

DIRVOŽEMIO MIKROBIOLOGINĖS IR FIZIKINĖS SAVYBĖS ĮVAIRIOSE ŽEMĖS DIRBIMO SISTEMOSE

Gintautas CESEVIČIUS, Dalia JANUŠAUSKAITĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas
Akademija, Dotnuva, Kėdainių rajonas
El. p. gintas@ked.kli.lt

Santrauka

Pateikiami 2004-2005 m. Lietuvos žemdirbystės institute lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje, taikant įvairaus intensyvumo žemės dirbimo sistemas, pateikiami atliktų augalų liekanų įtakos dirvožemio biologiniam aktyvumui ir fizikinėms savybėms tyrimų duomenys. Nustatyta, kad taikant įprastą gilų arimą, dirvožemyje amonifikatorių buvo vidutiniškai 15-19 % daugiau, mikromicetų 11 % daugiau, nei taikant bearimą dirvos ruošimą, o antraisiais tyrimų metais nustatyta daugiau celiuliozės skaidančių mikroorganizmų (2,90 tūkst. ksv g⁻¹). Universaliojo skutiklio ir priešsėjimo purenimo kombinuotu žemės dirbimo agregatu taikymas celiuliozės skaidančių mikroorganizmų skaičių sumažino 53 %, palyginus su įprastu žemės dirbimu. Taikant seklių skutimą + frezavimą ir sėją arba tik tiesioginę sėją, mikromicetų skaičius sumažėjo 11 %, palyginus su įprastu žemės dirbimu bei 20 %, palyginus su purenimu universalioju skutikliu ir priešsėjimo purenimu kombinuotu žemės dirbimo agregatu bei sėją. Taikant tiesioginę sėją, nustatytas 29 % mažesnis celiuliozės skaidančių mikroorganizmų skaičius. Augalų liekanos padidino mikromicetų populiaciją 24-40 %. Antraisiais tyrimų metais dėl lauke paliktų augalų liekanų amonifikatorių kiekis padidėjo 20 %.

Reikšminiai žodžiai: žemės dirbimas, dirvožemio fizikinės savybės, augalų liekanos, dirvožemio mikroorganizmai.

Įvadas

Dirvožemio mikroorganizmai yra vienas iš dirvožemio ekosistemos stabilumą, medžiagų apytaką, dirvožemio derlingumą lemiančių veiksnių. Dirvožemio biologinį aktyvumą lemia ir įvairūs aplinkos veiksniai, tarp jų ir žemės dirbimas bei augalų liekanos. Žemės dirbimas skirtingai veikia organinių liekanų įterpimą ir šių medžiagų skaidymą. Arimas tiesiogiai veikia dirvos poringumą ir liekanų įterpimo gylį. Poringumas savo ruožtu lemia oro ir vandens kiekį dirvoje. Arimas turi teigiamą poveikį organinių liekanų skaidymui dėl mikroorganizmų aktyvumo padidėjimo /Silgram, Shepherd, 1999/. Susidarius palankesnėms aerobinėms sąlygoms, spartėja organinių liekanų ar įterptų trąšų oksidacija, ko pasėkoje atpalaiduojamos prieinamos augalams maisto medžiagos, smulkinami stambesni dirvožemio struktūriniai agregatai, turintys organinių medžiagų, kurios nepasiekiamos mikroorganizmams, taip pat suvienodėja drėgmės kiekis. Viršutiniame, nedirbtame dirvožemio sluoksnyje, dėl daugiau esančių organinių medžiagų ir didesnio drėgmės kiekio

mikroorganizmų populiacijų augimas ir jų aktyvumas yra didesnis, palyginus su įprastinėmis žemdirbystės sistemomis /Roscoe ir kt., 2000/. Tokie dirvožemiai pasižymi didesne biologine įvairove ir aktyvumu, gali sukaupti daugiau organinių medžiagų ir taupiau atpalaiduoti maistmedžiages. Antra vertus, nepakankamas dirvos supurenimas ar arimas gali padidinti dirvožemio supuolimą, gilesni sluoksniai tampa nepralaidūs, gali susidaryti anaerobinės sąlygos ir suintensyvėti denitrifikacija.

Šalutinę produkciją palikus lauke po derliaus ar ją užarus, išsaugoma organinė medžiaga, padidėja mikrobiologinis aktyvumas /Beare ir kt., 1993; Cookson ir kt., 1998/. Įterpus organines liekanas, kinta ir mikroorganizmų skaidytojų sudėtis /Holland, Coleman, 1987/. Taikant įprastinę žemdirbystės sistemą, kai augalų liekanos užiriamos, daugiau esti bakterijų, neartose dirvose ar liekanoms likus arti paviršiaus, dominuoja mikromicetai /Beare, 1997/. Dėl aukštesnės temperatūros ir mažesnio drėgmės kiekio artose dirvose mikromicetų aktyvumas ir skaičius būna didesnis nei bakterijų /Runion ir kt., 2002/. Palyginus organinių medžiagų skaidytojų gausumą nustatyta, kad nedirbtuose dirvožemiuose gausesnė yra mikromicetų grupė, palyginus su įprasto žemės dirbimo sistemomis /Guggenberger ir kt., 1999/. Tai gali būti svarbu organinių medžiagų saugojimui, nes mikromicetai pradeda skaidyti sudėtingus organinius junginius /Beare, 1997/.

Įterptos augalų liekanos laikinai sulaiko maisto medžiagas dėl mikroorganizmų imobilizacijos /Addiscott, Dexter, 1994/, arba jos yra lėčiau skaidomos, sumažėja derlingumas dėl augalams neprieinamų junginių, sunkiau atlikti žemės arimo, kultivavimo darbus /Cookson ir kt., 1998/. Mažinti šiuos reiškinius galima gerai apgalvojus įterpimo laiką ir būdus, kad būtų realizuota šiaudų nauda ir atpalaiduotos maisto medžiagos tuo laiku, kai labiausiai reikalingos augalams /Bhokal ir kt., 1997/.

Įterpiant ar užariant šiaudus, nustatyta aktyvesnė mikroorganizmų veikla, didesnis jų skaičius ir didesnis šiaudų suardymo laipsnis, nei palikus juos ant paviršiaus, nes kvėpavimo intensyvumas būna 56 % didesnis, nei paviršinių šiaudų /Beare ir kt., 2002/. Taigi šiaudų įterpimo būdai yra svarbus veiksnys organinių medžiagų skaidymo mastui ir maistmedžiagų dinamikai dirvožemyje. Giliai užarus organines liekanas, jos priverstos skaidytis anaerobinėmis sąlygomis, todėl gali susidaryti fitotoksiškų junginių. Paliktos augalų liekanos dirvos paviršiuje mažina garavimą, todėl daugiau vandens lieka dirvožemyje /Sonnleiter ir kt., 2003/.

Dirvožemio laidumas orui – dar viena svarbi fizikinė savybė, lemianti augalų šaknų augimą ir vystymąsi. Dirvožemio laidumas orui labai priklauso nuo didžiųjų dirvožemio porų, nuo bendro dirvožemio poringumo bei pačių porų vidinės geometrijos /Lindstrom, 1990/. Lietuvos žemdirbystės instituto Kaltinėnų bandymų stotyje atlikti tyrimai rodo, kad oro laidumas dar priklauso ir nuo reljefo. Šlaite, viršutiniame (5-10 cm) dirvožemio sluoksnyje geriausias dirvožemio laidumas orui išliko sekliai ariant dirvą, o giliai ariant, šio sluoksnio laidumas orui mažėjo, o pašlaiteje ir seklišis, ir gilusis arimas mažino dirvožemio laidumą orui, palyginus su 0-5 cm sluoksniu /Feiza ir kt., 2004/.

Įprastą žemdirbystės sistemą siūloma keisti sekliu dirvos dirbimu. Tokiu būdu palaikoma dirvožemio aeracija ir organinės liekanos lieka arti paviršiaus, kurios lengviau skaidomos ir esti daugiausia augalų šaknų.

Tyrimų tikslas – įvertinti skirtingų žemės dirbimo sistemų ir augalų liekanų įtaką dirvožemio mikrobiologinėms ir fizikinėms savybėms.

Tyrimų sąlygos ir metodika

Bandymų įrengimo vieta ir dirvožemis. Tyrimai daryti 2004-2005 m. Lietuvos žemdirbystės institute, lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje – *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* (pagal seną klasifikaciją – velėninis glėjiškas dirvožemis). Du dviejų veiksmių lauko bandymai atlikti keturiais pakartojimais. Kiekvieną pakartojimą sudarė keturi žemės dirbimo variantai (veiksny A), išdėstyti dviejuose augalų liekanų fonuose (veiksny B). Apskaitinių laukelių plotas – 26,40 m². Variantai išdėstyti atsitiktine tvarka. Bandymų kontrolinis variantas I-1 var. (skutimas + arimas ir priešsėjinis purenimas kombinuotuoju žemės dirbimo agregatu). Veiksny B 2-ame variante, įterpiant šiaudus, tręšta N₃₀. Liekanų fone šalutinė produkcija susmulkinta kūlimo metu kombainu „Sampo 500“. Naudoti šie agregatai: „Kverneland“ apverčiamasis plūgas, skutiklis SL-4 su plokščiapjoviais ir kaltiniais noragėliais, kombinuotasis žemės dirbimo - sėjos agregatas „Amazone“ WERKE KG-401 su vertikaliais rotoiriais bei diskinė ražieninė sėjamoji DS-3. Tyrimų schema pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Tyrimų schema

Table 1. Trial design

Žemės dirbimo sistemos (veiksny A) / Tillage systems (Factor A)		
Variantas <i>Treatment</i>	Pagrindinis dirbimas / <i>Primary tillage</i>	Priešsėjinis dirbimas <i>Presowing tillage</i>
I	Skutimas (10-12 cm) + arimas (22-24 cm) <i>Stubble cultivation (10-12 cm) + ploughing (22-24 cm)</i>	Purenimas kombinuotuoju žemės dirbimo agregatu (4-5 cm) <i>Spring tine cultivation (4-5 cm)</i>
II	Purenimas universalioju skutikliu (22-24 cm) + glifosatas (1,44 l ha ⁻¹) / <i>Deep chiselling (22-24 cm) + glyphosate (1.44 l ha⁻¹)</i>	Purenimas kombinuotuoju žemės dirbimo agregatu (4-5 cm) <i>Spring tine cultivation (4-5 cm)</i>
III	Skutimas (5-7 cm) + glifosatas (1,44 l ha ⁻¹) <i>Stubble cultivation (5-7 cm) + glyphosate (1.44 l ha⁻¹)</i>	Frezavimas (4-5 cm) + sėja <i>Rotary cultivation (4-5 cm) + sowing</i>
IV	Neįdirbta + glifosatas (1,44 l ha ⁻¹) / <i>No tillage + glyphosate (1.44 l ha⁻¹)</i>	Tiesioginė sėja / <i>Direct drilling</i>
Augalų liekanos (veiksny B) / Crop residues (Factor B)		
	1. Šalutinė produkcija iš lauko pašalinama / <i>Post harvest residues (straw) of preceding crop removed from the field</i>	
	2. Smulkinta šalutinė produkcija paliekama lauke / <i>Straw of preceding crop chopped and spread in the field</i>	

Sėja, tręšimas ir pasėlių priežiūra. 2004 m. auginti žieminiai kviečiai 'Širvinta', sėklos norma $4,5 \text{ mln. ha}^{-1}$ 100 % ūkinės vertės sėklų. Tręšta $N_{219}P_{198}K_{72}$ (amonio salietra, granuliuotas superfosfatas ir kalio chloridas). Tręšimo normos apskaičiuotos pagal dirvožemio savybes ir planuojamą javų derlių, remiantis LŽI sukurta ir adaptuota kompiuterine programa „Tręšimas“ /Švedas, Tarakanovas, 2000/. Kviečių pasėlis purkštas herbicidų banvelo ($0,15 \text{ l ha}^{-1}$) ir granstaro (15 g ha^{-1}) mišiniu bei fungicidu tango super $0,8 \text{ l ha}^{-1}$ DK 59 augimo tarpsniu. 2005 m. auginti vasariniai rapsai 'Maskot', sėklos norma 6 kg ha^{-1} . Tręšta $N_{100}P_{50}K_{45}$ (amonio salietra, granuliuotas superfosfatas ir kalio chloridas). Fosforo ir kalio trąšomis tręšta prieš sėją, azoto – prieš sėją ir papildomai rapsams sudygus. 2005 m. purkšta insekticidu karate $0,1 \text{ l ha}^{-1}$ skilčialapių ir butonizacijos tarpsniais, herbicidais agilu 1 l ha^{-1} ir butizanu $2,5 \text{ l ha}^{-1}$.

Meteorologinės sąlygos. Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis, 2004 m. balandžio mėnesį vyravo šilti, labai sausi ir saulėti orai. Mėnesio vidutinis santykinis oro drėgnumas buvo 61 % (norma 77 %), dažnai dienomis tesiekdavo 30 % ir mažiau. Vėsiausia buvo pirmąjį penkiadienį, kai naktimis oro temperatūra nukrisdavo iki minus 2-5 °C. Kritulių iškrito 29 % normos. Nuo balandžio 13 d., pradžiūvus dirvoms, prasidėjo lauko darbai. Šilti ir sausi orai buvo palankūs ankstyvųjų augalų sėjai, tačiau dirvožemio temperatūra buvo žema ir kilo lėtai. Be to, sėklų dygimą apsunkino apysausis viršutinis dirvos sluoksnis.

2005 m. pavasaris vėlavo, buvo šaltas, sausas, permainingas. Balandžio mėnesį vyravo vėsios dienos, šaltos naktys. Dėl palyginti vėsių orų, šlapių dirvų vasarinių augalų sėja vėlavo. Vasarą vyravo nepastovūs temperatūros atžvilgiu orai: šiltesni laikotarpiai keitėsi su vėsesniais. Šilti orai buvo birželio antrąjį dešimtadienį, karšti ir sausi – liepos trečiąjį penkiadienį ir mėnesio pabaigoje, šilti ir sausi – rugpjūčio trečiąjį dešimtadienį. Krituliai pasiskirstė irgi nevienodai: lietingesnis buvo birželio pirmasis dešimtadienis, liepos penktasis penkiadienis ir ypač lietingas buvo rugpjūčio pirmasis dešimtadienis. Per birželio mėnesį kritulių iškrito 81 % normos. Lietūs buvo negausūs ir drėgmė iš dirvos greitai išgaruodavo. Produktyvios drėgmės atsargos dirvoje buvo mažesnės už vidutines daugiametes. Liepos mėnesį kritulių iškrito 63 % normos, gausiau palijo trečiąjį dešimtadienį. Didesnę liepos mėnesio dalį produktyvios drėgmės atsargos žemės ūkio augalams augti buvo kritinės: 0-20 cm sluoksnyje mažesnės nei 9 %. Pirmus du rugpjūčio dešimtadienius orai buvo vidutiniškai šilti, o trečiąjį – šilti. Pirmąjį dešimtadienį praėjo liūtiniai lietūs. Per mėnesį kritulių iškrito 103 % normos. Tyrimų metais drėgmės trūko ne tik augalų vystymuisi, bet ir mikroorganizmų veiklai.

Tyrimų metodai. *Dirvožemio biologinis aktyvumas.* Dirvožemio mikrobiologiniams tyrimams žieminių kviečių pasėlyje mėginiai imti plaukėjimo pabaigoje, vasarinuose rapsuose – 2-3 lapelių tarpsniu. Įvairių fiziologinių grupių mikroorganizmų paplitimas nustatytas natūralaus drėgnumo dirvožemio mėginiuose praskiedimų metodu, mineralinį azotą asimiliuojantys mikroorganizmai – ant krakmolo - amoniako agarų terpės, mikromicetai – ant salyklo agarizuotos terpės, celiuliozę skaidantys mikroorganizmai – ant Hatčinsono agarų terpės, nitrifikuojančios bakterijos – ant išplauto agarų terpės amonio - magnio druskos veidrodėliu. Petri

lėkštelės inkubuotos termostate 26 °C temperatūroje 3, 5, 10 ir 40 parų, atitinkamai suskaičiuoti kolonijas formuojantys vienetai ir apskaičiuotas jų kiekis 1 g absoliučiai sauso dirvožemio. Dirvožemio hidrolazių – invertazės (3.2.1.26) ir ureazės (3.5.1.5) aktyvumas nustatytas orasausiuose dirvožemio bandiniuose.

Dirvožemio fizikinės savybės nustatytos iš ariamojo sluoksnio, vasariniuose rapsuose 2-3 lapelių tarpsniu, žieminiuose kviečiuose – krūmijimosi tarpsniu. Dirvožemio laidumas orui nustatytas Anderseno aparatu, dirvožemio drėgmė – svėrimo metodu, džiovinant pastovioje +105 °C temperatūroje, bendrasis poringumas apskaičiuotas iš atliktų dirvožemio tankio bei kietosios fazės tyrimų duomenų.

Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu pagal kompiuterinę programą ANOVA /Tarakanovas, Raudonius, 2003/.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Dirvožemio mikrobiologinis aktyvumas. Mineralinio azoto asimiliatoriai.

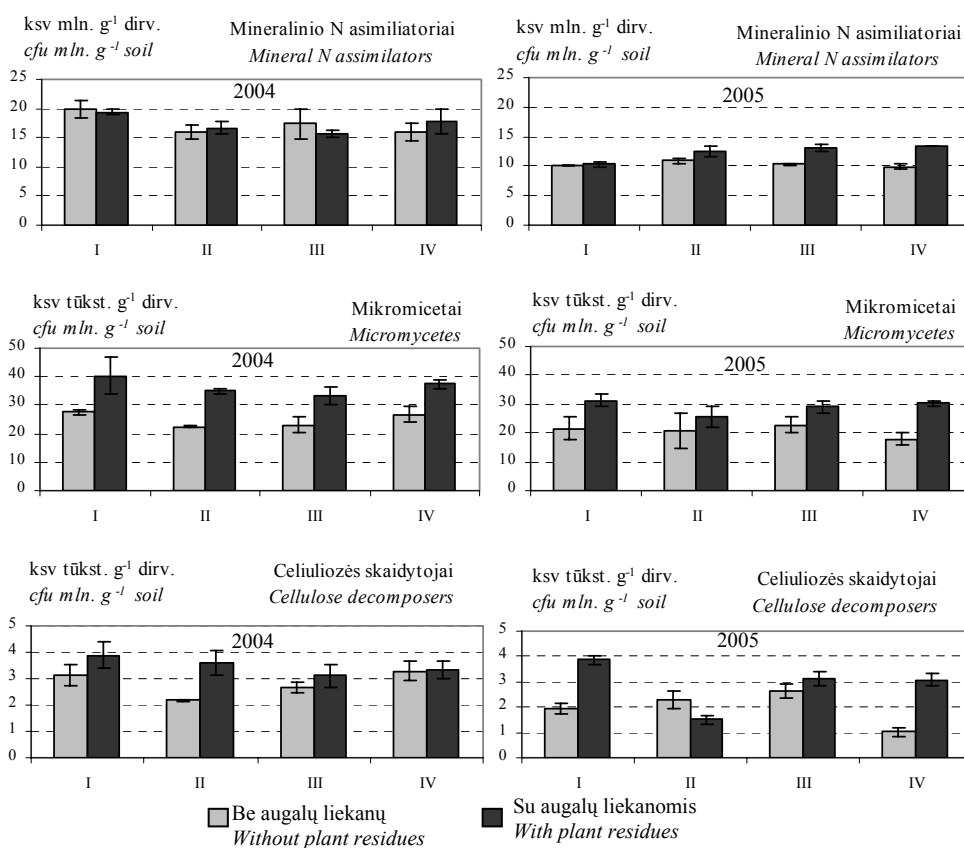
Mažinant žemės dirbimo intensyvumą žieminių kviečių sėjai, visų tirtų fiziologinių grupių mikroorganizmų skaičius turėjo tendenciją mažėti (2 lentelė, 1 pav.). Literatūroje nurodoma, kad visai nedirbant, didėja mikroorganizmų biomasė, tai turi įtakos ir mikroorganizmų maistmedžiagių mobilizacijai – daugiau C yra mobilizuota būtent dirvos nedirbant /Balota ir kt., 2003/. Įterpiant šiaudus, užariant juos, būna aktyvesnė mikroorganizmų veikla, didesnis jų skaičius bei aktyvumas ir didesnis šiaudų suardymo laipsnis, nei palikus juos ant paviršiaus /Beare ir kt., 2002/. Didesnis mineralizatorių skaičius rodo, kad sparčiau vyksta organinių liekanų mineralizacijos procesas, intensyviau dirbant žemę, daugiau atpalaiduojama tiek augalams prieinamo, tiek ir mikroorganizmų sunaudojamo imobilizuojamo mineralinio azoto. Ir Lietuvoje atliktais tyrimais nustatyta, kad gilus rudeninis arimas ir podirvio purenimas nežymiai stimuliuo daugumos grupių mikroorganizmų paplitimą ir fermentų aktyvumą /Šimanskaitė, Svirskienė, 1999/.

Tyrimų duomenimis, 2004 m. augalų liekanos neturėjo įtakos mineralizatorių skaičiui kviečių pasėlyje – iš esmės jų skaičius nesiskyrė ir dirvožemyje su liekanomis, ir be jų, tačiau nustatyta, kad įprasto gilaus arimo laukelių (I var.) dirvožemyje amonifikatorių buvo vidutiniškai 19 % daugiau, nei taikant bearimą dirvos ruošimą (II-IV var.).

2005 m. rapsų pasėlyje, priešingai nei kviečių pasėlyje, augalų liekanos turėjo esminės įtakos mineralizatoriams plisti – pašalinus iš lauko šiaudus, mikroorganizmų rasta vidutiniškai 10,29 tuo tarpu palikus ant dirvos paviršiaus susmulkintą šalutinę augalų produkciją, – 12,32 mln g⁻¹. Įprastą žemės dirbimą (I var.) pakeitus bearimiu (II-IV var.), nepriklausomai nuo to, ar augalų liekanos paliktos dirvos paviršiuje, ar iš lauko pašalintos, iš esmės lėmė mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų skaičiaus sumažėjimą vidutiniškai 15 %, palyginus su I variantu.

Mikromicetai. Žemės dirbimo įtaka mikromicetų plitimui 2004 ir 2005 metais vasarinių rapsų ir žieminių kviečių pasėliuose buvo neesminė. Tačiau 2004 m. nustatyta, kad taikant seklų skutimą + frezavimą ir sėją (III var.) arba

tiesioginę sėją (IV var.), mikromicetų skaičius turėjo tendenciją sumažėti 11 %, palyginus su įprastu žemės dirbimu (I var.) bei 20 %, palyginus su purenimu universaliuoju skutikliu ir priešsėjiniu purenimu kombinuotu žemės dirbimo agregatu bei sėja (II var.). Duomenys rodo teigiamą esminę augalų liekanų įtaką mikromicetų populiacijai. Mikromicetams, skaidantiems sudėtingesnius organinius junginius, susmulkinti ir lauke paskleisti priešsėlio šiaudai turėjo esminės įtakos jų skaičiaus padidėjimui (1 pav., 2 lentelė). 2004 m. bandyme, be augalų liekanų, dirvožemyje nustatyta vidutiniškai 29,53 tūkst. pradų g^{-1} , tuo tarpu su šiaudais – 36,53 tūkst. g^{-1} (24 % daugiau). Mikromicetų gausiau, matyt, buvo dėl skirtingų priežasčių – dirvą giliai dirbant gerėja dirvožemio aeracija ir sumaišomos organinės liekanos artame sluoksnyje ir susidaro palankios sąlygos mikromicetų veiklai, o paliktomis augalų liekanomis jie naudojami /Pankhurst ir kt., 2002/.



1 paveikslas. Augalų liekanų įtaka mikroorganizmų skaičiui įvairaus intensyvumo žemės dirbimo sistemose (standartinė paklaida $\bar{\Gamma}$)

Figure 1. The impact of crop residues on the number of micro-organisms in the tillage systems differing in intensity ($\bar{\Gamma}$ standard error)

Dotnuva, 2004-2005 m.

2005 m. šiaudai taip pat turėjo esminės įtakos mikromicetų skaičiaus padidėjimui. Be augalų liekanų dirvožemyje nustatyta vidutiniškai 20,72 tūkst. vnt. g⁻¹, tuo tarpu su šiaudais – 29,03 tūkst. vnt. g⁻¹ (40 % daugiau). Žemės dirbimo įtaka buvo neesminė – skirtumai tarp tyrimų variantų buvo maži ir nedėsningi.

Kai kurių autorių duomenimis, arimas neturi įtakos mikroorganizmų biomasėi ar bakterijų funkcinėi įvairovei 0-20 cm sluoksnyje. Vertinimas, kad žemės nedirbant skatinamas mikroorganizmų gausumas, atsiranda, matyt, dėl to, kad dirvožemis yra imamas iš viršutinio sluoksnio (5-7,5 cm), kur yra daugiau mikroorganizmų, palyginus su jų skaičiumi iš to paties gylio įprasto žemės dirbimo sistemoje. Pažymima, kad žemės nedirbant, ji susisluoksniuoja, didėja mikroorganizmų biomasė tik 0-5 cm dirvožemio sluoksnyje /Lupwayi ir kt., 2004/.

Nitrifikuojantys mikroorganizmai. Nitrifikacija yra aerobinis procesas, ir visos priemonės, gerinančios dirvožemio aeravimą, aktyvina nitrifikuojančių bakterijų veiklą. Vis dėlto nitrifikatorių kiekiui 2004 m. žemės dirbimo įtaka bei augalų liekanų reikšmė buvo neesminė (1 pav., 2 lentelė).

2 lentelė. Dirvožemio mikroorganizmų paplitimo rezultatų dispersinė analizė

Table 2. Data variance of soil micro-organisms occurrence

Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai / Factors	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅
		2004			2005	
Mineralinio N asimiliatoriai / Mineral N assimilators						
Žemės dirbimas (A) / Tillage (A)	14,130	3,04*	1,63	3,458	4,46**	0,67
Augalų liekanos (B) / Plant residues (B)	0,059	0,01	0,94	24,805	31,97**	0,38
Sąveika (AxB) / Interaction (AxB)	3,4	0,73	2,49	2,83	3,65**	1,02
Mikromicetai / Micromycetes						
Žemės dirbimas (A) / Tillage (A)	46,389	1,66	4,01	13,258	0,36	4,63
Augalų liekanos (B) / Plant residues (B)	791,202	28,37**	2,31	413,506	11,08**	2,67
Sąveika (AxB) / Interaction (AxB)	2,325	0,08	6,117	18,68	0,5	7,07
Nitrifikatoriai / Nitrifiers						
Žemės dirbimas (A) / Tillage (A)	234238	0,85	399,0	5751	1,59	45,6
Augalų liekanos (B) / Plant residues (B)	10846	0,04	230,4	17173	4,75**	26,3
Sąveika (AxB) / Interaction (AxB)	650664	2,35	609,6	1016	0,28	69,6
Celiuliozės skaidytojai / Cellulose decomposers						
Žemės dirbimas (A) / Tillage (A)	0,585	1,25	0,52	1,675	7,6**	0,35
Augalų liekanos (B) / Plant residues (B)	2,486	5,3*	0,3	5,061	22,96**	0,21
Sąveika (AxB) / Interaction (AxB)	0,521	1,11	0,79	2,723	12,35**	0,54

P a s t a b a. 2, 3, 5, 6, 7, 8 lentelėse MS – kvadratų vidurkis, F-fact. – faktinis (apskaičiuotas) Fišerio kriterijus, R₀₅ – mažiausia esminio skirtumo riba, esant 0,95 tikimybei, * P ≤ 0,05 ir ** P ≤ 0,01.

N o t e. In 2, 3, 5, 6, 7, 8 tables MS – mean square, F-fact – actual variance ratio (F-test), R₀₅ – LSD₀₅ (least significant difference), * P ≤ 0,05 and ** P ≤ 0,01.

2005 m. bandyme žemės dirbimo įtaka taip pat buvo nedėsninga – gauti duomenys varijavo plačiose ribose. Smulkintus priešsėlio šiaudus paskleidus lauke, nitrifikatorių buvo vidutiniškai 12 % daugiau, palyginus su lauku, iš kurio šiaudai buvo pašalinti.

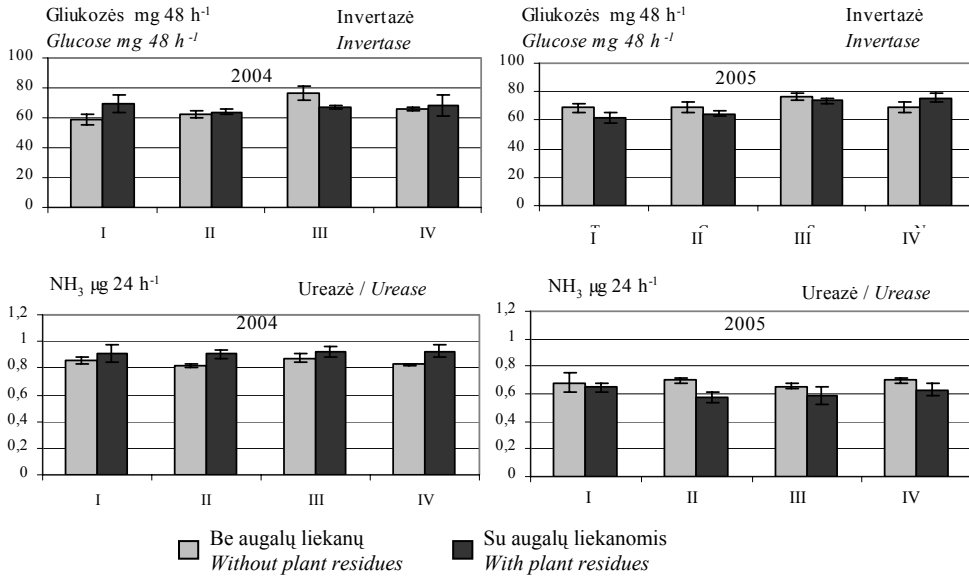
Celiuliozė skaidantys mikroorganizmai. Celiuliozė skaidančių mikroorganizmų reikšmė yra ypač didelė, nes jie daugiausia iš visų mikroorganizmų skaido organines liekanas į tirpius angliavandenius ir paverčia jas labiau prieinamomis kitiems mikroorganizmams bei augalams. Šių mikroorganizmų plitimas kviečių pasėlyje 2004 m. dirvožemyje, vertinant statistiniu požiūriu, nepriklausė nuo žemės dirbimo – duomenys varijavo plačiose ribose ir nedėsnigai (1 pav., 2 lentelė). Augalų liekanos iš esmės lėmė, kad celiuliozė skaidančių mikroorganizmų kiekis bandymo laukeliuose buvo vidutiniškai 23 % didesnis nei laukeliuose, iš kurių liekanos (šiaudai) buvo pašalintos. Celiuliozė skaidančių mikroorganizmų, mažinant žemės dirbimo intensyvumą, mažėja dirvožemyje su augalų liekanomis – įterpus šiaudus šios grupės mikroorganizmų aktyvumas didėja /Jensen, Nybroe, 1999/. Mūsų tyrimais, tai buvo silpnai išreikšta.

Antraisiais, 2005-aisiais tyrimų metais žemės dirbimas iš esmės lėmė celiuliozė skaidančių mikroorganizmų skaičių. Didžiausias jų kiekis nustatytas ariant (I var.) – 2,90 tūkst. g⁻¹. Žemę dirbant universaliuoju skutikliu ir prieš sėją supurenant kombinuotu žemės dirbimo agregatu (II var.), jų kiekis buvo 53 % mažesnis, taikant seklų skutimą + frezavimą ir sėją (III var.) – 1,4 % mažesnis, o sėjant tiesiogiai į nedirbtą ražieną (IV var.) – 29 % mažesnis, nei žemę dirbant įprastu būdu (I var.). Dėl augalų liekanų iš esmės, t.y. 23 % padidėjo celiuliozė skaidančių mikroorganizmų kiekis, palyginus su laukeliais, iš kurių liekanos pašalintos.

Fermentai. Įvairios žemės dirbimo sistemos bei augalų liekanos turi įtakos fermentų aktyvumui /Acosta-Martinez, Tabatabai, 2001/. Mūsų atliktuose tyrimuose 2004 m. fermento invertazės aktyvumui esminės įtakos neturėjo nei žemės dirbimo būdai, nei augalų liekanos (2 pav., 3 lentelė). Labai nežymiai vidutinis invertazės aktyvumas, vadinasi, ir mineralizacijos aktyvumas didesnis buvo dirvožemyje su augalų liekanomis.

2005 m. nustatyta esminė žemės dirbimo įtaka *invertazės* aktyvumui – skustame ir frezuotame dirvožemyje (III var.) bei tiesioginės sėjos laukeliuose jis buvo didžiausias. Dirvožemyje su augalų liekanomis invertazės aktyvumas didėjo nuo 61,7 (I var.) iki 75,7 mg gliukozės 48 h⁻¹ taikant tiesioginę sėją (IV var.). Panašius rezultatus gavo ir kiti tyrėjai /Ekenler, Tabatabai, 2003/.

Ureazės aktyvumui tyrimų metais esminės įtakos turėjo tik augalų liekanos (2 pav., 3 lentelė). 2004 m. augalų liekanų įtaka buvo teigiama, tuo tarpu 2005 m. rapsų pasėlyje – neigiama. Literatūros duomenimis, ureazės aktyvumas esti didesnis mažinant žemės dirbimo intensyvumą /Roscoe ir kt., 2000/, tačiau iš atliktų tyrimų to nenustatyta.



2 paveikslas. Dirvožemio fermentų invertazės ir ureazės aktyvumas
Figure 2. Activity of soil enzymes invertase and urease
 Dotnuva, 2004-2005 m.

3 lentelė. Dirvožemio fermentų aktyvumo rezultatų dispersinė analizė
Table 3. Data variance of soil enzyme activity
 Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai / Factors	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅
Invertazė / Invertase						
2004				2005		
Žemės dirbimas (A) / Tillage (A)	96	1,66	5,79	128	4,04**	4,28
Augalų liekanos (B) / Plant residues (B)	7	0,14	3,30	18	0,57	2,47
Sąveika (AxB) / Interaction (AxB)	110	1,9	8,80	54	1,72	6,54
Ureazė / Urease						
2004				2005		
Žemės dirbimas (A) / Tillage (A)	0,001	0,31	0,052	0,003	0,57	0,051
Augalų liekanos (B) / Plant residues (B)	0,031	6,66**	0,030	0,032	7,00**	0,029
Sąveika (AxB) / Interaction (AxB)	0,001	0,25	0,052	0,002	0,49	0,078

Atskirų fiziologinių grupių mikroorganizmams plisti didžiausią įtaką turėjo metų, taip pat ir auginamų augalų įtaka (4 lentelė).

4 lentelė. Dirvožemio biologinio aktyvumo rezultatų dispersinė analizė

Table 4. Data variance of soil biological activity

Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai ir jų sąveika <i>Source of variation</i>	Mineralinį N asimiliuojantys mikroorganizmai <i>Mineral N assimilators</i>	Celiuliozės skaidytojai <i>Cellulose decomposers</i>	Mikromicetai <i>Micromycetes</i>	Ureazė <i>Urease</i>	Invertazė <i>Invertase</i>
Žemės dirbimas (A) <i>Tillage (A)</i>	0,6	4,13**	1,11	0,35	5,13
Augalų liekanos (B) <i>Plant residues (B)</i>	4,27**	21,25**	32,17**	0	0,02
Metai (C) <i>Year (C)</i>	137,33**	18,12**	11,85**	147,04**	3,03*
Sąveika AxB <i>Interaction AxB</i>	1,31	1,98	0,18	0,17	1,59
Sąveika AxC <i>Interaction AxC</i>	4,91**	2,43*	0,39	0,55	0,18
Sąveika BxC <i>Interaction BxC</i>	3,52*	0,66	0,59	14,08**	0,59
Sąveika AxBxC <i>Interaction AxBxC</i>	0,64	7,43**	0,31	0,58	2,29*

*Patikima 0,1 lygiu, **Patikima 0,05 lygiu,

*Significant at 0.1 level according to F test, **Significant at 0.05 level

Visų tirtų funkcinių grupių mikroorganizmų didžiausias skaičius buvo žemę dirbant įprastu būdu (I var.). Ariant pagerėjo dirvos aeracija, suvienodėjo organinių liekanų pasiskirstymas per visą armenį, todėl pagreitejo medžiagų mineralizacija bei buvo sąlygojamas didesnis mikroorganizmų skaičius.

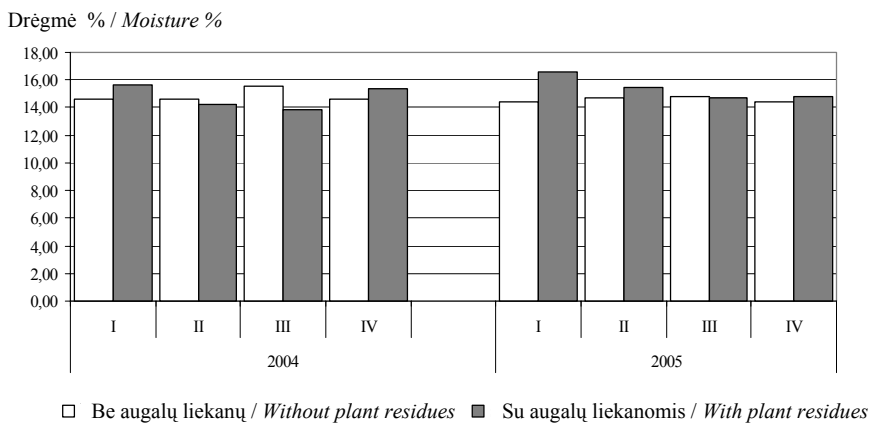
Dirvožemio fizikinės savybės. Dirvožemio fizikinių savybių analizė atlikta norint įvertinti mikrobiologinio aktyvumo kitimo priežastingumą. Pirmiausia atlikta skirtingų tyrimų metų įtaka rezultatams (5 lentelė). Nustatyta, kad tik oro laidumui skirtingų metų sąlygos turėjo įtakos. 2005 m. bandymo dirvožemio 0-20 cm sluoksnio oro laidumas nors ir nebuvo didelis ($14,97 \text{ L min}^{-1}$), vis dėlto buvo 58 % didesnis nei 2004 m. ($9,45 \text{ L min}^{-1}$).

Nepaisant to, kad metų įtaka dirvožemio drėgmei ir dirvožemio bendrajam poringumui nebuvo esminė, toliau straipsnyje pateikiama visų tirtų fizikinių rodiklių išsami charakteristika.

5 lentelė. Dirvožemio fizikinių savybių dispersinė analizė
Table 5. Data variance of soil physical properties
 Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai ir jų sąveika <i>Source of variation</i>	Dirvožemio drėgmė <i>Soil moisture</i>			Dirvožemio oro laidumas <i>Soil air permeability</i>			Dirvožemio bendrasis poringumas / Soil total porosity		
	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅
	Variantai / <i>Treatments</i>	1,84	1,62		88,21	3,4**		9,43	1,41
A – Žemės dirbimas / <i>Tillage</i>	1,16	1,02	0,76	139,63	5,38**	3,628	8,54	1,28	1,84
B – Liekanos / <i>Residues</i>	2,25	1,98	0,537	15,91	0,61	2,566	77,62	11,62**	1,301
C – Metai / <i>Years</i>	0,63	0,55	0,537	488,98	18,84**	2,566	0,56	0,08	1,301
AB – Sąveika / <i>Interaction</i>	4,45	3,91*	1,075	36,76	1,42	5,131	3,51	0,53	2,603
AC – Sąveika / <i>Interaction</i>	0,76	0,67	1,075	26,10	1,01	5,131	0,97	0,15	2,603
BC – Sąveika / <i>Interaction</i>	3,21	2,82	1,075	122,50	4,72*	5,131	3,61	0,54	2,603
ABC – Sąveika / <i>Interaction</i>	0,81	0,71	1,52	29,42	1,13	7,26	6,85	1,02	3,68
Paklaida / <i>Error</i>	1,14			25,96			6,68		

Lauko drėgmė. Dirvožemio lauko drėgmė 2004 m. žieminių kviečių bandyme 0-20 cm gylyje svyravo 14,59-14,62 % ribose fone be augalinių liekanų ir 13,81-15,60 % ribose fone su augalinėmis liekanomis (3 pav., 6 lentelė). Bearimis žemės dirbimas (II-IV var.) neesminiai mažino dirvožemio lauko drėgmę. Paliktos augalinės liekanos drėgmės kiekiui žieminių kviečių pasėlyje esminės įtakos neturėjo.



3 paveikslas. Dirvožemio lauko drėgmė

Figure 3. Soil moisture content

Dotnuva, 2004-2005 m.

6 lentelė. Dirvožemio drėgmės rezultatų dispersinė analizė

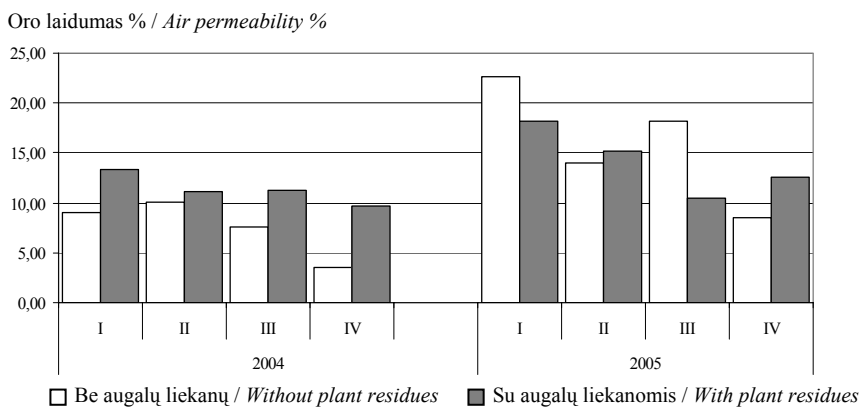
Table 6. Data variance of soil moisture content

Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai ir jų sąveika <i>Source of variation</i>	2004			2005		
	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅
Variantas / <i>Treatment</i>	1,655	1,61		2,203	1,79	
Žemės dirbimas (A) / <i>Tillage (A)</i>	0,711	0,69	1,055	1,213	0,99	1,152
Augalų liekanos (B) / <i>Plant residues (B)</i>	0,043	0,04	0,746	5,425	4,42*	0,815
Sąveika (AxB) / <i>Interaction (AxB)</i>	3,138	3,05	1,493	2,120	1,73	1,629
Paklaida / <i>Error</i>	1,030			1,228		

2005 m. didžiausia dirvožemio lauko drėgmė buvo gilaus žemės dirbimo variantuose (I ir II var.) ir siekė atitinkamai 15,5 ir 15,1 %. Sekliai purentuose (III var.), taip pat ir ražieninės sėjos laukeliuose (IV var.) dirvožemio drėgmė turėjo tendenciją mažėti. Vasarinių rapsų tyrimų duomenimis, augalų liekanos iš esmės tausojo dirvožemio drėgmę.

Dirvožemio oro laidumas. 2004 m. žieminių kviečių pasėlyje 0-20 cm dirvožemio sluoksnyje oro laidumas turėjo ryškią tendenciją mažėti, mažėjant žemės dirbimo gyliui (4 pav., 7 lentelė). Nors šio fizikinio parametro skirtumai tarp žemės dirbimo variantų ir nebuvo esminiai, vis dėlto tiesiogiai sėjant (IV var.), oro laidumas buvo 4,53 L min.⁻¹ (R₀₅ = 4,801), arba 41 % mažesnis, nei žemę įdirbus įprastai (I var.). Augalų liekanos iš esmės didino dirvožemio oro laidumą – jis laukeliuose su augalų liekanomis buvo vidutiniškai 50 % didesnis nei laukeliuose, iš kurių augalų liekanos pašalintos.



4 paveikslas. Dirvožemio oro laidumas

Figure 4. Soil air permeability

Dotnuva, 2004-2005 m.

2005 metais lauke paliktos augalų liekanos esminės įtakos dirvožemio oro laidumui neturėjo. Taikant tausojančias žemės dirbimo sistemas, mažėjo (II-IV var.) dirvožemio oro laidumas. 0-20 cm gylyje iš esmės mažesnis oro laidumas nustatytas rudenį sekliai skustuose ir prieš sėją supurentuose horizontalia rotacine freza (III var.), taip pat ir tiesioginės sėjos į ražieną laukeliuose (IV var.), kur jis buvo atitinkamai 30 ir 48 % mažesnis, nei taikant įprastą žemės dirbimą (I var.).

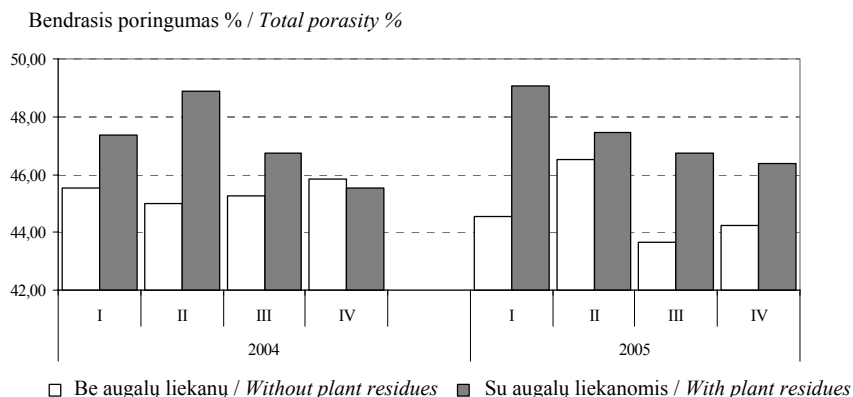
7 lentelė. Dirvožemio oro laidumo rezultatų dispersinė analizė

Table 7. Data variance of soil air permeability

Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai ir jų sąveika <i>Source of variation</i>	2004			2005		
	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅
Variantas / <i>Treatment</i>	34,1	1,60		85,1	2,51*	
Žemės dirbimas (A) <i>Tillage (A)</i>	32,8	1,54	4,801	132,9	3,93*	6,049
Augalų liekanos (B) / <i>Plant residues (B)</i>	113,4	5,32*	3,395	25,1	0,74	4,278
Sąveika (AxB) / <i>Interaction (AxB)</i>	8,9	0,42	6,789	57,3	1,69	8,555
Paklaida / <i>Error</i>	21,3			33,8		

Dirvožemio bendrasis poringumas. Bendrasis dirvožemio poringumas fone su augalų liekanomis tiek žieminių kviečių, tiek vasarinių rapsų pasėliuose turėjo tendenciją mažėti (5 pav., 8 lentelė), o laukeliuose, kuriuose augalų liekanos buvo paliktos, žemės dirbimo būdai skirtingai lėmė bendrąjį dirvožemio poringumą. Žieminių kviečių pasėlyje, palyginus su kontroliniu variantu, poringumas visų žemės dirbimo variantų laukeliuose išliko beveik nepakitęs. Vasarinių rapsų bandyme 2005 m. gilai purentuose laukeliuose (II var.) bendrasis poringumas nežymiai padidėjo. Sekliai purentuose (III var.) bei tiesioginės sėjos laukeliuose (IV var.) poringumas, palyginus su kontroliniu variantu, atvirkščiai – nežymiai sumažėjo. Tačiau esminių skirtumų negauta nei vienais, nei kitais metais.



5 paveikslas. Dirvožemio bendrasis poringumas

Figure 5. Soil total porosity

Dotnuva, 2004-2005 m.

Tiek 2004, tiek 2005 metais augalų liekanas palikus lauke, gautas didesnis dirvožemio bendrasis poringumas, palyginus su laukeliais, kuriuose augalų liekanos buvo pašalintos. Vis dėlto dirvožemio bendrasis poringumas iš esmės padidėjo tik 2004 metais žieminių kviečių pasėlyje.

8 lentelė. Dirvožemio bendrojo poringumo rezultatų dispersinė analizė

Table 8. Data variance of soil total porosity

Dotnuva, 2004-2005 m.

Veiksniai ir jų sąveika <i>Source of variation</i>	2004			2005		
	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅	MS	F _{fakt.} F _{actual}	R ₀₅ LSD ₀₅
Variantas / <i>Treatment</i>	13,209	1,98		6,907	1,05	
Žemės dirbimas (A) <i>Tillage (A)</i>	7,133	1,07	2,688	2,374	0,36	2,671
Augalų liekanos (B) / <i>Plant residues (B)</i>	57,363	8.58**	1,901	23,871	3,62	1,888
Sąveika (AxB) / <i>Interaction (AxB)</i>	4,567	0,68	3,802	5,786	0,88	3,777
Paklaida / <i>Error</i>	6,684			6,596		

Kompleksinis dirvožemio mikrobiologinių ir fizikinių tyrimų duomenų vertinimas *Takų analizės* metodu rodo, kad auginant vasarinius rapsus, sąlygos mikrobiologiniams procesams bandymo dirvožemyje vykti buvo nevienodos (9 lentelė).

9 lentelė. Dirvožemio fizikinių (x) ir mikrobiologinių savybių (Y) koreliacija

Table 9. Correlation between soil physical(x) and microbiological properties(y)

Dotnuva, 2004-2005 m.

Dirvožemio fizikiniai rodikliai (x) <i>Soil physical indicators (x)</i>	Dirvožemio mikroorganizmai (Y) / <i>Soil micro-organisms (Y)</i>			
	2005			
	Mineralinio N asimiliatoriai <i>Mineral N assimilators</i>	Mikromicetai <i>Micromycetes</i>	Nitrifikatoriai <i>Nitrificators</i>	Celiuliozės skaidytojai <i>Cellulose decomposers</i>
Drėgmė / <i>Moisture content</i>	0,00	0,63*	-0,17	0,55*
Oro laidumas / <i>Air permeability</i>	-0,43	0,03	0,72*	0,20
Bendrasis poringumas / <i>Total porosity</i>	0,39	0,74*	-0,37	0,55*

2005 m. azoto asimiliatorių aktyvumas iš esmės nepriklausė nuo tirtųjų dirvožemio fizikinių savybių. Mikromicetų gausumas tiesiogiai priklausė nuo dirvožemio drėgmės ($r(Y) = 0,63$) bei bendrojo poringumo ($r(Y) = 0,74$) – kuo didesnis poringumas ir drėgmė, tuo daugiau rasta mikromicetų. Nitrifikatorių aktyvumas tiesiogiai priklausė tik nuo oro laidumo ($r(Y) = 0,72$), o celiuliozės skaidytojų gausą labiausiai ir tiesiogiai lėmė dirvožemio drėgmė ($r(Y) = 0,55$) bei poringumas ($r(Y) = 0,55$).

Išvados

1. Įprasto gilaus arimo laukelių dirvožemyje amonifikatorių buvo vidutiniškai 15-19 % daugiau, mikromicetų 11 % daugiau, nei taikant bearimą dirvos ruošimą, o antraisiais tyrimų metais nustatytas didžiausias celiuliozę skaidančių mikroorganizmų kiekis (2,90 tūkst. ksv g⁻¹).

2. Dirbant universaliuoju skutikliu ir priešsėjiniu purenimo kombinuotu žemės dirbimo agregatu, celiuliozę skaidančių mikroorganizmų skaičius sumažėjo 53 %, palyginus su įprastiniu žemės dirbimu.

3. Taikant seklių skutimą + frezavimą ir sėją arba tik tiesioginę sėją, mikromicetų skaičius turėjo tendenciją sumažėti 11 %, palyginus su įprastu žemės dirbimu bei 20 %, palyginus su purenimu universaliuoju skutikliu ir priešsėjiniu purenimu kombinuotu žemės dirbimo agregatu bei sėją.

4. Taikant tiesioginę sėją, nustatytas 29 % mažesnis celiuliozę skaidančių mikroorganizmų kiekis.

5. Augalų liekanos padidino mikromicetų populiaciją 24-40 %. Antraisiais tyrimų metais nuo lauke paliktų augalų liekanų amonifikatorių skaičius padidėjo 20 %.

Gauta 2006 07 17

Pasirašyta spaudai 2006 08 17

LITERATŪRA

1. Acosta-Martinez V., Tabatabai M.A. Tillage and residue management effects on arylamidase activity in soils // *Biology and fertility of soil*. - 2001, vol.34, p.21-24

2. Addiscott T.M., Dexter A.R. Tillage and crop residue management effects on losses of chemicals from soils // *Soil tillage research*. - 1994, vol.30, p.125-168

3. Balota E.L., Colozzi-Filho A., Andrade D.S. et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems // *Biology and fertility of soil*. - 2003, vol. 38, p.15-20

4. Beare M.H. Fungal and bacterial pathways of organic matter decomposition and nitrogen mineralization in arable soil. In: Brussaard L., Ferrera-Cerrato R., eds. / *Soil ecology in sustainable agricultural systems*. Boca Raton, FL: Lewis Publisher. - 1997, p.37-70

5. Beare M.H., Pohlrad B.R., Wright D.H., Coleman D.C. Residue placement and fungicide effects on fungal communities in conventional and no-tillage soils // *Soil Science Society of America Journal*. - 1993, vol. 57, p.392-399

6. Beare M.H., Wilson P.E., Fraser P.M., Butler R.C. Management effects on barley straw decomposition, nitrogen release crop production // *Soil Science Society of America Journal*. - 2002, vol.66, p.848-856

7. Bhogal A., Young S.D., Sylvester-Bradley R. Straw incorporation and immobilization of spring-applied nitrogen // *Soil use managing*. - 1997, vol.13, p.111-116

8. Calderón F.J., Jackson L.E. Effects on Soil Nitrogen Dynamics, Microbial Biomass, and Carbon Dioxide Efflux // *Journal of Environmental Quality*. - 2002, vol. 31, p.752-758

9. Carpenter Boggs L., Stahl P.D., Lindstrom M.J., Schumacher T.E. Soil Microbial Properties under Permanent Grass, Conventional Tillage and No-Till Management in South Dakota // *Soil and Tillage Research*. - 2003, vol.71, p.15-23

10. Cookson W.R., Beare M.H., Wilson P.E. Residue quality and management effects on microbial properties and crop residue decomposition // *Applied Soil Ecology*. - 1998, vol.7, p.179-188
11. Ekenler M., Tabatabai M.A. Tillage and residue management effects on β -glucosaminidase activity in soils // *Soil biology and biochemistry*. - 2003, vol.35, p.871-874
12. Feiza V., Malinauskas A., Putna J. Arimo teorija ir praktika: monografija. - Akademija (Kėdainių r.), 2004. 219 p.
13. Guggenberger G., Frey S.D., Six J. et al. Bacterial and fungal cell-wall residues in conventional and no-tillage agroecosystems // *Soil Science Society of America Journal*. - 1999, vol. 63, p.1188-1198
14. Holland E.A., Coleman D.C. Litter placement effects on microbial and organic matter dynamics in an agroecosystem // *Ecology*. - 1987, vol. 68, p.425-433
15. Jensen L.E., Nybroe O. Nitrogen availability to *Pseudomonas fluorescens* DF57 is limited during decomposition of barley straw in bulk soil and in the barley rhizosphere // *Applied Environmental Microbiology*. - 1999, vol.65, p.4320-4328
16. Lindstrom J. Methods for measurement of soil aeration // Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Soil Sciences. Reports and Dissertations. - Uppsala, No. 5., Part 1., 1990, p.1-19
17. Lupwayi N.Z., Clayton G.W., O'Donovan J.T. et al. Soil microbiological properties during decomposition of crop residues under conventional and zero tillage // *Canadian Journal of Soil Science*. - 2004, vol.84, p.411-419
18. Pankhurst C.E., Kirkby C.A., Hawke B.J., Harch B.D. Impact of a change in tillage and crop residue management practice on soil chemical and microbiological properties in a cereal-producing red duplex soil in NSW, Australia // *Biology and Fertility of Soils*. - 2002, vol.35, p.189-196
19. Roscoe R., Furtini-Neto A.E., Guedes G.A.A., Fernandes L.A. Urease activity and its relation to soil organic matter, microbial biomass nitrogen and urea-nitrogen assimilation by maize in a Brazilian Oxisoil under no-tillage and tillage systems // *Biology and fertility of soils*. - 2000, vol.32, p.52-59
20. Runion, G.B., Prior, S.A., Reeves, D.W. et al. Microbial responses to wheel-traffic in conventional and no-tillage systems / Editor Edzar van Santen, E. Van. Making Conservation Tillage Conventional: Building a future on 25 years of research. Proceedings of 25th southern conservation tillage conference for sustainable agriculture. - 2002, p. 227-232
21. Silgram M., Shepherd M. The effects of cultivation on soil nitrogen mineralisation // *Advances in Agronomy*. - 1999, vol.65, p.267-311
22. Sonnleiter R., Lorbeer E., Schinner F. Monitoring of changes in physical and microbiological properties of a Chernozem amended with different organic substrates // *Plant and soil*. - 2003, vol.253, p.391-402.
23. Šimanskaitė D., Svirskienė A. Poarmenio purenimo efektyvumas lengvo priemolio dirvoje // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU*. - Akademija, 1999, t. 67, p.166-181
24. Švedas A., Tarakanovas P. Trešimo planavimas. Kompiuterinė versija Trešimas. - Akademija (Kėdainių r.), 2000. - 34 p.
25. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRISTAT. - Akademija (Kėdainių r.), 2003. - 57 p.

ISSN 1392-3196

Agriculture. Scientific articles, t. 93, Nr. 3 (2006), p. 18-34

UDK 631.51.01:631.427

SOIL MICROBIOLOGICAL AND PHYSICAL PROPERTIES IN VARIOUS TILLAGE SYSTEMS

G. Cesevičius, D. Janušauskaitė

Summary

The present paper provides the data on soil biological activity and soil physical properties as affected by crop residues and the tillage systems differing in intensity on a light loam *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* during the period of 2004-2005. It was revealed that in the conventional deep ploughing tillage plots the contents of ammonifiers was by 15-19 % and of micromycetes by 11 % higher than those in the ploughless tillage plots. In the second experimental year the highest content of cellulose-decomposing micro-organisms (2.90 thous. g⁻¹) was also recorded in the deep ploughing plots. The use of shallow stubble cultivation in combination with pre-sowing cultivation for seed bed preparation reduced the content of cellulose decomposing micro-organisms by 11 % compared with conventional tillage and by 20 % compared with sowing with a rotary cultivator. Direct drilling reduced the content of cellulose-decomposing micro-organisms by 29 %. Crop residues increased the population of micromycetes by 24-40 %. In the second experimental year the crop residues increased the content of ammonifiers by 20 %.

Key words: tillage, soil physical properties, crop residues, soil micro-organisms.