

DIRVOŽEMIO SAVYBĖS DAUGIAFUNKCINIUOSE PASĖLIUOSE

Nerijus NAGLIUS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedra, el. paštas nerijusnaglius@gmail.com

Aušra SINKEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedra, el. paštas ausra.sinkeviciene@vdu.lt

Santrauka

Šiame darbe nagrinėjama daugiafunkcinių pasėlių įtaka dirvožemio savybėms. Tyrimai buvo atliekami ilgalaikiame stacionariame lauko eksperimente, kuris yra VDU Žemės ūkio akademijos Bandyamų stotyje. Tyrimai buvo atliekami 2021 metais. Tyrimo tikslas – palyginti dirvožemyje O₂ ir CO₂ emisiją vienanariuose, dvinariuose ir trinariuose pasėliuose. Sėjami kultūriniai augalai – pupos (*Vicia faba* L.), kanapė (*Cannabis sativa* L.), kukurūzas (*Zea mays* L.). Laukeliuose buvo sėjami vienariai, dvinariai ir triniai augalai. Eksperimento tyrimams atlikti buvo naudojami prietaisai: *Screenalyt Honold Umweltmesstechnik* ir elektroninis *Delta T device HH2* drėgnomatis su *WET* sensoriumi. Vegetacijos pradžioje, tirtame trinariame (KU + KA + PU), o vegetacijos viduryje – dvinariame (KA + PU) pasėlyje nustatyta mažesnė dirvožemio temperatūra, drėgmė, CO₂, koncentracija, CO₂ emisija ir deguonies (O₂) kiekis dirvožemyje. Vegetacijos pradžioje vienanariame (KU) pasėlyje, o vegetacijos viduryje ir pabaigoje vienanariame (PU) pasėlyje nustatyta didesnė dirvožemio temperatūra, drėgmė, CO₂, koncentracija, CO₂ emisija ir deguonies (O₂) kiekis dirvožemyje. Daugianarių pasėlių auginimas stabilizavo dujų koncentraciją ir emisiją iš dirvožemio. Didesnė augalų įvairovė viename laukelyje sukaupia daugiau CO₂ ir mažina jos patekimą į aplinką.

Reikšminiai žodžiai: daugiafunkciniai pasėliai, pupa, kukurūzas, kanapė.

Įvadas

Lietuvoje ir visame pasaulyje vis dar populiarus intensyvus ūkininkavimas, reikalaujantis didelių investicijų ir galintis sukelti neigiamų padarinių, tokių kaip aplinkos tarša, dirvožemio degradacija ar ūkio bankrotas. Cheminių medžiagų naudojimas inicijuoja dirvožemio eroziją ir degradaciją, biologinės įvairovės, maistinių medžiagų ir organinių medžiagų mažėjimą. Siekiant to išvengti skatinamas tvarus ūkininkavimas, kurio tikslas sukurti modernius, pažangius ir konkurencingus Europos lygmeniu ūkius.

Žemės ūkis Lietuvoje yra vienas iš svarbiausių šalies ekonomikos sektorių ir kaimo vietovių pajamų šaltinių. Žemės ūkio veiklai naudojama žemė – tai ypatingas gamtos išteklius, be kurio žmonija negalėtų egzistuoti ir išsimaitinti. Žemės ūkio gamybai tinkamų žemių išsaugojimas yra pasaulinio masto nūdienos problema. Prognozuojama, kad 2050 m. Žemėje gyvens 10 mlrd. žmonių, todėl jau dabar būtina numatyti racionalų žemės naudojimą, kuris užtikrintų ne tik maisto ir vandens išteklių tiekimą, bet ir didintų dirvožemių našumą ateityje jį tvariai naudojant (Franco, 2015).

Tiriant pastarųjų kelių dešimtmečių meteorologinius duomenis išsiaiškinta, kad klimatas šiltėja: padidėjo metinė vidutinė oro temperatūra 0,1–0,9 °C, taip pat pavasario ir vėlyvo rudens oro temperatūra (Galvonaitė, Valiukas, 2005). Remiantis duomenimis pastebima, kad šiltuoju metų laikotarpiu (balandį–spalį) kritulių mažėjo, o šaltuoju metų laikotarpiu (lapkritį–kovą) kritulių daugėjo. Dėl šių meteorologinių svyravimų augalai patiria vis didesnę stresą, dėl to mažėja jų produktyvumas.

Daugiafunkcinių pasėlių produktyvumas dažnai būna didesnis negu auginant vienos rūšies augalo pasėlių. Daugiafunkcinių pasėlių sistemos taikymas yra vienas iš būdų ūkiams šiuo laikotarpiu prisitaikyti prie aukštų trąšų, nestabilių grūdų kainų ar klimato kaitos svyravimų. Skirtingų žemės ūkio augalų auginimas tuo pačiu metu tame pačiame lauke yra svarbi strategija, siekiant sumažinti patiriamas sąnaudas, bet kartu ir padidinti pasėlio derlingumą ir ekonominę naudą. Didėjant žmonių skaičiui pasaulyje, vis dažniau pasikartojant kardinaliems klimato pokyčiams ir kasmet prarandant dirbamos žemės plotus, nebus kitų išeičių, kaip tik taikyti daugiafunkcinių pasėlių žemdirbystę, padėsiančią išmaitinti ateities kartų žmoniją (Bielski ir kt., 2021).

Tyrimo tikslas – palyginti dirvožemio fizikines savybes ir O₂, CO₂ emisiją vienanariuose, dvinariuose ir trinariuose pasėliuose.

Tyrimo uždaviniai

1. Daugiafunkcinių pasėlių įtaką dirvožemio drėgnumui;
2. Daugiafunkcinių pasėlių įtaką dirvožemio temperatūrai;
3. Daugiafunkcinių pasėlių įtaką CO₂ emisijai ir koncentracijai;
4. Daugiafunkcinių pasėlių įtaką deguonies (O₂) kiekiui dirvožemyje.

Tyrimų objektas ir metodai

Eksperto vieta. Stacionarus lauko eksperimentas buvo atliekamas VDU Žemės ūkio akademijoje Bandymų stotyje. Stotis yra Nemuno kairiajame krante, Ringaudų seniūnijoje, Kauno rajone, Kauno miesto pietvakarinėje pusėje. Šiame darbe pateikiami 2021 m. tyrimų rezultatai.

Eksperto laukeliuose buvo auginami šie augalai: paprastasis kukurūzas (*Zea mays* L.) (veislė – 'Pioneer'), sėjamoji kanapė (*Cannabis sativa* L.) (veislė – 'Austa SK') ir lauko pupa (*Vicia faba* L.) (veislė – 'Vertigo'), kurie buvo pasėti kaip mono-, dvinaris ir trinaris pasėlis. Iš viso 7 variantai, 3 pakartojimai.

Laukeliai (iš viso 21) išdėstyti rendomizuotu būdu. Pradinis laukelių dydis – 8 m². Laukelio apsauginė juosta – 1 m pločio, o tarp pakartojimų ir variantų – 2 m pločio. Prieš eksperimento įrengimą pirmaisiais eksperimento atlikimo metais priešėlis buvo avižos.

Dirvožemio CO₂ emisija (μmol m² s⁻¹) buvo nustatoma 0–10 cm sluoksnyje kiekviename laukelyje vienoje stacionarioje įrengtoje aikštelėje, matavimus atliekant 3 pakartojimais. Matavimai buvo atliekami LI-6400XT prietaisu, kurio veikimas paremtas IRGA metodu (angl. Infra Red Gas Analyzer). Dirvožemio O₂ ir CO₂ koncentracija (proc.) matuojama 15 ir 25 cm gyliuose, 10 laukelio vietų, naudojamas prietaisas *Screenalyt Honold Umweltmesstechnik*.

Dirvožemio temperatūra ir drėgmė buvo matuojama 10 laukelio vietų 0–10 cm armens sluoksnyje FDR metodu. Naudojamas elektroninis Delta T device HH2 drėgnomatis su WET sensoriumi.

Visi matavimai atlikti vegetacijos pradžioje, viduryje ir pabaigoje.

Tyrimų duomenys statistškai įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojantis kompiuterine programa SYSTAT 10 (SPSS Inc., 2000; Leonavičienė, 2007).

Tyrimų objektas – daugiafunkcinis pasėlis, kuriame auginti skirtingi žemės ūkio augalai.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

2021 m., vegetacijos laikotarpio pradžioje, didžiausios CO₂ ir O₂ koncentracijos dirvožemyje buvo nustatytos vienanariame kukurūzų pasėlyje (KU), šiame pasėlyje dirvožemis buvo drėgniausias (14,84 proc.), bei vyko intensyviausias (2,865 μmol m⁻² s⁻¹) CO₂ emisijos išsiskyrimas iš dirvožemio (1 lentelė). Pavyzdžiui, kviečių ir kukurūzų pasėliuose šiaudai ant viršutinio dirvožemio sumažino CO₂ emisijos išsiskyrimą iš dirvožemio (Zhang, 2021). Aukščiausia (17,72 °C) dirvožemio temperatūra nustatyta dvinariame (KA+PU) pasėlyje.

1. lentelė. Daugiafunkcinių pasėlių įtaka dirvožemio dujų koncentracijai, kvėpavimui, dirvožemio drėgnumui ir temperatūrai 2021 m.
Table 1. Impact of multi-cropping on soil gas concentrations, respiration, soil moisture and temperature, 2021.

Daugiafunkciniai augalai / Multi-Cropping	CO ₂ koncentracija % / CO ₂ Concentration %	O ₂ koncentracija % / O ₂ Concentration %	CO ₂ kvėpavimas μmol m ⁻² s ⁻¹ / CO ₂ Respiration Rate μmol m ⁻² s ⁻¹	Drėgnumas % / Soil Moisture Content %	Temperatūra °C / Soil Temperature °C
Vegetacijos pradžia / Beginning of vegetative season					
KU/MA	2,067 b	15,303 b	2,865 a	14,84 a	17,94 a
KA/HE	0,567 a	3,405 a	2,267 a	13,60 a	17,68 a
PU/FB	0,777 ab	7,968 ab	1,832 a	14,03 a	17,56 a
KU + KA/MA + HE	1,343 ab	9,304 ab	2,545 a	14,22 a	17,53 a
KU + PU/MA + FB	0,760 ab	8,234 ab	1,778 a	14,04 a	17,72 a
KA + PU/HE + FB	0,983 ab	8,733 ab	2,723 a	13,74 a	18,21 a
KU + KA + PU/MA + HE + FB	0,483 a	4,330 a	1,8577 a	13,83 a	17,28 a
Vegetacijos vidurys / Middle of vegetative season					
KU/MA	0,663 a	22,333 a	4,928 a	14,42 a	22,28 a
KA/HE	0,833 a	22,172 a	5,565 a	17,10 a	20,38 a
PU/FB	0,870 a	23,000 a	5,837 a	15,98 a	22,25 a
KU + KA/MA + HE	0,550 a	21,634 a	5,655 a	14,12 a	22,16 a
KU + PU/MA + FB	0,597 a	22,803 a	4,682 a	15,19 a	22,09 a
KA + PU/HE + FB	0,460 a	21,933 a	4,192 a	14,77 a	21,99 a
KU + KA + PU/MA + HE + FB	1,140 a	22,234 a	5,208 a	15,50 a	22,15 a
Vegetacijos pabaiga / End of vegetative season					
KU/MA	0,880 a	19,000 a	4,587 a	12,73 a	15,83 a

KA/HE	0,588 a	19,001 a	2,977 a	12,71 a	16,34 ab
PU/FB	1,167 a	19,073 a	3,833 a	14,34 a	17,49 b
KU + KA/MA + HE	1,147 a	18,974 a	2,417 a	12,59 a	15,75 a
KU + PU/MA + FB	1,100 a	18,904 a	2,637 a	14,12 a	18,88 a
KA + PU/HE + FB	0,823 a	19,101 a	1,957 a	12,48 a	16,86 ab
KU + KA + PU/MA + HE + FB	0,430 a	19,069 a	1,860 a	14,03 a	17,58 b

Pastaba: 1 – kukurūzai (KU); 2 – kanapės (KA); 3 – pupos (PU); 4 – kukurūzai+kanapės (KU+KA); 5 – kukurūzai+pupos (KU+PU); 6 – kanapės+pupos (KA+PU); 7 – kukurūzai + kanapės + pupos (KU+KA+PU).

Skirtingos raidės (a, b, ...) stulpeliuose reiškia esminį skirtumą tarp variantų vidurkių, kai $p \leq 0,05$.

Notes: 1- MA: maize, 2- HE: hemp., 3 - FB: faba bean mono-crops. 4 - MA + HE: maize + hemp, 5 - MA + FB: maize + faba bean, 6 - HE + FB: hemp + faba bean binary-crops. 7 - MA + HE + FB: maize + hemp + faba bean ternary-crop.

Different letters (a,b, ...) within columns mean significant difference between treatments at $p \leq 0.05$.

W. Negassa ir kt. (2015) nustatė, kad CO₂ emisijų jautrumas dirvožemio temperatūrai buvo didesnis laukeliuose su pasėliais, lyginat su laukeliais, kuriuose nebuvo pasėlių. Vegetacijos viduryje didžiausias CO₂ koncentracijos kiekis nustatytas trinariame (KU + KA + PU) pasėlyje ir siekė 1,140 proc. Didžiausią O₂ kiekį dirvožemyje sukauptė vienanaris (PU) pasėlis ir siekė 23,00 proc. Didžiausias drėgmės kiekis vyravo vienanariame (KA) pasėlyje, nustatytas 17,10 proc. dirvožemio drėgnumas. Aukščiausia dirvožemio temperatūra nustatyta vienanariame (PU) pasėlyje, ji siekė 22,25 °C.

Vegetacijos laikotarpio pabaigoje nustatytas esminis skirtumas tarp dirvožemio temperatūrų daigafunkciniuose pasėliuose. Aukščiausia (18,88 °C) dirvožemio temperatūra nustatyta dvinariuose (KU + PU) pasėliuose, žemiausia (15,83 °C) temperatūra vyravo vienanariame (KU) pasėlyje. Tarp kitų tirtų rodiklių esminių skirtumų nenustatyta. Didžiausia (1,167 proc.) CO₂ koncentracija susikaupė vienanariame (PU) pasėlyje, didžiausia (19,101 proc.) O₂ koncentracija – dvinariame (KA + PU) pasėlyje. Didžiausias CO₂ emisijos išsiskyrimas (4,587 μmol m⁻² s⁻¹) nustatytas vienanariame (KU) pasėlyje. Augalų vegetacijos pabaigoje nustatytus dirvožemio drėgmę galima teigti, kad didžiausias (14,34 proc.) drėgmės kiekis vyravo vienanariame (PU) pasėlyje.

Išvados

1. Vegetacijos pradžioje tirtame trinariame (KU + KA + PU), o vegetacijos viduryje – dvinariame (KA + PU) pasėlyje nustatyta mažesnė dirvožemio temperatūra, drėgmė, CO₂, koncentracija, CO₂ emisija ir deguonies (O₂) kiekis dirvožemyje.

2. Vegetacijos pradžioje vienanariame (KU) pasėlyje, o vegetacijos viduryje ir pabaigoje vienanariame (PU) pasėlyje nustatyta didesnė dirvožemio temperatūra, drėgmė, CO₂, koncentracija, CO₂ emisija ir deguonies (O₂) kiekis dirvožemyje.

3. Daugianarių pasėlių auginimas stabilizavo dujų koncentraciją ir emisiją iš dirvožemio. Didesnė augalų įvairovė viename laukelyje sukaupia daugiau CO₂ ir mažina jos patekimą į aplinką.

Literatūra

- Bielski, S., Marks-Bielska, R., Zielinska-Chmielewska A., Romaneckas K., Šaraukis E. 2021. Importance of Agriculture in Creating Energy Security - A Case Study of Poland. *Energies*, Vol. 14, ID 2465.
- Franco, J. G., King, S. R., Masabni, J. G., Volter, A. 2015. Plant functional diversity improves short-term yields in a low-input intercropping system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 203, p. 1–10.
- Leonavičienė, T. SPSS programų paketo taikymas statistiniuose tyrimuose. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2007.
- Galvonaite A., Valiukas D. 2005. Lietuvos klimato kaita (1991–2003). *Vilnius: Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba.*
- Negassa, W., Price, R. F., Basir, A., Snapp, S. S., Kravchenko, A. 2015. Cover crop and tillage systems effect on soil CO₂ and N₂O fluxes in contrasting topographic positions. *Soil and Tillage Research*, Vol. 154, p.64–74.
- Zhang, X., Xin, X., Yang, W., Ding, S., Ren, G., Li, M., & Zhu, A. 2021. Soil respiration and net carbon flux response to long-term reduced/no-tillage with and without residues in a wheat-maize cropping system. *Soil and Tillage Research*, Vol. 214, ID 105182.

SOIL PROPERTIES IN MULTIFUNCTIONAL CROPS

Summary

This paper examines the influence of multifunctional crops on soil properties. The research was conducted in a long-term stationary field experiment, which is located at the Experimental Station of the Vytautas Magnus University Agricultural Academy. The research was conducted in 2021. The purpose of the study is to compare the soil O₂ and CO₂

emissions in monocot, dicot and tricot crops. Cultivated crops are sown - beans (*Vicia faba* L.), hemp (*Cannabis sativa* L.), corn (*Zea mays* L.). The fields were sown with mono, binary and ternary crops. Measurement the following devices were used for the research: "Screenalyt Honold Umweltmesstechnik" and electronic "Delta T device HH2" hygrometer with "WET" sensor. At the beginning of the growing season, lower soil temperature, moisture, CO₂, concentration, CO₂ emission and oxygen (O₂) content in the soil were found in the investigated tricot crop (MA + HE + FB), and in the middle of the growing season, in the dicot (HE + FB) crop. Higher soil temperature, humidity, CO₂, concentration, CO₂ emission and oxygen (O₂) content in the soil were found at the beginning of the growing season in the monocot (MA) crop, and in the middle and at the end of the growing season in the monocot (FB) crop. Perennial cropping stabilized gas concentrations and emissions from soil. A greater variety of plants in one field accumulates more CO₂ and reduces its release into the environment.

Keywords: Multifunctional crops, bean, corn, hemp.