

BIOLOGINIŲ PREPARATŲ IR ŽEMĖS DIRBIMO TECHNOLOGIJOS ĮTAKA DIRVOŽEMIO SAVYBĖMS VASARINIŲ KVIEČIŲ PASĖLYJE

Rūta KLEVINSKAITĖ, Vytauto Didžiojo Universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedra, el. paštas: klevinskuruta@gmail.com

Lina Marija BUTKEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo Universiteto Žemės ūkio akademija, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedra, el. paštas: lina.butkeviciene@vdu.lt

Santrauka

Lauko eksperimentas buvo atliktas Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje 2020 m. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškasis išplautžemis (*IDg4-k*) (*Calc(ar)i Endohypogleyic Luvisol*) (*LVg-n-w-cc*). Atliktas dviejų veiksnių lauko eksperimentas vasarinių kviečių 'Wicki' pasėlyje. Veiksny A – žemės dirbimo technologija: 1) be žemės dirbimo; 2) beariminis žemės dirbimas. Veiksny B – biologiniai preparatai ir jų mišiniai. Eksperimento variantai: 1) N8 – kompensacinis azotas 8 kg t⁻¹ šiaudų, be biologinių preparatų; 2) Ruinex 1 l ha⁻¹; 3) Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; 4) Azofix 1 l ha⁻¹; 5) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; 6) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹; 7) Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; 8) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹. Eksperimento laukeliai 60 m² išdėstyti randomizuotai 4 pakartojimais. Tyrimų tikslas buvo įvertinti dirvožemio savybes naudojant skirtingus biologinius produktus bei palyginti biopreparatų poveikį be žemės dirbimo ir taikant bearimą žemės dirbimą.

Atlikto tyrimo metu buvo nustatyta, kad biologinių preparatų bei jų mišinių naudojimas be žemės dirbimo didino C_{org} kiekį nuo 1,7 iki 9,4 proc. dirvožemyje, lyginant su kompensacinio azoto naudojimu, išskyrus biopreparatą Azofix. Atlikto tyrimo metu anglies ir azoto santykis svyravo nuo 11,3:1 iki 12,4:1. Daugiausia vandenyje tirpios anglies buvo nustatyta variante be žemės dirbimo naudojant biopreparatų mišinį Ruinex + Penergetic k (0,248 g kg⁻¹). Daugiausia humuso susikauptė dirvožemyje, kuriame buvo naudojamas biologinių preparatų mišinys Ruinex + Penergetic k + Azofix (be žemės dirbimo 2,20 proc., beariminis žemės dirbimas 2,18 proc.).

Reikšminiai žodžiai: organinė ir tirpi dirvožemio anglis, azotas, humusas, žemės dirbimas

Įvadas

Intensyvus lauko augalų auginimas naudojant didelius mineralinių trąšų ir augalų apsaugos produktų kiekius neigiamai veikia dirvožemio fizikines ir chemines savybes ir tampa ribojančiu veiksniu siekiant potencialaus pasėlių derliaus. Be to, žemės dirbimo intensyvumas ir sunkiosios žemės ūkio technikos naudojimas keičia ir mechanines-fizines dirvožemio savybes. Dirvožemio aktyvumui gerinti ir augalų produktyvumui didinti naudojamos biologinės ir bioorganinės trąšos (Khan et al., 2009; Buragienė ir kt., 2011; Jakienė, Spruogis, 2015). Biologiniai preparatai naudojami dirvožemio biologiniams procesams stimuliuoti ir aktyvinti bei augalų produktyvumui didinti (Novickienė, 1994; Jakienė, 2011). Biologiniai preparatai gali būti sudaryti iš gyvų mikroorganizmų – įvairių rūšių dumblių, grybų ir bakterijų – kurie veikia kartu arba atskirai. Šie įvairūs mikroorganizmai gali mobilizuoti augalų mitybai svarbius elementus ir padidinti augalams maistinių medžiagų prieinamumą dirvožemyje per azoto fiksavimą, humifikaciją, mineralizaciją, fosforo išsiskyrimą ir kitus procesus (Subba Rao, 1993; Adesemoye, 2017; Kumar et al., 2017). Biologiniai preparatai taip pat gali užtikrinti ir agroekosistemų stabilumą bei atsparumą abiotiniams aplinkos veiksniams. Jie prisideda kuriant savitą žemdirbystės sistemą, kuri išlaiko pastovų pasėlio derlingumą neužteršiant aplinkos ir nesukelia žalos žmonėms (Brussaard et al., 2007). Ūkininkai taip pat turėtų atsakingai rinktis žemės dirbimo technologiją, atsižvelgdami į dirvožemį, auginamų pasėlių poreikius bei aplinkos veiksnius, nes netinkamai pasirinkta žemės dirbimo technologija gali sumažinti dirvožemio biologinę įvairovę, sutrikdyti dirvožemyje vykstančius biocheminius procesus ir sukelti dirvožemio eroziją (Zhang ir kt., 2008).

Tyrimų tikslas – įvertinti dirvožemio savybes naudojant skirtingus biologinius produktus bei palyginti biopreparatų poveikį be žemės dirbimo ir taikant bearimą žemės dirbimą.

Tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti biologinės kilmės produktų bei žemės dirbimo technologijų (be žemės dirbimo ir beariminė technologija) poveikį suminio azoto ir organinės anglies kiekiui bei jų santykiui dirvožemyje;
2. Įvertinti biologinių preparatų bei žemės dirbimo technologijų įtaką vandenyje tirpios anglies kiekiui dirvožemyje;
3. Nustatyti biopreparatų ir žemės dirbimo technologijos įtaką humuso kiekiui dirvožemyje.

Tyrimų metodai ir sąlygos

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bandymų stotyje įrengtas eksperimentas buvo pradėtas vykdyti nuo 2017 m. ir buvo tęsiamas iki 2021 m. Straipsnyje pateikiami 2020 m. vykdytų tyrimų rezultatai. Dirvožemis – karbonatingas giliau glėjiškasis išplautžemis (*IDg4-k*) (*Calc(ar)i Endohypogleyic Luvisol*) (*LVg-n-w-cc*).

Atliktas dviejų veiksmių lauko eksperimentas vasarinių kviečių 'Wicki' (Vokietija) pasėlyje. Veiksny A – žemės dirbimo technologija: 1) be žemės dirbimo; 2) beariminis žemės dirbimas. Veiksny B – biologiniai preparatai ir jų mišiniai. Eksperimento variantai: 1) N8 – kompensacinis azotas 8 kg t⁻¹ šiaudų, be biologinių preparatų; 2) Ruinex 1 l ha⁻¹; 3) Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; 4) Azofix 1 l ha⁻¹; 5) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; 6) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹; 7) Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; 8) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹. Eksperimento laukeliai 60 m² išdėstyti randomizuotai 4 pakartojimais.

Biologinių preparatų sudėtis: Ruinex – biologinis preparatas, kurio sudėtyje yra grybas *Trichoderma sp.*, kuris turi antibakterinį poveikį, Šis preparatas praturtintas fitohormonais. Penergetic k – biostimuliatorius, kurio sudėtyje yra fermentų, kurie gerina augalinių liekanų mineralizaciją ir humifikacijos procesus, palaiko natūralų dirvos derlingumą. Azofix preparato sudėtyje yra *Azotobacter sp.* bakterijų, taip pat šiame biopreparate yra mikroelementų (mangano, geležies, vario, molibdeno, cinko, kobalto) ir vitaminų (B1, B3, B6), ne daugiau nei 0,02 proc. (www.agrotikslas.lt).

Po javų pjūties šiaudai visame bandymo plote susmulkinti ir paskleisti ražienoje. Ražiena palikta aukšta, 20–25 cm. Ražienose išbertas kompensacinis azotas, nupurkšta skirtingais biologiniais preparatais ir jų mišiniais, beariminio žemės dirbimo lauko dalis sulėkščiuta. Pasėlis sulėkščiutas 5–7 cm gyliu, diskiniu skutikliu Cartier CR 300 (Vaderstad, Švedija) (lėkščiuta 2 k.). Lauko dalyje be žemės dirbimo buvo pasėta baltoji garstyčia 16 kg ha⁻¹ ir palikta peržiemoti. Sėjos metu (kovo 28 d.) beariminės žemės dirbimo technologijos dirva dar kartą sulėkščiuta ir tręšta lokaliai kompleksinėmis trąšomis N₁₆P₁₆K₁₆, 270 kg ha⁻¹. Pasėti vasariniai kviečiai 'Wicki', 320 kg ha⁻¹ 4–5 cm gyliu; sėkla nebeicuota. Balandžio mėn. 24 d. išberta amonio salietra – 120 kg ha⁻¹. Gegužės mėn. 4 d. nupurkšta herbicidu Elegant 0,4 l ha⁻¹ (veiklioji medžiaga: florasulamas 6,25 g l⁻¹ + 2,4-D 300 g l⁻¹) ir Trimmer 10 g ha⁻¹ (veiklioji medžiaga: tribenuronmetilas 500 g kg⁻¹). Fungicidai eksperimente nenaudoti.

Dirvožemis agrocheminėms ir biologinėms analizėms paimtas agrocheminiais gražtais, iš kiekvieno varianto dešimties vietų 0–10 cm gylio, rudenį po derliaus nuėmimo prieš eksperimento įrengimą 2017 m. ir po tiriamų priemonių panaudojimo, (2020 m.). Analizės atliktos LAMMC Cheminių tyrimų laboratorijoje.

Kauno hidrometeorologinės stoties meteorologinių stebėjimų duomenimis, 2020 m. pavasaris buvo ypač sausas, kovo mėn. kritulių iškrito 27,0 proc. mažiau, palyginus su daugiamečiu vidurkiu, ir beveik visi iškrito pirmoje mėnesio pusėje. Balandžio mėn. kritulių iškrito tik 4,0 mm – 10 kartų mažiau, palyginus su šio mėnesio standartine kritulių norma (41 mm). Gegužės mėn. kritulių iškrito (94,4 mm) 1,3 karto daugiau, lyginant su standartine kritulių norma. Liepos mėn. kritulių iškrito tik 60,4 mm. Vidutinė kovo mėn. oro temperatūra buvo didesnė už daugiametę vidutinę, tačiau nuo kovo 15 d. pasitaikė dienų su neigiamomis temperatūromis, keletą dienų buvo susiformavęs net žemės įšalas iki 4 cm. Balandžio mėn. oro temperatūros atitiko daugiamečius vidurkius. Gegužės mėn. oro temperatūra buvo 3°C žemesnė negu daugiametis vidurkis. Liepos mėn., kada vyksta javų branda, oro temperatūra buvo 3,5°C žemesnė.

Gauti tyrimo duomenys statistiškai įvertinti pagal Fišerio kriterijų ir mažiausią esminį skirtumą R_{0,05} 95 proc. tikimybės lygiui ($P < 0,05$) naudojantis kompiuterine 2 veiksmių programa ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus tyrimą buvo nustatyta, kad žemės dirbimo technologija neturėjo esminės įtakos organinės anglies (C_{org.}) kiekiui dirvožemyje (1 lentelė). Biologinių preparatų bei jų mišinių naudojimas be žemės dirbimo didino C_{org.} kiekį dirvožemyje, lyginant su kompensacinio azoto naudojimu, išskyrus variantą, kuriame buvo naudojamas vienkomponeinis biopreparatas Azofix. Daugiausiai C_{org.} susikaupė dirvožemyje, kuriame buvo naudojamas biologinių preparatų mišinys Ruinex + Penergetic k + Azofix abiejų fonų pasėliuose. Be žemės dirbimo panaudojus biopreparatų mišinį Ruinex + Penergetic k + Azofix, C_{org.} susikaupė esmingai daugiau – 15,3 proc., lyginant su variantu, kuriame buvo naudojamas tik Azofix. Beariminės technologijos fone, biopreparato Azofix palyginus su kitais preparatais, buvo pastebėta, kad biopreparatų mišiniai Ruinex + Penergetic k (14,4 proc.), Ruinex + Azofix (13,5 proc.), Ruinex + Penergetic k + Azofix (14,4 proc.) esmingai didino C_{org.} kiekį dirvožemyje. Atlikto tyrimo metu be žemės dirbimo fone anglies ir azoto santykis svyravo nuo 11,3:1 iki 12,1:1, beariminės technologijos fone – nuo 11,3:1 iki 12,4:1.

Atlikto bandymo metu buvo nustatyta žemės dirbimo technologijų esminė įtaka vandenyje tirprios anglies kiekiui (C_{tirpi}) (1 lentelė). Be žemės dirbimo naudojant biologinius preparatus esmingai mažiau C_{tirpi} susikaupė dirvožemyje, kuriame buvo naudojamas biopreparatas Penergetic k (0,210 g kg⁻¹), tačiau pastebėta tendenciją, kad šį preparatą naudojant mišinyje su kitais C_{tirpi} kiekis esmingai padidėja. Palyginus su kompensacinio azoto naudojimu esmingai daugiau C_{tirpi} susikaupė naudojant biopreparatų mišinį Ruinex + Penergetic k (0,248 g kg⁻¹), taip pat daugiau C_{tirpi} dirvožemyje susikaupė naudojant ir kitus biologinių preparatų mišinius, tačiau skirtumai neesminiai. Beariminės technologijos fone kompensacinio azoto naudojimą palyginus su biologinių preparatų bei jų mišinių naudojimu nustatyta, kad biologiniai preparatai didino C_{tirpi} kiekį dirvožemyje, tačiau esminis didėjimas nustatytas naudojant biopreparatų mišinius Ruinex + Azofix (17,4 proc. daugiau) ir Ruinex + Azofix + Penergetic k (16,9 proc. daugiau).

1 lentelė. Biologinių preparatų ir jų mišinių įtaka suminio azoto ir organinės anglies (C_{org}) kiekiui bei jų santykiui dirvožemyje (%) bei įtaka vandenyje tirpios anglies (C_{tirpi}) ($g\ kg^{-1}$) kiekiui.

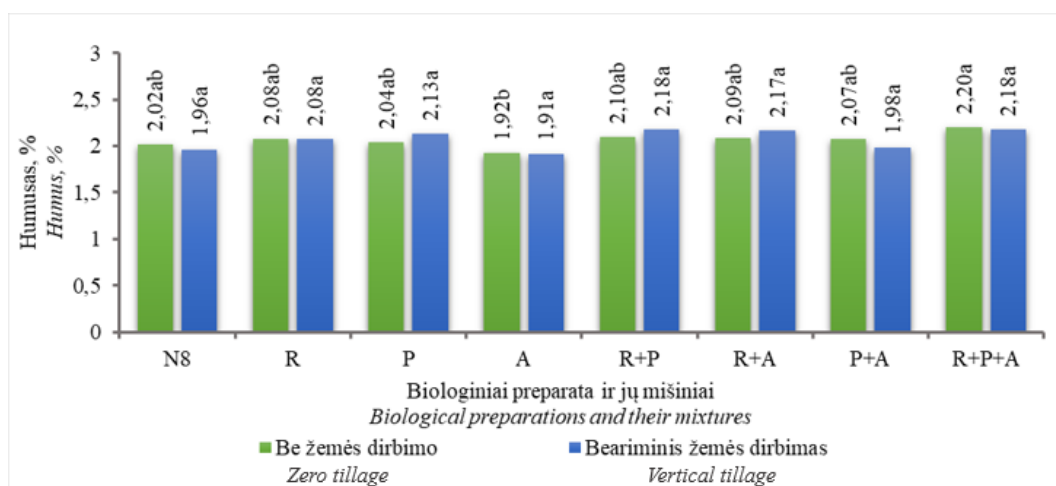
Table 1. Impact of biological preparation and their mixtures on the content of total nitrogen and organic carbon (SOC), their ratio in the soil (%), and impact on water-soluble carbon (WSOC) ($g\ kg^{-1}$) amount.

Eil. Nr./ No	Biologiniai preparatai ir jų mišiniai <i>Biological preparations and their mixtures</i>	$C_{tirpi}\ g\ kg^{-1}$	C_{org}	C:N	$C_{tirpi}\ g\ kg^{-1}$	C_{org}	C:N
		WSOC $g\ kg^{-1}$ ¹	% SOC		WSOC $g\ kg^{-1}$ ¹	% SOC	
		Be žemės dirbimo <i>Zero tillage</i>			Beariminė technologija <i>Vertical tillage</i>		
1.	Kompensacinis azotas 8 $kg\ t^{-1}$ šiaudų, be biologinių preparatų (kontrolė) / 8 kg of compensatory nitrogen to 1 t of straw, without biological preparations (control)	0,213b	1,17ab	12,1:1	0,201b	1,19ab	11,3:1
2.	Ruinex 1 l ha^{-1}	0,215b	1,21ab	12,1:1	0,208ab	1,21ab	11,5:1
3.	Penergetic k 200 ml ha^{-1}	0,210c	1,19ab	11,3:1	0,219ab	1,24ab	11,8:1
4.	Azofix 1 l ha^{-1}	0,229ab	1,11b	11,9:1	0,227ab	1,11b	11,6:1
5.	Ruinex 1 l ha^{-1} + Penergetic k 200 ml ha^{-1}	0,248a*	1,22ab	12,1:1	0,215ab*	1,27a	12,4:1
6.	Ruinex 1 l ha^{-1} + Azofix 0,5 l ha^{-1}	0,236ab	1,21ab	11,9:1	0,236a	1,26a	12,3:1
7.	Penergetic k 200 ml ha^{-1} + Azofix 1 l ha^{-1}	0,234ab	1,20ab	12,1:1	0,227ab	1,15ab	11,5:1
8.	Ruinex 1 l ha^{-1} + Penergetic k 200 ml ha^{-1} + Azofix 0,5 l ha^{-1}	0,239ab	1,28a	11,7:1	0,235a	1,27a	11,5:1

Pastaba: Žvaigždute (*) pažymėti eksperimento vidurkiai žymi žemės dirbimo technologijos esminę įtaką (veiksny A) $P < 0,05$. Skirtingomis raidėmis (a, b, c...) pažymėti eksperimento vidurkiai žymi naudotų priemonių (biologinių preparatų) esminę įtaką (veiksny B), $P < 0,05$.

Note: Experiment averages marked with an asterisk (*) indicate the significant influence of tillage technology (factor A) $P < 0,05$. Differences between averages (biological preparations (factor B)) not marked with the same letter (a, b, c...) are significant, $P < 0,05$

Analizuojant biologinių preparatų įtaką humuso kiekiui laukeliuose, kuriuose buvo taikomas beariminis žemės dirbimas, esminiai skirtumai tarp tirtų biologinių preparatų nenustatyti, tačiau daugiausia humuso susikaupė naudojant biologinių preparatų mišinius Ruinex + Penergetic k (2,18 proc.), Ruinex + Penergetic k + Azofix (2,18 proc.) bei Ruinex + Azofix (2,17 proc.) (1 pav.). Taigi biologinių preparatų bei jų mišinių naudojimas beariminėje technologijoje didino humuso atsargas dirvožemyje, lyginant su kompensacinio azoto naudojimu, išskyrus variantą, kuriame buvo naudojamas biopreparatas Azofix. Technologijoje be žemės dirbimo daugiausia humuso buvo nustatyta laukelyje, kuriame buvo naudotas biopreparatų mišinys Ruinex + Penergetic k + Azofix net 2,20 proc. Lyginant su šiuo variantu, esmingai (28 proc.) mažiau humuso susikaupė variante, kuriame buvo naudojamas vienkompontentis Azofix. Tarp kitų variantų esminių skirtumų nenustatyta, tačiau tendencija panaši kaip ir su beariminiu žemės dirbimu: daugiau humuso susikaupė laukeliuose, kuriuose buvo naudojami biologiniai preparatai ir jų mišiniai, lyginant su kompensacinio azoto naudojimu, išskyrus variantą, kuriame buvo naudojamas Azofix.



1 pav. Biologinių preparatų ir jų mišinių įtaka humuso kiekiui

Fig 1. Influence of biological preparations and their mixtures on humus content

Pastaba: N8 – kompensacinis azotas 8 $kg\ t^{-1}$ šiaudų, be biologinių preparatų; R – Ruinex 1 l ha^{-1} ; P – Penergetic k 0,2 l ha^{-1} ; A – Azofix 1 l ha^{-1} ; R+P – Ruinex 1 l ha^{-1} + Penergetic k 0,2 l ha^{-1} ; R+A – Ruinex 1 l ha^{-1} + Azofix 0,5 l ha^{-1} ; P+A – Penergetic k 0,2 l ha^{-1} + Azofix 1 l ha^{-1} ; R+P+A – Ruinex 1 l ha^{-1} + Penergetic k 0,2 l ha^{-1} + Azofix 0,5 l ha^{-1} .

Žemės dirbimo technologijos (veiksny A) esminė įtaka nenustatyta, $P > 0,05$. Eksperimento vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis (a, b, c...), žymi naudotų priemonių (biologinių preparatų) esminę įtaką (veiksny B), $P < 0,05$.

Note: N8 – 8 kg of compensatory nitrogen to 1 t of straw, without biological preparations; R – Ruinex 1 l ha⁻¹; P – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; A – Azofix 1 l ha⁻¹; R+P – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹; R+A – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹; P+A – Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; R+P+A – Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0,2 l ha⁻¹ + Azofix 0,5 l ha⁻¹.
No significant influence of tillage technology (factor A) was found, P > 0.05. Differences between averages (biological preparations (factor B)) not marked with the same letter (a, b, c...) are significant, P < 0.05

Išvados

1. Biologinių preparatų bei jų mišinių naudojimas be žemės dirbimo didino C_{org.} kiekį nuo 1,7 iki 9,4 proc. dirvožemyje, lyginant su kompensacinio azoto naudojimu, išskyrus biopreparatą Azofix. Atlikto tyrimo metu anglies ir azoto santykis svyravo nuo 11,3:1 iki 12,4:1.

2. Daugiausia vandenyje tirpios anglies buvo nustatyta variante be žemės dirbimo naudojant biopreparatų mišinį Ruinex + Penergetic k (0,248 g kg⁻¹).

3. Daugiausia humuso susikaupė dirvožemyje, kuriame buvo naudojamas biologinių preparatų mišinys Ruinex + Penergetic k + Azofix (be žemės dirbimo – 2,20 proc., beariminis žemės dirbimas – 2,18 proc.).

Literatūra

1. Adesemoye, T. O. 2017. Introduction to biological products for crop production and protection p. 1–3. [Interaktyvus], [žiūrėta: 2022-02-10] Prieiga per internetą: <http://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec3019.pdf>
2. Agrotikslas. 2021. Produktų sąrašas. [Interaktyvus], [žiūrėta: 2022-02-10]. Prieiga per internetą: <http://www.agrotikslas.lt/kategorija/bio-linija/dirvos-gerintojai/>
3. Brussaard, L.; De Ruiter, P. C.; Brown, G. G. 2007. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 121, p. 233–244. [Interaktyvus], [žiūrėta: 2022-02-10]. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880906004476>
4. Buragienė, S.; Šaraušis, E.; Romaneckas, K.; Adamavičienė, A.; Avižienytė, D.; Katkevičius, E. 2011. Skirtingų žemės dirbimo technologijų įtaka dirvožemio mechaninėms-fizikinėms savybėms. *Žemės ūkio inžinerija. Mokslo darbai*, t.43, Nr. 3, p. 25 – 42.
5. Jakienė E., Spruogis V. 2015. Biologinių preparatų ir bioorganinių trąšų naudojimas cukrinių runkelių pasėliuose. *Žemės ūkio mokslai*, T. 22. Nr. 3. p. 107–120.
6. Jakienė, E. 2011. Biologinių preparatų naudojimas cukrinių runkelių pasėlyje efektyvumas. *Žemės ūkio mokslai*, t 18(2), p. 64–71.
7. Khan, W.; Rayirath, U. P.; Subramanian, S.; Jithesh, M. N.; Rayorath, P.; Hodges, D. M.; Critchley, A. T.; Craigie, J. S.; Norrie, J.; Prithviraj, B. 2009. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *Journal Plant Growth Regulation*, Vol. 28, p. 386–399. [Interaktyvus], [žiūrėta: 2022-02-10]. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/225338767_Seaweed_Extracts_as_Biostimulants_of_Plant_Growth_and_Development
8. Kumar, R.; Kumawat, N.; Sahu, Y. K. 2017. Role of Biofertilizers in agriculture. *Pop Kheti*, Vol. 5, Iss. 4. [Interaktyvus], [žiūrėta 2022-02-10]. Prieiga per internetą: <http://www.popularkheti.info/>
9. Novickienė, L. 1994. Augalų augimą, vystymąsi ir produktyvumą reguliuojančių fitohormonų ir retardantų analogų kūrimo fiziologiniai pagrindai. Vilnius. p. 74–83.
10. Subba Rao, N., S. 1993. Biofertilizers in Agriculture and Forestry. 3rd ed. New Delhi: International Science Publisher. 242 p.
11. Tarakanovas, P., Raudonius, S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT – PLOT iš paketo Selekcija ir Irristat. Akademija, p. 57.
12. Zhang, J. H.; Nie, X. J.; Su, Z. A. 2008. Soil profile properties in relation to soil redistribution by intense tillage on a steep hillslope. *Soil Science Society*, Vol. 72 (6), p. 1767–1773.

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS AND TILLAGE TECHNOLOGY ON SOIL PROPERTIES IN SPRING WHEAT CROPS

Summary

The field experiment was conducted at the Experimental Station of Vytautas Magnus University Agriculture Academy in 2020. Soil - (*Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol*) (*LVg-n-w-cc*). The spring wheat ‘Wicki’ crop cultivated in two-factor field experiment. Factor A – tillage technology: 1) zero tillage; 2) vertical tillage. Factor B – Biological preparations and their mixtures. Experimental treatments – 1) N8 - 8 kg of compensatory nitrogen to 1 t of straw, without biological preparations; 2) Ruinex 1 l ha⁻¹; 3) Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; 4) Azofix 1 l ha⁻¹; 5) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹; 6) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹; 7) Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 1 l ha⁻¹; 8) Ruinex 1 l ha⁻¹ + Penergetic k 0.2 l ha⁻¹ + Azofix 0.5 l ha⁻¹. The experimental fields of 60 m² were arranged randomized in 4 repetitions. The experiment aimed to evaluate soil properties using different biological products and compare the effects of biological preparations using zero tillage and vertical tillage.

During the investigation was found that the use of biological preparations and their mixtures without tillage (zero tillage) has increased SOC from 1.7% up to 9.4 % in soil compared to the use of compensatory nitrogen, except the bio-preparation Azofix. In the study, the ratio of carbon to nitrogen ranged from 11.3:1 to 12.4:1. The highest content of water-soluble carbon was found in the vertical tillage system using the bio-preparation mixture Ruinex + Pengeretic k (0.248 g kg⁻¹). The most of the hummus was accumulated in the soil in which the mixture of biological preparations Ruinex + Pengeretic k + Azofix was used (2.20% zero tillage, 2.18% vertical tillage).

Keywords: organic and water-soluble soil carbon, nitrogen, humus, soil tillage.