

SUNKAUS PRIEMOLIO DIRVOŽEMIO ARMENS IR POARMENIO GERINIMO PRIEMONIŲ POVEIKIS MIKROBIOLOGINIAMS PROCESAMS

Dalia JANUŠAUSKAITĖ, Aleksandras VELYKIS, Antanas SATKUS

Lietuvos žemdirbystės institutas

Akademija, Kėdainių r. sav.

El. paštas: daliaj@lzi.lt, joniskelio_lzi@post.omnitel.net

Santrauka

LŽI Joniškėlio bandymų stotyje limnoglacialiniame sunkaus priemolio ant dulkiškojo molio glėjiškame rudžemyje 1997–2003 m. atlikti kompleksiniai tyrimai, kuriais siekta nustatyti, kaip pagerinti sunkių dirvožemių armens ir poarmenio savybes. Tirta: A. Organinės ir mineralinės medžiagos (meliorantai): 1. Be meliorantų. 2. Mėšlas – 60 t ha⁻¹. 3. Žaliosios trąšos – 27 t ha⁻¹. 4. Kalkių purvas – 10 t ha⁻¹. B. Meliorantų įterpimo būdai: 1. Užarta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu. 2. Užarta segmentiniu plūgu 40 cm gyliu. C. Pagrindinio žemės dirbimo būdai po meliorantų įterpimo: 1. Arta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu. 2. Purenta neverstuviniu purentuvu 25 cm gyliu. 3. Purenta neverstuviniu purentuvu 15 cm gyliu. Stacionariame lauko bandyme meliorantai įterpti du kartus: 1997 ir 2000 metais. Pakartotinai įterpus meliorantų (2000 m.), po avių ir vikių mišinio auginti žieminiai kviečiai (2001 m.), vasariniai miežiai (2002 m.) ir žirniai (2003 m.).

Nustatyta, kad panaudoti meliorantai skatino amonifikuojančių ir mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų pagausėjimą. Meliorantai, įterpti abiem būdais (ypač užarus žaliąją trąšą ir mėšlą), teigiamai veikė poarmenyje esančių azotą asimiliuojančių mikroorganizmų gausumą. Meliorantus įterpus į armenį ir poarmenį segmentiniu plūgu, mikroorganizmų daugėjo labiau, nei įterpus tik į armenį verstuviniu plūgu. Supaprastintas neverstuvinis žemės dirbimas labiau mažino mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų kiekį. Dirvožemyje vyravo humifikacijos procesai. Intensyvesnė organinių medžiagų sintezė nustatyta meliorantus užarus segmentiniu plūgu.

Reikšminiai žodžiai: sunkus priemolis, meliorantų įterpimas, žemės dirbimas, azoto apytakoje dalyvaujantys mikroorganizmai.

Įvadas

Sunkių dirvožemių fizinė būklė gerokai lemia jų biologines savybes. Sunkaus priemolio ir molio dirvožemiai yra jautrūs suslėgimui dėl didelio molio dalelių skaičiaus. Per didelis suslėgimas yra pagrindinė šių dirvožemių fizinės degradacijos priežastis. Šis reiškinys įvardijamas kaip daugiareikšmė problema, kuri, esant mechanizmų, dirvožemio, augalų ir klimato sąveikai, sukelia neigiamas ekonomines ir gamtosaugines pasekmes žemės ūkyje /Soane, Van Owerkerk, 1994; Kladviko, 2001; Schafer-Landefeld, Brandhuber, 2004/. Nuo per didelio suslėgimo degradavę sunkūs dirvožemiai labai sutankėja, suprastėja jų struktūra, sutrinka drėgmės ir oro režimas, susilpnėja mikroorganizmų veikla ir organinių medžiagų mineralizacija. Dėl to nukenčia augalų mityba,

jų šaknų sistema susiformuoja dirvos paviršiuje /Soane, Van Owerkerk, 1994; Lipiec et al., 2003/.

Fizinės degradacijos paveiktame dirvožemyje sumažėja naudingų mikroorganizmų ir silpsta hidrolizinių fermentų aktyvumas, nuo kurių labai priklauso organinių medžiagų mineralizacija ir humifikacija, augalų mitybos sąlygos. Suslėgtame dirvožemyje spartėja denitrifikacijos, silpnėja nitrifikacijos, biologinio azoto fiksacijos procesai, kaupiasi toksinės medžiagos. Smarkus poarmenio suslėgimas dėl mažo mikroorganizmų aktyvumo ir silpno augalų šaknų prasiskverbimo bei didelio toksiškumo gali padaryti net daugiau žalos nei armens suslėgimas /Kladivko, 2001; Bezdicek et al., 2003; Kristensen et al., 2003/.

Mikroorganizmai dirvožemyje atlieka esminę medžiagų transformacijos funkciją ir palaiko jo derlingumą. Mikroorganizmai, būdami pagrindinių biogeninių elementų šaltinis ir talpykla, reguliuoja maisto medžiagų judėjimą, jo srautus dirvožemyje, asimiliuoja dalį maisto medžiagų ir kuria biomasę (imobilizacija), konvertuoja C, N, P ir S į mineralines formas (mineralizacija) /Jenkinson, Ladd, 1981/. Dirvožemyje nesant ar esant mažai mikroorganizmų, nebevyksta daugelis biogeninių procesų ir patiriami augalininkystės produkcijos nuostoliai.

Tradicinėje žemdirbystėje dirvožemio maisto medžiagų eikvojimas, organinės anglies sumažėjimas turi neigiamą poveikį. Mikroorganizmų populiacijos palaikymas įterpant augalines liekanas yra pagrindinė priemonė siekiant dirvožemyje išsaugoti organinę medžiagą. Mikroorganizmų skaičius dirvožemyje didėja gerokai sparčiau tręšiant organinėmis trąšomis, nei tręšiant vien sintetinėmis trąšomis /Bulluck et al., 2002; Freitas et al., 2003/. Mėšlo ir žaliosios trąšos naudojimas iš esmės padidina organinės C kiekį, taikant įvairias žemdirbystės sistemas, ir turi teigiamą įtaką dirvožemio mikroorganizmų aktyvumui. Tai rodo tiek Lietuvos, tiek kitų šalių mokslininkų tyrimai /Bagdonienė ir kt., 1998; Wani et al., 2003; Singh et al., 2004/. Tačiau įterptas į poarmenį mėšlas ar srutos kaip reikiant nesuyra, sumažėjus O_2 ir padaugėjus CO_2 , susidaro kenksmingos anaerobinės sąlygos aerobiniams mikroorganizmams bei augalams augti. Mikroorganizmų veiklą taip pat suaktyvina kalcio turinčių medžiagų įterpimas /Arlauskienė, 1998; Bezdicek et al., 2003/.

Mikroorganizmų veikla dirvožemyje priklauso ir nuo žemės dirbimo būdų, intensyvumo, įdirbimo gylio, laiko ir kitų veiksnių. Gilus žemės įdirbimas segmentiniu plūgu ir kurmintuvu lengvo priemolio suslėgtoje dirvoje didina armens ir ypač poarmenio dirvožemio biologinį aktyvumą. Dirvožemio mikroorganizmų paplitimas ir fermentų aktyvumas siejosi su pagerėjusiomis fizikinėmis ir agrocheminėmis savybėmis, ypač humuso pagausėjimu. Tačiau gilus ir intensyvus suslėgtos dirvos purenimas buvo nepalankus mikrobiologiniams procesams, matyt, dėl per didelio purumo ir aeracijos. Dėl to didėja dirvožemio nitrifikacija, slopinami denitrifikacijos bei humifikacijos procesai, gali būti išplauta daugiau nitratų /Šimanskaitė, Svirskienė, 1999/. Dėl gilaus žemės įdirbimo, ypač po netręštų azotu priešėlių, intensyvus mikroorganizmų dauginimasis gali lemti didesnę azoto biomasės mobilizaciją bei jo trūkumą dirvožemyje ir augalų derliaus mažėjimą /Svirskienė, 2001/. Mažinant žemės dirbimo intensyvumą, greičiau atsilaivina mikroorganizmų biomasės azotas. Tačiau sunkiuose, blogesnės aeracijos dirvožemiuose minimalaus žemės įdirbimo poveikis gali savitai paveikti mikrobiologinio aktyvumo pokyčius.

Lietuvos žemdirbystės instituto Joniškėlio bandymų stotyje atlikti mikroorganizmų paplitimo ir bendro biologinio aktyvumo tyrimai sudaro pagrindą teigti, kad sunkaus priemolio dirvožemiai turi nemažą ekologinį buferiškumą, o organines trąšas reikia vertinti ne tik kaip trąšas, bet ir kaip priemonę pagerinti dirvožemio mikrofloros sudėtį /Bagdonienė ir kt., 1998/.

Tyrimų tikslas – nustatyti meliorantų ir jų įterpimo būdų įtaką gerinant sunkių dirvožemių biologines savybes įvairių pagrindinio žemės dirbimo derinių atveju.

Tyrimų sąlygos ir metodika

1997–2003 metais Lietuvos žemdirbystės instituto Joniškėlio bandymų stotyje vykdyti kompleksiniai sunkių dirvožemių armens ir poarmenio savybių gerinimo tyrimai. Šiame straipsnyje pateikiami antrojo tyrimų etapo (2000–2003 m.) duomenys. Tirtų priemonių įtakos dirvožemio biologinėms savybėms pirmojo tyrimų etapo duomenys (1997–2000 m.) yra publikuoti anksčiau /Velykis ir kt., 2003/.

Dirvožemis. Stacionarūs lauko bandymai vykdyti drenuotame, sunkaus priemolio ant dulkiškojo molio su giliau esančiu smėlingu priemoliu giliau karbonatingame giliau glėjiškame rudžemyje (*Gleyic Cambisol*), kurio dirvodarinė uoliena – limnoglacialinis molis ant moreninio priemolio. Prieš bandymo įrengimą dirvožemis 0–50 cm gylyje pagal pH – neutralus ir artimas neutraliam, vidutinis armens humuso kiekis – 2,47 %, poarmenio – 1,05 %, vidutinis armens judriųjų P_2O_5 ir K_2O kiekis – atitinkamai 157 ir 296 mg kg^{-1} dirvožemio.

Bandymų schema ir parametrai. Tyrimai atlikti pagal trijų veiksmių schemą: A. Organinės ir mineralinės medžiagos (meliorantai): 1. Be meliorantų. 2. Mėšlas – 60 t ha^{-1} . 3. Žalioji trąša – 27 t ha^{-1} . 4. Kalkių purvas – 10 t ha^{-1} . B. Meliorantų įterpimo būdai: 1. Užarta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu. 2. Užarta segmentiniu plūgu 40 cm gyliu. C. Pagrindinio žemės dirbimo būdai po meliorantų įterpimo: 1. Arta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu. 2. Purenta neverstuviniu purentuvu 25 cm gyliu. 3. Purenta neverstuviniu purentuvu 15 cm gyliu.

Pradinių laukelių dydis – 20 x 6 = 120,0 m², apskaitinių – 17 x 4 = 68,0 m². Pakartojimai – 4. Pakartojimų laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka.

Agrotechnika. Lauko bandymo augalai auginti ir meliorantai įterpti tokia seka: meliorantų įterpimas (1997 m. rudenį), žieminiai kviečiai (1998 m.), vasariniai miežiai (1999 m.), avižų ir vikių mišinys (2000 m.), meliorantų įterpimas (2000 m. rudenį), žieminiai kviečiai (2001 m.), vasariniai miežiai (2002 m.), žirniai (2003 m.). Per tyrimų laikotarpį tuose pačiuose bandymų laukeliuose meliorantai įterpti du kartus. Antrajame tyrimų etape, nuėmus 2000 m. užaugintą avižų ir vikių mišinį žaliajam pašarui, A2 varianto laukeliuose iškratytas mėšlas, A3 varianto laukeliuose paskleista žalioji trąša (susmulkintas avižų ir vikių mišinys), A4 varianto laukeliuose – kalkių purvas. Po to universaliuoju ražienų skutikliu visa dirva įdirbta 10–12 cm gyliu, įterpiant paskleistus meliorantus. Naudotų meliorantų cheminė sudėtis tokia: mėšlas – N – 0,34 %, P_2O_5 – 0,22 %, K_2O – 0,66 %, avižų ir vikių mišinio žalia masė (žalioji trąša) – N – 0,94 %, P_2O_5 – 0,42 %, K_2O – 3,22 %, kalkių purvas – N – 0,12 %, P_2O_5 – 0,29 %, K_2O – 0,05 %, $CaCO_3$ – 50,7 %, $MgCO_3$ – 7,0 %, organinių medžiagų – 11,8 %. Žieminių kviečių sėjai arta verstuviniu ir segmentiniu plūgais su sraigtiniais verstuvais ir priešplūgiais 30 cm vagos užgriebio pločiu, atitinkamai 25 ir 40 cm gyliais užariant prieš tai

viršutiniame dirvos sluoksnyje paskleistus meliorantus. Ariant segmentiniu plūgu meliorantai įterpiami į armenį ir į poarmenį.

Skirtingai įterpus meliorantus, pagrindinis žemės dirbimas (C veiksnys) visiems kitiems augalams, augintiems po žieminių kviečių, buvo: 1) arta verstuviniu plūgu su priešplūgiais 25 cm gyliu; 2) be armens apvertimo purenta universaliuoju ražienų skutikliu SL-2,5 su kaltiniais purenamaisiais noragėliais 25 cm gyliu, 3) tuo pačiu skutikliu su strėliniais noragėliais purenta 15 cm gyliu. Kiti pagrindinio ir priešsėjimo dirvų ruošimo darbai atlikti bei sėjomainos grandyje augalai auginti pagal įprastą agrotechniką. Pasėliai trešči taip: žieminiai kviečiai – $N_{100}P_{60}K_{60}$, vasariniai miežiai – $N_{60}P_{60}K_{60}$, žirniai $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Tyrimų metodai. Prieš bandymo įrengimą nustatyta granulimetrinė dirvožemio sudėtis, sugrupuota pagal grafinės išraiškos Fere trikampį, humuso kiekis – Tiurino, pH_{KCl} – elektrometriu, judrieji fosforas ir kalis – A-L metodais.

Dirvožemio biologinės kokybės rodikliais buvo pasirinktas amonifikuojančių mikroorganizmų, skaidančių organinę terpę ir naudojančių mineralinį azotą, skaičius bei jų santykis – mineralizacijos ir imobilizacijos koeficientas M/H. Šis santykis nurodo mineralizacijos ir humifikacijos procesų kryptingumą dirvožemyje /Bagdavičienė, 1994/. Esant daugiau mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų, vyrauja humifikacijos procesai. Mikroorganizmų paplitimas nustatytas natūralaus drėgnumo dirvožemio mėginiuose praskiedimų metodu ant įvairių maistinių agarinių terpių. Nustatytas kiekvieno dirvožemio mėginio drėgnis. Petri lėkštelės inkubuotos termostate $+26^{\circ}C$ temperatūroje 3 paras, suskaičiuoti kolonijas sudarantys vienetai (k. s. v.) ir apskaičiuotas jų kiekis 1 g absoliučiai sauso dirvožemio (a. s. d.) Dirvožemio ėminiai mikrobiologiniams tyrimams imti kiekvienais metais rugsėjo (vegetacijos pabaigoje), o 2001 m. papildomai – ir birželio mėnesiais (vegetacijos pradžioje). Tyrimams dirvožemio ėminiai 2001 m. imti iš dviejų 0–25 cm ir 25–50 cm gylių (meliorantų įterpimo būdų įtakai įvertinti), 2002m. – iš 0–25 cm gylio, o 2003 m. – iš 0–15 ir 15–25 cm gylių (žemės dirbimo būdams įvertinti).

Dirvožemio mikrobiologinės analizės atliktos Lietuvos žemdirbystės instituto Augalų patologijos ir apsaugos skyriuje, cheminės analizės – Agrocheminių tyrimų centre. Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodais, taikant statistinę duomenų apdorojimo programą ANOVA. Esminiai skirtumai pateikti esant 95 % tikimybės lygiui.

Agrometeorologinės sąlygos ir vegetacijos eiga. Meteorologinės sąlygos apibūdinamos remiantis Lietuvos žemdirbystės instituto Joniškėlio bandymų stoties meteorologiniais duomenimis. Vegetacijos laikotarpių hidroterminiai koeficientai pateikti 1 lentelėje.

Hidroterminis koeficientas (HTK) apskaičiuotas pagal Seleninovo formulę – $HTK = H/0,1T$, kai H – kritulių kiekis mm per skaičiuojamą laikotarpį, T – paros vidutinės oro temperatūros $> 10^{\circ}C$ suma per tą patį laikotarpį. Vegetacijos laikotarpių vertinimo skalė tokia: kai HTK yra nuo $< 0,3$ – labai sausi, $0,4-0,5$ – sausi, $0,6-0,7$ – sausringi, $0,8-1,0$ – nepakankamai drėgni, $1,1-1,5$ – pakankamo drėgnumo, $> 1,5$ – šlapi /Diršė, 2001/.

1 lentelė. Vegetacijos laikotarpių hidroterminiai koeficientai
Table 1. *Hydrothermal coefficients of the growing seasons*
 Joniškėlis, 2000–2003 m.

Metai <i>Year</i>	Mėnesiai / <i>Month</i>					
	Balandis <i>April</i>	Gegužė <i>May</i>	Birželis <i>June</i>	Liepa <i>July</i>	Rugpjūtis <i>August</i>	Rugsėjis <i>September</i>
2000	0,13	0,65	0,26	2,37	1,16	0,91
2001	0,11	1,44	3,75	2,84	1,05	1,98
2002	0,79	0,35	1,61	0,71	0,17	0,65
2003	1,27	1,71	1,67	0,80	1,04	0,77

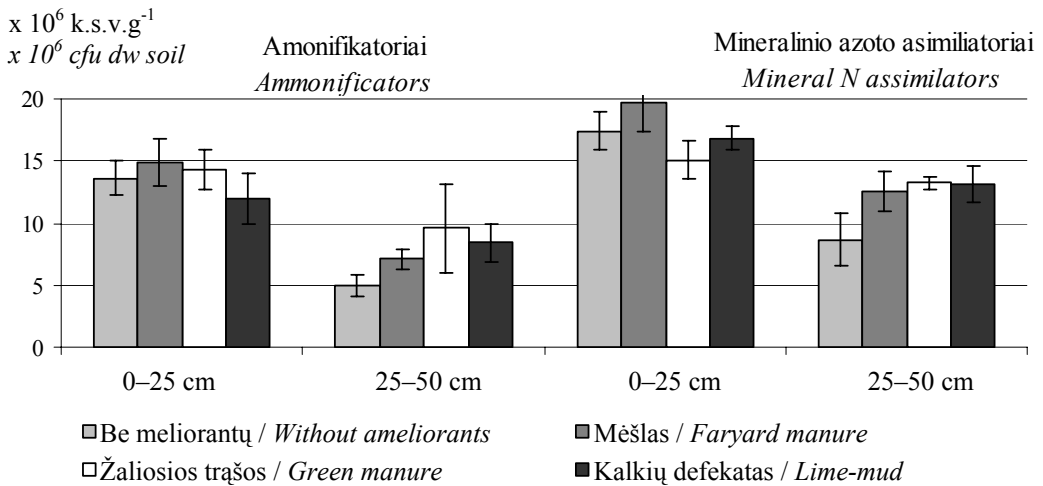
2000 m. rudens mėnesiai buvo optimalaus drėgnumo. 2001 m. pavasaris buvo permainingas. Balandžio mėnuo buvo sausas. Gegužės mėnuo buvo optimaliai drėgnas, birželio – labai lietingas, o liepos – taip pat per drėgnas. Vasaros pabaigoje kritulių kiekis beveik atitiko normą. Rudens mėnesiais kritulių netrūko. 2002 m. pavasaris buvo ankstyvas, šiltas ir ypač sausas. Gausiau palijo tik birželio mėnesį. Po to vėl nusistovėjo šiltas bei sausringas liepos ir rugpjūčio mėnesių laikotarpis. 2003 m. pavasaris buvo šiltas. Gegužės ir birželio mėnesiai buvo šilti, iškrito pakankamai kritulių. Antroje vasaros pusėje ir rudens pradžioje orai išliko šilti, bet labiau sausringi.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Pirmaisiais antrojo tyrimų etapo metais (2001 m.) po meliorantų įterpimo dirvožemio ėminiai imti iš armens (0–25 cm) ir poarmenio (25–50 cm) sluoksnių. Pagal paplitimą skirtinguose gyliuose gerokai daugiau mikroorganizmų buvo armens sluoksnyje nei poarmenyje (pav.). Vidutiniškai amonifikatorių armenyje buvo $13,68 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$, poarmenyje – $7,5 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ absoliučiai sauso dirvožemio. Paprastai daugiau mikroorganizmų visada esti viršutiniame dirvožemio sluoksnyje. Dirvožemyje po meliorantų įterpimo tiek vasarą, tiek rudenį poarmenyje buvo daugiau amonifikatorių, palyginti su dirvožemiu be meliorantų. Užarimas segmentiniu plūgu 40 cm gyliu taip pat teigiamai veikė amonifikatorių skaičių poarmenio sluoksnyje.

Mineralinio azoto asimiliatorių taip pat daugiau buvo armens sluoksnyje nei poarmenyje (pav.). Užarus meliorantus 25 cm gyliu, armenyje mineralizatorių nustatyta $17,23 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ a. s. dirvožemio, o užarus 40 cm – $11,87 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ a. s. dirvožemio. Nedideli armens ir poarmenio sluoksnių mineralizatorių skaičiaus skirtumai nustatyti rudenį giliai (40 cm) užarus žaliają trąšą ir kalkių purvą, o užarus tuos pačius meliorantus 25 cm gyliu, poarmenyje mineralizatorių netgi padaugėjo, palyginti su armens sluoksniu. Taigi įterpti abiem būdais meliorantai teigiamai veikė poarmenyje esančių mineralizatorių gausumą.

Nustatytos įterptų meliorantų – mėšlo ir žaliosios trąšos – teigiamo poveikio tendencijos amonifikatorių gausumui (2 lentelė). Užarus kalkių purvą, dirvožemyje šių mikroorganizmų šiek tiek sumažėjo. Mikroorganizmų paplitimo kitimui armens ir poarmenio sluoksniuose turėjo įtakos ir meliorantų įterpimo būdai. Užarus meliorantus verstuviniu plūgu, amonifikatorių dirvožemyje rasta vidutiniškai $12,26 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ a. s. dirvožemio, o užarus segmentiniu plūgu – $11,24 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ a. s. dirvožemio.



Paveikslas. Mikroorganizmų skaičius skirtinguose dirvožemio sluoksniuose

Figure. The amount of micro-organisms in different soil layers

Joniškėlis, 2001 m.

Pirmaisiais tyrimų metais, po meliorantų įterpimo (2001 m.) auginant žieminius kviečius, vasarą daugiau amonifikuojančių mikroorganizmų buvo meliorantus užarus giliau segmentiniu plūgu – vidutiniškai 0–25 cm gylyje rasta $14,35 \times 10^6$ g⁻¹ a. s. dirvožemio, o užarus verstuviniu plūgu 25 cm gylyje – tik $13,0 \times 10^6$ g⁻¹ a. s. dirvožemio. Gilus segmentinis arimas didino amonifikatorių kiekį vegetacijos metu, jų daugiau buvo net tuo atveju, kai meliorantų nebuvo įterpta. Amonifikuojančių mikroorganizmų rugsėjo mėnesį dirvožemyje buvo mažiau nei birželio mėnesį, o meliorantų įterpimo būdai jų kiekiui neturėjo įtakos. Taip pat rudenį dirvožemyje, kuriame verstuviniu plūgu buvo užarti kalkių purvas ir mėšlas, amonifikatorių kiekis sumažėjo, palyginti su jų kiekiu dirvožemyje be meliorantų. Tai gali būti susiję su tuo, kad rudenį sulėtėja mikroorganizmų veikla, sumažėja organinių medžiagų, kurias naudoja šios fiziologinės grupės mikroorganizmai. Bendrą organinio N sumažėjimą patvirtina ir amonifikatorių mažėjimas dirvožemyje be meliorantų. Tai lemia bendra dirvožemio biologinių procesų kaitos tendencija – vasarą mikroorganizmų aktyvumas yra didesnis.

Antraisiais tyrimų metais (2002 m.) po meliorantų įterpimo auginant vasarinius miežius, dirvožemio ėminių ėmimo metu buvo labai sausa, dirvožemio armens drėgnis vidutiniškai siekė tik 9,8 % ir buvo mažiausias per visus tyrimų metus. Mažiau palankios aplinkos sąlygos turėjo įtakos ir dirvožemio biologiniam aktyvumui. Nustatyta, kad 2002 m. sumažėjo bendras amonifikuojančių ir mineralinį azotą naudojančių mikroorganizmų kiekis armens (0–25 cm) sluoksnyje, palyginti su drėgnesniais 2001 m., kai drėgmės vasaros pradžioje buvo 14,1 %, o rudenį – 19,3 %. 2002 m. meliorantų įtaka amonifikuojančių mikroorganizmų kiekiui armens sluoksnyje buvo nereikšminga arba neigiamą. Siek tiek daugiau organines liekanas skaidančių mikroorganizmų rasta užarus žaliąją trąšą. Meliorantus įterpus verstuviniu plūgu, daugiau amonifikuojančių mikroorganizmų nustatyta užarus mėšlą ir žaliąją trąšą, o įterpus segmentiniu plūgu nustatyta mikroorganizmų kiekio mažėjimo tendencija.

2 lentelė. Meliorantų ir jų įterpimo būdų įtaka amonifikuojančių mikroorganizmų skaičiui 0–25 cm gylyje

Table 2. The effect of ameliorants and their incorporation methods on the content of ammonifiers at the 0–25 cm depth

Joniškėlis, 2001–2003 m.

Meliorantai <i>Ameliorants</i> (A veiksnys <i>Factor A</i>)	Meliorantų įterpimo būdai <i>Incorporation methods of ameliorants</i> (B veiksnys / <i>Factor B</i>)		A veiksnio vidurkiai <i>Average of factor A</i>
	verstuviniu plūgu 25 cm gyliu <i>with a mouldboard plough at 25 cm depth</i>	segmentiniu plūgu 40 cm gyliu <i>with a segment plough at 40 cm depth</i>	
	Kolonijas sudarančių vienetų 10^6 g^{-1} a. s. dirvožemio <i>Colony forming units 10^6 g^{-1} dry weight soil</i>		
Be meliorantų <i>Without ameliorants</i>	11,93	10,85	11,41
Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	12,72	11,86	12,28
Žalioji trąša <i>Green manure</i>	12,94	11,51	12,22
Kalkių purvas <i>Lime-mud</i>	11,43	10,76	11,09
B veiksnio vidurkiai <i>Average of factor B</i>	12,26	11,24	
$R_{05} / LSD_{05} A$	1,28		
$R_{05} / LSD_{05} B$	0,74		
$R_{05} / LSD_{05} AxB$	1,56		

Trečiaisiais, baigiamaisiais, tyrimų metais (2003 m.) po meliorantų įterpimo nustatytas didesnis tirtų fiziologinių mikroorganizmų grupių kolonijas sudarančių vienetų kiekis, palyginti su antraisiais ir pirmaisiais tyrimų metais. Galima manyti, kad tam turėjo įtakos tais metais auginti žirniai ir gana palankus dirvos drėgnis – vidutiniškai 15,4 %. Trečiaisiais tyrimų metais mikroorganizmų paplitimas nustatytas viršutiniame (0–15 cm) ir apatiniame (15–25 cm) armens sluoksniuose siekiant objektyviau įvertinti skirtingo žemės dirbimo, taikyto po meliorantų įterpimo, įtaką. Kadangi šie sluoksniai yra armens, meliorantų įterpimo būdai beveik nesiskyrė. Meliorantus užarus verstuviniu plūgu, amonifikuojančių mikroorganizmų 0–15 cm sluoksnyje buvo vidutiniškai $14,4 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ a. s. dirvožemio, 15–25 cm sluoksnyje – $14,1 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$, o užarus segmentiniu plūgu – atitinkamai 10,07 ir $11,06 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ (duomenys nepateikti). Meliorantų įtaka amonifikuojantiems mikroorganizmams trečiaisiais metais po jų įterpimo daugeliu atvejų dar išliko teigiama. Dirvožemyje be meliorantų šių mikroorganizmų nustatyta vidutiniškai $11,77 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ a. s. dirvožemio, su įvairiais meliorantais – 12,51– $12,88 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$. Meliorantus užarus verstuviniu plūgu, amonifikatorių kiekis buvo

didesnis įterpus žaliają trąšą, o užarus segmentiniu plūgu nuo meliorantų rūšies beveik nepriklausė.

Mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų gausesniai plitimui šiek tiek daugiau teigiamos įtakos turėjo segmentiniu plūgu užarti meliorantai (3 lentelė). Užarus verstuviniu plūgu, nuo įterptų visų rūšių meliorantų mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų mažėjo, o užarus segmentiniu – gausėjo, vidutiniškai rasta atitinkamai $16,56$ ir $17,18 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$. Meliorantų poveikis, juos įterpus abiem būdais, mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų plitimui esminės įtakos neturėjo, šiek tiek daugiau mikroorganizmų nustatyta užarus mėšlą.

3 lentelė. Meliorantų ir jų įterpimo būdų įtaka mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų skaičiui 0–25 cm gylyje

Table 3. The effect of ameliorants and their incorporation methods on the number of mineral nitrogen assimilators at the 0–25 cm depth

Joniškėlis, 2001–2003 m.

Meliorantai <i>Ameliorants</i> (A veiksnys <i>Factor A</i>)	Meliorantų įterpimo būdai <i>Incorporation methods of ameliorants</i> (B veiksnys / <i>Factor B</i>)		A veiksnio vidurkiai <i>Average</i> <i>of factor A</i>
	verstuviniu plūgu 25 cm gyliu <i>with a mouldboard</i> <i>plough at 25 cm depth</i>	segmentiniu plūgu 40 cm gyliu <i>with a segment</i> <i>plough</i> <i>at 40 cm depth</i>	
	Kolonijas sudarančių vienetų 10^6 g^{-1} a. s. dirvožemio <i>Colony forming units</i> 10^6 g^{-1} <i>dry weight soil</i>		
Be meliorantų <i>Without ameliorants</i>	18,26	16,26	17,26
Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	17,24	17,43	17,34
Žalioji trąša <i>Green manure</i>	14,93	17,49	16,22
Kalkių purvas <i>Lime-mud</i>	15,78	17,54	16,66
B veiksnio vidurkiai <i>Average of factor B</i>	16,56	17,18	
$R_{05} / LSD_{05} A$	1,22		
$R_{05} / LSD_{05} B$	0,70		
$R_{05} / LSD_{05} A \times B$	1,86		

Kai kuriais metais taip pat nustatytas mažesnis mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų kiekis 0–25 cm gylyje juos užarus verstuviniu plūgu. Užarus segmentiniu plūgu, 2001 m rudenį išryškėjo kiek didesnė teigiama gilaus meliorantų įterpimo įtaka mineralizatorių gausumui. Galima atkreipti dėmesį į tai, kad tik įterpus mėšlą mikroorganizmų buvo daugiau, palyginti su dirvožemiu, kur meliorantų neįterpta.

Kadangi mineralinį azotą asimilijuojančių mikroorganizmų 0–25 cm gylyje daugiau nustatyta rudenį, galima teigti, kad daugiau mineralinio azoto atsirado vasarą dėl didesnio amonifikatorių aktyvumo. Visi meliorantai gerokai padidino poarmino mineralizatorių kiekį rudenį, ypač užarus 40 cm gyliu. Galima daryti prielaidą, kad gilus meliorantų užarimas turi teigiamos įtakos dirvožemio biologiniam aktyvumui.

Sausaisiais 2002 m. įterpti meliorantai mineralinį azotą naudojančių mikroorganizmų skaičiui turėjo nevienodą įtaką. Nustatyta bendra jų mažėjimo tendencija, palyginti su dirvožemiu be meliorantų. Meliorantų užarimas 40 cm gyliu darė nežymią teigiamą įtaką mineralizatorių gausumui. Ariant 25 cm gyliu, daugiau mineralizatorių dirvožemyje rasta tuose laukeliuose, kur buvo įterpta mėšlo ir žaliosios trąšos tiek verstuviniu, tiek segmentiniu plūgu, palyginti su dirvos purenimu be armens apvertimo.

Mineralinį azotą įsisavinančių mikroorganizmų plitimui trečiaisiais tyrimų metais didesnės nuoseklios įtakos nebeturėjo nei meliorantai, nei jų įterpimo būdai. Meliorantus užarus abiem būdais mineralizatorių kiekis beveik nesiskyrė.

Meliorantų įterpimo tyrimo rezultatai neprieštaruoja kitų tyrimų rezultatams dėl teigiamos organinių medžiagų įtakos mikrobiologiniam aktyvumui. Skaidydami organines medžiagas mikroorganizmai išlaisvina biogeninius elementus, augalus aprūpina maisto medžiagomis. Tačiau ryšiai tarp mikroorganizmų ir organinių medžiagų skaidymosi yra sudėtingi. Įvairus tręšimo režimas, organinės medžiagos, turinčios nevienodą C ir N kiekį, veikia mikroorganizmus, o jų veiklai ypač efektyvus mėšlas su augalinėmis liekanomis. Kad mikroorganizmai tampa aktyvesni derinant dirvožemio tręšimą šiaudais su žaliaja trąša (palyginti su tręšimu mėšlu), teigia T. Kautzas ir kt. autoriai (2004). Kiti tyrimų rezultatai rodo didesnę mikroorganizmų aktyvumą panaudojus kompostuotas medvilnės atliekas nei tręšiant mėšlu ar žaliaja trąša /Cong et al., 2006/.

Kita vertus, yra gauta duomenų, kad mėšlas nebuvo svarbus mikrobų biomasei dėl nedidelio C/N santykio – 12,3 buvo nepakankamas grybų skaičiui padidėti, nes grybų plitimą skatina organinės medžiagos, kurių C/N santykis yra 20 ir daugiau /Vinten et al., 2002/. Be to, teigiama, kad turi praeiti ilgesnis laiko tarpas (dveji metai), kad pasikeitusios mėšlo savybės paveiktų organinių medžiagų kokybę /Maøder et al., 2000/.

Po meliorantų įterpimo skirtingai dirbant žemę (4 lentelė) nustatyta, kad visi įterpti meliorantai turėjo nors ir nedidelę, bet teigiamą įtaką amonifikuojančių mikroorganizmų plitimui. Jų plitimui buvo palankiausias purenimas neverstuviniu purentuvu 25 cm gyliu, o jei purenta 15 cm gyliu, įterptų meliorantų poveikis netgi sumažėjo.

Palyginus žemės dirbimo būdus po meliorantų įterpimo kiekvienais metais nustatyta, kad antraisiais tyrimų metais (2002 m.) amonifikatoriams palankiausias buvo arimas 25 cm gyliu, o neverstuvinis purenimas tiek 25 cm, tiek 15 cm gyliais buvo mažiau palankus. Vertinant šių mikroorganizmų paplitimą 2003 m. pastebėta, kad palankiausios sąlygos jiems vystytis yra purenant dirvą 25 cm gyliu be armens apvertimo.

4 lentelė. Meliorantų ir žemės dirbimo būdų po jų įterpimo įtaka amonifikuojančių mikroorganizmų skaičiui 0–25 cm gylyje

Table 4. The effect of ameliorants and soil tillage methods used after their incorporation on the number of ammonifiers at the 0–25 cm depth

Joniškėlis, 2002–2003 m.

Meliorantai <i>Ameliorants</i> (A veiksnys <i>Factor A</i>)	Žemės dirbimas po meliorantų įterpimo <i>Soil tillage after incorporation of ameliorants</i> C veiksnys / <i>Factor C</i>			A veiksnio vidurkiai <i>Average of</i> <i>factor A</i>
	Arta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu <i>Ploughed with a</i> <i>mouldboard</i> <i>plough at 25 cm</i> <i>depth</i>	Purenta neverstuviniu purentuvu 25 cm gyliu <i>Loosened with a</i> <i>mouldboardless</i> <i>loosener at 25</i> <i>cm depth</i>	Purenta neverstuviniu purentuvu 15 cm gyliu <i>Loosened with a</i> <i>mouldboardless</i> <i>loosener at 15</i> <i>cm depth</i>	
	Kolonijas sudarančių vienetų 10 ⁶ g ⁻¹ a. s. dirvožemio <i>Colony forming units 10⁶ g⁻¹ dry weight soil</i>			
Be meliorantų <i>Without ammeliors</i>	8,52	11,12	11,29	10,31
Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	11,03	11,28	10,67	10,99
Žalioji trąša <i>Green manure</i>	11,12	11,38	11,19	11,23
Kalkių purvas <i>Lime-mud</i>	8,88	12,37	10,74	10,66
	C veiksnio vidurkiai / <i>Average of factor C</i>			
	9,88	11,54	10,97	
R ₀₅ / LSD ₀₅ A	1,98			
R ₀₅ / LSD ₀₅ C	1,62			
R ₀₅ / LSD ₀₅ AxC	3,80			

Mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų plitimas dirvožemyje 2002 ir 2003 tyrimų metais vidutiniškai buvo mažesnis įterpus meliorantus, palyginti su dirvožemiu be meliorantų, tačiau arimas 25 cm gyliu buvo palankesnis jų plitimui (5 lentelė).

2002 m. mineralizatorių paplitimą labiau lėmė po meliorantų įterpimo taikyti skirtingi žemės dirbimo būdai. Ariant 25 cm gyliu, dirvožemyje susidarė palankesnės sąlygos plisti šiems mikroorganizmams dėl amonifikatorių veiklos atsiradus daugiau laisvojo mineralinio azoto.

2003 m. mineralinį azotą įsisavinančių mikroorganizmų plitimui žemės dirbimas po meliorantų įterpimo turėjo nevienodą įtaką. Meliorantus užarus verstuviniu plūgu, palankiausios sąlygos buvo po to kasmet ariant 25 cm gyliu, o užarus segmentiniu plūgu

– purenant dirvą 15 cm gyliu be armens apvertimo. 2003 m. mikroorganizmų vidutiniškai kiek daugiau rasta purenant 15 cm gyliu.

5 lentelė. Meliorantų ir žemės dirbimo būdų po jų įterpimo įtaka mineralinį azotą naudojančių mikroorganizmų skaičiui 0–25 cm gylyje

Table 5. The effect of ameliorants and soil tillage methods used after their incorporation on the number of mineral nitrogen assimilators 0–25 cm deep

Joniškėlis, 2002–2003 m.

Meliorantai <i>Ameliorants</i> (A veiksnys <i>Factor A</i>)	Žemės dirbimas po meliorantų įterpimo (C faktorius) <i>Soil tillage after incorporation of ameliorants (Factor C)</i>			A veiksnio vidurkiai <i>Average of factor A</i>
	Arta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu <i>Ploughed with a mouldboard plough at 25 cm depth</i>	Purenta neverstu- viniu purentovu 25 cm gyliu <i>Loosened with a mouldboardless loosener at 25 cm depth</i>	Purenta neverstu- viniu purentovu 15 cm gyliu <i>Loosened with a mouldboardless loosener at 15 cm depth</i>	
Kolonijas sudarančių vienetų 10^6 g^{-1} a. s. dirvožemio <i>Colony forming units 10^6 g^{-1} dry weight soil</i>				
Be meliorantų <i>Without ameliorants</i>	16,03	18,77	16,56	17,12
Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	17,92	14,17	16,49	16,19
Žalioji trąša <i>Green manure</i>	18,38	15,31	16,79	16,83
Kalkių purvas <i>Lime-mud</i>	16,43	16,99	16,32	16,58
C veiksnio vidurkiai / <i>Average of factor C</i>				
	17,19	16,31	16,54	
$R_{05} / LSD_{05} A$	1,06			
$R_{05} / LSD_{05} C$	0,86			
$R_{05} / LSD_{05} A \times C$	2,03			

Vertinant mikroorganizmų funkcinių grupių pagal azoto junginių naudojimą santykį nustatyta, kad dirvožemyje beveik visais atvejais vyravo mineralinį azotą asimiliuojantys mikroorganizmai, dalyvaujantys organinių medžiagų sintezėje arba humifikacijoje. Pagal mineralinį azotą asimiliuojančių ir amonifikuojančių mikroorganizmų santykį galima spręsti apie dirvožemyje vykstančių procesų kryptį humifikacijos link (6 lentelė). Kuo šis santykis didesnis, tuo intensyviau vyksta organinių medžiagų humifikacija. Nors vidutiniškai po meliorantų įterpimo humifikacijos procesas kiek susilpnėjo, tačiau jis išliko. Meliorantus užarus verstuviniu plūgu 25 cm gyliu, nustatyta nedidelė humifikacijos silpnėjimo tendencija, o meliorantų įterpimas segmentiniu plūgu humifikaciją spartino.

6 lentelė. Meliorantų ir jų įterpimo būdų įtaka mineralizacijos ir humifikacijos procesams 0–25 cm gylyje

Table 6. The effect of ameliorants and their incorporation methods on the processes of mineralization and humification at the 0–25 cm depth

Joniškėlis, 2001–2003 m.

Meliorantai <i>Ameliorants</i> (A veiksnys <i>Factor A</i>)	Meliorantų įterpimo būdai <i>Incorporation methods of ameliorants</i> (B veiksnys / <i>Factor B</i>)		A veiksnio vidurkiai <i>Average of factor A</i>
	Užarta verstuviniu plūgu 25 cm gyliu <i>With a mouldboard plough at 25 cm depth</i>	Užarta segmentiniu plūgu 40 cm gyliu <i>With a segment plough at 40 cm depth</i>	
	Mineralizacijos ir humifikacijos koeficientas <i>Mineralization and humification coefficient</i>		
Be meliorantų <i>Without ameliorants</i>	1,52	1,52	1,52
Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	1,35	1,48	1,42
Žalioji trąša <i>Green manure</i>	1,15	1,58	1,37
Kalkių purvas <i>Lime-mud</i>	1,37	1,65	1,51
B veiksnio vidurkiai <i>Average of factor B</i>	1,35	1,56	
$R_{05} / LSD_{05} A$	0,13		
$R_{05} / LSD_{05} B$	0,07		
$R_{05} / LSD_{05} A \times B$	0,21		

Jau pirmaisiais metais po meliorantų įterpimo, rudeni, išryškėjo teigiama gilaus segmentinio arimo įtaka humifikacijos procesams. Vertinant meliorantų įterpimą pirmaisiais metais, humifikacija vyko lėčiau dirvožemyje su žaliaja trąša nei dirvožemyje be meliorantų. Trečiaisiais tyrimų metais dirvožemyje taip pat vyravo humifikacijos procesai. Nors didžioji dalis įterptų organinių medžiagų jau susiskaidė ankstesniais metais, tačiau segmentiniu plūgu užartos žaliosios trąšos ir kalkių purvas ir toliau darė teigiamą įtaką humifikacijai.

Supaprastintu beverstuviu žemės dirbimu, ypač sekliu (15 cm), taikytu po meliorantų įterpimo, t. y. neiškeliant įterptų meliorantų į armens paviršių, kur didesnė aeracija, siekta dar labiau sulėtinti įterptų meliorantų skaidymą (mineralizaciją) ir skatinti humifikaciją, tačiau lėtesnė humifikacija nustatyta dirvožemį purenant 25 cm sluoksnyje (1,43), o intensyvesnė – ariant 25 cm (2,21) (duomenys nepateikti). Dėl mažiau intensyvaus beverstuvio žemės dirbimo mineralizacijos ir humifikacijos procesai buvo arčiau pusiausvyros būklės, nei kasmet ariant, ypač užarus segmentiniu plūgu. Viršutiniame dirvožemio sluoksnyje nustatyta intensyvesnė organinių medžiagų sintezė nei apatiniame dirvožemio sluoksnyje.

Po meliorantų įterpimo intensyvesnė dirvožemio humifikacija nustatyta pirmaisiais tyrimų metais nei trečiaisiais. Tačiau tai gali būti susiję ne vien su meliorantų įterpimu ar skirtingu žemės dirbimu po jų įterpimo, nes humifikacijos procesas vyko intensyviau ir dirvožemyje be meliorantų.

Įvairiose šalyse atlikta daug tyrimų, rodančių, kad organinės medžiagos kaip papildomas lengvai mineralizuojamas anglies šaltinis gerina dirvožemio savybes ir didina mikroorganizmų populiaciją, palyginti su vien mineraliniu tręšimu /Bulluck et al., 2002). Mūsų tyrimai parodė, kad ne visi meliorantai vienodai veikė mikroorganizmų kieki. Gali būti, kad įvairios mikroorganizmų populiacijos yra jautrios įterpiamos medžiagos tipui. Didesnis nei įprastai dirvožemio biologinis aktyvumas susijęs su galvijų mėšlo naudojimu /Parham et al., 2002/. N. Z. Lupwayi ir kt. (2005) duomenimis, nuo karvių (sausųjų medžiagų 31,6 %) ir kiaulių mėšlo (sausųjų medžiagų 3,7 %), palyginti su netręšta dirva, dirvožemio mikrobų anglies pagausėjo atitinkamai 26 % ir 31 %, o patręšus sintetinėmis trąšomis C sumažėjo 20–64 %. B. Singh ir kt. (2004) nustatė didesnę N mineralizacijos potencialą tręšiant žaliaja trąša nei mėšlu. Daugiau C dirvoje nustatyta po tręšimo mėšlu nei po tręšimo sintetinėmis trąšomis ar žaliaja trąša /Drinkwater et al., 1998/. Mėšlu tręštos dirvos turi didesnę C/N mineralizacijos laipsnį ir daugiau tirpių anglies junginių. Tai reiškia, kad aktyviausia dirvožemio organinės medžiagos frakcija santykinai didėja. Kita vertus, patręštas žaliaja trąša dirvožemis akumuliuoja ir išlaiko daugiau C, padidina dirvožemio gebėjimą ilgesnį laiką saugoti C. Žaliosios trąšos skaidymas yra svarbi mineralizacijos proceso dalis – ji skaidoma lengviau ir greičiau. /Wander et al., 1994/.

Nevienodą poveikį mikroorganizmams turi ne tik įterptos skirtingų savybių organinės medžiagos, bet ir jų kiekiai. Ilgalaikiai tyrimai patvirtino, kad organinių trąšų naudojimas rekomenduotomis normomis padidino dirvožemio kvėpavimo intensyvumą, nulėmė didesnę mikrobiologinį aktyvumą, trupinėlių stabilumą ir organinių medžiagų kieki dirvožemyje /Estevez et al., 1996/.

Mažiau tyrimų yra atlikta nustatant organinių medžiagų įterpimo gylio poveikį dirvožemio biologiniam aktyvumui.

Išvados

1. Armens ir poarmenio gerinimui panaudoti meliorantai ir jų įterpimo būdai turėjo didesnę įtaką dirvožemio mikroorganizmų, dalyvaujančių azoto apykaitoje, paplitimui nei žemės dirbimas po meliorantų įterpimo. Pirmaisiais metais po meliorantų įterpimo pastebėtas didesnis biologinis poarmenio aktyvumas, vėlesniais metais – armens. Meliorantus įterpus į armenį ir poarmenį segmentiniu plūgu, labiau gausėjo mikroorganizmų, nei tik į armenį įterpus verstuviniu plūgu.

2. Meliorantai, įterpti abiem būdais ir ypač užarus žaliaja trąšą bei mėšlą, teigiamai veikė poarmenyje esančių azotą asimiliuojančių mikroorganizmų gausumą. Nuo kalkių purvo mikroorganizmų dažnai mažėjo.

3. Nustatyta, kad panaudoti meliorantai skatino amonifikuojančių mikroorganizmų pagausėjimą meliorantus užariant verstuviniu plūgu, o mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų pagausėjimą – meliorantus įterpus segmentiniu plūgu.

4. Žemės dirbimas po meliorantų įterpimo neturėjo dėsningos įtakos mikroorganizmų kiekio kitimui. Organines liekanas ardančių mikroorganizmų daugiau nusta-

tyta purenant 25 ir 15 cm gyliu. Mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų daugiau nustatyta žemę dirbant tradiciniu būdu.

5. Amonifikuojančių ir mineralinį azotą asimiliuojančių mikroorganizmų santykis parodė, kad dirvožemyje vyravo humifikacijos procesai, jie buvo intensyvesni trečiaisiais tyrimų metais. Humifikacija buvo intensyvesnė užarus segmentiniu plūgu.

Gauta 2008-05-26

Pasirašyta spaudai 2008-06-04

LITERATŪRA

1. Arlauskienė E. A. Dirvožemio biologinio aktyvumo rodiklių palyginimas // Žemdirbystė: mokslo darbai. – Akademija, 1998, t. 61, p. 178–193. ISSN 1392-3196

2. Bagdanavičienė Z. Bakterijų cenozių struktūrinė funkcinė sudėtis dirvožemyje ir agrotechninių priemonių poveikis jų kitimui // Tręšimo sistemos ir dirvožemio derlingumas. – Vilnius, 1994, p. 217–224

3. Bagdonienė V., Arlauskienė E. A., Šlepetienė A. Mėšlo ir mineralinių trąšų efektyvumas sėjomainoje // Žemdirbystė: mokslo darbai. – Akademija, 1998, t. 63, p. 70–81. ISSN 1392-3196

4. Bezdicsek D. F., Beaver T., Granatstein D. Subsoil ridge tillage and lime effects on soil microbial activity, soil pH, erosion, and wheat and pea yield in the Pacific Northwest, USA // Soil and Tillage Research. – 2003, vol. 74, p. 55–63. ISSN 0167-1987

5. Bulluck I., Brosius L. R., Evanylo G. K., Ristaino J. B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms // Applied Soil Ecology. – 2002, vol. 19, p. 147–160

6. Cong T., Ristaino J. B., Hu S. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: Effects of organic inputs and straw mulching // Soil Biology and Biochemistry. – 2006, vol. 38 (2), p. 247–255. ISSN 0038-0717

7. Dirsė A. Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas // Žemės ūkio mokslai. – 2001, Nr. 3, p. 51–56. ISSN 1392-0200

8. Drinkwater L. E., Wagoner P., Sarrantonio M. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses // Nature. – 1998, vol. 396, p. 262–265

9. Estevez B., N'Dayegamiye A., Coderre D. The effect on earthworm abundance and selected soil properties after 14 years of solid cattle manure and NPKMg fertilizer application // Canadian Journal of Soil Science. – 1996, vol. 76, p. 351–355

10. Freitas J. R., Schoenau J. J., Boyetchko S. M., Cyrenne S. A. Soil microbial populations, community composition, and activity as affected by repeated applications of hog and cattle manure in eastern Saskatchewan // Canadian Journal of Microbiology. – 2003, vol. 49 (9), p. 538–548

11. Jenkinson D. S., Ladd J. N. Microbial biomass in soil measurement and turnover // Soil Biochemistry. – New York, USA: Marcel Dekker, 1981, p. 415–471

12. Kautz T., Wirth S., Ellmer F. Microbial activity in a sandy arable soil is governed by the fertilization regime // European Journal of Soil Biology. – 2004, vol. 40, No. 2, p. 87–94

13. Kladienko E. J. Tillage systems and soil ecology // Soil and Tillage Research. – 2001, vol. 61, p. 61–76. ISSN 0167-1987

14. Kristensen H. L., Debosz K., Cart G. W. Short-term effects of tillage on mineralization of nitrogen and carbon in soil // Soil Biology and Biochemistry. – 2003, vol. 35, p. 979–986. ISSN 0038-0717

15. Lipiec J., Arvidsson J., Murer E. Review of modelling crop growth, movement of water and chemicals in relation to topsoil and subsoil compaction // *Soil and Tillage Research*. – 2003, vol. 73, p. 15–29. ISSN 0167-1987

16. Lupwayi N. Z., Lea T., Beaudoin J. L., Clayton G. W. Soil microbial biomass, functional diversity and crop yields following application of cattle manure, hog manure and inorganic fertilizers // *Canadian Journal of Soil Science*. – 2005, vol. 85, p. 193–201

17. Maøder P., Edenhofer S., Boller T., Wiemken A., Niggli U. Arbuscular mycorrhizae in a long-term field trial comparing low-input (organic, biological) and high-input (conventional) farming systems in a crop rotation // *Biology and Fertility of Soils*. – 2000, vol. 31, p. 150–156. ISSN 0178-2762

18. Parham J. A., Deng S. P., Raun W. R., Johnson G. V. Long-term cattle manure application in soil. I. Effect on soil phosphorus levels, microbial biomass C, and dehydrogenase and phosphatase activities // *Biology and Fertility of Soils*. – 2002, vol. 35 (5), p. 328–337. ISSN 0178-2762

19. Schafer-Landefeld L., Brandhuber R. Effects of agricultural machinery with high axle load on soil properties of normally managed fields // *Soil and Tillage Research*. – 2004, vol. 75, p. 75–86. ISSN 0167-1987

20. Singh B., Virk A., Singh Y. Nitrogen mineralization potential of rice-wheat soils amended with organic manures and crop residues // *New directions for a diverse planet: proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September–1 October 2004*. – 2004. Internet: <<http://www.crops-science.org.au/icsc2004>>

21. Soane B. D., Van Owerkerk C. Soil compaction in crop production. – The Netherlands, 1994. – 662 p. ISBN 0444-88286-3

22. Svirskienė A. Dirvožemio biologinio aktyvumo kaita įdirbant žemę sunkiuoju kultivatoriumi KČ-5,1 // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU*. – Akademija, 2001, p. 275–284. ISSN 1392-3196

23. Šimanskaitė D., Svirskienė A. Poarmenio purenimo efektyvumas lengvo priemolio dirvoje // *Žemdirbystė: mokslo darbai*. – Akademija, 1999, t. 67, p. 166–181. ISSN 1392-3196

24. Velykis A., Satkus A., Šlepetienė A., Svirskienė A. Agropriemonės sunkių dirvožemių armens ir poarmenio savybėms gerinti // *Žemdirbystė: mokslo darbai*. – Akademija, 2003, t. 81, p. 142–155. ISSN 1392-3196

25. Vinten A. J., Whitmore A. P., Bloem J., Howard R., Wright F. Factors affecting N immobilisation/mineralisation kinetics for cellulose-, glucose- and straw-amended sandy soils // *Biology and Fertility of Soils*. – 2002, vol. 36, p. 190–199

26. Wander M. M., Traina S. J., Stinner B. R., Peters S. E. Organic and conventional management effects on biologically active soil organic matter pools // *Soil Science Society of America Journal*. – 1994, vol. 58, p. 1130–1139. ISSN 0167-8809

27. Wani S. P., Jangawad L. S., Eswaran H., Singh P. Improved management of vertisols in the semiarid tropics for increased productivity and soil carbon sequestration // *Soil Use and Management*. – 2003, vol. 19, p. 217–222. ISSN 0266-0032

THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL PRACTICES INTENDED FOR THE IMPROVEMENT OF CLAY LOAM TOPSOIL AND SUBSOIL ON THE MICROBIOLOGICAL PROCESSES

D. Janušauskaitė, A. Velykis, A. Satkus

Summary

Complex research designed to improve heavy topsoil and subsoil properties was carried out at the Joniškėlis Experimental Station of the Lithuanian Institute of Agriculture over the period 1997–2003 on a glacial lacustrine clay loam on silty clay *Gleyic Cambisol*. The following was studied – A. Organic and mineral substances (ameliorants): 1. Without ameliorants. 2. Farmyard manure 60 t ha⁻¹. 3. Green manure 27 t ha⁻¹. 4. Lime-mud 10 t ha⁻¹. B. Incorporation methods of ameliorants: 1. By a mouldboard plough at the 25 cm depth. 2. By a segment plough at the 40 cm depth. C. Soil tillage methods after incorporation of ameliorants: 1. Mouldboard ploughing at the 25 cm depth. 2. Ploughless loosening at 25 cm depth. 3. Ploughless loosening at 15 cm depth. Soil ameliorants were incorporated twice (in 1997 and 2000) during the experimental period. After the second incorporation of ameliorants winter wheat (2001), spring barley (2002) and peas (2003) were grown.

Higher counts of ammonifiers and mineral nitrogen assimilators were estimated in the treatments applied with ameliorants. Both incorporation methods of ameliorants had a positive effect on mineral nitrogen assimilators, especially after green and farmyard manure incorporation into subsoil. Incorporation of ameliorants with a segment plough into the topsoil and subsoil layer raised the counts of micro-organisms compared with the incorporation with mouldboard plough only into the topsoil. Ploughless soil loosening reduced the amount of mineral nitrogen assimilators. Humification processes dominated during the experiment. More intensive organic matter synthesis was detected after incorporation of ameliorants with a segment plough.

Key words: clay loam, incorporation of ameliorants, soil tillage, micro-organisms participating in nitrogen turnover.