

ŽIEMINIŲ TARPINIŲ PASĖLIŲ IR JŲ ĮTERPIMO BŪDŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS VASARINIŲ KVICIŲ AGROCENOZĖJE

Valdemaras LAPATKINAS, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: lapatkinas.valdas@gmail.com

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

Santrauka

Lauko eksperimentas buvo vykdomas 2021 ir 2022 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas stagniškas išplautžemis (*Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*). Tyrimų tikslas buvo nustatyti skirtingų botaninių šeimų žieminių tarpinių pasėlių ir jų įterpimo į dirvą būdų įtaką dirvožemio biologinėms savybėms vasarinių kviečių agrocenozėje ekologinės žemdirbystės sąlygomis. Pavasarį sekliai įterpus daugiametės svidres ir žieminius rugius žaliajai trąšai, palyginti su jų giliu užarimu, nustatyta organinės medžiagos kiekio dirvožemyje didėjimo tendencija. Purpurinius dobilus žaliajai trąšai giliai užarus pavasarį, nustatytas esmingai 2,5 karto didesnis sliekų skaičius negu giliai užarus žieminius vikius. Didžiausia sliekų biomasė nustatyta laukeliuose, kuriuose pavasarį žaliajai trąšai giliai užartas purpurinių dobilų tarpinis pasėlis. Didžiausia CO₂ emisija iš dirvožemio nustatyta pavasarį žaliajai trąšai giliai užarus daugiamečių svidrių tarpinį pasėlį.

Reikšminiai žodžiai: vasariniai kviečiai, žieminiai tarpiniai pasėliai, įterpimo būdas, dirvožemio biologinės savybės, ekologinė žemdirbystė.

Įvadas

Ekologinė žemdirbystė pasaulyje pradėjo plisti XX a. aštunto dešimtmečio pradžioje. Pagrindiniai tikslai buvo pagaminti pakankamą kiekį aukštos kokybės, geros maistinės vertės produktų. Be tinkamos sėjomainos ir tarpinių pasėlių ekologinė žemdirbystė būtų neįmanoma (Brazauskienė, 2004). EUROSTAT duomenimis, ekologinė žemdirbystė pasaulyje užima apie 72,3 milijonus ha. Europoje ekologinė žemdirbystė užima apie 16,5 milijonus ha. Lietuvoje ekologinių pasėlių plotas siekė 246,6 tūkst. ha, ir tai sudarė 8,4 % visų deklaruojamų žemės ūkio naudmenų ploto.

Iš Lietuvoje auginamų miglinių javų kviečiai – labiausiai paplitę ir bene seniausi Lietuvoje auginami žemės ūkio augalai. Vasarinė kviečių atmaina yra mažiau produktyvi nei žieminė, tačiau naudinga tuo, kad ją galima sėti pavasarį, kai iš rudens žieminės formos kviečių pasėti nebuvo galima (Lazauskas, 1998). Šiuo metu Lietuvoje dar didelė dalis ūkių dirvas pavasario sėjai aria iš rudens ir palieka jas per žiemą. Paliktas atviras dirvožemis aktyviai kvėpuoja ir išskiria į aplinką CO₂. Taikant seklių arimą per parą CO₂ išskiria 0,053–0,073 mg g⁻¹ sauso dirvožemio (Čiuberkis ir kt., 2008). Tinkama sėjomaina ir tarpinių pasėlių auginimas, tinkamas jų parinkimas ir nuosekli kaita sumažina piktžolių plitimą pasėliuose, nes piktžolėms pastoviai teks konkuruoti su kitais augalais (Hald, 1999; Dass et al., 2017). L. M. Rankoth et al. (2019) nurodo, kad tarpiniai pasėliai gerina dirvožemio kokybę bei didina dirvožemio fermentų aktyvumą.

Tyrimų tikslas. Nustatyti skirtingų botaninių šeimų žieminių tarpinių pasėlių ir jų įterpimo į dirvą būdų įtaką dirvožemio biologinėms savybėms vasarinių kviečių agrocenozėje ekologinės žemdirbystės sąlygomis.

Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas buvo vykdomas 2021 ir 2022 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Bandymų stotyje. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas stagniškas išplautžemis (*Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*). Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas laukelių skaidymo metodu. Eksperimento variantai: A veiksnys – tarpinių pasėlių įterpimo į dirvą būdai 1. Gilus užarimas (20 cm gyliu) pavasarį; 2. Seklus užarimas (6 cm gyliu) pavasarį. B veiksnys – žieminiai tarpiniai pasėliai: 1. Be tarpinio pasėlio; 2. Purpuriniai (inkarnatiniai) dobilai (10 kg ha⁻¹); 3. Žieminiai vikiai (50 kg ha⁻¹); 4. Daugiametės svidrės (10 kg ha⁻¹); 5. Žieminiai rugiai (50 kg ha⁻¹).

2020 m. balandžio 22 d. vasariniai rapsai 'Fenja' sėti 48 cm tarpueiliais. Birželio 2 d. į rapsų tarpueilius įsėti žieminiai tarpiniai pasėliai po dvi eilutes: purpuriniai (inkarnatiniai) dobilai 'Kardinal' (10 kg ha⁻¹); ruginiai (žieminiai) vikiai 'Rea' (50 kg ha⁻¹); daugiametės svidrės 'Merkem' (10 kg ha⁻¹); žieminiai rugiai 'Elias' (50 kg ha⁻¹). 2021 m.

pavasarij vienoje eksperimento dalyje žieminiai tarpiniai pasėliai buvo giliai užarti (20 cm gyliu), o kitoje – sėkliai užarti (6 cm gyliu). Eksperimente buvo auginama vasarinių kviečių veislė ‘Kapitol’. Vasariniai kviečiai buvo pasėti balandžio 29 d., sėklos norma – 250 kg ha⁻¹. Vasariniai kviečiai netręsti sintetinėmis trąšomis, cheminės augalų apsaugos priemonės nenaudotos. Kviečių grūdų derlius nuimtas rugpjūčio 13 d. kombainu Wintersteiger Delta rugpjūčio mėnesį.

Pradinių laukelių plotas – 72 m², apskaitinių – 20 m². Tyrimai atlikti 4 pakartojimais.

Organinės medžiagos kiekis buvo nustatytas mažųjų monolitų (0,001m³) metodu, paimant ėminius kiekviename laukelyje dviejose vietose iš 0–10 ir 10–20 cm dirvožemio sluoksnių po kviečių derliaus nuėmimo (McCormack et al., 2017).

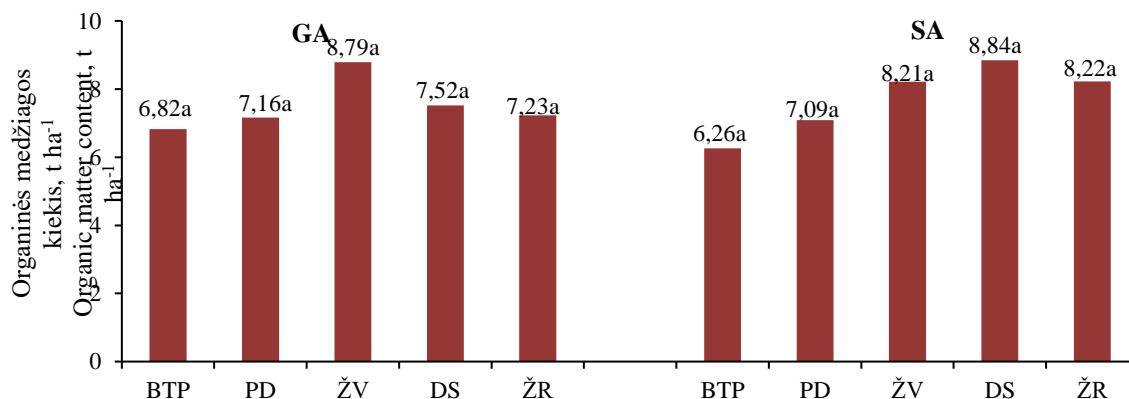
Sliekų kiekis dirvožemyje nustatytas po kviečių derliaus nuėmimo. Kiekviename laukelyje dviejose vietose buvo iškasamos apie 25 cm gylio ir 50 x 50 cm ploto duobės (Edwards, 2004). Sliekai surinkti, suskaičiuoti ir pasverti. Apskaičiuotas sliekų skaičius (vnt. m⁻²) ir masė (g m⁻²).

Dirvožemio CO₂ emisija (μmol m⁻² s⁻¹) nustatyta 0–10 cm armens sluoksnyje nešiojamu analizatoriumi Li-Cor 6400-09 po kviečių derliaus nuėmimo. Kiekviename eksperimento laukelyje CO₂ emisija matuojama dviejose apskaitos aikštelėse. CO₂ emisijos iš dirvožemio nustatymo tyrimai atlikti nuo 10.00 iki 12.00 val. (Butnor et al., 2005).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (Raudonius, 2017). Skirtumų tarp variantų esmingumas įvertintas naudojant F kriterijų ir LSD testą. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa SPLIT PLOT iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Vasarinių kviečių agrocenozėje 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje organinės medžiagos kiekis kito nuo 6,26 iki 8,84 t ha⁻¹ (1 pav). Laukeliuose, kuriuose pavasarį tiek giliai, tiek ir sėkliai buvo įterpi tarpiniai pasėliai žaliajai trąšai, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio, organinės medžiagos kiekis dirvožemyje nustatytas didesnis, tačiau neesmingai.



Pastaba. Esminių skirtumų nėra ($P > 0,05$). Tarpinių pasėlių įterpimo būdai (veiksnyje A): GA – gilusis arimas (20 cm gyliu); SA – seklišis arimas (6 cm gyliu). Žieminiai tarpiniai pasėliai (veiksnyje B): BTP – be tarpinio pasėlio, PD – purpuriniai dobilai, ŽV – žieminiai vikiai, DS – daugiametės svidrės; ŽR – žieminiai rugiai.

Note. There were no significant differences ($P > 0.05$). Methods of incorporation of cover crops (factor A): GA - deep ploughing (20 cm deep); SA - shallow ploughing (6 cm deep). Winter cover crops (factor B): BTP - without cover crop, PD - crimson clover, ZV - winter vetch, DS - perennial ryegrass; NE - winter rye.

1 pav. Organinės medžiagos kiekis 0–20 cm dirvožemio sluoksnyje vasarinių kviečių agrocenozėje, 2021 m.

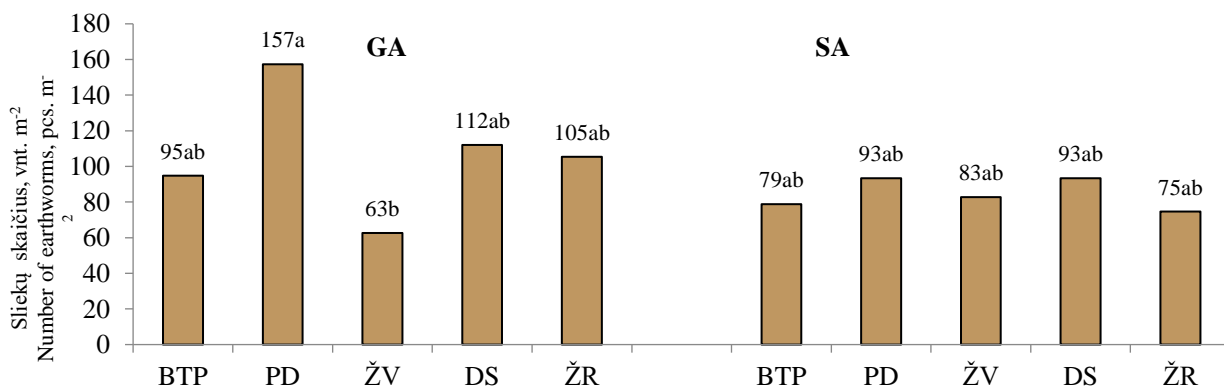
Fig. 1. Organic matter content in 0-20 cm soil layer in agrocenosis of spring wheat, 2021

Laukeliuose, kuriuose pavasarį sėkliai buvo įterptos daugiametės svidrės ir žieminiai rugiai žaliajai trąšai, palyginti su jų giliu užarimu, nustatyta organinės medžiagos kiekio dirvožemyje didėjimo tendencija, tačiau esminių skirtumų nebuvo. Ding et al. (2006) duomenimis, tarpiniai pasėliai turėjo didelę įtaką dirvožemio organinei medžiagai.

Sliekai yra dirvožemio gyvybingumo indikatorius. Sliekai skaido organines medžiagas, prisideda prie humuso susidarymo. Sliekų padaryti kanalai pagerina dirvos aeraciją ir drėgmės režimą (Feledyn-Szewczyk et al., 2019). Vasarinių kviečių agrocenozėje sliekų skaičius kito nuo 63 iki 157 vnt. m⁻² (2 pav). Lyginant gilųjį arimą su sekliuoju, nustatyta, jog žemės dirbimas sliekų skaičiui esminės įtakos neturėjo. Didžiausias sliekų skaičius nustatytas pavasarį žaliajai trąšai giliai užarus purpurinius dobilus. Mažiausias sliekų skaičius rastas po žieminių vikių, giliai užartų pavasarį žaliajai trąšai.

Purpurinius dobilus giliai užarus žaliajai trąšai, pavasarį nustatytas esmingas 2,5 karto didesnis sliekų skaičius negu giliai užarus žieminius vikius. Didžiausią įtaką sliekų kiekiui daro dirvožemyje paliekamos organinės medžiagos biomasė (Skinulienė ir kt., 2019).

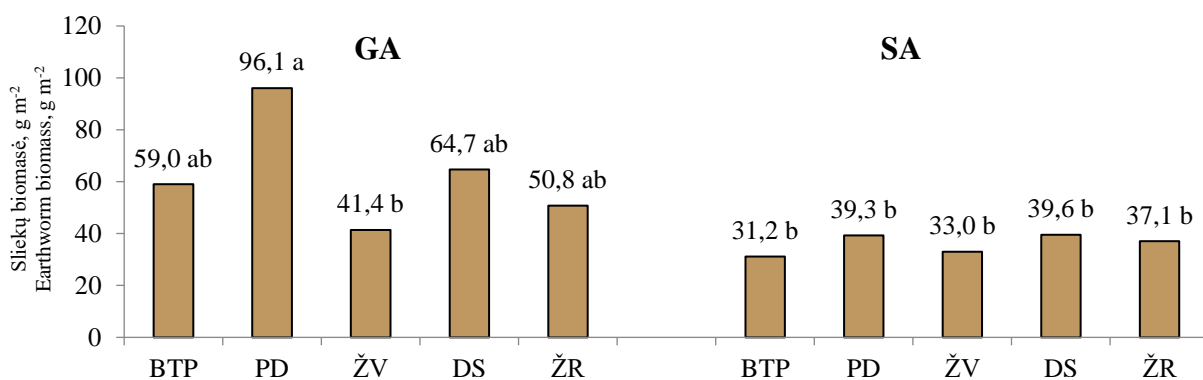
Vasarinių kviečių agrocenozėje sliekų biomasė svyravo nuo 31,2 iki 96,1 g m⁻² (3 pav.). Didžiausia sliekų biomasė nustatyta laukeliuose, kuriuose pavasarį žaliajai trąšai giliai užarti purpuriniai dobilai. Pavasarį žaliajai trąšai giliai užarus žieminių vikių tarpinį pasėlį, palyginti su purpurinių dobilų tarpiniu pasėliu, sliekų biomasė nustatyta esmingai 2,3 karto mažesnė.



Pastaba. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis (a, b), yra esminiai ($P < 0,05$). Tarpinių pasėlių įterpimo būdai (veiksnyje A): GA – gilusis arimas (20 cm gyliu); SA – seklišis arimas (6 cm gyliu). Žieminiai tarpiniai pasėliai (veiksnyje B): BTP – be tarpinio pasėlio, PD – purpuriniai dobilai, ŽV – žieminiai vikiai, DS – daugiametės svidrės; ŽR – žieminiai rugiai. Note. The means of the variants, not marked with the same letters (a, b), are significant ($P < 0,05$). Methods of incorporating cover crops (factor A): GA - deep ploughing (20 cm deep); SA - shallow ploughing (6 cm deep). Winter cover crops (factor B): BTP - without cover crop, PD - crimson clover, ZV - winter vetch, DS - perennial ryegrass; NE - winter rye

2 pav. Sliekų skaičius vasarinių kviečių agrocozozeje, 2021 m.

Fig. 2. Number of earthworms in spring wheat agroecosystem, 2021



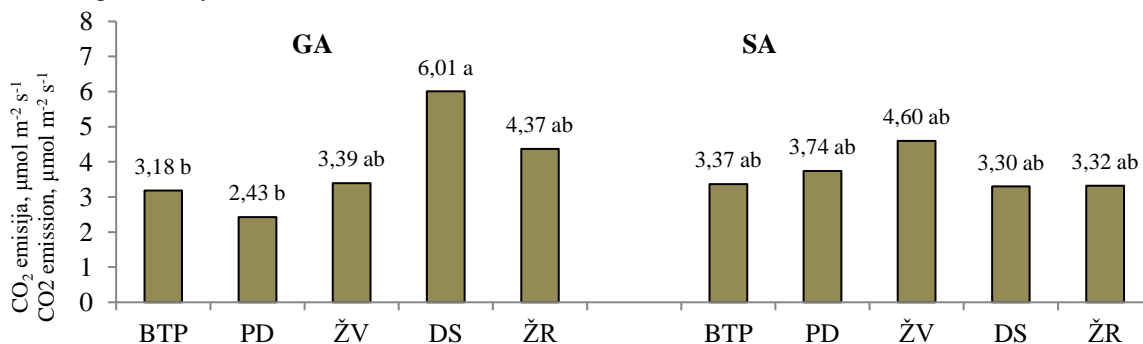
Pastaba. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis (a, b), yra esminiai ($P < 0,05$). Tarpinių pasėlių įterpimo būdai (veiksnyje A): GA – gilusis arimas (20 cm gyliu); SA – seklišis arimas (6 cm gyliu). Žieminiai tarpiniai pasėliai (veiksnyje B): BTP – be tarpinio pasėlio, PD – purpuriniai dobilai, ŽV – žieminiai vikiai, DS – daugiametės svidrės; ŽR – žieminiai rugiai. Note. The means of the variants, not marked with the same letters (a, b), are significant ($P < 0,05$). Methods of incorporating cover crops (factor A): GA - deep ploughing (20 cm deep); SA - shallow ploughing (6 cm deep). Winter cover crops (factor B): BTP - without cover crop, PD - purple clover, ZV - winter vetch, DS - perennial ryegrass; NE - winter rye

3 pav. Sliekų biomasė vasarinių kviečių agrocozozeje, 2021 m.

Fig. 3 Earthworm biomass in spring wheat agroecosystem, 2021

Purpurinius dobilus giliai užarus žaliajai trąšai pavasarį, palyginti su sekliu jų užarimu, sliekų biomasė nustatyta esmingai 2,4 karto didesnė. Kituose giliai artuose laukuose, palyginti su sekliai artais, nustatyta sliekų biomasės didėjimo tendencija, tačiau esminių skirtumų nebuvo.

Po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo išmatuota CO₂ emisija kito nuo 2,43 iki 6,01 μmol m⁻² s⁻¹ (4 pav.). Laukeluose, kuriuose pavasarį tiek giliai, tiek ir sekliai buvo įterpti tarpiniai pasėliai žaliajai trąšai, CO₂ emisija iš dirvožemio esmingai nesiskyrė.



Pastaba. Variantų vidurkiai, pažymėti ne tomis pačiomis raidėmis (a, b), yra esminiai ($P < 0,05$). Tarpinių pasėlių įterpimo būdai (veiksnyje A): GA – gilusis arimas (20 cm gyliu); SA – seklišis arimas (6 cm gyliu). Žieminiai tarpiniai pasėliai (veiksnyje B): BTP – be tarpinio pasėlio, PD – purpuriniai dobilai, ŽV – žieminiai vikiai, DS – daugiametės svidrės; ŽR – žieminiai rugiai. Note. The means of the variants, not marked with the same letters (a, b), are significant ($P < 0,05$). Methods of inserting cover crops (factor A): GA - deep ploughing (20 cm deep); SA - shallow ploughing (6 cm deep). Winter cover crops (factor B): BTP - without cover crop, PD - crimson clover, ZV - winter vetch, DS - perennial ryegrass; NE - winter rye.

4 pav. CO₂ emisija iš dirvožemio po vasarinių kviečių derliaus nuėmimo, 2021 m.

Fig. 4 CO₂ emissions from soil after spring wheat harvest, 2021

Didelė organinė masė, palikta dirvožemyje, skatina CO₂ emisiją (Dhadli et al., 2015). Po priešėlių, paliekančių didelį augalinių liekanų kiekį dirvožemyje, CO₂ emisijos intensyvumas iš dirvožemio nustatytas didžiausias (Skinulienė ir kt., 2019). Didžiausia CO₂ emisija nustatyta giliai artuose laukeliuose, kuriuose tarpinis pasėlis buvo daugiamečių svidrės. Giliai artuose laukeliuose be tarpinio pasėlio bei su purpurinių dobilų tarpiniu pasėliu, palyginti su daugiamečių svidrių tarpiniu pasėliu, CO₂ emisija iš dirvožemio nustatyta esmingai 1,9 ir 2,5 karto mažesnė.

Išvados

1. Pavasarį sekliai įterpus daugiamečių svidrės ir žieminius rugius žaliajai trąšai, palyginti su jų giliu užarimu, nustatyta organinės medžiagos kiekio dirvožemyje didėjimo tendencija.
2. Purpurinius dobilus žaliajai trąšai giliai užarus pavasarį, nustatytas esmingai 2,5 karto didesnis sliekų skaičius negu giliai užarus žieminius vikius.
3. Didžiausia sliekų biomasė nustatyta pavasarį žaliajai trąšai giliai užarus purpurinių dobilų tarpinį pasėlį.
4. Didžiausia CO₂ emisija iš dirvožemio nustatyta pavasarį žaliajai trąšai giliai užarus daugiamečių svidrių tarpinį pasėlį.

Literatūra

1. Brazauskienė D. M. 2004. *Agroekologija ir chemija: vadovėlis aukštosioms mokykloms*. Kaunas, P. 186–200.
2. Butnor J. R., Johnsen K. H., Maier C. A. 2005. Soil properties differently influence estimates of soil CO₂ efflux from three chamber-based measurement. *Biochemistry*. Vol. 73, P. 283–301.
3. Čiuberkis, S., Ožeraitienė, D., Bernotas, S., Ambrazaitienė, D. 2008. Dirvožemio savybių pokyčiai taikant tradicinę ir supaprastinto rudeninio žemės dirbimo sistemas. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 95(2), P. 16–28.
4. Dass, A., Shekhawat, K., Choudhary, A. K., Sepat, S., Rathore, S. S., Mahajan, G., Chaudan, B. S. 2017. Weed management in rice using crop competition-a review. *Crop protection*. Vol. 95, P. 45–52.
5. Dhadli, H. S., Brar, B. S., Black, T. A. 2015. Influence of crop growth and weather variables on soil CO₂ emissions in a maize-wheat cropping system. *Agricultural Research Journal*. Vol. 52(3), P. 28–34.
6. Ding, G., Liu, X., Herbert, S., Novak, J., Amarasiriwardena, D., Xijg, B. 2006. Effect of cover crop management on soil organic matter. *Geoderma*. Vol. 130 (3-4), P. 229–239.
7. Edwards C. A. 2004. *Earthworm Ecology*. CRC Press, 456 p.
8. EUROSTAT. *Ekologinė žemdirbystė*. [žiūrėta 2022-02-05]. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news>
9. Feledyn-Szewczyk, B., Matyka, M., Staniak, M. 2019. Comparison of the effect of perennial energy crops and arable crops on earthworm Populations. *Agronomy*. [Interaktyvus] Nr. 9(11), P. 675 [žiūrėta 2022 kovo 10 d.] Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/agronomy9110675>
10. Hald, A. B. 1999. The impact of changing the season in which cereals are sown on the diversity of the weed flora in rotational fields in Denmark. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 36(1), P. 24–32.
11. Lazauskas, J. 1998. *Augalininkystė Lietuvoje 1895–1995 m.* LŽI, Akademija, 388 p.
12. Marcinkevičienė, A., Velička, R., Butkevičienė, L. M., Kosteckas, R. 2013. Priešėlių įtaka žieminių rugių piktžolėtumui ir dirvožemio fermentų aktyvumui skirtingose sėjomainose. *Žmogaus ir gamtos sauga 2013: 19 tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga = Human and nature safety 2013: proceedings of the 19th international scientific-practice conference*. Akademija, D. 2, P. 111–114
13. McCormack, M. L., Guo, D., Iversen, C. M., Chen, W., Eissenstat, D. M., Fernandez, C. W., Li, L; Ma, C., Ma, Z., Poorter, H., Reich, B., Zadworny, M., Zanne, A. 2017. Building a better foundation: Improving root-trait measurements to understand and model plant and ecosystem processes. *New Phytologist*. Vol. 215, P. 27–37.
14. Rankoth, L. M., Udawatta, R. P., Veum, K. S., Jose, S., Alagele, S. 2019. Cover crop influence on soil enzymes and selected chemical parameters for a claypan corn–soybean rotation. *Agriculture*. Vol. 9, P. 1–13.
15. Raudonius, S. 2017. Application of statistics in plant and crop research: important issues. *Zemdirbyste-agriculture*. Vol. 104 (4), P. 377–382.
16. Skinulienė, L., Bogužas, V., Steponavičienė, V., Sinkevičienė, A., Marcinkevičienė, A., Sinkevičius, A. 2019. Ilgalaikės augalų kaitos derinių įtaka dirvožemio CO₂ ir sliekų kiekiui. *Žemės ūkio mokslai*. T. 26, Nr. 2, P. 83–93.
17. Tarakanovas, P., Raudonius, S. 2003. *Agrominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPIT PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRISTAT*. Akademija, Kauno r., 58 p.

THE INFLUENCE OF WINTER COVER CROPS AND THEIR INCORPORATION METHODS ON SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES IN THE SPRING WHEAT AGROCENOSIS

Summary

The field experiment was performed at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2021–2022. Soil – *Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*. The aim of the study was to determine the influence of winter cover crops of different botanical families and their incorporation methods on soil biological properties in the

agrocenosis of spring wheat under organic farming conditions. Plots, where perennial ryegrass and winter rye were shallowly incorporated for green manure in the spring, showed an upward trend in the amount of organic matter in the soil, compared to their deep ploughing. The number of earthworms was found 2.5 times higher in the plots, where crimson clover was deeply ploughed for green manure in the spring, compared to deeply ploughed winter vetch. The highest earthworm biomass was found in the plots, where the cover crop of crimson clover was deeply incorporated for green manure in the spring. The highest CO₂ emissions from soil were found when the cover crop of perennial ryegrass was deeply ploughed for green manure in the spring.

Keywords: spring wheat, winter cover crops, incorporation method, soil biological properties, organic farming.