

DAUGIAKOMPONENČIŲ TARPINIŲ PASĖLIŲ ĮTAKA DIRVOŽEMIO BIOLOGINĖMS SAVYBĖMS

Mykolas URBONAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas:
mykolas.urbonas@vdu.lt

Santrauka

Lauko eksperimentas atliktas 2024 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas stagniškas išplautžemis (*Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*). Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingos botaninės sudėties daugiakomponenčių tarpinių pasėlių įtaką dirvožemio biologinėms savybėms ekologinės žemdirbystės sąlygomis. Eksperimento variantai: 1. Be tarpinio pasėlio; 2. TGS AntiNem 2 (2 rūšių); 3. TGS N Fiks 2 (4 rūšių); 4. TGS Biom 4 (6 rūšių); 5. TGS N Fiks 4 (8 rūšių); 6. TGS D Strukt 1 (9 rūšių); 7. Rigol TR TerraLife (12 rūšių); 8. TGS MM3 (13 rūšių). Tarpinių pasėlių, susidedančių iš 4, 8, 9, 12 ir 13 augalų rūšių, antžeminės dalies biomasė nustatyta esmingai nuo 1,8 iki 2,2 karto didesnė nei tarpinio pasėlio, susidedančio iš 2 augalų rūšių. Dirvožemio fermentų aktyvumui įtaką darė rūšinė augalų įvairovė. Esmingai didžiausias dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas nustatytas laukeliuose, kuriuose augo tarpinis pasėlis, susidedantis iš 12 augalų rūšių. Daugiakomponenčių tarpinių pasėlių, susidedančių iš 9 ir daugiau augalų rūšių, laukeliuose fermento ureazės aktyvumas nustatytas esmingai nuo 1,5 iki 2,1 karto didesnis, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio bei su mažesnės augalų rūšinės įvairovės tarpiniais pasėliais. Skirtinguose laukeliuose sliėkų skaičius esmingai nesiskyrė. Laukeliuose su daugiakomponenčiais tarpiniais pasėliais, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio, nustatyta sliėkų biomasės didėjimo tendencija.

Reikšminiai žodžiai: daugiakomponenčiai tarpiniai pasėliai, dirvožemio biologinės savybės, ekologinė žemdirbystė.

Įvadas

Europos Komisija, siekdama įgyvendinti Europos Sąjungos šalių narių įsipareigojimą pagal Paryžiaus susitarimą, iki 2050 m. tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu, parengė tvarios ekonomikos augimo strategiją – Europos žaliąjį kursą. Žaliojo kurso komisijos strateginiame „Nuo ūkio iki stalo“ plane nurodoma, kad siekiama sumažinti 50 % pesticidų ir 20 % trąšų naudojimą, maksimaliai sumažinti dirvos dirbimo intensyvumą, išplėsti auginamų augalų rūšių spektrą, stengtis nepalikti dirvų be žaliosios dangos ir taikyti kitus tvarios žemdirbystės principus (Europos Komisija, 2020). Tarpiniai pasėliai tampa reikšminga žemės ūkio praktika, kuri gali atlikti svarbų vaidmenį stiprinant tvarų žemės ūkį ir remiant ekosistemų paslaugas. Tarpinių pasėlių mišinių auginimas padeda pasiekti šių tikslų: sumažinti dirvožemyje laisvo ar augalų nesunaudoto azoto kiekį, padidinti organinės anglies ir sėjomainos augalams prieinamų maisto medžiagų kiekį, pagerinti mitybines augalų sąlygas, sumažinti dirvų eroziją, pertraukti ligų ir kenkėjų vystymosi ciklus, sumažinti pesticidų poreikį, kontroliuoti piktžolių plitimą, didinti naudingų vabzdžių populiacijas ir aktyvinti mikorizės procesus (Schipanski et al., 2014; Groff, 2015).

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingos botaninės sudėties daugiakomponenčių tarpinių pasėlių įtaką dirvožemio biologinėms savybėms.

Išskeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasę.
2. Nustatyti daugiakomponenčių tarpinių pasėlių įtaką dirvožemio biologinėms savybėms (fermentų sacharazės ir ureazės aktyvumui, sliėkui skaičiui ir biomasei).

Tyrimų objektas ir metodai

Lauko eksperimentas atliktas 2024 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Bandymų stotyje (54°53' N, 23°50' E). VDU ŽŪA Bandymų stotis yra Ringaudų seniūnijoje, Kauno rajone. Eksperimento dirvožemis – karbonatingas stagniškas išplautžemis (*Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*) (WRB, 2022). Dirvožemio agrocheminės savybės: pH – 6,51–6,92, humuso – 2,14–2,67 %, judriųjų maisto medžiagų kiekis dirvožemyje – P₂O₅ – 226–305 mg kg⁻¹, K₂O – 109–118 mg kg⁻¹.

Tyrimo objektas – skirtingos botaninės sudėties daugiakomponenčiai tarpiniai pasėliai.

Eksperimento variantai: **1. Be tarpinio pasėlio mišinio (BTP)**; **2. TGS AntiNem 2** (sėjos norma: 40 kg ha⁻¹, 2 augalai: baltoji garstyčia (*Sinapis alba* L.) 50 %, pašarinis ridikas (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis*) 50 %); **3. TGS N Fiks 2** (sėjos norma: 50 kg ha⁻¹, 4 augalai: sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) 35 %, siauralapis lubinas (*Lupinus angustifolius* L.) 35 %, pašarinis ridikas (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis*) 20 %, bitinė facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 10 %); **4. TGS Biom 4** (sėjos norma: 35 kg ha⁻¹, 6 augalai: aviža netikšė (*Avena strigosa* Schreb.) 30 %, sėjamasis vikis (*Vicia sativa* L.) 20 %, tikroji saulėgrąža (*Helianthus annuus* L.) 20 %, baltoji garstyčia (*Sinapis alba* L.) 20 %, persinis dobilas (*Trifolium resupinatum* L.) 5 %, egiptinis dobilas (*Trifolium alexandrinum* L.) 5 %); **5. TGS N Fiks 4** (sėjos norma: 65 kg ha⁻¹, 8 augalai:

sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) 20 %, siauralapis lubinas (*Lupinus angustifolius* L.) 20 %, sėjamas vikis (*Vicia sativa* L.) 10 %, pašarinis ridikas (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis*) 15 %, aviža netikšė (*Avena strigosa* Schreb.) 10 %, bitinė facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 10 %, sėjamas grikis (*Fagopyrum esculentum* Moench.) 10 %, šiurkštusis dobilas (*Trifolium squarrosum* L.) 5 %; **6. TGS D Strukt 1** (sėjos norma: 45 kg ha⁻¹, 9 augalai: aviža netikšė (*Avena strigosa* Schreb.) 20 %, sėjamas grikis (*Fagopyrum esculentum* Moench.) 15 %, sėjamas linas (*Linum usitatissimum* L.) 15 %, egiptinis dobilas (*Trifolium alexandrinum* L.) 15 %, valgomas šaknis ridikas (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) 10 %, tikroji saulėgrąža (*Helianthus annuus* L.) 10 %, persinis dobilas (*Trifolium resupinatum* L.) 5 %, bitinė facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 5 %, šiurkštusis dobilas (*Trifolium squarrosum* L.) 5 %); **7. Rigol TR TerraLife** (sėjos norma: 20 kg ha⁻¹, 12 augalų: aviža netikšė (*Avena strigosa* Schreb.) 35,5 %, dvispalvio sorgo ir sudanžolės hibridas (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* L.) 10 %, valgomas šaknis ridikas (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) 10 %, sėjamas vikis (*Vicia sativa* L.) 10 %, sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) 10 %, sėjamas linas (*Linum usitatissimum* L.) 8,5 %, aliejinė juodva (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass.) 4 %, tikroji saulėgrąža (*Helianthus annuus* L.) 3 %, bitinė facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 3 %, sėjamoji judra (*Camelina sativa* (L.) Crantz) 2,5 %, egiptinis dobilas (*Trifolium alexandrinum* L.) 2,5 %, abisininis bastutis (*Brassica carinata* A. Braun) 1 %); **8. TGS MM3** (sėjos norma: 40 kg ha⁻¹, 13 augalų: aviža netikšė (*Avena strigosa* Schreb.) 10 %, bitinė facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 10 %, sėjamas vikis (*Vicia sativa* L.) 10 %, pašarinis ridikas (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis*) 10 %, baltoji garstyčia (*Sinapis alba* L.) 10 %, sėjamas linas (*Linum usitatissimum* L.) 10 %, tikroji saulėgrąža (*Helianthus annuus* L.) 10 %, šiurkštusis dobilas (*Trifolium squarrosum* L.) 5 %, egiptinis dobilas (*Trifolium alexandrinum* L.) 5 %, persinis dobilas (*Trifolium resupinatum* L.) 5 %, sėjamas žirnis (*Pisum sativum* L.) 5 %, valgomas šaknis ridikas (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) 5 %, sėjamoji judra (*Camelina sativa* (L.) Crantz) 5 %). Daugiakomponenčiai tarpiniai pasėliai po žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) 'Skagen' („Nordic Seed A/S“, Vokietija) derliaus nuėmimo sėti tiesiai į ražienas sėjamojo „Rapid 300C“ rugpjūčio 12 d., 12 cm tarpueiliais. Sudyginimas fiksuotas rugpjūčio 19 d. Papildomai netręšti, pesticidai nenaudoti. Pradinių laukelių plotas – 60 m², apskaitinių – 32 m². Tyrimai atlikti 4 pakartojimais.

Meteorologinės sąlygos tarpinių pasėlių vegetacijos metu. 2024 m. rugpjūčio mėn. kritulių iškrito 48 mm mažiau negu įprastai, o temperatūra buvo 2,4 °C aukštesnė negu daugiamečių norma. Pirmame mėnesio dešimtadienyje kritulių iškrito daugiausia (19,5 mm). Daugiakomponenčiai tarpiniai pasėliai buvo pasėti rugpjūčio pradžioje, todėl jų augimui ir vystymuisi drėgmės buvo pakankamai. Rugsėjo ir spalio mėn. kritulių taip pat iškrito mažiau negu įprastai (19,8 mm mažiau – rugsėjį ir 24,0 mm mažiau – spalį), o temperatūra buvo aukštesnė negu daugiamečių norma (4,7 °C aukštesnė – rugsėjį ir 1,8 °C aukštesnė – spalį). Lapkričio ir gruodžio mėn. orai buvo šiltesni ir sausesni negu įprasta.

Daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasė įvertinta augalų vegetacijos pabaigoje. Kiekviename laukelyje atsitiktinai pasirinktuose keturiuose 0,25 m² apskaitos ploteliuose išpjauta daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasė. Paimti du apie 20 g ėminiai ir išdžiovinti 105 °C temperatūroje džiovinimo spintoje (LST ISO 751:2000). Daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasė perskaičiuota absoliučiai sausųjų medžiagų biomasė t ha⁻¹.

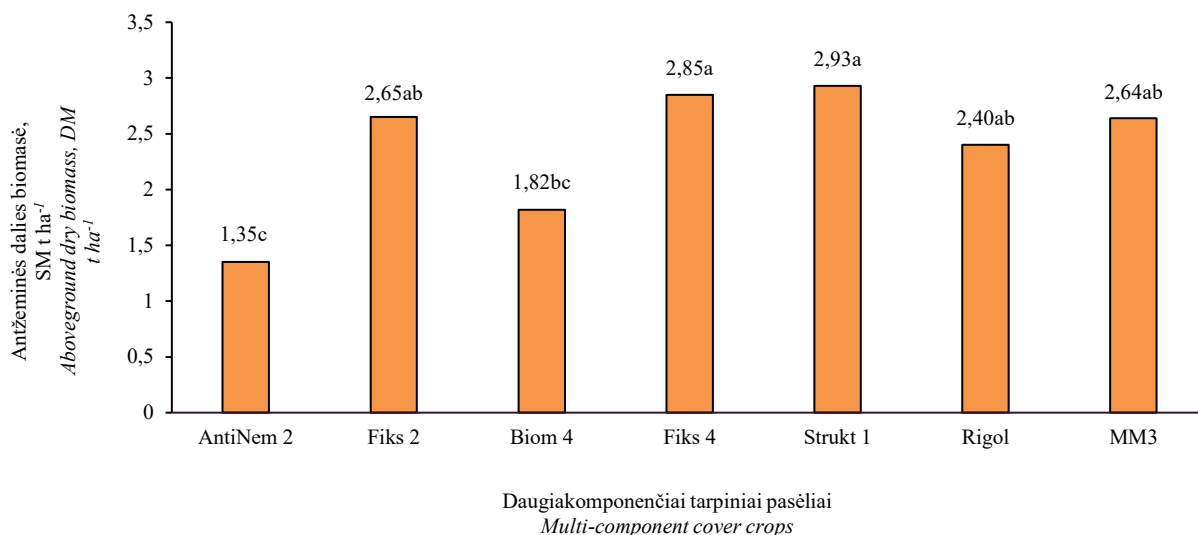
Dirvožemio fermentų (sacharazės ir ureazės) aktyvumas nustatytas: ureazės – pagal Hofmann ir Schmidt (1953) metodus, sacharazės – pagal Hofmann ir Seegerer (1950) metodus, modifikuotus A. I. Čiunderovos (1973). Tyrimams atlikti dirvožemio ėminiai paimti iš kiekvieno laukelio 15 vietų dirvožemio grąžtu 0–25 cm gyliu augalų vegetacijos pabaigoje. Natūralaus drėgnumo ėminiai išdžiovinti pravertose dėžutėse laboratorijos temperatūroje. Tyrimai atlikti VDU ŽŪA Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijoje.

Sliekų kiekis dirvožemyje nustatytas augalų vegetacijos pabaigoje. Kiekviename laukelyje dviejuose apskaitos ploteliuose kastos 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 biomasė (g m⁻²).

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti kiekybinių požymių vieno veiksnio dispersinės analizės, koreliacijos ir regresijos metodais (Raudonius, 2017). Skirtumų tarp variantų vidurkių esmingumas įvertintas naudojant Dunkano kriterijų. Tyrimų duomenų statistinė analizė atlikta naudojantis kompiuterine programa ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA. Sliekų kiekio ir biomasės, fermentų aktyvumo duomenys, neatitinkantys normalaus skirstinio dėsnio, prieš statistinį vertinimą transformuoti naudojant matematinę funkciją $y = \ln(x)$ (Tarakanovas, 2002).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Antžeminės dalies biomasė. Daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminė biomasė reikšmingai prisideda prie tvaraus žemės ūkio vystymosi (Liu et al., 2025). Atlikus tyrimus nustatyta, kad daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasė svyravo nuo 1,35 iki 2,93 t ha⁻¹ (žr. 1 pav.). Daugiausiai biomasės suformavo tarpiniai pasėliai, susidedantys iš 8 ir 9 augalų rūšių (2,85 ir 2,93 t ha⁻¹).

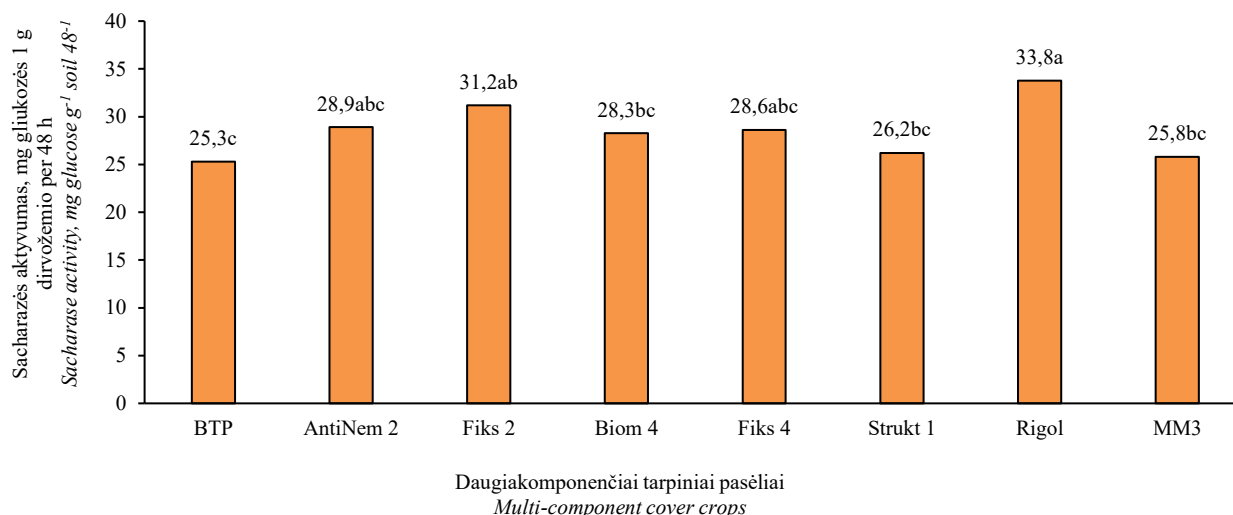


Pastaba: skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).
 Note: Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b, c), are significant ($P < 0,05$).

1 pav. Daugiakomponenčių tarpinių pasėlių antžeminės dalies biomasė, 2024 m.
Fig. 1. Aboveground dry biomass of the multi-component cover crops, 2024

Tarpinio pasėlio, susidedančio iš 2 augalų rūšių, antžeminė biomasė nustatyta esmingai nuo 1,8 iki 2,2 karto mažesnė, palyginti su laukeliais, kuriuose augo tarpiniai pasėliai, susidedantys iš 4, 8, 9, 12 ir 13 augalų rūšių. J. Liu ir kt. (2025) teigia, kad iš įvairių augalų rūšių susidedantys tarpiniai pasėliai suformavo vidutiniškai 21,7 % didesnę antžeminės dalies biomasę, palyginti su vienos rūšies tarpiniu pasėliu. Tai, kad tarpinių pasėlių rūšinė įvairovė daro didelę įtaką užauginamai antžeminei biomasei, patvirtina ir A. Marcinkevičienės ir kt. (2025) 2023–2024 m. vykdytas tyrimas. Didėjant tarpinių pasėlių rūšinei sudėčiai nustatyta biomasės didėjimo tendencija.

Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas. Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas kito nuo 25,3 mg iki 33,8 mg gliukozės 1 g dirvožemio per 48 h (žr. 2 pav.). Laukeliuose, kuriuose augo tarpinis pasėlis, susidedantis iš 12 augalų rūšių, fermento sacharazės aktyvumas nustatytas esmingai nuo 1,2 iki 1,3 karto didesnis, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio ar su tarpiniais pasėliais, susidedančiais iš 6, 9 ir 13 augalų rūšių.

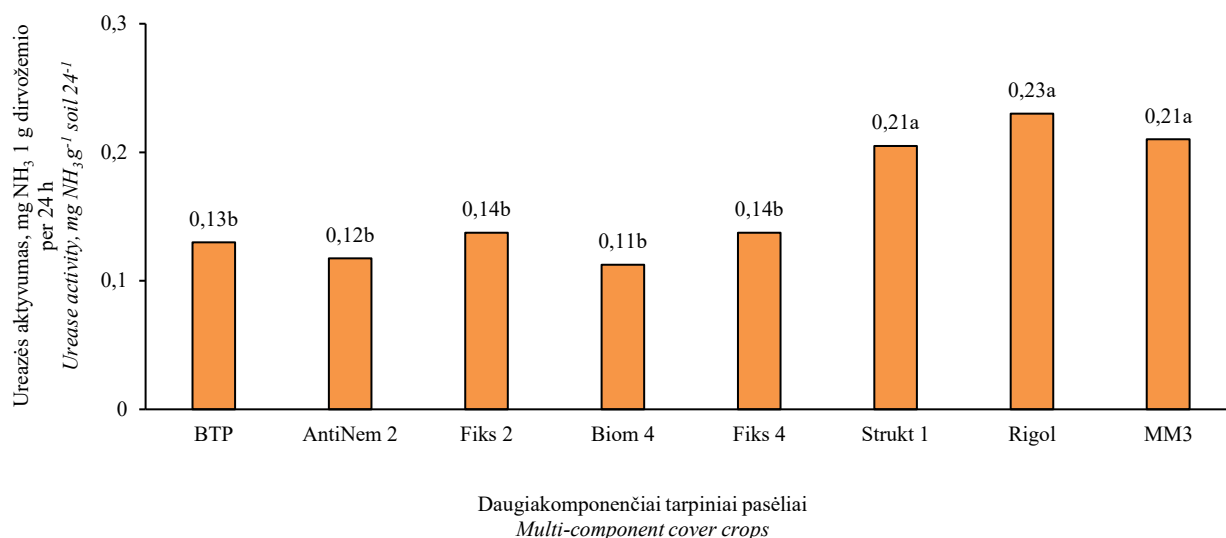


Pastaba: skirtumai tarp variantų vidurkių, pažymėti nevienodomis raidėmis (a, b, c), yra esminiai ($P < 0,05$).
 Note: Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b, c), are significant ($P < 0,05$).

2 pav. Dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas daugiakomponenčiuose tarpiniuose pasėliuose, 2024 m.
Fig. 2. Activity of the soil enzyme saccharase in the multi-component cover crops, 2024

Laukeliuose, kuriuose augo tarpinis pasėlis, susidedantis iš 4 augalų rūšių, fermento sacharazės aktyvumas nustatytas esmingai 1,2 karto didesnis, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio.

Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas. Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas eksperimento laukeliuose svyravo nuo 0,11 iki 0,23 NH_3 1 g dirvožemio per 24 val. (žr. 3 pav.). Didžiausias fermento ureazės aktyvumas nustatytas daugiakomponenčių tarpinių pasėlių, susidedančių iš 9 ir daugiau augalų rūšių, laukeliuose. Palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio bei su mažesnės rūšinės įvairovės tarpiniais pasėliais, fermento ureazės aktyvumas nustatytas esmingai nuo 1,5 iki 2,1 karto didesnis. Remiantis G. Mokrikov ir kt. (2025) 2021 m. atlikto tyrimo duomenimis, kai tarpiniai pasėliai buvo sėti po žieminių miežių beariminės žemdirbystės sąlygomis, nustatytas didžiausias dirvožemio fermento ureazės aktyvumas. G. Mokrikov ir kt. (2025) nustatė, kad eksperimento laukeliuose su tarpiniais pasėliais fermento ureazės aktyvumas buvo 33 % didesnis, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio, o bendras dirvožemio biologinis aktyvumas taip pat padidėjo 30–46 %.



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

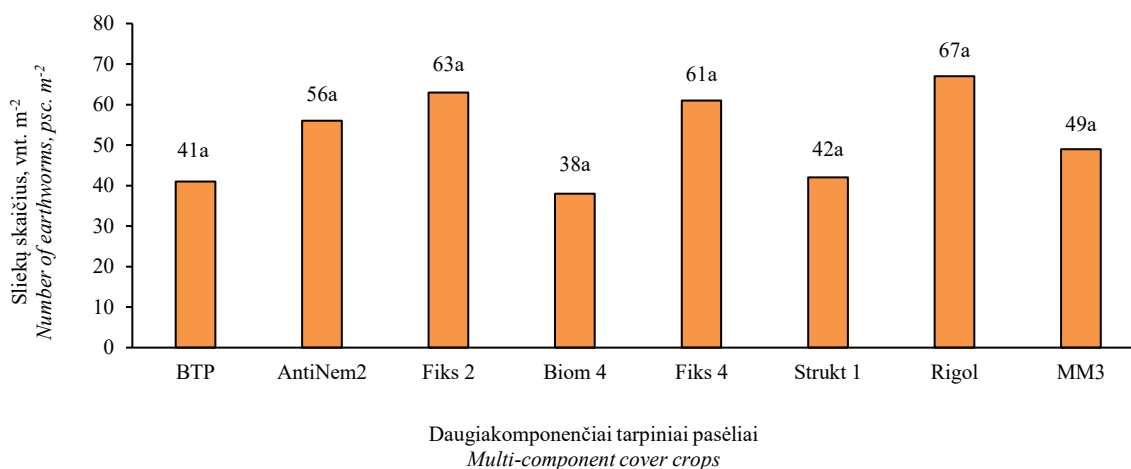
Note: Differences between the averages of treatments, marked with different letters (a, b), are significant ($P < 0,05$).

3 pav. Dirvožemio fermento ureazės aktyvumas daugiakomponenčiuose tarpiniuose pasėliuose, 2024 m.

Fig. 3. Activity of the soil enzyme urease in the multi-component cover crops, 2024

Apibendrinant tyrimų rezultatus galima teigti, kad auginant optimaliai subalansuotus, didelės rūšinės įvairovės tarpinius pasėlius, didėja bendras dirvožemio biologinis aktyvumas.

Sliekų skaičius ir biomasė. Sliekai yra labai svarbi dirvožemio ekosistemos dalis (Blanco-Canqui, 2022). Atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad sliekų skaičius eksperimento laukeliuose kito nuo 38 iki 67 vnt. m^{-2} , tačiau skirtinguose laukeliuose esmingai nesiskyrė dėl didelės duomenų variacijos (žr. 4 pav.). Sliekų skaičius ir biomasė galimai priklausė nuo meteorologinių sąlygų, nes 2024 m. rugpjūčio mėn. kritulių iškrito 48 mm mažiau negu įprastai. H. Blanco-Canqui (2022) nurodo, kad tarpiniai pasėliai didina sliekų populiaciją, tačiau norint daryti apibendrintas išvadas, reikia atlikti daugiau ilgalaikių tyrimų.



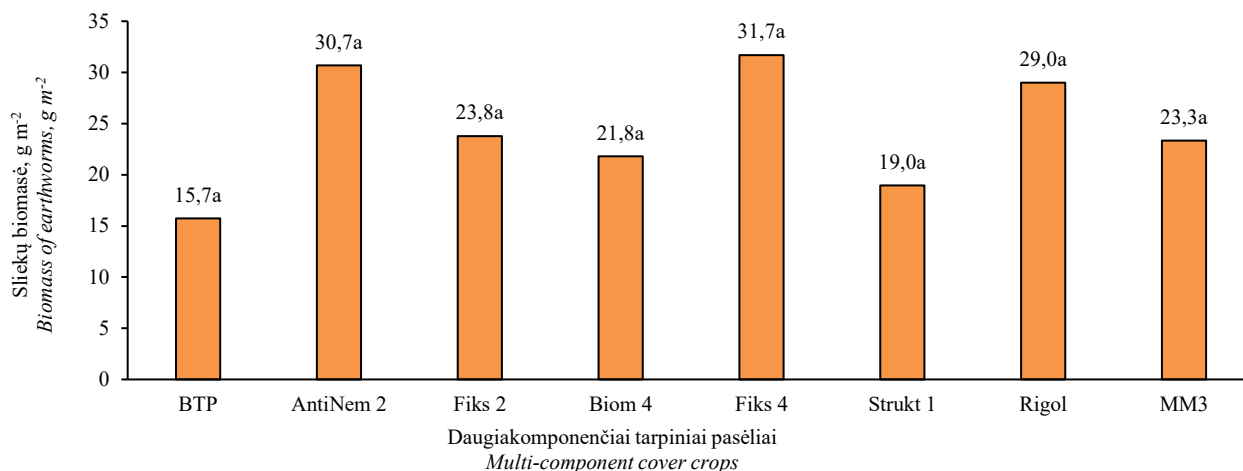
Pastaba: esminių skirtumų nenustatyta ($P > 0,05$).

Note: No significant differences were found ($P > 0.05$).

4 pav. Sliekų skaičius daugiakomponenčiuose tarpiniuose pasėliuose, 2024 m.

Fig. 4. Number of earthworms in the multi-component cover crops, 2024

Sliekų biomasė tirtuose laukeliuose kito nuo 15,7 iki 31,7 g m⁻² (žr. 5 pav.). Didžiausia sliekų biomasė nustatyta laukeliuose su tarpiniais pasėliais, kuriuose augo 2 ir 8 augalų rūšys, tačiau, palyginti su kitais laukeliais, esminių skirtumų nenustatyta. Eksperimento laukeliuose, kuriuose augo daugiakomponenčiai tarpiniai pasėliai, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio, nustatyta sliekų biomasės didėjimo tendencija.



Pastaba: esminių skirtumų nenustatyta ($P > 0,05$).

Note: No significant differences were found ($P > 0.05$).

5 pav. Sliekų biomasė daugiakomponenčiuose tarpiniuose pasėliuose, 2024 m.

Fig. 5. Biomass of earthworms in the multi-component cover crops, 2024

Pasak H. Blanco-Canqui (2022), tarpiniai pasėliai daro skirtingą poveikį sliekų biomasei, priklausomai nuo rūšinės sudėties.

Išvados

1. Tarpinių pasėlių, susidedančių iš 4, 8, 9, 12 ir 13 augalų rūšių, antžeminės dalies biomasė nustatyta esmingai nuo 1,8 iki 2,2 karto didesnė nei tarpinio pasėlio, susidedančio iš 2 augalų rūšių.

2. Dirvožemio fermentų aktyvumui įtaką darė augalų rūšinė įvairovė. Esmingai didžiausias dirvožemio fermento sacharazės aktyvumas nustatytas laukeliuose, kuriuose augo tarpinis pasėlis, susidedantis iš 12 augalų rūšių. Daugiakomponenčių tarpinių pasėlių, susidedančių iš 9 ir daugiau augalų rūšių, laukeliuose fermento ureazės aktyvumas nustatytas esmingai nuo 1,5 iki 2,1 karto didesnis, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio bei su mažesnės augalų rūšinės įvairovės tarpiniais pasėliais.

3. Skirtinguose laukeliuose sliekų skaičius esmingai nesiskyrė. Laukeliuose su daugiakomponenčiais tarpiniais pasėliais, palyginti su laukeliais be tarpinio pasėlio, nustatyta sliekų biomasės didėjimo tendencija.

Literatūra

1. Blanco-Canqui H. (2022). Cover crops and soil ecosystem engineers. *Agronomy Journal*, 114(6), 3096–3117. <https://doi.org/10.1002/agj2.21160>
2. Chunderova A. I (1973). *The Enzymatic Activity of Sod-Podzolic Soils of the North-Western Region: Doctoral Dissertation*. Tallinn University, Tallinn, Estonia, 46 p.
3. Edwards C. A. (2004). *Earthworm Ecology*. CRC Press, 56 p.
4. Europos komisija. Europos žaliasis kursas 2020. <https://www.consilium.europa.eu/lt/policies/green-deal/>
5. Groff S. (2015). The past, present, and future of the cover crop industry. *Journal of Soil and Water Conservation*, 70(6), 130–133.
6. IUSS Working Group WRB. (2022). *World Reference Base for Soil Resources*. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.
7. Liu J., Olhnuud A., Li Z., Li H., Fornara D., Zhang W., Liu Y. (2025). Cover crop mixtures enhance multiple ecosystem functions: A global meta-analysis. *The Journal of Applied Ecology*, 62(8), 1914–1928. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70089>
8. Marcinkevičienė A., Butkevičienė L. M., Skinulienė L., Rudinskienė A. (2025). Effects of Cover Crop Mixtures on Soil Health and Spring Oat Productivity. *Sustainability*, 17(12), 5566. <https://doi.org/10.3390/su17125566>
9. Mokrikov G., Fedorenko A., Rajput V. D., Barakhov A., Rogaleva V., Vilkova V., Nizhelsky M., Kozun J., Chauhan A., Kazeev K. (2025). The Influence of Multi-Species Cover Crops on the Biological Activity of Soils in Conditions of No-Till. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 25(2), 4454–4464. <https://doi.org/10.1007/s42729-025-02408-w>

10. Raudonius S. (2017). Application of Statistics in Plant and Crop Research: Important Issues. *Žemdirbystė–Agriculture*, 104, 377–382.
11. Schipanski M. E., Barbercheck M., Douglas M. R., Finney D. M., Haider K., Kaye J. P., Kemanian A. R., Mortensen D. A., Ryan M. R., Tooker J., White C. (2014). A framework for Evaluating Ecosystem Services Provided by Cover Crops in Agroecosystems. *Agricultural Systems*, 125, 12–22.
12. Tarakanovas P. (2002). Biologinių bandymų duomenų transformavimas taikant kompiuterinę programą „Anova“. *Žemdirbystė*, 77, 170–180.

THE INFLUENCE OF COVER CROP MIXTURES ON SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES

Abstract

The field experiment was carried out in 2024 at Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy. The soil in which the experiment was performed was *Endocalcaric Amphistagnic Luvisol*. The aim of the study was to determine the influence of multi-component cover crops of different botanical composition on the biological properties of the soil under organic farming conditions. Experimental treatments: 1. Without cover crop; 2. TGS AntiNem 2 (2 species); 3. TGS N Fiks 2 (4 species); 4. TGS Biom 4 (6 species); 5. TGS N Fiks 4 (8 species); 6. TGS D Strukt 1 (9 species); 7. Rigol TR TerraLife (12 species); 8. TGS MM3 (13 species). In multi-component cover crops, consisting of 4, 8, 9, 12 and 13 plant species, aboveground dry biomass was determined significantly from 1.8 to 2.2 times higher than in cover crop, consisting of 2 plant species. Soil enzyme activity was influenced by plant species diversity. Significantly highest soil enzyme saccharase activity was found in fields with a cover crop, consisting of 12 plant species. In fields with multi-component cover crops, consisting of 9 or more plant species, the enzyme urease activity was found significantly from 1.5 to 2.1 times higher than in fields without a cover crop and with cover crops with lower plant species diversity. The number of earthworms did not differ significantly between the different plots. In plots with multi-component cover crops, a trend of increasing earthworm biomass was observed, compared to plots without cover crops.

Keywords: multi-component cover crops, soil biological properties, organic farming