

TARPINIŲ PASĖLIŲ IR SKIRTINGO INTENSIVUMO ŽEMĖS DIRBIMO ĮTAKA ŽIRNIŲ AGROCENOZEI

Alvita LEŠKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: alvita.leskiene@vdu.lt

Aušra MARCINKEVICHIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: ausra.marcinkeviciene@vdu.lt

Grażina KADŽIENĖ, Lietuvos agrarinių miškų ir mokslų centras, Žemdirbystės institutas, el. paštas: grazina.kadziene@lammc.lt

Santrauka

Tarpinių pasėlių ir skirtingo intensyvumo žemės dirbimo kaip, tiesioginės sėjos, skutimo, arimo įtakos žirnių agrocenozei tyrimai atlikti 2025 m. LAMMC Žemdirbystės institute. Vykdamas tyrimą siekta nustatyti dirvožemio kietumą, žirnių šaknų biometrinius parametrus ir grūdų derlingumą. Tyrimo rezultatai parodė, kad dirvožemio kietumui tiesioginė sėja su tarpiniais pasėliais (NT+T) turėjo reikšmingos įtakos, o mažiausiai – arimas (AR+T ir AR+BT). Tačiau optimaliausios sąlygos žirnių šaknų sistemai buvo 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje, taikant skirtingus dirvožemio skutimo būdus su tarpiniais pasėliais ir be jų. Didžiausias žirnių derlingumas nustatytas ariminio dirbimo be tarpinių pasėlių laukeliuose. Tokios tyrimų rezultatų tendencijos rodo, kad nors sekus dirbimas su tarpiniais pasėliais palankiai veikia šaknų biomasės pasiskirstymą viršutiniuose horizontuose, bet derlingumą nulėmė žemės dirbimo technologija.

Reikšminiai žodžiai: tarpiniai pasėliai, žemės dirbimo intensyvumas, dirvožemio kietumas, žirnių produktyvumas.

Įvadas

Tarpinių pasėlių įtakos įvairaus žemės dirbimo intensyvumo sistemoms nustatymas yra labai svarbi tyrimų sritis, susijusi su žemės ūkio tvarumu. Šiuo metu dirvožemio būklė yra vienas iš pagrindinių Lietuvos žemės ūkio iššūkių. Pastaraisiais dešimtmečiais tvarumo aktualumas tampa vis svarbesniu aspektu, siekiant geresnės dirvožemio kokybės ir ekosistemų stabilumo, todėl tarpiniai pasėliai laikomi veiksminga strategija (Lavergne et al., 2021). Be to, tarpiniai pasėliai, auginami tarp pagrindinių pasėlių, gali suteikti įvairių agronominių ir aplinkosauginių privalumų: didinti organinės medžiagos kiekį dirvožemyje, sulaukyti maistines medžiagas, gerinti dirvožemio struktūrą bei mažinti eroziją. Tuo pačiu jų poveikis dirvožemiui priklauso nuo taikomos žemės dirbimo technologijos (Somenahally et al., 2018).

Taikant minimalų dirbimą, o ypač tiesioginę sėją, keičiasi ir dirvožemio fizikinės savybės, didėja dirvos tankis, o žemės ūkio augalų šaknų sistema dažniausiai formuojasi viršutiniame armens sluoksnyje (Veršulienė ir kt., 2022). Į sėjomainą įtraukus tarpinius pasėlius, atsiranda galimybė sušvelninti galimą neigiamą tiesioginės sėjos poveikį (Kadžienė ir kt., 2011) ir pagerinti dirvožemio kokybę (Slepetienė ir kt., 2024).

Tausojamasis dirvos dirbimas ne tik taupo laiką ir mažina išlaidas, bet ir gali padidinti organinės medžiagos kiekį dirvožemyje (Townsend et al., 2016). Tačiau taikant nearimą žemdirbystę dažnai susiduriama su didesniu ligų ir kenkėjų plitimu bei piktžolių gausa, o tuo pačiu jų kontrolė tampa sudėtingesnė ir gali reikalauti didesnio pesticidų naudojimo (Morris et al., 2010). Todėl norint sukurti palankią aplinką – tausojamąją žemdirbystės sistemą, reikia ieškoti papildomų priemonių, galinčių sujungti integruotą augalų apsaugą ir tausojamąjį dirvos dirbimą. Viena iš galimų priemonių – tarpinių pasėlių įtraukimas į sėjomainas. Ilgamečiai žemės dirbimo tyrimai parodė, kad, pavyzdžiui, įsėjant baltąją garstyčią prieš derliaus nuėmimą, dėl konkurencijos labai sumažėja piktžolių dygimas (Kadžienė ir kt., 2020).

Lietuvoje daugėja neverstuvinių žemės dirbimo padargų, didėja minimaliai įdirbamų laukų plotai, tačiau vis dar nepakanka Lietuvoje atliktų tyrimų duomenų. Taikant tausojantį žemės dirbimą, keičiasi fizikinės dirvožemio savybės, mikroorganizmų veikla, maisto medžiagų pasiskirstymas dirvožemio sluoksniuose. Šių pasikeitimų visuma lemia augalų produktyvumą, produkcijos kokybę bei veikia aplinką (Saleem et al., 2020).

Tyrimo tikslas – nustatyti ir išanalizuoti tarpinių pasėlių ir skirtingo intensyvumo žemės dirbimo įtaką žirnių agrocenozei.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti tarpinių pasėlių ir skirtingo intensyvumo žemės dirbimo įtaką dirvožemio kietumui.
2. Įvertinti tarpinių pasėlių ir skirtingo intensyvumo žemės dirbimo įtaką žirnių šaknų biometriniais parametrams.
3. Nustatyti tarpinių pasėlių ir skirtingo intensyvumo žemės dirbimo įtaką žirnių derlingumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – sėjamojo žirnio (*Pisum sativum* L.) agrocenozei.

Tarpinių pasėlių ir ilgalaikio žemės dirbimo įtakos žirnių agrocenozei tyrimas atliktas LAMMC Žemdirbystės institute. Tyrimas buvo vykdomas 2025 m. MMC ŽI Dirvožemio ir augalininkystės skyriaus penkialaukėje sėjomainoje, lengvo priemolio giliau karbonatingame, giliau glėjiškame rudžemyje (*Endocalcari Epihypogleyic Cambisols*).

Dirvožemio pH neutralus – 7, humuso kiekis viršutiniame sluoksnyje 2,21 %, gilesniuose sluoksniuose mažėja iki 2,01 %. Judriojo fosforo viršutiniame sluoksnyje (0–10 cm) nustatyta (256 mg kg⁻¹) ir kalio (272 mg kg⁻¹) kiekis. Didėjant gyliui (iki 30 cm), elementų koncentracija mažėja iki 206 mg kg⁻¹ ir 216 mg kg⁻¹. Bendrojo azoto kiekis siekia 0,139–0,152 %. Koordinatės: N 55.389105, E 23.868505. Eksperimentas įrengtas ilgalaikio stacionaraus žemės dirbimo – tarpinių pasėlių lauko eksperimente, vykdomame nuo 2013 m. Dviejų veiksnių eksperimente tirta tarpinių pasėlių įtaka žirnių agrocenozei taikant skirtingo intensyvumo žemės dirbimą. Dviejų veiksnių eksperimentas įrengtas skaidytų laukelių metodu, 4 pakartojimais. A veiksnys – žemės dirbimas: NT – mažo intensyvumo žemės dirbimas (nedirbta iš rudens, tiesioginė sėja), SK – vidutinio intensyvumo žemės dirbimas (skutimas), AR – didelio intensyvumo žemės dirbimas (arimas). B veiksnys – tarpinis pasėlis: T – su tarpiniu pasėliu, BT – be tarpinio pasėlio. Baltosios garstyčios (*Sinapis alba* L.), 25 kg ha⁻¹ sėklos norma išbertos trąšų barstomąja Kvernland EXACTA CL, vasarinių miežių (*Hordeum vulgare* L.) vaškinės brandos tarpsniu, likus 2–3 savaitėms iki derliaus nuėmimo.

Dirvožemio kietumas buvo nustatytas pavasarį po žirnių sėjos, kai dirvožemis yra pakankamai drėgnas (artimas lauko drėgmės imlumui), trimis pakartojimais. Kietumas nustatytas tiesiogiai lauke, naudojant Ejkelkamp Penetrologerį po 10 dūrių iki 40 cm gylio, kiekviename laukelyje.

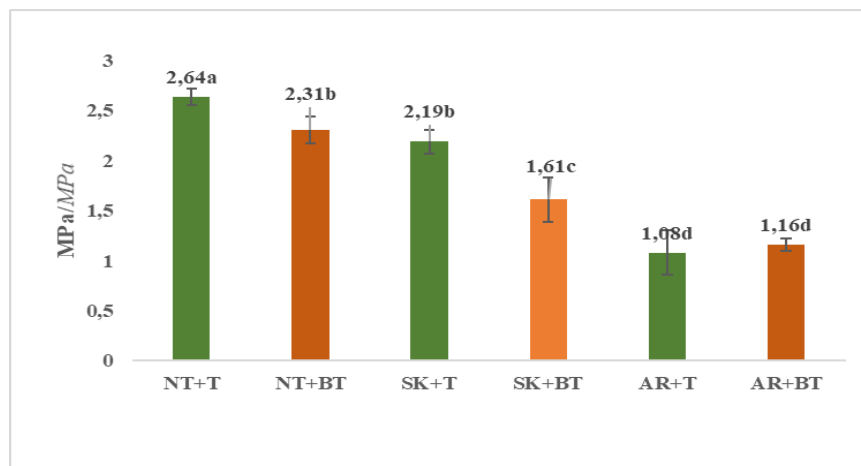
Augalų šaknų biometriniai matavimai atlikti trimis pakartojimais. Žemės ūkio augalų šaknų išsivystymas nustatytas vieną kartą per augalų vegetaciją, augalų žydėjimo tarpsnio pradžioje (BBCH 61–63). Ėminiai paimti mažųjų monolitų metodu 10 x 10 x 10 cm, dvejuose armens sluoksniuose (0–10 ir 10–20 cm) iš kiekvieno laukelio (iš viso 18 laukelių – 36 ėminiai). Paimti ėminiai sandariai supakuoti į plastikinius maišelius ir laikyti šaldiklyje – 20 °C temperatūroje iki analizės atlikimo. Šaknų ilgio ir skersmens analizė atlikta naudojant WinRhizo programinę įrangą (Bouma et al., 2000).

Žirnių grūdų derlingumas nustatytas keturiais pakartojimais. Kiekvieno laukelio grūdų derlingumas nustatytas nuėmus derlių kombainu 'Wintersteiger Delta'. Žirnių grūdų derlingumas apskaičiuotas t ha⁻¹ (standartinė drėgmė 14 %).

Tyrimų duomenys statistškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (Raudonius, 2017). Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumas įvertintas naudojant F kriterijų ir LSD testą.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus tyrimus nustatyti esminiai dirvožemio kietumo skirtumai tarp skirtingų žemės dirbimų ir įtraukus tarpinius pasėlius (žr. 1 pav.). Palyginti su kitomis tirtomis priemonėmis, dirvožemio kietumas statistškai patikimai buvo didesnis taikant NT+T priemonę (2,64 MPa). Mažiausios dirvožemio kietumo reikšmės nustatytos taikant AR+T (1,08 MPa) ir AR+BT (1,16 MPa), kurie statistškai nesiskyrė tarpusavyje, tačiau reikšmingai skyrėsi nuo kitų tirtų priemonių. Tai rodo, kad ariminis dirbimas labiausiai mažina dirvožemio kietumą 0–10 cm gylyje.



Pastaba: NT- tiesioginė sėja, SK – skutimas, AR – arimas, T- su tarpiniais pasėliais, BT- be tarpinių pasėlių. Skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b, c, d), yra esminiai ($P < 0,05$).

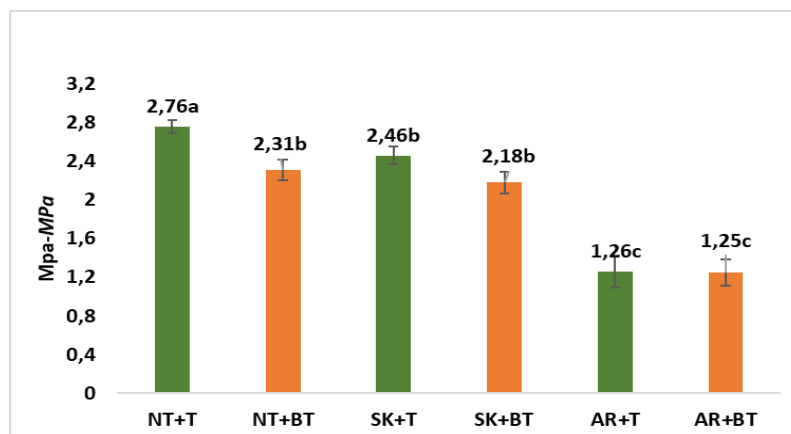
Note: NT – no tillage, SK – harrowing, AR – ploughing, T – with cover crop, BT – without cover crop. Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b, c, d), are significant ($P < 0,05$).

1 pav. Dirvožemio kietumas 0–10 cm gylyje

Fig. 1. Soil hardness at a depth of 0–10 cm

Apibendrinant galima teigti, kad didžiausias dirvožemio kietumas 0–10 cm gylyje nustatytas taikant NT+T – 2,64 MPa. Mažesnės reikšmės nustatytos taikant priemones SK+T (2,19 MPa) ir NT+BT (2,31 MPa). Vidutinis dirvožemio kietumas nustatytas taikant SK+BT – 1,61 MPa. Mažiausias dirvožemio kietumas nustatytas taikant ariminį dirbimą: AR+T – 1,08 MPa ir AR+BT – 1,16 MPa. Tad, galima teigti, kad intensyvesnis dirvožemio dirbimas mažina dirvožemio kietumą 0–10 cm gylyje.

Pagrindiniai veiksniai, tiek jų tarpusavio sąveika turėjo statistškai reikšmingą poveikį ($P < 0,05$) dirvožemio kietumui 10–20 cm gylyje (žr. 2 pav.).



Pastaba: NT- tiesioginė sėja, SK – skutimas, AR – arimas, T- su tarpiniais pasėliais, BT- be tarpinių pasėlių. Skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).

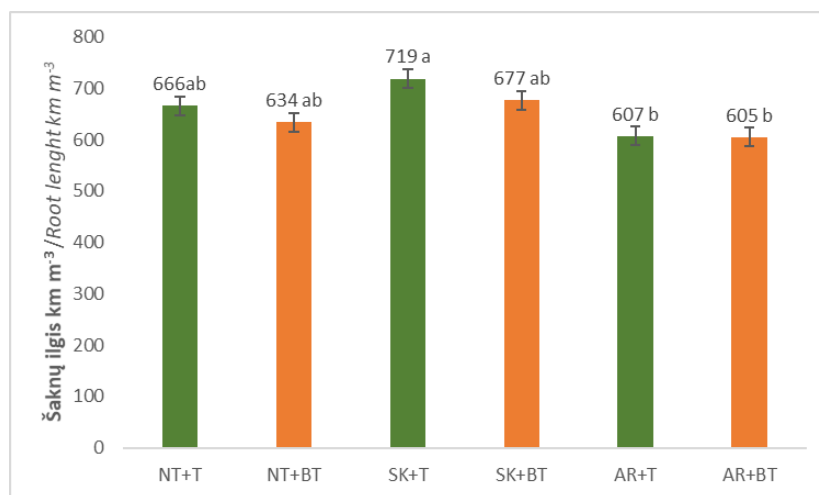
Note: NT – no tillage, SK – harrowing, AR – ploughing, T – with cover crop, BT – without cover crop. Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b, c), are significant ($P < 0,05$).

2 pav. Dirvožemio kietumas 10–20 cm gylyje

Fig. 2. Soil hardness at a depth of 10–20 cm

Didžiausia vidutinė dirvožemio kietumo reikšmė nustatyta tiesioginės sėjos (NT) (2,61 MPa), mažesnės – arimo (1,72 MPa) ir skutimo (1,78 MPa) laukeliuose. Didžiausia reikšmė nustatyta NT+T laukeliuose (2,76 MPa), o mažiausios – AR be ir su T (atitinkamai 1,25 ir 1,26 MPa) laukeliuose. Apibendrinant galima teigti, kad didžiausias dirvožemio kietumo padidėjimas gautas taikant tiesioginę sėją kartu su T, o mažiausios reikšmės nustatytos ariant. A. Arlauskienės ir kt. (2023) tyrimų duomenimis, aktualu ištirti tausojamojo žemės dirbimo technologijų derinimą su tarpiniais pasėliais, siekiant gerinti dirvožemio kokybę bei didinti pupinių augalų, ypač žirnių, derlingumą.

Žirnių šaknų biometriniai rodikliai. Skirtinguose žemės dirbimo laukeliuose su tarpiniais pasėliais ir be tarpinių pasėlių įvertintas žirnių šaknų ilgis (žr. 3 pav.) Neartuose laukeliuose (NT) žirnių šaknų ilgis buvo didesnis naudojant tarpinius pasėlius (NT+T) nei be jų (NT+BT). Tuo tarpu seklaus dirbimo laukeliuose (SK) didesnė šaknų ilgio reikšmė nustatyta be tarpinių pasėlių (SK+BT), o su tarpiniais pasėliais (SK+T) mažiausia.



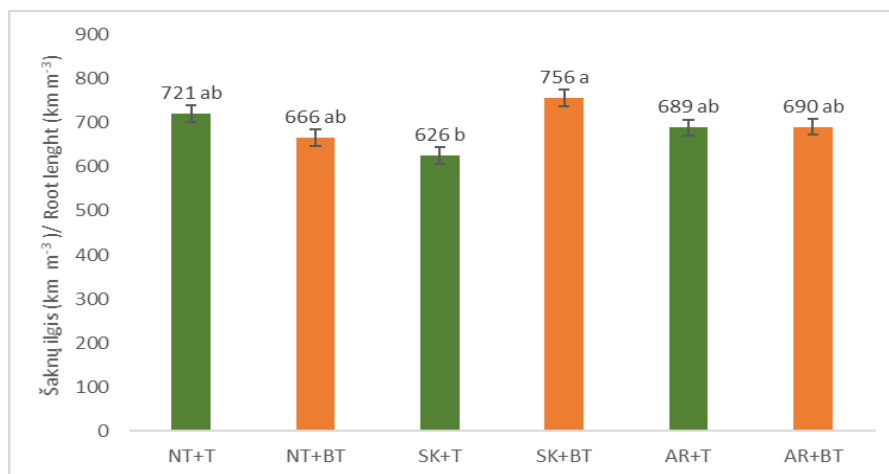
Pastaba: NT- tiesioginė sėja, SK – skutimas, AR – arimas, T- su tarpiniais pasėliais, BT- be tarpinių pasėlių. Skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b), yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: NT – no tillage, SK – harrowing, AR – ploughing, T – with cover crop, BT – without cover crop. Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b), are significant ($P < 0,05$).

3 pav. Šaknų ilgis 0–10 cm gylyje

Fig. 3. Root length at 0–10 cm of depth

Vertinant žemės dirbimo būdus, didžiausias vidutinis šaknų ilgis nustatytas taikant skutimą (697,75 km m⁻³), o mažiausias – tradicinį arimą (606,08 km m⁻³). Tarpiniai pasėliai taip pat turėjo teigiamą poveikį: laukeliuose su tarpiniais pasėliais vidutinis šaknų ilgis buvo didesnis nei variantuose be jų. Analizuojant veiksnių sąveiką, geriausias rezultatas pasiektas derinant skutimą su tarpiniais pasėliais (SK+T), kur šaknų ilgis siekė 718,92 km m⁻³. Tuo tarpu taikant tradicinį arimą (tiek AR+T, tiek AR+BT) šaknų ilgis buvo statistiškai patikimai mažiausias (apie 605–607 km m⁻³).



Pastaba: NT- tiesioginė sėja, SK – skutimas, AR – arimas, T- su tarpiniais pasėliais, BT- be tarpinių pasėlių. Skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b), yra esminiai ($P < 0,05$).

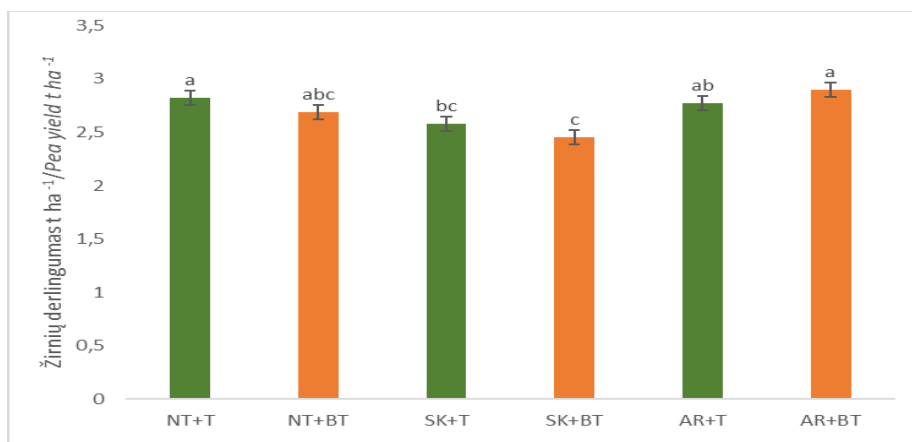
Note: NT – no tillage, SK – harrowing, AR – ploughing, T – with cover crop, BT – without cover crop. Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b), are significant ($P < 0,05$).

4 pav. Šaknų ilgis 10-20cm gylyje

Fig. 4. Root length at 10-20cm of depth

Didžiausias žirnių šaknų ilgis nustatytas taikant priemonę SK+BT – 756,43 km m⁻³. Tai rodo, kad taikant pastarąją priemonę šaknų sistema buvo labiausiai išsivysčiusi. Taikant kitas priemones NT+T (720,6 km m⁻³), AR+BT (690,36 km m⁻³), AR+T (689,25 km m⁻³) ir NT+BT (666,12 km m⁻³) reikšmės statistiškai reikšmingai nesiskyrė nei nuo didžiausios, nei nuo mažiausios reikšmės. Tačiau mažiausias žirnių šaknų ilgis nustatytas taikant SK+T – 625,55 km m⁻³, todėl jis statistiškai reikšmingai skyrėsi nuo didžiausią reikšmę turinčio.

Vertinant skirtingo intensyvumo žemės dirbimą, su tarpiniais pasėliais ir be tarpinių pasėlių, žirnių pasėlio derlingumas esmingai nesiskyrė (žr. 5 pav.). Žirnių derlingumas svyravo nuo 2,45 iki 2,90 t ha⁻¹.



Pastaba: NT- tiesioginė sėja, SK – skutimas, AR – arimas, T- su tarpiniais pasėliais, BT- be tarpinių pasėlių. Skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).

Note: NT – no tillage, SK – harrowing, AR – ploughing, T – with cover crop, BT – without cover crop. Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b, c), are significant ($P < 0,05$).

5 pav. Žirnių derlingumas

Fig. 5. Pea yield

Didžiausias derlingumas nustatytas taikant AR+BT – 2,90 t ha⁻¹. Panašus derlingumas gautas ir taikant NT+T – 2,82 t ha⁻¹, kuris reikšmingai nesiskyrė nuo didžiausios reikšmės. Mažesnis derlingumas nustatytas AR+T laukuose – 2,77 t ha⁻¹, todėl reikšmingai nesiskyrė. Tuo tarpu NT+BT (2,69 t ha⁻¹) ir SK+T (2,58 t ha⁻¹) laukuose derlingumas buvo mažesnis. Mažiausias žirnių derlingumas nustatytas SK+BT laukuose – 2,45 t ha⁻¹.

Išvados

1. Vertinant dirvožemio kietumą 0–10 cm gylyje nustatyta, kad intensyvus žemės dirbimas be ir su tarpiniais pasėliais esmingai mažina dirvožemio kietumą, palyginti su kitomis tirtomis priemonėmis. Taikant tiesioginę sėją bei skutimą su tarpiniais pasėliais dirvožemio kietumas buvo didžiausias. Vertinant dirvožemio kietumą 10–20 cm gylyje nustatyta, kad tiesioginė sėja su tarpiniais pasėliais lėmė didžiausią kietumą, o arimas mažiausią dirvožemio kietumą.

2. Tyrimo duomenimis, palankiausios sąlygos žirnių šaknų sistemos vystymuisi 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje susidarė taikant skutimą su tarpiniais pasėliais, 10–20 cm dirvožemio sluoksnyje palankiausios sąlygos žirnių šaknų sistemos vystymuisi buvo skutimo be tarpinių pasėlių laukeliuose.

3. Esmingai didžiausias žirnių derlingumas nustatytas taikant ariminį žemės dirbimą be tarpinių pasėlių. Mažiausias derlingumas buvo seklaus dirbimo be tarpinių pasėlių laukeliuose. Taigi, žemės dirbimo būdai ir tarpinių pasėlių taikymas turi įtakos žirnių derlingumui.

Literatūra

1. Arlauskienė A., Šarūnaitė L. (2023). Cover crop yield, nutrient storage and release under different cropping technologies in the sustainable agrosystems. *Plants*, 12, 2966.
2. Bouma T. J., Nielsen K. J., Koutstaal B. (2000). Sample preparation and scanning protocol for computerized analysis of root length and dynamics. *Plant and Soil*, 218(2), 185–196.
3. Kadžienė G., Munkholm L. J., Mutegi J. K. (2011). Root growth conditions in the topsoil as affected by tillage intensity. *Geoderma*, 166(1), 66–73.
4. Kadžienė G., Supronienė S., Auskalnienė O., Pranaitienė S., Svegzda P., Versulienė A., Ceseviciene J., Janauskaite D., Feiza V. (2020). Tillage and cover crop influence on weed pressure and *Fusarium* infection in spring cereals. *Crop Protection*, 127, 104966.
5. Lavergne, S.; Vanasse, A.; Thivierge, M.N.; Halde, C. (2021). Using fall-seeded cover crop mixtures to enhance agroecosystem services: A review. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 4, e20161.
6. Saleem M., Pervaiz Z. H., Contreras J., Lindenberger J. H., Hupp B. M., Chen D., Zhang Q., Wang C., Iqbal J., Twigg P. (2020). Cover crop diversity improves multiple soil properties via altering root architectural traits. *Rhizosphere*, 16 100248.
7. Moris N. L., Miller P. C. H., Froud-Williams R. J. (2010). The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crop and environment – A review. *Soil and Tillage Research*, 108, 115.
8. Raudonius S. (2017). Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-agriculture*, 104 (4), 377–382
9. Slepetienė A., Kadžienė G., Supronienė S., Skersienė A., Auskalnienė O. (2024). The content and stratification of SOC and its humified fractions using different soil tillage and inter-cropping. *Sustainability*, 16(3), 953.
10. Somenahally A., DuPont J. I., Brady J., McLawrence J., Northup B., Gowda P. (2018). Microbial communities in soil profile are more responsive to legacy effects of wheat-cover crop rotations than tillage systems. *Soil Biol. Biochem.*, 123, 126–135.
11. Townsend T. J., Ramsden S. J., Wilson P. (2016). Analysing reduced tillage practices with a bio-economic modelling framework. *Agricultural Systems*, 146, 91–102.
12. Veršulienė A., Kadžienė G., Kochiieru M., Pranaitienė S., Meškauskienė L., Auškalnienė O. (2022). Response of spring barley root and soil physical properties to changes under cover crop and different tillage. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109(4), 291–296.

THE INFLUENCE OF COVER CROPS AND DIFFERENT INTENSITIES OF SOIL TILLAGE ON PEA AGROCENOSIS

Abstract

Studies on the influence of cover crops and different soil tillages such as direct sowing, shading, on pea agrocenosis were carried out in 2025 at the LAMMC Institute of Agriculture. The conducted research aimed to determine soil hardness, biometric parameters of pea roots and grain yield. The results of the study showed that direct sowing with cover crops (NT+T) and plowing (AR+T and AR+BT) had an effect on soil hardness. However, the optimal conditions for the pea system were in the – 20 cm soil layer, using the most suitable root option with and without cover crops. However, the highest yield of peas was determined by arable cultivation without cover crops. Such trends of research results show that although shallow tillage with cover crops favorably affects the distribution of root biomass in the upper horizontals, the yield is determined by tillage technology.

Keywords: cover crops, soil tillage intensity, soil hardness, pea productivity.