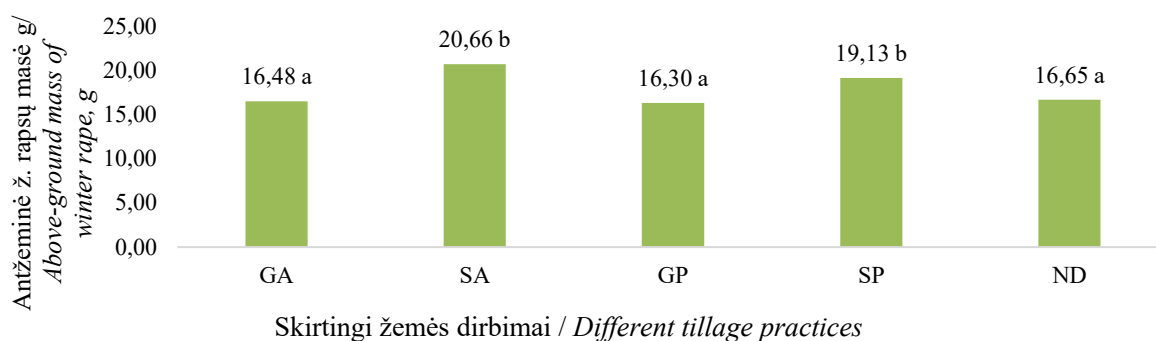
1. Gilusis arimas 22–25 cm gyliu (GA) (kontrolinis palyginamasis variantas);

2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu (SA);
3. Gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu) (GP);
4. Seklusis purenimas (armens purentuvu 12–15 cm gyliu) (SP);
5. Neįdirbta žemė (tiesioginė sėja) (ND).

Tyrimo duomenys statistiškai įvertinti dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA, pagal Fišerio kriterijų ir nustatant esminio skirtumo ribas 0,05 95 proc. tikimybės lygiu. Koreliaciniai regresiniai priklausomumai tarp tirtų požymių vertinti naudojant programą STAT (Raudonius ir kt., 2009).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Jau beveik prieš 20 metų mokslininkai V. Šlapakauskas ir P. Duchovskis (2008) nustatė, kad augalų augimui ir produktyvumui vienas svarbiausių faktorių yra dirvožemio temperatūra ir drėgmė. Tyrimo metu, rudens laikotarpyje, įvertinus antžeminę augalų masę po skirtingų žemės dirbimų nustatyta, kad esmingai didesnė masė buvo variantuose, kuriuose taikytas seklaus arimas ir seklaus purenimas (žr. 1 pav.).



Pastabos: GA - gilusis arimas 22–25 cm gyliu; SA - sseklausis arimas 12–15 cm gyliu; GP - gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu); SP - seklausis purenimas (armens purentuvu 12–15 cm gyliu); ND - neįdirbta žemė (tiesioginė sėja).

^{a-c} Skirtingos raidės rodo reikšmingus skirtumus tarp tyrimo variantų ($p < 0,05$).

Notes: GA - deep plowing 22–25 cm deep; SA - shallow plowing 12–15 cm deep; GP - deep loosening (with a hand cultivator 23–25 cm deep); SP - shallow loosening (with a hand cultivator 12–15 cm deep; ND - uncultivated land (direct sowing).

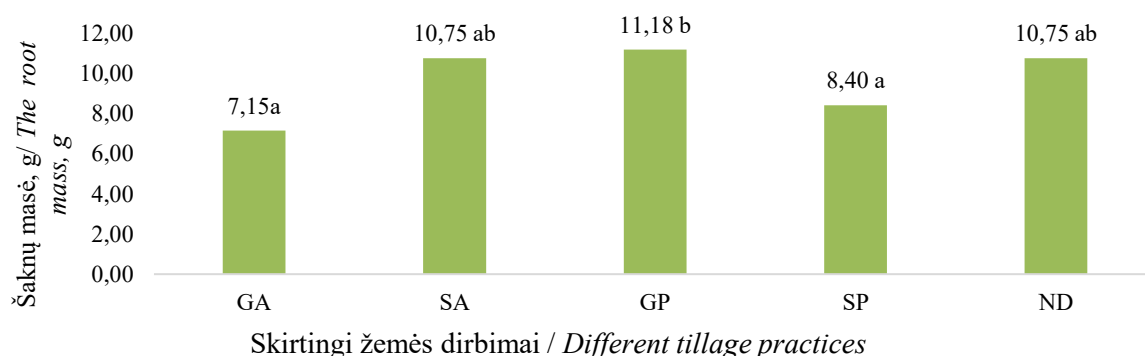
^{a-c} Different letters indicate significant differences between the treatments ($p < 0.05$).

1 pav. Žieminių rapsų antžeminė masė 2022 10 04 m. po skirtingų žemės dirbimų, g

Fig. 1. Above-ground mass of winter rapeseed in 2022 10 04 after different tillage practices, g

Mažiausia augalų masė nustatyta giliame purenime ir giliame arime ir šis skirtumas siekė 20,23 iki 21,10 proc., palyginus su sekliu arimu.

Skirtinguose žemės dirbimuose buvo nustatyta augalų šaknų masė (žr. 2 pav.). Tyrimo metu buvo atkreiptas dėmesys, kad variante, kuriame buvo taikytas gilus purenimas, augalų masė buvo viena mažiausių, tačiau šaknų masė nustatyta viena didžiausių.



Pastabos: GA - gilusis arimas 22–25 cm gyliu; SA - sseklausis arimas 12–15 cm gyliu; GP - gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu); SP - seklausis purenimas (armens purentuvu 12–15 cm gyliu); ND - neįdirbta žemė (tiesioginė sėja).

^{a-c} Skirtingos raidės rodo reikšmingus skirtumus tarp tyrimo variantų ($p < 0,05$).

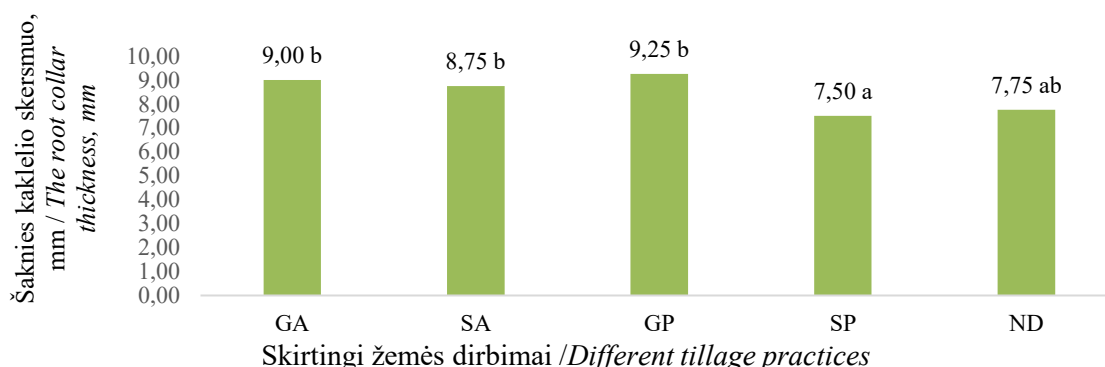
Notes: GA - deep plowing 22–25 cm deep; SA - shallow plowing 12–15 cm deep; GP - deep loosening (with a hand cultivator 23–25 cm deep); SP - shallow loosening (with a hand cultivator 12–15 cm deep; ND - uncultivated land (direct sowing).

^{a-c} Different letters indicate significant differences between the treatments ($p < 0.05$).

2 pav. Žieminių rapsų šaknų masė 2022 10 04 m. po skirtingų žemės dirbimų, g

Fig. 2. Winter rapeseed root mass in 2022 10 04 after different tillage practices, g

Šaknų masės svoris buvo 36,05 proc. didesnis, lyginant su giliu arimu ir 24,87 proc., lyginant su sekliu purenimu. A. A. Šuliaskas (2015) nustatė, kad žieminiai rapsai geriausiai žiemoja, kai šaknies kaklelio skersmuo būna didesnis nei 15–20 mm. Įvertinus skirtingų žemės dirbimų poveikį šaknies kaklelio formavimui nustatyta, kad didžiausias šaknies kaklelis buvo užaugintas variantuose, kuriuose taikytas gilus purenimas ir gilus arimas (žr. 3 pav.).



Pastabos: GA - gilusis arimas 22–25 cm gyliu; SA - sSeklusis arimas 12–15 cm gyliu; GP- gilusis purenimas (armens parentuvu 23–25 cm gyliu); SP - seklusis purenimas (armens parentuvu 12–15 cm gyliu; ND - neįdirbta žemė (tiesioginė sėja).

^{a-c} Skirtingos raidės rodo reikšmingus skirtumus tarp tyrimo variantų ($p < 0,05$).

Notes: GA - deep plowing 22–25 cm deep; SA - shallow plowing 12–15 cm deep; GP - deep loosening (with a hand cultivator 23–25 cm deep); SP - shallow loosening (with a hand cultivator 12–15 cm deep; ND - uncultivated land (direct sowing).

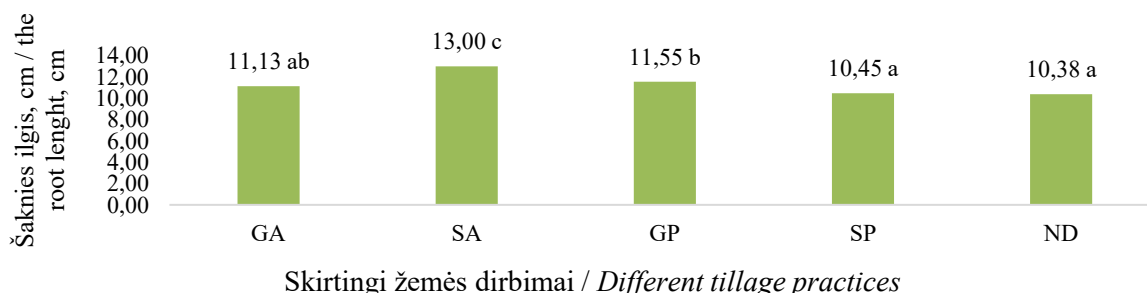
^{a-c} Different letters indicate significant differences between the treatments ($p < 0.05$).

3 pav. Žieminių rapsų šaknies kaklelio storis 2022 10 04 m. po skirtingų žemės dirbimų, mm

Fig. 3. Root collar thickness of winter rapeseed in 2022 10 04 after different tillage practices, mm

Mažiausias šaknies kaklelio skersmuo buvo variante, kuriame taikytas sekli purenimas ir jis buvo 18,92 proc. mažesnis, lyginant su giliu purenimu. W. M. Waalen ir kt. (2013) teigimu, augalai gali puikiai peržiemoti ir turėdami 10 mm šaknies kaklelio storį.

W. M. Waalen ir kt. (2013) nustatė, kad žieminių rapsų šaknies ilgis turi būti 20 cm norint, kad augalai sėkmingai peržiemotų. Šio tyrimo metu išmatavus šaknų ilgius spalio mėn. pradžioje nustatyta, kad trumpiausios šaknys buvo variantuose, kuriuose taikoma tiesioginė sėja ir sekliame purenime (žr. 4 pav.). Šis skirtumas buvo esmingai mažesnis, lyginant su sekliu arimu ir giliu purenimu, kuriuose šaknys buvo ilgesnės apie 20 proc.



Pastabos: GA - gilusis arimas 22–25 cm gyliu; SA - sSeklusis arimas 12–15 cm gyliu; GP- gilusis purenimas (armens parentuvu 23–25 cm gyliu); SP - seklusis purenimas (armens parentuvu 12–15 cm gyliu; ND - neįdirbta žemė (tiesioginė sėja).

^{a-c} Skirtingos raidės rodo reikšmingus skirtumus tarp tyrimo variantų ($p < 0,05$).

Notes: GA - deep plowing 22–25 cm deep; SA - shallow plowing 12–15 cm deep; GP - deep loosening (with a hand cultivator 23–25 cm deep); SP - shallow loosening (with a hand cultivator 12–15 cm deep; ND - uncultivated land (direct sowing).

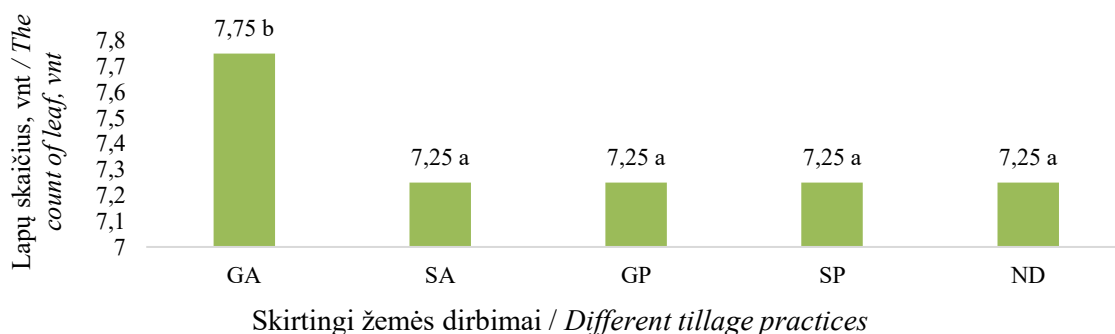
^{a-c} Different letters indicate significant differences between the treatments ($p < 0.05$).

4 pav. Žieminių rapsų šaknies ilgis 2022 10 04 m. po skirtingų žemės dirbimų, cm

Fig. 4. Winter rapeseed root length in 2022 10 04 after different tillage practices, cm

A. A. Šuliaskas (2015) nustatė, kad geriausiai žieminiai rapsai būna pasiruošę peržiemoti, jeigu augalas iš rudens turi užauginęs 6–8 lapus.

Eksperimento metu nustatyta, kad visuose variantuose augalai buvo pasiruošę žiemoti, nes visuose variantuose buvo nustatyta, kad augalai vidutiniškai turi po 7 lapus, o giliame arime – apie 8 lapus (žr. 5 pav.).



Pastabos: GA - gilusis arimas 22–25 cm gyliu; SA - sekclusis arimas 12–15 cm gyliu; GP - gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu); SP - sekclusis purenimas (armens purentuvu 12–15 cm gyliu; ND - neįdirbta žemė (tiesioginė sėja).

^{a-c} Skirtingos raidės rodo reikšmingus skirtumus tarp tyrimo variantų ($p < 0,05$).

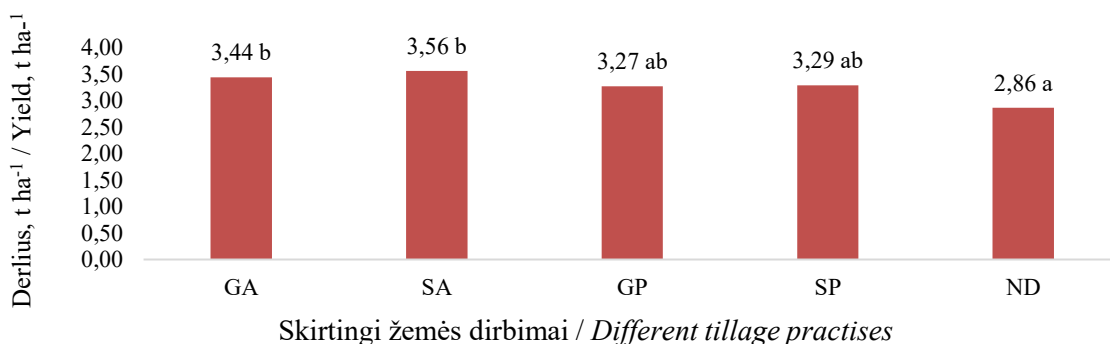
Notes: GA - deep plowing 22–25 cm deep; SA - shallow plowing 12–15 cm deep; GP - deep loosening (with a hand cultivator 23–25 cm deep); SP - shallow loosening (with a hand cultivator 12–15 cm deep; ND - uncultivated land (direct sowing).

^{a-c} Different letters indicate significant differences between the treatments ($p < 0.05$).

5 pav. Žieminių rapsų lapų skaičius 2022 10 04 m. po skirtingų žemės dirbimų, vnt

Fig.5. Winter rape leaf count in 2022 10 04 after different tillage practices, units

Nustatyta, kad tiesioginės sėjos variante derlius buvo 19,66 proc. esmingai mažesnis, lyginant su sekliu arimu. Gilus arimas, sekclus arimas, gilus purenimas ir sekclus purenimas išlaikė labai panašius derliaus rezultatus.



Pastabos: GA - gilusis arimas 22–25 cm gyliu; SA - sekclusis arimas 12–15 cm gyliu; GP - gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu); SP - sekclusis purenimas (armens purentuvu 12–15 cm gyliu; ND - neįdirbta žemė (tiesioginė sėja).

^{a-c} Skirtingos raidės rodo reikšmingus skirtumus tarp tyrimo variantų ($p < 0,05$).

Notes: GA - deep plowing 22–25 cm deep; SA - shallow plowing 12–15 cm deep; GP - deep loosening (with a hand cultivator 23–25 cm deep); SP - shallow loosening (with a hand cultivator 12–15 cm deep; ND - uncultivated land (direct sowing).

^{a-c} Different letters indicate significant differences between the treatments ($p < 0.05$).

6 pav. Žieminių rapsų derlius 2023 m. po skirtingų žemės dirbimų, t ha⁻¹

Fig.6. Winter rapeseed harvest in 2023 after different tillage practices, t ha⁻¹

Gilus arimas, sekclus arimas, gilus purenimas ir sekclus purenimas išlaikė labai panašius derliaus rezultatus.

Išvados

1. Įvertinus augalų antžeminę masę ir šaknų išsivystymą skirtinguose žemės dirbimuose nustatyta, kad žieminiai rapsai geriau pasirengia peržiemojimui, kai dirvožemis būna sekliai ariamas ar giliai purenamas. Tyrimas parodė, kad žieminiams rapsams yra reikalingas dirvožemio purenimas, tam, kad lengviau vystytųsi šaknynas ir tuo pačiu būtų auginama antžeminė masė.

2. Žieminiai rapsai, kurie buvo auginami variantuose – gilus arimas, sekclus arimas, gilus purenimas, sekclus purenimas – užaugino didesnę derlių, lyginant su tiesioginės sėjos variantu.

Literatūra

- Guan, D., Zhang, Y., Al-Kaisi, M. M., Wang, Q., Zhang, M., & Li, Z. (2015). Tillage practices effect on root distribution and water use efficiency of winter wheat under rain-fed condition in the North China Plain. *Soil and Tillage Research*, 146, 286-295.
- Jabro, J. D., Stevens, W. B., Iverson, W. M., Evans, R. G., & Allen, B. L. (2014). Crop water productivity of sugarbeet as affected by tillage. *Agronomy Journal*, 106(6), 2280-2286.

3. Jankowski, K.J. (2020). *Winter and spring oilseed rape*. In Crop Production; Kotecki, A., Ed.; Wrocław University of Environmental and Life Sciences: Wrocław, Poland, 2020; pp. 305–383. Volume 3. (In Polish)
4. Jaskulska I., Jaskulski D., Kotwica K., Piekarczyk M., Wasilewski P. (2014). Yielding of winter rapeseed depending on the forecrops and soil tillage methods. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska Sect. E Agric.*, 69, 30–38.
5. Lal R., Reicosky D.C.; Hanson J.D. (2007). Evolution of the plough over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil Tillage Res.*, 93, 1–12
6. Myalo, V. V., Demshuk, E. V., Kuzmin, D. E., Soyunov, A. S., & Sabiev, U. K. (2019, September). Relevance for using machines appropriate to strip tillage. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 582, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
7. Raudonius S., Jodaugienė D., Pupalienė R., Trečiokas K. (2009). Mokslinių tyrimų metodika. Akademija, Kauno r., p. 119.
8. Šlapakauskas V., Duchovskis P. (2008). Augalų produktyvumas. Kaunas.
9. Šuliauskas, A. A. (2015). Praktinė augalininkystė. Javai ir rapsai.
10. Waalen, W. M., Tanino, K. K., Olsen, J. E., Eltun, R., Rognli, O. A., & Gusta, L. V. (2011). Freezing tolerance of winter canola cultivars is best revealed by a prolonged freeze test. *Crop science*, 51(5), 1988-1996.

INFLUENCE OF TILLAGE ON THE DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF THE ROOT SYSTEM OF WINTER RAPESEED

Abstract

Tillage has a significant impact on the physical properties and functions of the soil, which can affect its health and overall fertility, and at the same time plant growth. The aim of the study was to determine the impact of different tillage methods on the development and productivity of the winter rapeseed root system. During this study, winter rapeseed was evaluated in 2022-2023, in a long-term field experiment at the Vytautas Magnus University, Academy of Agriculture, Experimental Station. The study was carried out in different tillage methods (deep plowing (GA), shallow plowing (SA), deep loosening (GP), shallow loosening (SP), direct sowing (ND)) assessing the readiness of winter rapeseed for overwintering by determining its above-ground mass, root length and weight, root collar thickness, and how the yield was formed. The study found that winter rapeseed requires at least minimal tillage to prepare for winter and properly grow both aboveground mass and form a strong root system. During the experiment, it was found that a significantly lower yield was produced in the variant using direct sowing, while the variant using shallow tillage produced a relatively higher yield.

Keywords: no tillage, tillage, root mass, root length, yield