

## **ĮVAIRIŲ ORGANINIŲ TRĄŠŲ POVEIKIS DIRVOŽEMIO CHEMINĖMS IR FIZIKINĖMS SAVYBĖMS INTENSYVIOJE LINŲ SĖJOMAINOJE**

Danutė OŽERAITIENĖ, Darius JOVAIŠA

Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filialas

Vėžaičiai, Klaipėdos rajonas

El. p. danuteo@takas.lt

### **Santrauka**

Straipsnyje apibendrinti LŽI Vėžaičių filiale atliktų lauko ir laboratorinių tyrimų duomenys 1996-2002 m. laikotarpiu. Dirvožemis – vidutiniškai sukultūrintas nepasotintasis balkšvažemis, turintis mažą dumblinių dalelių ( $< 0,002$  mm) kiekį – 12-14 %, neturtingas humuso – 1,57-1,87 %, rūgštokos ar neutralokos reakcijos, fosforingas ir didelio kalingumo. Tirtas sėjomainos augalų ir skirtingų organinių medžiagų (mėšlo, šiaudų ir žaliosios trąšos) poveikis dirvožemio cheminėms ir fizikinėms savybėms.

Gauti tyrimų duomenys rodo, kad dirvožemio savybių pokyčiai keturlaukėje linų sėjomainoje, įterpus skirtingų organinių trąšų, buvo neesminiai, nustatytos tik jų kitimo tendencijos. Daugiausiai organinės medžiagos (4,3 %), humuso (1,9 %), vandenyje patvarių struktūrinių agregatų (64 %) ir mažiausias tankis dirvožemio 0-5 cm armens sluoksnyje ( $1,21 \text{ Mg m}^{-3}$ ) buvo užarus augalų liekanas ir kraikinių mėšlą. Dirvožemio praturtinimo humusu ir esamos struktūros išsaugojimo bei pagerinimo atžvilgiu išryškėjo daugiau lignino ir celiuliozės bei ilgesnį mineralizacijos laiką turinčių organinių trąšų – mėšlo ir šiaudų pranašumas prieš žaliają trąšą.

Reikšminiai žodžiai: linų sėjomaina, organinės trąšos, dirvožemio cheminės ir fizikinės savybės

### **Įvadas**

Dirvožemio derlingumo išsaugojimo problema šiuo laikotarpiu iš lokalinės peraugo į regioninę ir igauna globalų pobūdį. Vienas iš svarbiausių dirvožemio derlingumo elementų – tai jame esantis organinės medžiagos kiekis. Organinės medžiagos destrukcija ir sintezė vyksta dirvožemyje nuolat, sudarant vientisą imobilizacinį - mineralinį ciklą. Natūraliose ekosistemose tarp organinės medžiagos mineralizacijos ir sintezės nusistovi pusiausvyra. Antropogeninių veiksmų paveiktose cenoze šie pusiausvyra išsiderina: dažniausiai pagreitinėja humuso irimas, dėl to mažėja dirvožemio humusingumas /Švedas ir kt., 2001/. Ypač šis procesas ryškus linų agrobiocenozeje. Linai – tai augalai, turintys silpną šaknų sistemą, mažai praturtinantys dirvožemį organine medžiaga, o geram maisto, oro ir šilumos režimui dirvožemyje palaikyti jiems reikia intensyvios agrotechnikos, t. y. intensyvaus žemės dirbimo, tręšimo, kalkinimo /Lazauskas, 1989/. Dėl tokios intensyvios antropogeninės apkrovos dirvožemyje mažėja organinės medžiagos kiekis, turintis didelę įtaką fizikinei būklei. Mažėjant humuso atsargoms, mažėja aeracinis poringumas, drėgmės imlumas, agregacija ir agregatų patvarumas vandens bei mechaniniam poveikiui. Dėl to didėja dirvožemio tankis, paviršinio vandens kiekis, prasideda dirvožemio erozija /Teit, 1990/. Siekiant išvengti šių padarinių, siūloma minimalizuoti žemės dirbimą, mineralinį tręšimą pakeisti organiniu, t. y. tręšimu mėšlu, kompostu, durpėmis, šiaudais, sideracinių augalų (lubinų,

seradėlių) sėjimu žaliai trąšai bei intensyviu daugiamečių žolių auginimu sėjomainos grandyje /Chaney, Swift, 1984; Teit, 1990; Lazauskas, 1992/.

Tyrimais, atliktais Lietuvoje ir užsienyje, nustatyta, kad dirvožemio derlingumo išsaugojimo ir jo pagerinimo atžvilgiu organinių medžiagų panaudojimo efektyvumą lemia konkrečios gamtinės ir dirvožeminės sąlygos, organinės medžiagos rūšis, o ypač joje esantis anglies ir azoto santykis /Teit, 1990; Janušienė 2002; Arlauskienė, Maikštėnienė, 2002/. Jau žinoma, kad organinės medžiagos praturtinimo atžvilgiu lengvos granulometrinės sudėties dirvožemiuose ypač efektyvi žaliaji trąša: geltonžiedžiai lubinai, vienametės svidrės, vasariniai rapsai, tačiau šios trąšos mažiau veiksmingos molio dirvožemiuose. Įvairiuose dirvožemiuose teigiamas humuso balansas gali būti palaikomas tik tręšiant mėšlu ne mažiau kaip  $10 \text{ t ha}^{-1}$  kasmet ir intensyviai auginant daugiametes žoles, ypač liucernas /Kahnt, 1981/. Rūgščios reakcijos nepasotintuose balkšvažemiuose tam, kad būtų pagerintas struktūros patvarumas ir dirvožemis praturtintas humusu, ypač efektyvu žaliajai trąšai auginti lubinus ir saradėles /Levinas, 1972/. Humuso imobilizacijai svarbesni yra junginiai, savo sudėtyje turintys lignino ir celiuliozės /Teit, 1990/, o greičiausiai į humusą transformuojasi tos medžiagos, kuriose anglies ir azoto santykis yra artimiausias humuso rūgštyse esančiam santykiui (C:N) 14:1. Viena iš tokių medžiagų yra kraikinis mėšlas; jo C:N yra apie 20, o humifikacijos koeficientas siekia net 29-30 % /Janušienė, 2002/.

Organinių medžiagų kiekio dirvožemyje atstatymui ir dirvožemio struktūros bei su ja susijusių kitų fizikinių savybių formavimuisi svarbią reikšmę turi augalinės kilmės organinės trąšos – augalinės liekanos, žaliaji trąša ir šiaudai /Magyla ir kt., 1997; Arlauskienė, Maikštėnienė, 2002; Velykis, Satkus, 2002/. Augalų šaknims skverbiantis gilyn, formuojasi dirvožemio struktūriniai agregatai, kurių patvarumą lemia humusinės ir kitos medžiagos, susidarančios vykstant šaknų ir organinių liekanų destrukcijai. Dėl skirtingo šaknų ir ražienų kiekio, jų cheminės sudėties po įvairių augalų dirvožemyje lieka nevienodas humuso ir vandenyje patvarių agregatų kiekis. Daugiausia organinių medžiagų su augalų liekanomis dirvožemyje palieka daugiametės žolės, mažiau – vienametės, toliau seka žieminiai javai, kukurūzai, vasariniai javai, ankštiniai javai, linai, bulvės, runkeliai /Magyla ir kt., 1997/. Humuso imobilizacijai palankiausia cheminę sudėtį ir optimaliausia C:N santykį (16-24:1) turi ankštinių ir ankštinių-varpinių augalų liekanos. Po šių augalų, o ypač po liucernų auginimo dirvožemyje randamas didžiausias humuso ir vandenyje patvarių agregatų kiekis, o mažiausias po kaupiamųjų augalų /Stancevičius, 1978; Arlauskienė, Maikštėnienė, 2002; Blair ir kt., 2002; Janušienė, 2002/.

Žaliosios trąšos poveikis dirvožemio humusingumui ir struktūrai labiausiai priklauso nuo jos cheminės sudėties ir C:N santykio uždaro metu. Įterpus į dirvožemį jaunų augalų biomąsę (C:N = 7-15), vyrauja mineralizacijos procesai, per mėnesį susiskaido daugiau nei 78 % įterptos masės ir humuso išėiga dirvožemyje būna labai maža /Janušienė, 2002/. Humuso kaupimuisi giliau glėbiškame rudžemyje iš žaliųjų trąšų (dobilai, liucerna, avių-vikių mišinys) didžiausią teigiamą įtaką turi liucernų atolas (C:N = 10-12) užartas žydėjimo pradžioje 25 cm gyliu. Liucernų atolo antžeminės masės įterpimas turi teigiamą poveikį dirvožemio tankiui, tačiau nekeičia molingos dirvožemio struktūros. Daugiausia patvarių agregatų randama dirvožemyje po liucernų, tręštų mėšlu /Arlauskienė, Maikštėnienė, 2002/. Dirvožemio fizikinės būklės gerinimo požiūriu molingame dirvožemyje žaliaji trąša nėra veiksmingesnė už mėšlą. Žaliosios trąšos poveikis prilygsta mėšlui tik pirmais naudojimo metais, o vėliau poveikis silpnėja. Ši augalinė trąša – tai trumpalaikis dirvožemio aprūpinimas azotu, o dėl greitos mineralizacijos humuso papildymas nedidelis /Chalk, 1998/.

Yra ir tokių teiginių, kad kryžmažiedžiai tarpiniai augalai žaliajai trąšai gali būti vertinami tik kaip augalų maisto medžiagų šaltinis, reikalingas sėjomainos augalų derlingumui didinti, bet ne kaip humuso susidarymo šaltinis /Stancevičius, 1978/. Šį teiginį papildė ir ilgalaikio stacionarinio tyrimo, atlikto automorfiniame smėlžemyje, duomenys. Nustatyta, kad šio dirvožemio tręšimui naudotų ankštinių augalų žalioji trąša ne visada didina humuso kiekį dirvožemyje, kadangi aparta žalioji trąša (lubinai, seradėlės) labai greitai mineralizavosi, o nuo žaliosios trąšos padidėjęs dirvožemio biologinis aktyvumas intensyvinu humuso atsargų mineralizaciją /Žekonienė, Janušienė, 1997/. Humuso mažėjimo tendencija pastebima lengvo priemolio nepasotintajame balkšvažemyje užarus rapsų bei vienamečių svidrių antžeminę biomasę /Jovaišienė, 1996/.

Šiaudų poveikis dirvožemio derlingumui vertinamas gana skirtingai ir ne visada teigiamai. Tai siejama su šioje trąsoje nepalankiu C ir N santykiu humuso imobilizacijai /Stancevičius, 1978/. Yra duomenų, kad smulkintų miežių šiaudų užarimas turi teigiamą poveikį patvarių agregatų susidarymui dirvožemyje, turinčiame ne mažiau kaip 34-37 % molio dalelių (< 0,002 mm) /Vagner ir kt., 2002/. Šį teiginį papildė tyrimų duomenys, gauti ir Lietuvoje. Limnoglacialinio glėjiško rudžemio sunkaus priemolio ant dulkiškojo molio (< 0,002 mm 27 %), paklotu smėlingu priemoliu, hidrofizikines ir bendrąsias fizikines savybes gerino šiaudų užarimas segmentiniu plūgu 40 cm gyliu. Dirvožemio struktūringumo koeficientas, užarus šiaudus, gerokai padidėjo tiek ariamajame, tiek poarmentiniame sluoksniuose /Velykis, Satkus, 2002/.

Apibendrinus literatūrinius duomenis, galima teigti, jog antropogeninei apkrovai mažiausiai jautrūs glėjiškieji rudžemiai, o jautriausi – nepasotintieji balkšvažemiai. Dirvožemio jautrumas granulimetrinės sudėties požiūriu didėja nuo rupaus smėlio iki molio. Įvairių dirvožemių potenciali derlingumą mažina intensyvus mineralinis tręšimas, kalkinimas, žemės dirbimas, o be neigiamo poveikio dirvožemio cheminei ir fizikinei būklei sėjomainoje daugiamečių žolės gali sudaryti 100 %, javai – ne daugiau kaip 50 %, o kaupiamieji augalai – ne daugiau kaip 25 %. Kokį procentą sėjomainoje be neigiamo poveikio dirvožemio cheminei ir fizikinei būklei gali užimti linai, tyrimų duomenų nėra.

Tyrimų tikslas – įvertinti nepasotinto balkšvažemio fizikinę būklę keturlaukėje įvairaus intensyvumo linų sėjomainoje ir joje naudojamų organinių medžiagų (mėšlo, žaliosios trąšos ir šiaudų) poveikį šio dirvožemio savybėms.

### **Tyrimų sąlygos ir metodai**

*Tyrimų vieta.* Tyrimai atlikti Lietuvos žemdirbystės instituto Vėžaičių filiale 1996-2002 metais.

*Tyrimų objektas.* Skirtingomis augalinėmis liekanomis ir organinėmis trąšomis (mėšlu, šiaudais, žaliaja trąša) tręštas dirvožemis keturlaukėje linų sėjomainoje.

*Dirvožemis* – nepasotintasis balkšvažemis (JIn) (velėninis jaurinis glėjiškas (JP<sub>1</sub><sup>V</sup>). Sukultūrinimo atžvilgiu bandymų dirvožemiai iš esmės nesiskiria ir yra rūgštos ir neutralokos reakcijos, mažo humusingumo, mažo azotingumo, fosforingi ir didelio kalkingumo (1 lentelė).

Dirvožemio tankis artimas šio tipo dirvožemio pusiausvyros tankiui, oringų porų kiekis viršija optimalų. Pagal granulimetrinės sudėties pagrindinių frakcijų: smėlio (45-48 %), dulkių (39-42 %) ir dumblo (13-15 %) kiekių santykį visų trijų bandymų dirvožemiai priklauso priemolio klasei.

**1 lentelė.** Dirvožemio ariamojo sluoksnio charakteristika bandymų įrengimo metais  
**Table 1.** Topsoil characteristics in the year of trial establishment  
 Vėžaičiai, 1996-1998 m.

Rodiklis Indicator	Bandymų įrengimo metai / The year of trial establishment											
	1996 (I band./ 1st trial)				1997 (II band. / 2nd trial)				1998 (III band. / 3rd trial)			
	x	Sx	R <sub>v</sub>	V	x	Sx	R <sub>v</sub>	V	x	Sx	R <sub>v</sub>	V
pH <sub>KCl</sub>	5,9	0,20	0,40	4,79	5,6	0,10	0,20	2,53	6,4	0,43	1,50	11,8
Bendras N % Total N %	0,12	0,02	0,07	14,7	0,12	0,02	0,05	14,3	0,12	0,02	0,06	16,7
Judrusis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup> Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	199	8,50	5,05	9,47	186	12,5	25,0	9,48	325	43,3	150	23,1
Judrusis K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup> Available K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup>	267	11,5	23,0	6,08	279	15,5	31,0	7,87	226	38,9	135	29,9
Humusas % Humus %	1,87	0,06	0,13	5,04	1,75	0,07	0,23	7,62	1,57	0,07	0,23	3,75
Tankis Mg m <sup>-3</sup> Soil bulk density Mg m <sup>-3</sup>	1,36	0,01	0,31	5,28	1,35	0,02	0,13	3,96	1,41	0,02	0,37	5,64
Aeracinis poringumas % Aeration porosity %	33,3	0,78	16,9	13,3	40,3	1,10	9,36	7,75	24,8	0,66	10,2	12,9

*Tyrimų schema.* Tirta dirvožemio organinės medžiagos, humuso ir fizikinių savybių pokyčiai įvairaus intensyvumo keturlaukėje linų sėjomainoje, kur įterpiami skirtingi įvairių organinių trąšų kiekiai. Tyrimai atlikti lauko bandyme „Augalų parinkimas lauko sėjomainai su trumpa rotacija” (vykdytojas dr. D. Jovaiša) pagal schemą, kurią sudaro aštuonios įvairaus intensyvumo keturlaukės sėjomainos (2 lentelė).

Bandymų įrengimo metais (1996, 1997, 1998) fono sudarymui auginti linai, jais sėjomaina ir pasibaigė (2000, 2001, 2002). Vertinant sėjomainas pagal augalų rūšį, jų paliekamą augalinių liekanų kiekį bei poreikį žemės dirbimui ir tręšimui, viena intensyviausių yra javų (miežiai, ž. kviečiai ir ž. rugiai) – linų sėjomaina (7 var.), mažiau intensyvios sėjomainos, kur keturlaukėje grandyje įterpiamos daugiamečių žolės (1 ir 2 var.). Likusių sėjomainų grandyse papildomai įterpiama organinių trąšų (mėšlas, šiaudai ir žalioji trąša) dirvožemio esamam derlingumui palaikyti ir jį pagerinti (2, 3, 6 ir 8 var.).

Tyrimų schemeje matyti, kad dirvožemio praturtinimas organinėmis medžiagomis buvo nevienodas atskiruose variantuose (sėjomainose): 1. Užartos augalų (miežių ir daugiamečių žolių I n. m.) liekanos; 2. Užartos augalų (miežių, daugiamečių žolių I n. m. ir ž. kviečių) liekanos; 3. Užartos augalų (miežių, daugiamečių žolių I n. m. ir ž. kviečių) liekanos ir žalioji trąša (daugiamečių žolių I n. m. atolas – 32,27±4,75 t ha<sup>-1</sup>); 4. Užartos augalų (miežių, avižų - vikių mišinio ir ž. kviečių) liekanos ir kraikinis mėšlas (60 t ha<sup>-1</sup>); 5. Užartos augalų (miežių, avižų - vikių mišinio ir ž. kviečių) liekanos ir žalioji trąša (avižų - vikių mišinio antžeminė biomasė – 20,43±6,16 t ha<sup>-1</sup>); 6. Užartos augalų (miežių ir ž. kviečių) liekanos ir žalioji trąša (posėlinių baltųjų garstyčių biomasė – 3,84 t ha<sup>-1</sup>); 7. Užartos augalų (miežių, ž. kviečių, ž. rugių) liekanos; 8. Užartos augalų (miežių, ž. kviečių, ž. rugių) liekanos ir šiaudai (miežių, ž. kviečių, ž. rugių – 14,90±0,31 t ha<sup>-1</sup>) su mineralinio azoto (N<sub>8</sub> tonai šiaudų) priedu.

**2 lentelė** Augalų kaita sėjomainoje

**Table 2.** Plant change in the crop rotation

Vėžaičiai, 1996-2002 m.

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Sėjomainos nariai / <i>Rotation members</i>		
	I (1997, 1998, 1999 m.)	II (1998, 1999, 2000 m.)	III (1999, 2000, 2001 m.)
1. M+M <sub>į</sub> +Dž <i>B+Bu+Pg</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Miežiai+įsėlis <i>Barley+undersowing</i>	Daug. žolės I n. m. <i>Perennial grasses 1st year of use</i>
2. M+Dž+K <i>B+Pg+W<sub>w</sub></i>	Miežiai+įsėlis <i>Barley+undersowing</i>	Daug. žolės I n. m. (2 žolės pašarui) <i>Perennial grasses 1st year of use (2 grasses for forage)</i>	Ž. kviečiai <i>Winter wheat</i>
3. M <sub>į</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	Miežiai+įsėlis <i>Barley+undersowing</i>	Daug. žolės I n. m. (atolas žaliai trašai) <i>Perennial grasses 1st year of use (aftercrop for green manure)</i>	Ž. kviečiai <i>Winter wheat</i>
4. M+Up (mėšlas)+K <i>B+F (manure)+W</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Užimtas pūdymas+mėšlas <i>Fallow+manure</i>	Ž. kviečiai <i>Winter wheat</i>
5. M+Sp (žalioji tr.)+K <i>B+F (green m.)+W</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Sideralinis pūdymas <i>Fallow</i>	Ž. kviečiai <i>Winter wheat</i>
6. M+K (žalioji tr.)+M <i>B+W (green m.)+B</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. kviečiai+posėlinis augalas žaliai trašai <i>Winter wheat + green manure crop</i>	Miežiai <i>Barley</i>
7. M+K+R <i>B+W+R</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. Kviečiai <i>Winter wheat</i>	Ž. rugiai rugiai <i>Winter rye</i>
8 M (šiaudai)+K (šiaudai + R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+ R (straw)</i>	Miežiai (užariami šiaudai) <i>Barley (ploughed-in the straw)</i>	Ž. kviečiai (užariami šiaudai) <i>Winter wheat (ploughed-in straw)</i>	Ž. rugiai (užariami šiaudai) <i>Winter rye (ploughed-in straw)</i>

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>į</sub> – miežiai su įsėliu; Dž – daugiametės žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas

Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow

*Agroklimato sąlygos.* Organinių medžiagų skaidymo intensyvumą dirvožemyje sąlygoja meteorologinės sąlygos. Yra žinoma, kad dirvožemio biologinis aktyvumas esti intensyviausias, kai dirvožemio drėgmė yra 60-80 % nuo pilno drėgmės imlumo, o dirvožemio temperatūra +6-22°C. Tyrimų laikotarpio (1996-2002 m.) meteorologinius duomenis įvertinus minėtu požiūriu, galima teigti, jog palankiausias sąlygos organinių medžiagų

mineralizacijai buvo 1997, 1998 ir 2001 metais, nes iškritęs kritulių kiekis ir temperatūra buvo artimi daugiamečiam vidurkiui. Drėgmės atžvilgiu kiek blogesni buvo 1996, 1999 ir 2002 metai, kai kritulių kiekis nesiekė daugiamečio vidurkio. Manome, kad 1999 m. drėgmės trūkumas lėmė mažą ( $8,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) avižų ir vikių mišinio derlių, skirtą žaliajai trąšai. Mažiausiai kritulių iškrito 2000 metais – 683 mm (esant daugiamečiai normai – 844,1 mm). Šių metų vegetacijos laikotarpio – rugpjūčio ir rugsėjo mėnesių (intensyviausio organinės medžiagos skaidymo laikotarpio) neaukštas hidroterminis koeficientas – HTK-0,8-1,3 leidžia teigti, jog dėl drėgmės stokos dirvožemio biologinis aktyvumas galėjo būti prislopintas. Tai galėjo įtakoti organinių medžiagų mineralizacijos eigą 3-iojo bandymo dirvožemyje.

*Agrotechnika.* Sėjomainoje auginamos registruotos augalų veislės: linai ‘Baltučiai’, miežiai ‘Ūla’, žieminiai kviečiai ‘Širvinta’, avižos ‘Jaugila’, vikiai ‘Tverai’, dobilai ‘Liepsna’, motiejukai ‘Gintaras’. Auginimo technologija įprasta: tradicinis žemės dirbimas, foninis ( $P_{60}K_{60}$ ) mineralinis tręšimas. Linams ir vienametėms žolėms pavasarį išberama  $N_{20-30}$ , javams –  $N_{60}$ , avižų ir vikių mišiniui ir posėlinėms garstyčioms –  $N_{30}$ .

*Tyrimų metodai.*

Tyrimai atlikti lauko bandymo ir laboratorinės analizės metodais.

*Ėminių paėmimas bandymo lauke.* Dirvožemio ėminiai cheminėms ir fizikinėms analizėms imti po pirmojo sėjomainos nario – linų (fonas) derliaus nuėmimo dirvožemio charakteristikai. Dirvožemio savybių pasikeitimui įvertinti po įvairių organinių medžiagų įterpimo ėminiai buvo paimti linų derlių nuėmus. Ėminiai buvo imti iš kiekvieno varianto pakartojimo viso ariamojo sluoksnio (0-20 cm). Tankis nustatytas kas 5 cm Kačinskio  $100 \text{ cm}^3$  cilindrinio gražtu.

*Laboratorinių analizių metodai.* Dirvožemio bandinių fizikinės analizės atliktos šiais metodais: granulimetrinė sudėtis – pipetiniu metodu, modifikuotu pagal FAO rekomendacijas; struktūra ir jos patvarumas vandenyje – Savinovo. Agregacijos rodiklis, struktūringumo koeficientas, struktūrinių agregatų patvarumo vandenyje kriterijus apskaičiuoti pagal formules /Vadiunina, Korčagina, 1986/.

Dirvožemio bandinių cheminės analizės atliktos šiais metodais:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – elektrometriniu su stiklo elektrodu, judrieji  $\text{P}_2\text{O}_5$  ir  $\text{K}_2\text{O}$  – A-L metodu, organinė medžiaga (deginimo nuostoliai) – deginimo, humusas – Tiurino.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės ir koreliacinės analizės metodais, taikant statistinių duomenų apdorojimo programas – ANOVA ir STATENG /Tarakanovas, 1999/.

## **Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas**

*Organinės medžiagos ir humuso pokyčiai.* Organinių trąšų poveikis dirvožemio organinei medžiagai ir humusui, priklausomai nuo dirvožemio tipo, granulimetrinės sudėties, organinės medžiagos cheminės sudėties ir C:N santykio, gali būti įvairus. Teigiama, jog didžiausia humuso išėiga dirvožemyje būna įterpus jame kraikinį ir kraiko-durpių mėšlą, nežymiai mažesnė – daugiamečių ankštinių ir varpinių žolių liekanas ir antžeminę biomasę, mažiausia – užarus šiaudus /Magyla ir kt., 1997; Arlauskienė, Maikštėnienė, 2002; Janušienė, 2002/. Yra ir tokių duomenų, kad aparta žalioji trąša – lubinai ir seradėlės nedidina humuso kiekio automorfinio smėlžemio dirvožemyje, o rapsai ir vienametės svidrės humuso kiekį nepasotintame balkšvažemyje netgi mažina /Jovaišienė, 1996; Žekonienė, Janušienė, 1998; /.

Vidutiniais trejų metų tyrimų duomenimis, keturlaukėje linų sėjomainoje įterptos organinės trąšos nežymiai (1-13 %) padidino organinės medžiagos kiekį, palyginus su dirvožemiu prieš bandymų įrengimą (3 ir 4 lentelės).

**3 lentelė.** Sėjomainos augalų ir organinių trąšų įtaka dirvožemio organinės medžiagos kiekiui %

**Table 3.** Effect of crop rotation plants and organic fertilizers on soil organic matter content %  
Vėžaičiai, 1996- 2002 m.

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Tyrimų metai / <i>Experimental year</i>			Vidutinis <i>Average</i>
	2000	2001	2002	
Fonas (linai) / <i>Background (flax)</i>	4,10±0,05	3,81±0,05	3,46±0,06	3,79±0,05
1. M+M <sub>i</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	4,44	3,82	3,69	3,98
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+W<sub>w</sub></i>	4,48	3,90	3,98	4,12
3. M <sub>i</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	4,53	3,78	3,90	4,07
4. M+Up (mėšlas)+K / <i>B+F (manure)+W</i>	4,56	4,28	4,11	4,32
5. M+Sp (žalioji tr.)+K / <i>B+F (green m.)+W</i>	4,51	3,89	3,75	4,05
6. M+K (žalioji tr.)+M <i>B+W (green m.)+B</i>	4,27	3,70	3,51	3,83
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	4,39	3,76	3,54	3,90
8. M (šiaudai)+K (šiaudai)+R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+ R (straw)</i>	4,32	3,65	3,68	3,88
R <sub>05</sub> / <i>LSD<sub>05</sub></i>	0,28	0,31	0,46	0,36

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>i</sub> – miežiai su įsėliu; Dž – daugiamečių žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas

Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow

Daugiausia organinės medžiagos (4,32 %) ir humuso (1,97 %) rasta dirvožemyje, kur buvo įterptas kraikinis mėšlas ir tik nežymiai mažiau (3-5 %) šių medžiagų buvo dirvožemyje, kur užartas daugiamečių žolių atolas ar varpinių ir daugiamečių žolių augalinės liekanos. Mažiausiai organikos sukauptė dirvožemis sėjomainoje, kur neskaitant augalinių liekanų dar buvo papildomai užarta baltųjų garstyčių biomasė ar užarti varpinių javų šiaudai. Vidutiniais duomenimis, humuso kiekis (1,73 %) šiuose dirvožemiuose nesiskyrė nuo dirvožemio, buvusio tyrimo pradžioje.

Kaip teigia daugelis autorių, mažą humuso išeią nuo šių įterptų organinių trąšų (garstyčių žaliosios biomasės ir šiaudų) galėjo lemti jose esantis nepalankus anglies ir azoto santykis /Stancevičius, 1978; Janušienė, 2002/. Įdomu pastebėti tai, kad įvairių organinių trąšų įterpimas organinės medžiagos ir humuso kiekio dirvožemyje iš esmės nepagausino.

Visuose tirtuose variantuose humuso kiekis įvairavo intervalu nuo 1,73 % iki 1,97 %. Šitokią humuso kiekį turintis mineralinis dirvožemis yra mažo humusingumo /Vaišvila ir kt., 1999/.

*Struktūros ir jos patvarumo vandenyje pokyčiai.* Dirvožemio aeracinės ir drėgmės sąlygos glaudžiai siejasi su dirvožemio struktūringumu. Nepasotintuose balkšvažemiuose palankiausias oro ir drėgmės režimas esti tada, kai jame vyrauja 5-0,25 mm dydžio mezoagregatai, o vandenyje patvarūs (> 0,25 mm) agregatai sudaro 70-80 % /Levinas, 1972; Voroninas, 1986/. Tarp priemonių, taikomų minėto dirvožemio struktūrai stabilizuoti ar pagerinti, be kalkinių trąšų, labai svarbus yra dirvožemio praturtinimas organine medžiaga. Patvarios struktūros susidarymo atžvilgiu labai tinkami yra įvairių rūšių mėšlas, durpės,

sapropelis, daugiamečių žolių augalinės liekanos ir jų biomasė, o mažiau efektyvi yra varpinių ir kryžmažiedžių augalų žalioji masė /Levin, 1972; Bakšienė, 1996; Magyla ir kt., 1997/. Šiaudų poveikis, priklausomai nuo dirvožemio granulimetrinės sudėties, gali būti teigiamas arba jo gali ir nebūti /Vagner ir kt., 2002/.

**4 lentelė.** Sėjomainos augalų ir organinių trąšų įtaka dirvožemio humusingumui %

**Table 4.** Effect of crop rotation plants and organic fertilizers on soil humus content %  
Vėžaičiai, 1996-2002 m.

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Tyrimų metai / <i>Experimental year</i>			Vidutinis <i>Average</i>
	2000	2001	2002	
Fonas (linai) / <i>Background (flax)</i>	1,87±0,06	1,76±0,07	1,58±0,06	1,73±0,06
1. M+M <sub>i</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	2,02	1,75	1,68	1,82
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+W<sub>w</sub></i>	2,01	1,80	1,81	1,88
3. M <sub>i</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	2,08	1,73	1,77	1,86
4. M+Up (mėšlas)+K <i>B +F (manure)+W</i>	2,08	1,97	1,87	1,97
5. M+Sp (žalioji tr.)+K / <i>B+F (green m.)+W</i>	2,04	1,80	1,70	1,85
6. M+K (žalioji tr.) + M <i>B+W (green m.)+B</i>	1,92	1,66	1,60	1,73
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	1,97	1,73	1,61	1,77
8. M (šiaudai)+K (šiaudai) + R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+R (straw)</i>	1,93	1,64	1,62	1,73
<i>R<sub>05</sub> / LSD<sub>05</sub></i>	0,14	0,23	0,21	0,20

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>i</sub> – miežiai su įsėliu; Dž – daugiametės žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas

Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow

Gauti tyrimų duomenys rodo, kad įvairių organinių trąšų įterpimas, lėmęs dirvožemyje tik nežymų organinių medžiagų padidėjimą, esminio poveikio vidutiniškai sukultūrinto nepasotinto balkšvažemio struktūringumui neturėjo, pastebimos tik pokyčių tendencijos (5 ir 6 lentelės). Tyrimų pradžioje dirvožemyje, kuriame augo linai (fonas), agronominiu požiūriu vertingi 5-0,25 mm dydžio mezoagregatai vyravo ir sudarė 54 %, o mažiau vertingos frakcijos > 5 mm ir < 0,25 mm sudarė 16 % ir 30 %. Pagal Voroniną, dirvožemis turintis šitokių frakcijų santykį, yra gerai išreikštos trupiniškai dulkiškos struktūros, tik mažas agregatų patvarumas (dėl molio dalelių ir organinių koloidų trūkumo) sąlygoja didelę struktūros variaciją antropogeninių ir gamtinių veiksnių įtakoje. Ši teiginį patvirtina ir mūsų gauti tyrimų duomenys. Pastebėta didelė dirvožemio (fonas) agregatų sudėties bei vandenyje patvarių agregatų variacija (V = 4-11) erdvėje ir laike (1 ir 5 lentelės). Tai galėjo įtakoti skirtinga dirvožemio granulimetrinė sudėtis ir dirvožemio drėgmė.



**5 lentelė.** Sėjomainos augalų ir organinių trąšų įtaka dirvožemio ariamojo sluoksnio agregatų sudėčiai (vidutiniai duomenys)

**Table 5.** Effect of crop rotation plants and organic fertilizers on topsoil aggregate composition (averaged data)

Vėžaičiai, 1996-2002 m.

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Agregatų dydis mm <i>Size of aggregates mm</i>			K*
	Makroagre- gatai % <i>Macroaggre- gates %</i>	Mezoagre- gatai % <i>Mezoaggre- gates %</i>	Mikroagre- gatai % <i>Mikroaggre- gates %</i>	
	> 5	5-0,25	< 0,25	
Fonas (linai) / <i>Background (flax)</i>	15,86±1,31	54,05±2,84	30,44±1,86	1,19±0,45
1. M+M <sub>i</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	13,09	53,62	33,29	1,19
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+W<sub>w</sub></i>	20,52	53,55	25,93	1,16
3. M <sub>i</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	15,64	54,87	29,56	1,23
4. M+Up (mėšlas)+K / <i>B+F (manure)+W</i>	15,64	54,89	29,38	1,30
5. M+Sp (žalioji tr.)+K <i>B+F (green m.)+W</i>	14,30	53,59	32,12	1,17
6. M+K (žalioji tr.)+M <i>B+W (green m.)+B</i>	17,96	54,38	27,66	1,20
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	14,82	54,83	30,15	1,23
8. M (šiaudai)+K (šiaudai)+R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+R (straw)</i>	15,85	54,86	29,28	1,28
<i>R<sub>05</sub> / LSD<sub>05</sub></i>	7,11	4,99	7,84	-

K\* – struktūringumo koeficientas / *coefficient of structurality*

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>i</sub> – miežiai su išėliu; Dž – daugiametės žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas

Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow

Nors ir labai dinamiška yra šių dirvožemių struktūra, tačiau pagal vidutinius duomenis galima išvelgti kai kuriuos struktūros savitumus po skirtingų organinių trąšų įterpimo keturlaukės įvairaus intensyvumo sėjomainos laikotarpiu. Vidutiniai sauso sijojimo struktūros duomenys rodo, kad keturlaukės sėjomainos laikotarpiu po organinių trąšų įterpimo mezoagregatų kiekis dirvožemyje, palyginus su kiekiu, buvusiu tyrimų pradžioje, nežymiai 0,4-0,8 % vnt. padidėjo (5 lentelė). Daugiausia mezoagregatų (55 %) buvo sėjomainos dirvožemyje, kur užartos varpinių ir ankštinių javų ražienos ar minėtos ražienos ir papildomai įterptas daugiamečių žolių atolas, mėšlas ar šiaudai (3, 4 ir 8 var.). Ir tik 1,4 % vnt. mažesnis šių svarbių agregatų kiekis buvo pačios intensyviausios sėjomainos dirvožemyje, kur užartos tik varpinių javų ražienos (7 var.). Įdomu pastebėti tai, kad mezoagregatų kiekio atžvilgiu dirvožemis, kuriame užarta avižų ir vikių mišinio ar posėlinių garstyčių žalioji biomasa (5 ir 6 var.) nebuvo pranašesnis už intensyvesnių sėjomainų dirvožemį, kur užartos tik varpinių javų ar varpinių javų ir daugiamečių žolių ražienos (1, 2 ir 7 var.).

Gautus duomenis vertinant pagal struktūringumo koeficientą išlieka tos pačios tendencijos, patvirtinančios nežymų teigiamą užarto mėšlo ir šiaudų pranašumą kitų organinių trąšų, o ypač užartų ražienų (1 var.) ar ražienų su avižų ir vikių mišinio ar baltųjų garstyčių žaliaja mase (5 ir 6 var.) atžvilgiu (5 lentelė). Dirvožemyje, kuriame įterptas mėšlas ar šiaudai, struktūringumo koeficientas – 1,28-1,30, arba 5-10 % didesnis nei dirvožemyje, kur užartos tik ražienos ar žalioji avižų ir vikių bei garstyčių biomasa.

Užartų organinių trąšų – mėšlo ir šiaudų poveikio pranašumas prieš kitas organines trąšas dar labiau išryškėja, vertinant dirvožemius pagal patvarių struktūrinių agregatų kiekį (6 ir 7 lentelės).

**6 lentelė.** Sėjomainos augalų ir organinių trąšų įtaka dirvožemio ariamojo sluoksnio vandenyje patvarių agregatų (>0,25mm) kiekiui %

**Table 6.** Effect of crop rotation plants and organic fertilizers on the amount of water stable aggregates (>0.25mm) in topsoil %

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Tyrimų metai / <i>Experimental year</i>			Vidutinis <i>Average</i>
	2000	2001	2002	
Fonas (linai) / <i>Background (flax)</i>	77,04± 1,07	68,99± 1,25	65,00± 1,70	70,34± 1,34
1. M+M <sub>i</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	69,67	69,01	51,15	63,28
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+W<sub>w</sub></i>	73,63	58,65	52,04	61,44
3. M <sub>i</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	68,90	59,45	53,79	60,71
4. M+Up (mėšlas)+K / <i>B+F (manure)+W</i>	71,21	62,80	58,03	64,01
5. M+Sp (žalioji tr.)+K <i>B+F (green manure)+W</i>	70,52	62,68	54,60	62,60
6. M+K (žalioji tr.)+M <i>B+W (green m.)+B</i>	71,03	63,80	45,64	60,16
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	72,32	67,12	50,53	63,32
8. M (šiaudai)+K (šiaudai) + R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+ R (straw)</i>	70,92	65,32	55,13	63,79
R <sub>05</sub> / <i>LSD<sub>05</sub></i>	5,79	5,98	8,27	6,77

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>i</sub> – miežiai su išėliu; Dž – daugiametės žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas

Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow

Vertinat įvairių organinių trąšų poveikį dirvožemio struktūros patvarumui, svarbu akcentuoti, kad koreliacinio ryšio tarp dirvožemio organinės medžiagos ir vandenyje patvarių agregatų kiekio nerasta. Manoma, kad keturlaukė sėjomaina yra per trumpas laiko tarpas, o įterptas organinių medžiagų kiekis per mažas, kad iš esmės padidintų organinių trąšų kiekį priemolio dirvožemyje, kuris jau galėtų įtakoti struktūrinių agregatų padidėjimą.

Nepaisant to, kad nerasta priklausomybės tarp organinės medžiagos kiekio ir vandenyje patvarių agregatų, tačiau pagal vidutinius duomenis galima išvelti patvarių agregatų pokyčių nuo skirtingų organinių trąšų įterpimo įvairaus intensyvumo keturlaukėse sėjomainose tendencijas. Keturlaukėje sėjomainoje, kurioje linai sudarė 25 %, vandenyje patva-

rių agregatų kiekis, palyginus su jų kiekiu, buvusiu dirvožemyje tyrimų pradžioje (70,3 %), priklausomai nuo sėjomainos intensyvumo ir įterpto organinės medžiagos kiekio ir rūšies, sumažėjo 6-11 % (6 lentelė). Mažiausias kiekis (60,2 %) vandenyje patvarių agregatų (> 0,25 mm) buvo dirvožemyje po linų derliaus nuėmimo, kuriame keturlaukės sėjomainos laikotarpiu buvo įterptos varpinių javų ražienos ir vėlai rudenį užarta baltųjų garstyčių biomasė. Keturlaukėje linų sėjomainoje, kur dirvožemyje kasmet buvo užiriamos varpinių javų ražienos ir mėšlas ar šiaudai, dirvožemio struktūriniai agregatai buvo ne tokie jautrūs žemės dirbimo padargų poveikiui ir tyrimų pabaigoje jų dirvožemyje išliko daugiausia – 64 %, arba 6 % vnt. daugiau, nei dirvožemyje, kur buvo užarta baltųjų garstyčių žalioji masė. Įdomu pastebėti tai, kad gana stabilus ir nemažas – 63 % patvarių agregatų > 0,25 mm kiekis išsilaikė ir dirvožemyje, kur kasmet buvo užiriamos tik varpinių javų ražienos.

Teigiamą užarto mėšlo ir varpinių javų šiaudų poveikį dirvožemio struktūrinių agregatų patvarumui rodo ir didėjantis struktūros patvarumo kriterijus (7 lentelė).

**7 lentelė.** Sėjomainos augalų ir organinių trąšų įtaka dirvožemio ariamojo sluoksnio struktūros patvarumo kriterijui

**Table 7.** Effect of crop rotation plants and organic fertilizers on the criterion of topsoil structural stability

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Tyrimų metai / <i>Experimental year</i>			Vidutinis <i>Average</i>
	2000	2001	2002	
Fonas (linai) / <i>Background (flax)</i>	2,83± 0,12	3,50± 0,12	3,75± 0,13	3,36± 0,12
1. M+M <sub>i</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	2,01	3,26	2,47	2,75
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+W<sub>w</sub></i>	2,18	3,43	2,93	2,84
3. M <sub>i</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	2,02	3,12	2,42	2,72
4. M+Up (mėšlas)+K / <i>B+F (manure)+W</i>	2,24	3,48	3,05	2,92
5. M+Sp (žalioji tr.)+K / <i>B+F (green m.)+W</i>	2,12	2,97	2,82	2,73
6. M+K (žalioji tr.) + <i>M</i> <i>B+W (green m.)+B</i>	2,08	3,22	2,66	2,65
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	2,23	3,28	2,77	2,83
8. M (šiaudai)+K (šiaudai)+R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+R (straw)</i>	2,17	3,42	3,02	2,96

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>i</sub> – miežiai su įsėliu; Dž – daugiametės žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas  
*Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow*

Apibendrinant gautus dirvožemio struktūros tyrimo duomenis galima teigti, kad užarti šiaudai ir mėšlas nežymiai padidino dirvožemio patvarių agregatų kiekį ir jo stabilumą antropogeninių ir gamtinių veiksnių poveikiui, tačiau įterpiami šių medžiagų kiekiai visgi dar buvo per maži, kad linų sėjomainos laikotarpiu užtikrintų teigiamą humuso balansą ir vandenyje patvarių agregatų kiekio didėjimą bei jo stabilumą.

**Tankio pokyčiai.** Tankis yra pirminis veiksnys, nulemias šilumos ir oro režimą, taip pat cheminių ir biologinių procesų eigą dirvožemyje. Tai pats informatyviausias ir dinamiškiausias dirvožemio fizikinės būklės rodiklis, priklausantis nuo dirvožemio granulio-

metrinės sudėties, dirvožemio drėgmės bei jame esančio organinės medžiagos kiekio. Tyrimais jau įrodyta, kad labiausiai tankio pokyčius įtakoja dirvožemio struktūra. Patvarių agregatų > 0,25 mm kiekiui sumažėjus 8-10 %, dirvožemio tankis padidėja net 0,1 Mg m<sup>-3</sup>. Mūsų analizuojami dirvožemiai keturlaukėje linų sėjomainoje, nors ir tręšti skirtingų rūšių organinėmis trąšomis, bei skirtingais jų kiekiais, tačiau humusingumu ir patvaria struktūra nepasižymi ir šių rodiklių atžvilgiu įvairios organinės trąšos iš esmės neišsiskyrė (8 lentelė).

**8 lentelė.** Sėjomainos augalų ir organinių trąšų įtaka dirvožemio ariamojo sluoksnio tankiui Mg m<sup>-3</sup>

**Table 8.** Effect of crop rotation plants and organic fertilizers on the topsoil bulk density Mg m<sup>-3</sup>

Vėžaičiai, 1996-2002 m.

Variantas (sėjomaina) <i>Treatment (crop rotation)</i>	Tyrimų metai <i>Experimental year</i>			Vidutinis <i>Average</i>
	2000	2001	2002	
0-5cm gylis / 0-5cm depth				
Fonas (linai) / <i>Background(flax)</i>	1,38± 0,02	1,43± 0,05	1,45± 0,01	1,42± 0,03
1. M+M <sub>į</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	1,16	1,24	1,19	1,23
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+Ww</i>	1,11	1,28	1,28	1,22
3. M <sub>į</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	1,14	1,34	1,12	1,20
4. M+Up (mėšlas) +K / <i>B+F (manure)+W</i>	1,14	1,20	1,28	1,21
5. M+Sp (žalioji tr.)+K / <i>B+F (green m.)+W</i>	1,19	1,39	1,18	1,26
6. M+K (žalioji tr.) + <i>M</i> <i>B+W (green m.)+B</i>	1,20	1,32	1,27	1,26
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	1,12	1,29	1,27	1,23
8. M (šiaudai)+K (šiaudai)+R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+R (straw)</i>	1,15	1,17	1,26	1,19
<i>R<sub>05</sub> / LSD<sub>05</sub></i>	0,13	0,16	0,08	0,13
5-10cm gylis / 5-10cm depth				
Fonas (linai) / <i>Background(flax)</i>	1,38± 0,02	1,43± 0,05	1,45± 0,01	1,42± 0,03
1. M+M <sub>į</sub> +Dž / <i>B+Bu+Pg</i>	1,24	1,31	1,32	1,29
2. M+Dž+K / <i>B+Pg+Ww</i>	1,25	1,37	1,37	1,33
3. M <sub>į</sub> +Dž (žalioji tr.)+K <i>Bu+Pg (green m.)+W</i>	1,20	1,51	1,30	1,34
4. M+Up (mėšlas)+K / <i>B+F (manure)+W</i>	1,25	1,34	1,36	1,32
5. M+Sp (žalioji tr.)+K / <i>B+F (green m.)+W</i>	1,26	1,40	1,28	1,31
6. M+K (žalioji tr.)+ <i>M</i> <i>B+W (green m.)+B</i>	1,22	1,41	1,39	1,34
7. M+K+R / <i>B+W+R</i>	1,20	1,43	1,35	1,33
8. M (šiaudai)+K (šiaudai)+R (šiaudai) <i>B (straw)+W (straw)+R (straw)</i>	1,23	1,35	1,35	1,31
<i>R<sub>05</sub> / LSD<sub>05</sub></i>	0,14	0,12	0,10	0,12

Santrumpa: M – miežiai; M<sub>į</sub> – miežiai su įsėliu; Dž – daugiametės žolės; K – žieminiai kviečiai; R – žieminiai rugiai; Up – užimtas pūdymas; Sp – sideracinis pūdymas

Abbreviation: B – Barley; Bu – Barley+undersowing; Pg – Perennial grasses; W – Winter wheat; R – Winter rye; F – fallow

Vidutiniais duomenimis, visų variantų dirvožemio humuso ir vandenyje patvarių agregatų kiekis svyruoja gana siauru intervalu, atitinkamai: humuso – 1,73-1,97 %, o patvarių agregatai > 0,25 mm – 60-64 %. Didžiosios šių rodiklių reikšmės atitinka dirvožemį, kuriame užarti mėšlas ar šiaudai, mažiausios, kur vėlai rudenį užarta garstyčių žalioji masė. Būtent šie dirvožemiai gerokai išsiskiria ir tankio rodiklių atžvilgiu, tačiau statistiškai patikimo skirtumo tarp šių rodikliu nėra.

Mažiausias dirvožemio tankis – 1,19 ir 1,23 Mg m<sup>-3</sup> buvo 0-5 cm ariamajame sluoksnyje dirvožemio, kur keturlaukės sėjomainos laikotarpiu įterptos varpinių javų ražienos ir šiaudai (8 var.) ir kasmet buvo įterptos varpinių javų liekanos, vikių ir avižų mišinio antžeminė biomasė ir užartas mėšlas (4 var.). Didžiausia tankio reikšmė – 1,26 Mg m<sup>-3</sup> viršutiniame 0-5 cm armens sluoksnyje buvo dirvožemio, kuriame užarta vikių ir avižų ar baltųjų garstyčių biomasė (5, 6 var.). Panaši tendencija tankio rodiklio atžvilgiu išlieka ir gilesniame 5-10 cm armens sluoksnyje.

Vegetacijos eigoje, veikiant atmosferos krituliams, pačios žemės masei, dirvožemio tankis didėja ir artėja prie šio tipo dirvožemiui būdingo pusiausvyros tankio (1,40 Mg m<sup>-3</sup>). Vegetacijos laikotarpiu labiausiai 0-5 cm armens sluoksniu sutankėjo (1,26 Mg m<sup>-3</sup>) dirvožemio, kuriame buvo užarta žalioji trąša; vikių ir avižų mišinio ir garstyčių biomasė. Nors šis dirvožemis ir sutankėjęs, tačiau šio tipo dirvožemiui būdingo pusiausvyros tankio dar liko nepasiekęs.

## Išvados

Vidutiniškai sukultūrinto nepasotintojo balkšvažemio cheminių ir fizikinių savybių pokyčiai įvairaus intensyvumo keturlaukėse sėjomainose, įterpus skirtingas organines trąšas (mėšlas, šiaudai, žalioji trąša) buvo neesminiai, nustatytos tik jų kitimo tendencijos:

1. Daugiausia organinės medžiagos (4,32 %) ir humuso (1,97 %) rasta dirvožemyje, kur buvo įterpta varpinių javų, avižų ir vikių mišinio antžeminė biomasė ar užarta 60 t ha<sup>-1</sup> kraikinio mėšlo, ir tik nežymiai mažiau (3-5 %) šių medžiagų buvo dirvožemyje, kur užartos daugiamečių žolių liekanos bei žalioji trąša: daugiamečių žolių atolas ar avižų ir vikių mišinio antžeminė biomasė. Dirvožemyje, kuriame buvo įterpta varpinių javų liekanos ir užarta posėlinių baltųjų garstyčių biomasė ar kasmet varpinių javų šiaudai, humuso kiekis išliko nepakitęs ir kaip tyrimų pradžioje sudarė – 1,73 %

2. Agronominiu požiūriu vertingų mezoagregatų 5-0,25 mm (55 %) ir vandenyje patvarių agregatų > 0,25 mm (64 %), linų derlių nuėmus, daugiausiai buvo dirvožemyje, kuriame keturlaukės sėjomainos laikotarpiu įterptos varpinių javų liekanos, avižų ir vikių antžeminė biomasė ir užartas mėšlas, ar dirvožemyje, kur kasmet užarti varpinių javų šiaudai arba šių agregatų buvo 6 % vnt. daugiau negu dirvožemyje, kuriame kasmet buvo įterptos augalų liekanos ir užarta baltųjų garstyčių biomasė. Sėjomainų dirvožemius vertinant pagal struktūringumo koeficientą, išlieka tos pačios tendencijos, patvirtinančios nežymų užarto mėšlo arba šiaudų pranašumą kitų organinių trąšų atžvilgiu.

3. Linų vegetacijos laikotarpiu mažiausią tankio reikšmę viršutiniame 0-5 cm armens sluoksnyje (1,19 ir 1,21 Mg m<sup>-3</sup>) turėjo dirvožemis, kur kasmet buvo įterptos varpinių javų liekanos, vikių ir avižų mišinio antžeminė biomasė ir užartas mėšlas arba kasmet varpinių javų šiaudai.

Apibendrinus gautas išvadas, galima teigti, kad keturnarė sėjomaina, kurios struktūroje linai sudaro 25 %, yra per trumpas laiko tarpas, o įterpiami organinių trąšų kiekiai per maži, kad užtikrintų esminį organinės medžiagos ar humuso padidėjimą, o tuo pačiu ir struktūros stabilumą. Esamos struktūros išsaugojimo ir jos pagerinimo atžvilgiu nepasotin-

tajame balkšvažemyje išryškėjo daugiau lignino ir celiuliozės bei ilgesnį mineralizacijos laiką turinčių organinių trašų – mėšlo ir šiaudų pranašumas prieš žaliają trašą.

Gauta 2004 10 20  
Pasirašyta spaudai 2004 11 30

## LITERATŪRA

1. Arlauskienė A., Maikštėnienė S. Molingų dirvožemių savybių gerinimas ankštiniais augalais jų biomasę panaudojant žaliajai trašai // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2002, t.79, p.229-243
2. Chalk L.M. Dynamics of biologically fixed N in legume-cereal rotations: a review // Australian Journal of Agricultural Research. - 1998, vol.49, iss.3, p.303-316
3. Chaney K., Swift S. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils // Journal of Soil Science. - 1984, vol.35, p.223-230
4. Bakšienė E. Saproelių įtaka įvairios granulometrinės sudėties dirvožemių agrocheminių ir kai kurių fizikinių savybių pokyčiams // Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis. - Dotnuva-Akademija, 1996, p.190-194
5. Blair N., Faulkner R., Till A., Crocker G., Prince K. The effects of crop rotation and plant residues on soil structure // World Congress of Soil Science. - 2002, vol.1, p.92
6. Janušienė V. Augalinių liekanų ir mėšlo skaidymo intensyvumas bei humifikacija priesmėlio dirvožemyje // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2002, t.77, p.102-111
7. Jovaišienė E. Priemonės javų sėjomainų našumui bei dirvožemio derlingumui gerinti // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Dotnuva-Akademija, 1996, t.55, p.3-11.
8. Kahnt G. Grundungung // DLG-Verlag. - Frankfurt (Main), 1981, p.20-130
9. Lazauskas J. Augalininkystė Lietuvoje. - Vilnius, 1989, p.216-219
10. Lazauskas J. Žalioji traša. - Vilnius, 1992. - 40p.
11. Levin F. Okul'turivanije podzolistych počv. - Moskva, 1972, s.255-257
12. Magyla A., Šateikienė D., Šlepetienė A. Augalinių liekanų kiekis, jų cheminė sudėtis ir dirvožemio humusas įvairios specializacijos sėjomainose // Žemdirbystė: mokslo darbai. - Dotnuva-Akademija, 1997, t.58, p.56-75
13. Stancevičius A. Pričiny postroenija specializirovannyh sevoobarotov s učetom sochranenija plodorodija počvy // Sevoobaroty v uslovijach specializacii i koncentracii sel'skochoz'jajstvennogo proizvodstva. - Tallin, 1978, s.213-221
14. Švedas A., Tripolskaja L., Plesevičienė A., Janušienė V. Trašų įtaka dirvožemio agrocheminėms savybėms // Lietuvos dirvožemiai. - 2001, p.64-969
15. Tarakanovas P. Statistinių duomenų apdorojimo programų paketas "Selekcija". - Vilnius, 1999. - 56 p.
16. Teit R. Soil organic matter biological and ecological effects. - New-York, 1990. - 395 p.
17. Vadiunina A., Korčagina Z. Metody issledovanija fizičeskich svojstv počv. - Moskva, 1986, s.5-415
18. Vaišvila ir kt. Agrochemija. - Kaunas, 1999, p.38-46
19. Velykis A., Satkus A. Šiaudų naudojimas sunkių dirvožemių hidrofizikinėms savybėms ir drėgmės režimui gerinti // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2002, t.79, p.17-29
20. Voronin A. D. Osnovy fiziki počv. - Moskva, 1986, s.91-113
21. Žekonienė V., Janušienė V. Specializuotų javų sėjomainų poveikis dirvožemio humuso kiekiui ir jo kokybinei sudėčiai // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Dotnuva-Akademija, 1997, t.59, p.37-48
22. Wagner S., Cattle S., Scholten T., Felixhenningsen P. Observing the evolution of soil aggregates from mixtures of sand, clay and organic matter // World Congress of Soil Science. - 2002, vol. I, p.43

## **EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS ON SOIL CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES IN AN INTENSIVE FLAX ROTATION**

D. Ožeraitienė, D. Jovaiša

### **S u m m a r y**

Field and laboratory trials were carried out at the Vėžaičiai Branch of the Lithuanian Institute of Agriculture during 1996-2002. The soil of the experimental site is moderately cultivated Dystric Albeluvisol (Abd) on light textured morain loam with a low content of clay (< 0.002 mm) 12-14 %, humus 1.57-1.87, of acid and neutral reaction, with high contents of phosphorus and potassium.

The effect of the crop rotation plants and different organic fertilizers (manure, straw, and green manure) on topsoil organic matter content, humus and soil physical properties was studied.

It was revealed that the changes in the organic matter, humus content, and physical properties of morain loam moderately cultivated soil in the flax crop rotation with incorporation of different organic fertilizers (manure, straw and green manure) were not essential. The trend of this properties' variation was established. In terms of enrichment of soil by humus and conservation of soil structure manure and straw were superior to green manure.

Key words: flax crop rotation, organic fertilizers, soil chemical and physical properties.