

I skyrius. ŽEMDIRBYSTĖ IR AGROCHEMIJA

Chapter 1. CROP AND SOIL MANAGEMENT AND AGROCHEMISTRY

ISSN 1392-3196

Žemdirbystė / Zemdirbyste-Agriculture, t. 95, Nr. 4 (2008), p. 3–18

UDK 631.442.1:631.417.2:631.86

ĮVAIRIŲ AGROPRIEMONIŲ ĮTAKA PRIEMĖLIO PAPERASTOJO IŠPLAUTŽEMIO HUMUSINGUMUI

Liudmila TRIPOLSKAJA¹, Danuta ROMANOVSKAJA¹,
Alvyra ŠLEPETIENĖ²

¹Lietuvos žemdirbystės institutas
Žalioji a. 2, Vilnius
El. paštas: liudmila.tripolskaja@voke.lzi.lt

²Lietuvos žemdirbystės institutas
Instituto al. 1, Akademija, Kėdainių r. sav.
El. paštas: alvyra@lzi.lt

Santrauka

Apibendrinti 1998–2006 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės filiale vykdytų tyrimų rezultatai apie įvairių agropriemonių poveikį dirvožemio humusingumui ir humuso kokybei. Tyrimai atlikti vidutinio humusingumo priemėlio išplautžemyje. Buvo tirta mėšlo, sėjomainos struktūros, šiaudų ir įvairių biologinių rūšių augalų, naudotų žaliajai trąšai (vienamečių ir daugiamečių pupinių, bastutinių, segetalinės floros), įtaka humuso balansui ir jo kokybei javų agrofitocenozėje. Nustatyta, kad visos tirtos agropriemonės (išskyrus lubinų panaudojimą žaliajai trąšai) leidžia palaikyti priemėlio dirvožemyje stabilų humuso kiekį. Vykstant šiaudų ir žaliosios trąšos destrukcijai, dirvožemyje kaupiasi huminės rūgštys, dėl to didėja huminių ir fulvinių rūgščių santykis, keičiasi huminių ir fulvinių rūgščių frakcijų kiekis. Nustatyta, kad humuso medžiagų kokybiniai pokyčiai priklauso ir nuo hidroterminių sąlygų jų irimo metu.

Reikšminiai žodžiai: organinės trąšos, humusas, humuso kokybė, paprastasis išplautžemis.

Įvadas

Viena iš svarbiausių agroekosistemų stabilaus funkcionavimo sąlygų yra dirvožemio humusingumo, artimai koreliuojančio su pagrindinėmis agrocheminėmis, fizikinėmis ir mikrobiologinėmis dirvožemio savybėmis, išsaugojimas. Mažai ir vidutiniškai humusingi dirvožemiai, kuriems priskiriama dauguma išplautžemių, yra labai jautrūs agrotechninėms priemonėms, aktyvinančioms organinės medžiagos irimą. Žemės ūkio augalininkystės ir gyvulininkystės sektorių struktūriniai pokyčiai (naudmenų bei pasėlių struktūros, gyvulių skaičiaus bei jų rūšių ir kt.) skatina ieškoti alternatyvių mėšlui humuso kiekio palaikymo ariamose dirvose priemonių, todėl pastaruoju dešimtmečiu šalies ūkiuose vis dažniau šiaudai ir žalioji trąša naudojami organinės

medžiagos atsargoms dirvožemyje papildyti. Šių agrotechninių priemonių poveikis dirvožemio agrocheminėms savybėms išsamiai aprašytas įvairių šalių mokslininkų publikacijose. Pažymima, kad dirvožemių savybių pokyčiai po augalinių organinių trąšų įterpimo priklauso nuo įvairių veiksnių – dirvožemio ir klimato sąlygų, įterptos augalų biomasės kiekio ir jos cheminės sudėties, hidroterminių sąlygų, mikroorganizmų sukcesijos ir kt. /Звягинцев, 1987; Лапа и др., 2000; Воронков, 2001/. Kaip nurodo R. J. MacRae ir G. R. Mehuys (1985), organinės anglies kiekį dirvožemyje gali padidinti tik augalinės liekanos su nedideliu kiekiu azoto (mažiau nei 1,5 %). Labiau azotingi augalai greičiau mineralizuojasi iki galutinių skilimo produktų. Lietuvos dirvožemio ir klimato sąlygomis nustatyta, kad sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiuose humuso kiekį didino liucernos atolo užarimas, o dobilų ar avižų ir vikių žalios masės užarimas šiam rodikliui įtakos neturėjo /Arlauskienė, 2002/. Priesmėlio dirvožemiuose dobilų panaudojimas žaliajai trąšai buvo efektyvesnis – po jų įterpimo didėjo ne tik humuso, bet ir judriųjų humusinių medžiagų kiekis /Janušienė, Žekonienė, 2000/. Siekiant ištirti užartos tarpinių augalų (išėlių ir posėlių) žalios masės įtaką humuso medžiagų pokyčiams lauko bandymai atlikti 1998–2002 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Kaltinėnų bandymų stotyje 5° statumo kalvos šlaite, nevienodai nuardytame balkšvažemyje (*Eutric Albeluvisol*). Kalvoto reljefo dirvožemyje javų sėjomainoje tarpinių augalų žalios masės naudojimas trejų tyrimų metų laikotarpiu neužtikrino humusingumo didėjimo, taip pat ir humifikacijos /Šlepetienė, Kinderienė, 2007/. Rusijos mokslininkų publikacijose galima aptikti informacijos ir apie teigiamą, ir apie neigiamą žaliosios trąšos įtaką dirvožemio humusingumui. S. Nadežkino ir N. Koriaginos /Надежкин, Корягина, 1997/ duomenimis, po žaliosios trąšos įterpimo humuso kiekis dirvožemyje padidėjo 0,02–0,10 proc. vnt. Kiti mokslininkai, priešingai, nurodo, kad įterpus labai didelį organinių trąšų (mėšlo ir žaliosios trąšos) kiekį dirvožemyje gali ir sumažėti humuso dėl tirpiųjų humuso medžiagų išplovimo su atmosferios krituliais /Сороко и др., 2001/.

Šio darbo tikslas – ištirti įvairių biologinių rūšių augalų (daugiamečių ir vienamečių pupinių, bastutinių, nedirbamo pūdymo augalijos), naudojamų žaliajai trąšai, miglinių javų šiaudų (žieminių rugių, miežių) bei sėjomainos struktūros įtaką humuso kiekiui ir jo kokybinei sudėčiai priesmėlio išplautžemyje ir palyginti jų efektyvumą su tradicine organine trąša mėšlu.

Tyrimų sąlygos ir metodai

Tyrimai atlikti 1998–2005 m. Lietuvos žemdirbystės instituto Vokės filiale priesmėlio paprastajame išplautžemyje (IDp), *Haplic Luvisol* (LVh). Pagal hidrotermines sąlygas ši teritorija priskiriama vidutinio išplovimo ir vidutinio organinės medžiagos irimo zonai /Lietuvos dirvožemiai, 2001/.

Bandymo lauko ploto dirvožemio agrocheminė charakteristika prieš įrengimą buvo tokia: pH_{KCl} – 5,47, judriųjų fosforo (P₂O₅) – 124,7 mg kg⁻¹, kalio (K₂O) – 220,0 mg kg⁻¹, humuso – 2,34 %. Mėšlo, sėjomainos struktūros, šiaudų ir žaliosios trąšos efektyvumas tirtas augalų rotacijoje: 1 – miežiai, 2 – miežiai, 3 – žieminiai rugiai, 4 – avižos. Mėšlas (30 t ha⁻¹) buvo įterptas 2-ajam sėjomainos nariui. Siekiant nustatyti pupinių javų įtaką dirvožemio humuso dviejų variantų pokyčiams antrasis sėjomainos narys (miežiai) buvo pakeistas žirniais arba raudonaisiais dobilais. Raudonųjų dobilų

I pjūties žolė buvo auginama pašarui, o atolas panaudotas kaip žalioji trąša. Sėjomainoje tirtos ekonomiškai naudingos ir efektyvesnės žaliosios trąšos rūšys: 1. Pagrindiniai sėjomainos augalai žaliajai trąšai – geltonieji lubinai (*Lupinus luteus* L.) ‘Trakiai’, raudonųjų dobilų (*Trifolium pratense* L.) ‘Arimaičiai’ atolas, nedirbamo pūdymo segetalinė augalija. 2. Tarpiniai augalai žaliajai trąšai – raudonųjų dobilų išėlis, aliejiniai ridikai (*Raphanus sativus* L.). 3. Miglinių javų šiaudai – žieminių rugių (*Secale cereale*) veislės ‘Duoniai’ ir miežių (*Hordeum* L.) ‘Auksiniai III’. Žalioji trąša žieminiams rugiams buvo auginama kaip antrasis sėjomainos narys (vietoj miežių) atitinkamame variante (1999, 2003 m.). Atitinkamų variantų sėjomainos struktūros pokyčiai ir žaliosios trąšos vieta sėjomainoje nurodyti bandymo schemeje (1 lentelė).

Žaliajai trąšai auginamų augalų. Tarpiniai augalai žaliajai trąšai buvo auginti po pirmo sėjomainos nario (miežių) derliaus nuėmimo (1998, 2002 m.). Miglinių javų šiaudai su mineralinių trąšų priedu (N_{30}) buvo įterpiami kas antri metai. Pagrindinių sėjomainos augalų žalioji masė (lubinai ir dobilų atolas) žieminiams rugiams buvo įterpiama liepos pabaigoje ir rugpjūčio pradžioje, nedirbamo pūdymo segetalinė flora – liepos pirmą dešimtadienį. Nendirbamo pūdymo augalija buvo formuojama taip: praėjus 3–4 savaitėms po miežių derliaus nuėmimo (1 sėjomainos narys), ražienos buvo nupurkštos herbicidu raundapu (glifosatu 360 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} , siekiant sunaikinti daugiametes piktžoles. Kitų metų pavasarį ražienoje sudygusios trumpaamžės piktžolės buvo apertos iki sėklų užmezgimo (liepos pradžioje). Vyravo tokie nedirbamo pūdymo fitocenozės augalai: smulkioji rūgštyinė (*Rumex acetosella* L.), bekvapė ramunė (*Matricaria inodora* L.), baltoji balanda (*Chenopodium album* L.), rugiagėlė (*Centaurea cyanus* L.). Tarpiniai augalai žaliajai trąšai (dobilų išėlis ir aliejiniai ridikai) buvo aperti spalio viduryje.

Žaliosios trąšos tręšimas. Žaliajai trąšai skirti pupiniai augalai buvo netręšti, aliejiniai ridikai prieš sėją tręšti N_{30} . Šiaudų mineralizacijai pagerinti kartu su jais buvo įterptos mineralinės azoto trąšos N_{30} .

Su 30 t ha^{-1} mėšlo į dirvožemį per dvi rotacijas buvo įterpta 6 t ha^{-1} sausųjų medžiagų, 120 kg ha^{-1} azoto.

Bandymų laukai buvo įrengti 1998 m. Variantai kartoti keturis kartus. Humuso kiekiui dirvožemyje ir jo kokybinei sudėčiai nustatyti ėminiai paimti iš kiekvieno laukelio tyrimo pradžioje ir pabaigoje.

Derliaus apskaita. Javų derlius nuimtas kombainu. Grūdų derlius nustatytas svorio metodu iš kiekvieno laukelio, šiaudų derlius apskaičiuotas remiantis šiaudų ir grūdų santykiu (nustatytas kiekvieno varianto). Augalų žaliosios masės derlius nustatytas I n. m. dobilų – iš viso laukelio, augalų žaliosios trąšos – iš $0,25 \text{ m}^2$ ploto 8 pakartojimais. Augalų šaknų masei nustatyti ėminiai imti prieš derliaus apskaitą, iškasant $0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$ tūrio dirvožemio ėminį. Šaknys buvo atsargiai atskirtos nuo dirvožemio. Po to dirvožemio struktūriniai trupinėliai buvo sutrinti ir išrinktos matomos šaknys. Šaknys nuplautos vandeniu, išdžiovintos $+105 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatūroje ir nustatyta jų sausoji masė.

Cheminių analizių metodai: viso azoto kiekis augaluose nustatytas Kjeldalio metodu (ISO 11261:1995), humuso kiekis dirvožemyje – Tiurino metodu (ISO 10694:1995 – sauso deginimo), frakcinė sudėtis – Ponamariovos ir Plotnikovos modifikuotu Tiurino metodu /Понамарьева, Плотникова, 1980/. Pupinių augalų fiksuoto azoto kiekis

apskaičiuotas pagal jų faktinį derlingumą naudojant Hopkinso-Piterso koeficientą /Hamdy, 1982/. Tyrimų rezultatai statistiškai apdoroti dispersinės analizės metodu kompiuterine programa ANOVA /Tarakanovas, Raudonius, 2003/.

1 lentelė. Bandymo schema

Table 1. Experimental design

Nr.	Sėjomainos struktūros pokyčiai arba organinės medžiagos šaltinis <i>Changes of crop rotation structure, or organic matter source</i>	Augalų kaita sėjomainoje / Change of crop in the rotation			
		1998, 2002	1999, 2003	2000, 2004	2001, 2005
1.	Be organinių trąšų <i>Without organic fertilisers</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
2.	Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	Miežiai ir 30 t ha ⁻¹ mėšlo <i>Barley and 30 t ha⁻¹ of farmyard manure</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
3.	I n. m. raudonųjų dobilų atolas žaliajai trąšai <i>I yr. red clover aftermath for green manure</i>	Miežiai su raudonųjų dobilų išėliu <i>Barley with undersown clover</i>	R. dobilai (atolas žaliajai trąšai) <i>Red clover (aftermath for green manure)</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
4.	Žirniai <i>Pea</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Žirniai <i>Pea</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
5.	Dobilų išėlis žaliajai trąšai <i>Undersown red clover for green manure</i>	Miežiai su r. dobilų išėliu žaliajai trąšai <i>Barley with undersown clover for green manure</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
6.	Posėliniai aliejiniai ridikai žaliajai trąšai <i>Post crop fodder radish for green manure</i>	Miežiai, aliejiniai ridikai <i>Barley, fodder radish</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
7.	Lubinai žaliajai trąšai <i>Lupine for green manure</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Lubinai <i>Lupine</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>
8.	Javų šiaudai <i>Cereal straw</i>	Miežiai (šiaudai užarti) <i>Barley (straw incorporated)</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Ž. rugiai (šiaudai užarti) <i>Winter rye (straw incorporated)</i>	Avižos <i>Oats</i>
9.	Nedirbamo pūdyimo segetalinė flora <i>Segetal flora of uncultivated fallow</i>	Miežiai <i>Barley</i>	Nedirbamas pūdyimas <i>Uncultivated fallow</i>	Ž. rugiai <i>Winter rye</i>	Avižos <i>Oats</i>

Meteorologinės sąlygos. Tyrimų vykdymo laikotarpiu beveik kasmet (išskyrus dvejus metus) buvo pakankamai drėgna (HTK nuo 1,47 iki 2,26), todėl buvo palankios sąlygos augalams augti. Sausringas vegetacijos periodas buvo 1999 ir 2002 m. (HTK 0,90).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Žaliajai trąšai augintų augalų biomasės derlius. Įterptų į dirvožemį augalinių liekanų irimas ir naujų humusinių medžiagų susidarymas priklauso nuo jų cheminės sudėties, anglies ir azoto santykio, įterptos biomasės kiekio, hidroterminių sąlygų /Tyeb, 1989/. Tyrimų duomenys parodė, kad Lietuvos klimato sąlygomis priesmėlio dirvožemyje didesnę žalią masę užaugina augalai, nuo pavasario auginami žiemkenčiams tręšti – lubinai, dobilų atolas, nedirbamo pūdymo segetalinė flora. Dviejų rotacijų duomenimis, šių augalų sausųjų medžiagų (SM) derlius buvo vidutiniškai nuo 2,27 iki 4,40 t ha⁻¹ (2 lentelė). Priklausomai nuo hidroterminių sąlygų, kai kuriais metais derliaus variacijos koeficientas siekė 50–70 %. Dobilų atolo ir lubinų žalią masę aparų rugpjūčio pradžioje, jų biomasė iš esmės nesiskyrė. Dviejų rotacijų vidutiniais duomenimis, į dirvožemį buvo įterpta vidutiniškai 6,98 t ha⁻¹ SM dobilų atolo ir 7,38 t ha⁻¹ SM lubinų. Pažymėtina, kad šie augalai produkuoja panašų biomasės kiekį, bet skiriasi jų antžeminės dalies ir šaknų biomasės (SM) santykis. Lubinai suformuoja gausesnę antžeminę masę, o dobilai – didesnę šaknų sistemą, kas yra būdinga daugiamečiams augalams. Šie augalų morfologiniai skirtumai turi įtakos jų cheminei sudėčiai ir iš dalies – organinės masės irimui dirvožemyje. Nuo žemės ūkio augalų žalios masės derliaus mažai skyrėsi ir nedirbamo pūdymo segetalinės floros biomasė, kuri formuojasi pavasario ir vasaros laikotarpiu iš rudens nedirbamoje ražienoje. Vidutiniškai per dvi rotacijas su segetaline flora į dirvožemį buvo įterpta 6,20 t ha⁻¹ SM.

Lietuvos klimato sąlygomis tarpinių augalų kaip žaliosios trąšos derliaus dydis yra mažesnis už vasaros laikotarpiu auginamų augalų pasėlių. Nustatyta, kad esant nepastovioms drėkinimo sąlygoms vegetacijos laikotarpiu kaip posėlinius augalus geriau auginti raudonuosius dobilus /Janušienė, Žekonienė, 2000; Tripolskaja, Romanovskaja, 2004/. Vienamečių posėlinių augalų auginimas žaliajai trąšai po javų nuėmimo yra rizikingas, nes esant kritulių trūkumui rugpjūčio mėnesį sulėtėja sėklų dygimas ir augalų vystymasis pradiniais augimo tarpsniais. Tyrimų duomenimis, tarpinių augalų biomasę aparų spalio antrą dešimtadienį dobilų išėlio SM derlius beveik du kartus viršijo aliejinių ridikų derlių. Vidutiniais duomenimis, per dvi rotacijas į dirvožemį buvo įterpta 4,29 t ha⁻¹ SM dobilų ir 2,28 t ha⁻¹ SM aliejinių ridikų biomasės.

Iš esmės skyrėsi ir įvairių biologinių rūšių augalų sukauptas azoto kiekis. Tai priklausė ne tik nuo augalų biomasės kiekio, bet ir nuo jos cheminės sudėties. Didesnis azoto kiekis (su antžemine mase ir šaknimis) į dirvožemį buvo įterptas su pupiniais augalais – 182,8 kg ha⁻¹ N su lubiniais ir 125,6 kg ha⁻¹ N su dobilų išėliu. Mažiausias azoto kiekis (96,7 kg ha⁻¹) buvo įterptas su aliejiniais ridikais, o nedirbamo pūdymo augalija pagal su biomase įterptą azoto kiekį (130,4 kg ha⁻¹ N) prilygo dobilų išėliui. Pažymėtina, kad didesnę dalį pupinių augalų akumuliuoto azoto sudaro simbiozinis azotas. Jo kiekis lubinų biomasėje sudarė 115, dobilų atolo – 110, dobilų išėlio – 75 kg ha⁻¹ N. Gumbelinių bakterijų fiksuotas azotas ne tik juo praturtino dirvožemį, bet ir dirvožemyje keisdamas anglies bei azoto (C:N) santykį pagerino sėjomainoje augi-

namų miglinių javų augalinių liekanų humifikacijos sąlygas. Lubinuose, aliejiniuose ridikuose ir nedirbamo pūdyto augalijos antžeminėje dalyje buvo sukaupta pagrindinė azoto dalis (86,5–90,0 %), o dobiluose – gerokai mažiau (61,5–64,0 %). Šie skirtumai nulėmė žaliosios trąšos irimo greitį.

2 lentelė. Sausųjų medžiagų derlius ir azoto kiekis, sukauptas įvairių rūšių augalų biomasėje

Table 2. Dry matter yield and nitrogen content accumulated in the biomass of different plant species

		Vokė, 1998–2005 m.				
Organinės medžiagos rūšys <i>Type of organic matter</i>		Įterpta augalų biomasės (SM) <i>Incorporated plant biomass (DM)</i> t ha ⁻¹			Augalų antžeminės dalis ir šaknų SM santykis <i>DM ratio of over- ground part of plants and roots</i>	Įterpta N su augalų biomase <i>N incorpo- rated with plant biomass</i> kg ha ⁻¹
		I rotaci- joje <i>1st rotation</i>	II rotaci- joje <i>2nd rotation</i>	Iš viso <i>Total</i>		
Žalioji trąša Žiemkenčiams <i>Green manure for winter cereals</i>	Raudonųjų dobilų atolas / <i>Red clover aftermath</i>	4,29	2,69	6,98	0,66	<u>112,5*</u> 70,3**
	Geltonieji lubinai <i>Yellow lupine</i>	4,40	2,98	7,38	0,23	<u>166,1</u> 25,8
	Nedirbamo pūdyto augalija <i>Vegetation of uncultivated fallow</i>	3,93	2,27	6,20	0,74	<u>117,1</u> 13,3
Tarpiniai augalai žaliajai trąšai <i>Catch crops for green manure</i>	Raudonųjų dobilų išėlis <i>Undersown red clover</i>	3,47	0,82	4,29	0,17	<u>80,4</u> 45,2
	Aliejiniai ridikai <i>Fodder radish</i>	1,56	1,02	2,28	0,21	<u>84,1</u> 12,6
Miglinių javų šiaudai <i>Cereal straw</i>	Miežiai / <i>Barley</i>	1,91	2,11	4,02		
	Ž. rugiai / <i>Winter rye</i>	3,94	5,56	9,50	–	70,79
Sėjomainos struktūra <i>Crop rotation structure</i>	Žirnių virkščios <i>Pea vines</i>	1,74	1,23	2,97	–	<u>96,3</u> 2,70

Pastaba: * – azoto kiekis antžeminėje augalų dalyje, ** – azoto kiekis augalų šaknyse.
*Note: * – nitrogen content in the over-ground part of plants, ** – nitrogen content in the roots of plants.*

Šaltiniuose nurodoma, kad įvairių žemės ūkio augalų biocheminė sudėtis lemia jų irimo dirvožemyje ypatumus. Taikant inkubacijos metodą buvo nustatyta, kad pirmajame augalinių liekanų organinės anglies irimo etape (7 dienų periodas) mineralizacijos greitis priklauso nuo vandenyje tirpaus anglies kiekio ($r^2 = 0,79$) /Trinsoutrot et al., 2000/.

Sėjomainos miglinių šeimos nario (miežių) pakeitimas į pupinių (žirnius) nepadidino įterptos su augalų liekanomis organinės medžiagos kiekio, nes priešmėlio dirvožemyje žirnius patręšus nedidele mineralinių fosforo ir kalio trąšų norma ($P_{60}K_{60}$) jie nesubrandino gero derliaus. Grūdų derlius buvo vidutiniškai $1,26 \text{ t ha}^{-1}$ ($1,27 + 1,24$), o sukaupto simbiozinio azoto kiekis sudarė $59,6 \text{ kg ha}^{-1}$ N. Kiti autoriai nurodo, kad žirnių simbiozinio azoto fiksacija gali būti gerokai didesnė patręšus didesne $P_{120}K_{120}$ mineralinių trąšų norma /Palaitytė, 2001/. Su miglinių javų šiaudais į dirvožemį per dvi rotacijas buvo įterpta $13,52 \text{ t ha}^{-1}$ SM. Pažymėtina, kad priešmėlio dirvožemiuose daugiau šiaudų lieka po žieminių rugių, nes jie ne tik aukštesni už miežius, bet ir derlingesni. Su mėšlu į dirvožemį buvo įterpta 48 t ha^{-1} SM ir 240 kg ha^{-1} azoto.

Dirvožemio humusingumo ir humuso frakcinės sudėties pokyčiai. Antrosios rotacijos pabaigoje gauti humuso kiekio ir kokybinės sudėties duomenys parodė, kad sėjomainos struktūros pokyčiai (miglinių šeimos nario pakeitimas pupinių nariu) padėjo išlaikyti stabilų humuso kiekį dirvožemyje abiejų rotacijų laikotarpiu, o sėjomainoje auginant tik miglinius javus jo kiekis sumažėjo 0,22 proc. vnt. (3 lentelė).

Į dirvožemį kas ketvirti metai įterpus 30 t ha^{-1} mėšlo jo poveikis humuso kiekiui buvo teigiamas ir armens humusingumas mažai kito. Ir mėšlas, ir miglinių javų pakeitimas pupiniais skatino humuso medžiagų susidarymą. Tai rodo huminių ir fulvinių rūgščių sumos didėjimo tendencija (atitinkamai $+0,011$ ir $+0,018$), taip pat ir huminių bei fulvinių rūgščių santykio pokyčiai. Tik mineralinėmis trąšomis tręštame dirvožemyje jų santykis buvo 0,950, tręštame mėšlu dirvožemyje jis padidėjo iki 0,965, o vietoj miežių auginat žirnius – iki 0,995 (4 lentelė). Vadinasi, sėjomainoje auginat pupinius augalus grūdams arba tręšiant mėšlu dirvožemyje vyksta vertingesnių humuso medžiagų – huminių rūgščių – akumuliacija. Dėl mėšlo įterpimo ir žirnių auginimo atskirų huminių bei fulvinių rūgščių frakcijų pokyčiai buvo neesminiai.

Taikant nevienodus tręšimo žaliaja trąša būdus (pagrindinį arba posėlinį) į dirvožemį buvo įterpti įvairūs organinės anglies bei azoto kiekiai ir jų pradinis mineralizavimas vyko skirtingomis hidroterminėmis sąlygomis. Liepos pabaigoje žiemkenčiams įterptos žaliosios trąšos irimas prasideda esant pakankamai aukštai oro ir dirvožemio temperatūrai ($+10-20 \text{ }^\circ\text{C}$), o vėlai rudenį įterptų posėlinių augalų žaliosios trąšos irimas – esant apie $+2 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrai ir pakankamam dirvožemio pasotinimui drėgme. Minėti hidroterminių sąlygų skirtumai gali paveikti organinės medžiagos destrukcijos greitį ir kryptį, taip pat humuso medžiagų kaupimąsi ir jų kokybinę sudėtį /Звягинцев, 1987/. Tyrimų rezultatai parodė, kad priešmėlio dirvožemyje javų sėjomainoje netręšiant organinėmis trąšomis humuso kiekis palaipsniui mažėjo. Panašūs duomenys apie dirvožemio javų agrofocenozių humuso kiekio sumažėjimą buvo gauti LŽI Vokės filiale vykdant ankstesnius tyrimus /Janušienė ir kt., 1996; Janušienė, Žekonienė, 1997/, tokius pat tyrimų rezultatus publikavo ir kiti autoriai /Лукин, Косилова, 2001/. Atlikti įvairių biologinių rūšių augalų panaudojimo žaliajai trąšai efektyvumo tyrimai parodė, kad jų įterpimas javų sėjomainoje vieną kartą per ketverius

metus leidžia stabilizuoti humuso balansą ir padengti jo mineralizavimo dirvožemyje nuostolius. Palyginti su kontrolinių laukelių, kuriuose buvo įterpamos tik javų ražienos, dirvožemiu, dobilų atolo, aliejinių ridikų ir nedirbamo pūdymo žalios masės įterpimas skatino humuso medžiagų susidarymą dirvožemyje ir užtikrino stabilų humuso balansą. Šių augalų teigiamą poveikį humuso susidarymo procesams atskleidžia ir humuso frakcinės sudėties pokyčiai (4 lentelė). Huminių (HR) ir fulvinių rūgščių (FR) sumos didėjimo dirvožemyje tendencija nustatyta beveik po visų rūšių žaliosios trąšos, išskyrus lubinus, įterpimo. Palyginti su kontroliniu variantu, dirvožemyje didesnė HR ir FR akumuliacija buvo po dobilų atolo (+0,031 % C), aliejinių ridikų (+0,027 % C) arba nedirbamo pūdymo augalijos (+0,022 % C) įterpimo.

3 lentelė. Įvairių organinių trąšų ir sėjomainos struktūros įtaka priesmėlio paprastojo išplautžemio (IDp) humusingumui

Table 3. The effect of different organic fertilisers and crop rotation structure on the content of humus in a Haplic Luvisol (LVh)

Vokė, 1998–2005 m.

Organinės medžiagos šaltinis <i>Source of organic matter</i>	Humusas % <i>Humus</i>	Sx	Pokytis / Change (±)
Kontrolinis variantas (be organinių trąšų) <i>Control (without organic fertilisers)</i>	<u>2,43*</u> 2,21	<u>0,143</u> 0,082	
Mėšlas 30 t ha ⁻¹ <i>Farmyard manure 30 t ha⁻¹</i>	<u>2,25</u> 2,26	=	+0,01
Sėjomainos struktūros pokyčiai <i>Changes of crop rotation structure</i>	<u>2,36</u> 2,29	=	-0,07
Raudonųjų dobilų atolas <i>Red clover aftermath</i>	<u>2,30</u> 2,38	<u>0,129</u> 0,155	0,08
Žalioji trąša žiemkenčiams <i>Green manure for winter cereals</i>	Geltonieji lubinai <i>Yellow lupine</i>	<u>0,298</u> 0,243	-0,17
Nedirbamo pūdymo augalija / <i>Vegetation of uncultivated fallow</i>	<u>2,25</u> 2,27	<u>0,195</u> 0,267	0,02
Tarpiniai augalai žaliajai trąšai <i>Catch crops for green manure</i>	Raudonųjų dobilų išėlis <i>Undersown red clover</i>	<u>0,133</u> 0,131	-0,07
Aliejiniai ridikai <i>Fodder radish</i>	<u>0,225</u> 0,229	0,186	0,02
Miglinių javų šiaudai <i>Cereal straw</i>	Miežiai / <i>Barley</i>	<u>0,100</u> 0,142	-0,04
	Žieminiai rugiai <i>Winter rye</i>		

Pastaba: * skaitiklis – humuso kiekis prieš įrengiant bandymą (1998 m.), vardiklis – po antrosios rotacijos (2005 m.).

Note: * in the nominator – humus content before trial establishment (1998), in the denominator – at the end of the second rotation (2005).

Atkreiptinas dėmesys į humuso sumažėjimo tendenciją kaip žaliają trąšą naudojant lubinų biomase. Šio proceso priežastingumo tyrimai parodė, kad po lubinų žalios masės įterpimo jos mineralizacija, palyginti su dobilų ir nedirbamo pūdymo žalios

masės, vyko gerokai intensyviau /Tripolskaja, Romanovskaja, 2004/. Intensyvesnę mineralizaciją galėjo lemti mažesni ląstelienos ir lignino kiekiai, veikiantys organinės medžiagos irimo greitį. Posėliniai augalai, kaip žalioji trąša į dirvožemį įterpti prieš jo užšalimą, net esant mažesniai biomasės kiekiui, palyginti su pagrindinių sėjomainos augalų žaliosios trąšos biomasės kiekiu, ir lėtesniam jų irimui dėl mažesnės dirvožemio temperatūros, leido palaikyti stabilų humuso balansą dirvožemyje. Tai patvirtina šio tyrimo ir kitų autorių publikacijų duomenys /Орлов, 1990; Жуков, 1998/.

4 lentelė. Įvairių agropriemonių įtaka priemolio paprastojo išplautžemio (IDp) humuso frakcinei sudėčiai

Table 4. The effect of different agricultural practices on the fractional composition of humus in a Haplic Luvisol (LVh)

Vokė, 2005 m.

Organinių trąšų rūšys <i>Type of organic fertilisers</i>	Humines rūgštys C _{org.} % <i>Humic acids</i>				Fulvinės rūgštys C _{org.} % <i>Fulvic acids</i>					
	HR1	HR2	HR3	ΣHR	FR1a	FR1	FR2	FR3	ΣFR	HR:FR
	Kontrolinis variantas (be organinių trąšų) <i>Control (without organic fertilisers)</i>	0,211	0,067	0,158	0,436	0,075	0,149	0,056	0,180	0,460
Mėšlas <i>Farmyard manure</i>	0,203	0,075	0,167	0,444	0,072	0,137	0,075	0,178	0,461	0,965
Raudonųjų dobilų atolas <i>Red clover aftermath</i>	0,231	0,061	0,164	0,456	0,074	0,144	0,071	0,167	0,456	0,973
Geltonieji lubinai <i>Yellow lupine</i>	0,209	0,052	0,171	0,432	0,072	0,169	0,037	0,169	0,447	0,965
Nedirbamo pūdyimo augalija / <i>Vegetation of uncultivated fallow</i>	0,215	0,061	0,177	0,453	0,068	0,180	0,031	0,184	0,463	0,978
Raudonųjų dobilų išsėlis <i>Undersown red clover</i>	0,207	0,062	0,179	0,448	0,071	0,151	0,068	0,168	0,458	0,970
Aliejiniai ridikai <i>Fodder radish</i>	0,221	0,059	0,171	0,451	0,073	0,176	0,039	0,183	0,471	0,958
Varpinių javų šiaudai <i>Cereal straw</i>	0,215	0,054	0,180	0,449	0,068	0,179	0,040	0,175	0,462	0,970
Žirnių virkščios <i>Pea vines</i>	0,214	0,071	0,171	0,455	0,071	0,151	0,067	0,167	0,457	0,995
R ₀₅ / LSD ₀₅	0,022	0,017	0,013	0,030	0,005	0,029	0,024	0,019	0,033	0,053

Pastaba: paryškintai – patikima 0,05 tikimybės lygiu.

Note: in bold – significant at 0.05 probability level.

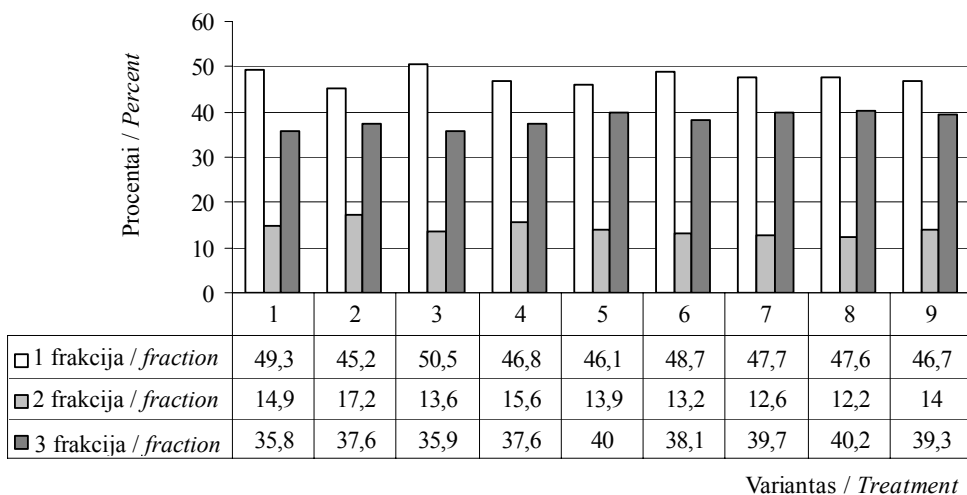
Humuso frakcinės sudėties tyrimai parodė, kad bandymo lauko dirvožemio humuse vyrauja fulvinės rūgštys. HR ir FR santykis keitėsi nuo 0,950 kontrolinio varianto dirvožemyje (tręšta tik mineralinėmis trąšomis) iki 0,965–0,995 tręštame įvairių rūšių žaliaja trąša. Labiau išreikšta huminių ir fulvinių rūgščių santykio didėjimo tendencija nustatyta vieną miglinių šeimos sėjomainos narį pakeitus į pupinių (0,995),

kaip žaliąją trąšą panaudojus nedirbamo pūdymo augaliją (0,978), dobilų atolą (0,978) ir dobilų įsėlį arba šiaudus (0,970).

Pažymėtina, kad, palyginti su kontroliniu variantu, absoliutaus huminių rūgščių kiekio didėjimo tendencija dirvožemyje (+0,09–0,21 % C_{org}) nustatyta po visų žaliosios trąšos augalų, išskyrus lubinus, įterpimo, tačiau skirtumai tarp variantų buvo neesminiai. Kiti mokslininkai teigia, kad išplautžemiuose humuso akumuliacijai ir judriųjų humuso medžiagų susidarymui didesnę įtaką turi dobilų biomasės įterpimas /Janušienė, Žekonienė, 2000/.

Organinės medžiagos humifikacija. Huminių rūgščių anglies santykinė dalis visoje organinėje anglyje, išreikšta %, dar yra suprantama kaip humuso humifikacijos laipsnis (HL). Santykinės huminių rūgščių dalies HL didėjimas kitų humuso medžiagų atžvilgiu yra vertingas agronominiu ir aplinkosauginiu aspektu. Huminių rūgščių kaupimąsi dirvožemyje po žaliosios trąšos įterpimo patvirtina ir HL pokyčiai. Sėjomainos augalus patręšus vien tik mineralinėmis trąšomis HL buvo 33,9 %, o kaip trąšą panaudojus įvairias organines trąšas – 34,0–34,4 % (išskyrus dobilų atolą), t. y. humuso humifikacijos laipsnis buvo didelis ir didėjo tręšimui naudojant įvairių rūšių organines trąšas. Išsamiai vertinat huminių rūgščių frakcinę sudėtį matyti, kad beveik pusę jų (0,203–0,231 % C dirvožemyje), arba 46,7–50,5 % huminių rūgščių sumos ($\sum C_{HR}$), sudaro judriosios pirmosios frakcijos (HR 1) huminės rūgštys, kurios silpnai fiksuojamos dirvožemyje (1 pav.).

Huminių rūgščių absoliutus kiekis dirvožemyje šiek tiek padidėjo (+0,05–0,20 % C) po šiaudų, nedirbamo pūdymo augalijos, aliejinių ridikų ir dobilų atolo įterpimo. Tačiau būtina paminėti, kad po žaliosios trąšos įterpimo (išskyrus dobilų atolą) santykinis jų kiekis huminių rūgščių sumos ($\sum C_{HR}$) atžvilgiu sumažėjo iki 46,8–48,7 %, kai be organinių trąšų buvo 49,3 %. Antrosios huminių rūgščių frakcijos (HR 2), apibūdinamos kaip susijungusios su kalciumu, dirvožemyje nustatyta mažiausiai – 0,052–0,061 % C, arba 12,2–14,9 % nuo $\sum C_{HR}$. Tai būdinga išplautžemiams, kuriuose vyksta intensyvus katijonų, taip pat ir kalcio, išplovimas iš humuso sluoksnio, pH <7,0. Žaliosios trąšos arba javų šiaudų įterpimas sujungtų su kalciumu HR kiekiui esminės įtakos neturėjo. Manoma, kad kalcio humatai dalyvauja susidarant dirvožemio struktūriniais trupinėliams, o jų sumažėjimas lemia agronomiškai mažai vertingos struktūros susidarymą /Шейн, 2003; Уткаева, 2006/. Trečiosios huminių rūgščių frakcijos (HR 3) dirvožemyje buvo 0,158–0,180 % C, arba 35,8–40,2 % nuo $\sum C_{HR}$. Esminis šių sujungtų su molio mineralais huminių rūgščių kiekio padidėjimas nustatytas dirvožemyje po dobilų įsėlio (+0,021 % C_{org}), nedirbamo pūdymo augalijos (+0,019 % C_{org}) ir šiaudų (+0,022 % C_{org}) įterpimo. Padidėjo ir jų dalis huminių rūgščių kiekyje. Po dviejų rotacijų dėl visų rūšių žaliosios trąšos įterpimo (išskyrus dobilų atolą) nustatytas esminis huminių rūgščių trečiosios frakcijos santykinio kiekio nuo $\sum C_{HR}$ padidėjimas, o tai labai svarbu humuso kiekio stabilizavimui priešmėlio dirvožemiuose, pasižyminčiuose spartesniu organinės medžiagos mineralizavimu.



Variantai: 1 – be organinių trąšų, 2 – mėšlas, 3 – raudonųjų dobilų atolas, 4 – žirnių virkščios, 5 – raudonųjų dobilų išėlis, 6 – aliejiniai ridikai, 7 – geltonieji lubinai, 8 – varpinių javų šiaudai, 9 – nedirbamo pūdyto augalija.

Treatments: 1 – without organic fertilisers, 2 – manure, 3 – red clover aftermath, 4 – pea vines, 5 – undersown red clover, 6 – fodder radish, 7 – yellow lupine, 8 – cereal straw, 9 – vegetation of uncultivated fallow.

1 paveikslas. Įvairių agrotechninių priemonių įtaka huminių rūgščių frakcijų (1, 2, 3) santykiniam kiekiui nuo $\sum C_{HR}$

Figure 1. The effect of different soil and crop management practices on the relative content of humic acid fractions in $\sum C_{HA}$

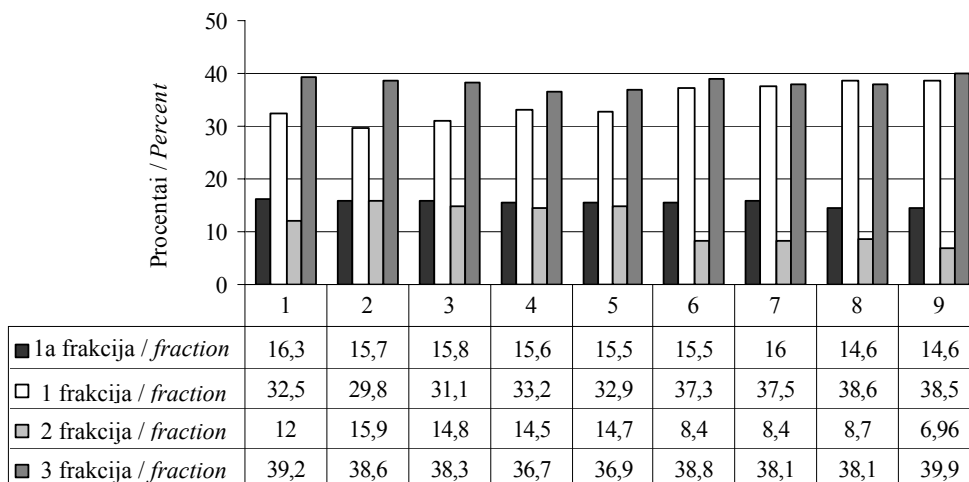
Vokė, 2005 m.

Huminių rūgščių frakcinės sudėties pokyčių palyginimas raudonųjų dobilų biomase įterpus vasarą (dobilų atolas) ir rudenį (dobilų išėlis) parodė, kad biomasei irstant irimui esant sąlyginai aukštai (+10–15 °C) dirvožemio temperatūrai susidaro daugiau I frakcijos judriųjų huminių rūgščių (50,8 % nuo $\sum C_{HR}$) nei įterpus dobilus prieš dirvožemio užšalimą (46,1 % nuo $\sum C_{HR}$). Skirtumai buvo esminiai. Ir atvirkščiai, dobilų biomasei irstant dirvožemio temperatūrai esant apie 0 °C susidaro daugiau stabilių trečiosios frakcijos HR (40,0 % nuo $\sum C_{HR}$), o dobilų biomase įterpus vasarą jų buvo mažiau 4,1 %. Šie duomenys leidžia teigti, kad humuso medžiagų susidarymas ir humuso frakcinės sudėties pokyčiai priklauso nuo žaliosios trąšos organinės medžiagos destrukcijos sąlygų.

Fulvinių rūgščių dirvožemyje buvo mažiau (0,447–0,462 % C, arba 35,20–35,78 % $\sum C_{FR}$) nei huminių rūgščių, ką atskleidžia ir huminių bei fulvinių rūgščių santykis. Nedidelis FR absoliutaus kiekio padidėjimas (+0,010–0,012 % C) buvo nustatytas į dirvožemį įterpus dobilų atolą ir aliejinius ridikus, tačiau apskritai galima teigti, kad įvairių biologinių rūšių augalai kaip žalioji trąša ir šiaudai jų kiekiui esminės įtakos neturėjo. Mėšlo įterpimas ir pupinių šeimos augalų įtraukimas į javų sėjomainą absoliutaus fulvinių rūgščių kiekio taip pat nedidino. Tarp fulvinių rūgščių vyravo

pirmosios (31,05–38,61 % nuo ΣC_{FR}) ir trečiosios (36,85–39,95 % nuo ΣC_{FR}) frakcijų rūgštys (2 pav.).

Vadinamosios agresyvios 1a frakcijos FR sudarė 14,58–16,28 % nuo ΣC_{FR} , o sujungtos su kalciumu FR – 8,39–14,80 %. Fulvinių rūgščių frakcinės sudėties duomenų analizė atskleidė, kad žaliosios trąšos ir šiaudų įterpimas labiau paveikė 1a, 1 ir 2 frakcijų kiekio pokyčius. Palyginti su organinėmis trąšomis netręštu dirvožemiu, esminis agresyvių FR sumažėjimas (–0,07 % C) buvo po javų šiaudų ir nedirbamo pūdymo augalijos įterpimo. Iš esmės sumažėjo ir jų santykinis kiekis (–1,7 %) nuo ΣC_{FR} . Kitų augalų žaliosios trąšos kiekiui įterpimas įtakos neturėjo. Agresyviosios fulvinės rūgštys pasižymi dideliu judrumu ir lemia dirvožemio jaurėjimo proceso greitį. Jų kiekio sumažėjimas po kai kurių žaliosios trąšos rūšių įterpimo atskleidžia vykstantį dirvožemio sukultūrinimo procesą. Gana daug žaliosios trąšos augalų (aliejiniai ridikai, lubinai, nedirbamo pūdymo augalija) ir šiaudai skatino laisvųjų 1 frakcijos FR susidarymą, o jų dalis nuo visų FR sumos padidėjo 4,8–6,1 %. Palyginti su kontrolinio varianto dirvožemiu, po šiaudų ir nedirbamo pūdymo augalijos įterpimo absoliutus jų kiekis padidėjo 0,30–0,31 % C.



Variantas / Treatment

Variantai: 1 – be organinių trąšų, 2 – mėšlas, 3 – raudonųjų dobilų atolas, 4 – žirnių virkščios, 5 – raudonųjų dobilų išėlis, 6 – aliejiniai ridikai, 7 – geltonieji lubinai, 8 – varpinių javų šiaudai, 9 – nedirbamo pūdymo augalija.

Treatments: 1 – without organic fertilisers, 2 – manure, 3 – red clover aftermath, 4 – pea vines, 5 – undersown red clover, 6 – fodder radish, 7 – yellow lupine, 8 – cereal straw, 9 – vegetation of uncultivated fallow.

2 paveikslas. Įvairių agrotechninių priemonių įtaka fulvinių rūgščių frakcijų (1a, 1, 2, 3) santykiniam kiekiui nuo ΣC_{FR}

Figure 2. The effect of different soil and crop management practices on the relative content of fulvic acid fractions (1a, 1, 2, 3) in ΣC_{FA}

Vokė, 2005 m.

Antrosios frakcijos fulvinių rūgščių, sujungtų su kalciumu, pokyčiai buvo neesminiai, tačiau galima pastebėti tokias tendencijas: daug kalcio turinčios doobilų biomasės įterpimas sudarė sąlygas antrajai FR frakcijai susidaryti nepriklausomai nuo doobilų įterpimo laiko – vasarą žiemkenčiams ar vėlai rudenį. Palyginti su kontroliniu laukeliu, jų kiekis dirvožemyje padidėjo 0,012–0,015 % C, arba 2,64–2,74 % nuo ΣC_{FR} . Po kitų augalų biomasės ir šiaudų įterpimo buvo nustatytas nedidelis jų kiekio sumažėjimas, o įterpus šiaudus jų susidarė mažiausiai – santykinio kiekio sumažėjimas nuo visų FR sumos buvo esminis – 5,0 %. Mažiausią įtaką žaliosios trąšos irimo produktai turėjo trečiosios (stabilios) FR frakcijos kiekiui. Stabilų FR kiekis, palyginti su netreštu organinėmis trąšomis dirvožemiu, pasikeitė nežymiai ir varijavo nuo 0,169 iki 0,184 % C. Tik po doobilų išėlio įterpimo jų santykinis kiekis nuo ΣC_{FR} sumažėjo iš esmės (–2,3 %). Įvertinat mėšlo poveikį fulvinių rūgščių frakcijoms galima teigti, kad dėl jo poveikio labiau keitėsi susijungusių su kalciumu FR kiekis (+0,019 % C), nes mėšle jų yra apie 0,74 % /Tripolskaja, 2005/. Kitų frakcijų pokyčiai buvo nedideli.

Išvados

1. Pietryčių Lietuvos hidroterminėmis sąlygomis (vidutinė metinė oro temperatūra +6,2 °C, infiltruojama vidutiniškai 58 % metinio kritulių kiekio) įvairių biologinių rūšių augalų ir miglinių javų šiaudų įterpimas priesmėlio paprastajame išplautžemyje leidžia palaikyti stabilų humuso balansą ir padengti jo mineralizavimo nuostolius javų agrofītocenozeje. Periodiškai įterpiant (vieną kartą per ketverius metus) žaliąją trąšą (išskyrus lubinus), nustatyta humuso kiekio didėjimo tendencija (+0,02–0,09 proc. vnt.).

2. Priesmėlio išplautžemyje žaliosios trąšos ir šiaudų įterpimas suaktyvina huminių rūgščių sintezės procesus: HR ir FR santykis padidėjo iki 0,958–0,995 (tik mineralinėmis trąšomis tręštame dirvožemyje – 0,950), ryški huminių rūgščių absoliutaus kiekio didėjimo tendencija (+0,09–0,21 % $C_{org.}$).

3. Žaliosios trąšos įterpimas daro įtaką huminių ir fulvinių rūgščių kokybinei sudėčiai: irstant žaliosios trąšos biomasei (išskyrus lubinus) dirvožemyje vyko HR kaupimasis (+0,013–0,021 % $C_{org.}$) dėl laisvųjų (HR 1 frakcija) ir susijungusių su molio mineralais (HR 3 frakcija) huminių rūgščių frakcijų padidėjimo. Į dirvožemį įterpus miglinių javų šiaudus, raudonųjų doobilų išėli arba nedirbamo pūdymo augaliją, HR 3 frakcijos padidėjimas buvo esminis. Irstant miglinių javų šiaudų bei nedirbamo pūdymo augalijai susiformavo mažiau agresyvių ir laisvųjų fulvinių rūgščių – jų kiekio sumažėjimas armenyje buvo esminis.

4. Augalų biomasės humifikacijos kryptis priklauso nuo hidroterminių sąlygų po įterpimo ir irimo metu. Vasarą įterptos doobilų atolo žalios masės irimas vyksta esant sąlygiškai aukštai dirvožemio temperatūrai (+10–15 °C), ir tokiomis sąlygomis susidaro daugiau judriųjų humuso medžiagų (HR 1 frakcija) – 50,8 % nuo ΣC_{HR} – nei doobilų biomasę įterpus vėlai rudenį prieš užšalant dirvožemiui (46,1 % nuo ΣC_{HR}). Ir atvirkščiai, kai doobilų biomasės destrukcija vyksta dirvožemio temperatūrai esant apie 0 °C, susidaro daugiau HR 3 frakcijos huminių rūgščių (40,0 % nuo ΣC_{HR}), o biomasę įterpus vasarą jų buvo 4,1 % mažiau.

Gauta 2008-08-11

Pasirašyta spaudai 2008-10-14

LITERATŪRA

1. Arlauskienė A. Molingų dirvožemių savybių gerinimas ankštiniais augalais jų biomase panaudojant žaliajai trąšai // *Žemdirbystė / Zemdirbyste-Agriculture*. – 2002, t. 79, Nr. 3, p. 229–243
2. Hamdy Y. A. Application of nitrogen-fixing systems in soil improvement and management // *Soils Bulletin*. – Rome, 1982, vol. 49. – 188 p.
3. Janušienė V., Tripolskaja L., Greimas G. Tręšimo sistemų įtaka humuso kiekiui ir jo kokybinei sudėčiai velėniniuose jauriniuose priesmėlio dirvožemiuose // *Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI*. – 1996, t. 52, p. 57–71
4. Janušienė V., Žekonienė V. Daugiamečių žolių agrobiologinė vertė // *Augalininkystė kalvoto reljefo sąlygomis*. – Kaltinėnai, 2000, p. 172–175
5. Janušienė V., Žekonienė V. Dirvožemio agrocheminių savybių, humuso kiekio ir kokybinės sudėties kitimas priklausomai nuo pasėlių struktūros ir tręšimo // *Dirvotyros ir agrochemijos pasiekimai ir uždaviniai žemės ūkio reformos bei perėjimo į rinkos ekonomiką metu*. – Kaunas, 1997, p. 155–159
6. Lietuvos dirvožemiai: Monografija / Sudaryt. Eidukevičienė M., Vasiliauskienė V. – Vilnius, 2001, p. 335–409
7. MacRae R. J., Mehuys G. R. The effect of green manuring on the physical properties of temperate-area soils // *Advances in Soil Science*. – 1985, vol. 3, p. 71–94
8. Palaitytė G. Žirnių simbiotinio azoto fiksavimo efektyvumas, įvairiai tręšiant fosforo ir kalio trąšomis // *Žemės ūkio mokslai*. – 2001, Nr. 1, p. 11–15
9. Romanovskaja D., Tripolskaja L. Įvairių organinių trąšų naudojimo priesmėlio dirvožemyje agroekologinis įvertinimas // *Žemdirbystė / Zemdirbyste-Agriculture*. – 2003, t. 84, Nr. 4, p. 3–22
10. Šlepetienė A., Kinderienė I. Humuso medžiagų pokyčiai kalvoto reljefo dirvožemyje praturtinus jį tarpinių augalų žalia mase // *Žemdirbystė / Zemdirbyste-Agriculture*. – 2007, t. 94, Nr. 1, p. 37–50
11. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, STAT-PILOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. – Akademija (Kėdainių r.), 2003. – 57 p.
12. Trinsoutrot I., Recous S., Bentz B. et al. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions // *Soil Science Society of America Journal*. – 2000, vol. 64, p. 918–926
13. Tripolskaja L. Organinės trąšos ir jų poveikis aplinkai. – Vilnius, 2005. – 205 p.
14. Tripolskaja L., Romanovskaja D. The effect of green manure on the migration of nitrogen compounds in fine-textured soils in Lithuania // *4th international congress of the ESSC*. – Budapest-Hungary, 2004, p. 82–85
15. Воронков В. А. Влияние культур севооборота на плодородие и подвижность гумусовых веществ чернозема выщелоченного // *Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Книга 2. Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях*. – Минск, 2001, с. 90–92
16. Жуков А. И. Режим гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве и урожайность сельскохозяйственных культур при внесении органических и минеральных удобрений // *Агрехимия*. – 1998, № 5, с. 21–30
17. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. – Издательство Московского университета, 1987. – 255 с.

18. Лапа В. В., Тикавый В. А., Дембицкая Т. В. и др. Минерализация различных органических удобрений в дерново-подзолистой супесчаной почве // Почвоведение и агрохимия. Сборник научных трудов. – Минск, 2000, вып. 31, с. 163–171
19. Лукин Л. И., Косилова А. Н. Влияние удобрений на формирование баланса гумуса и растительных остатков в агроценозе озимой пшеницы // Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Книга 2. Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях. – Минск, 2001, с. 181–183
20. Надежкин С. М., Корягина Н. В. Изменения плодородия почв при использовании сидератов // Совершенствование методологии агрохимических исследований. Материалы научной конференции. – Москва, 1997, с. 257–260
21. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – Москва, 1990. – 325 с.
22. Понамарева В. В., Плотникова Т. А. Гумус и почвообразование. – Ленинград, 1980. – 222 с.
23. Сороко В. И., Пироговская Г. В., Русалович А. М. и др. Влияние зеленых удобрений на плодородие дерново-подзолистых песчаных почв // Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Книга 2. Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях. – Минск, 2001, с. 278–280
24. Туев Н. А. Микробиологические процессы гумусообразования. – Москва, 1989. – 237 с.
25. Уткаева В. Ф. Сравнительная характеристика органического вещества естественной и пахотной почв поймы // Современные проблемы повышения плодородия почв и защиты их от деградации. – Минск, 2006, с. 263–265
26. Шеин Е. В. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов // Почвоведение. – 2003, № 1, с. 53–61

**THE EFFECT OF VARIOUS SOIL AND CROP MANAGEMENT
PRACTICES ON THE HUMUS STATUS IN A SANDY LOAM
HAPLIC LUVISOL**

L. Tripolskaja, D. Romanovskaja, A. Šlepetienė

Summary

Experiments were conducted at the Vokė Branch of the Lithuanian Institute of Agriculture during the period 1998–2005. Results of the study on the effects of different plant species on the humus status in a loamy sandy *Haplic Luvisol* were generalized. It was found that the application of different green manure species (*Lupinus luteus* L., *Trifolium pratense* L., and *Raphanus sativus* L.) and straw of cereal crops (*Secale cereale*, *Hordeum* L.) under percolative conditions helped to sustain a stable humus budget in grain agrophytocoenoses. A significant change in the fractional composition of HAs and FAs occurred under the effect of green manure. The fractions of free HAs and those bound to clay minerals accumulated with the application of *Trifolium pratense* and *Raphanus sativus* biomass and cereal straw. Lower amounts of aggressive and free FAs were formed in the soil with the application of straw and fallow plants. The decomposition of green manure and the formation of humic substances also depended on the hydrothermal conditions during manure application.

Key words: organic fertilisers, humus, quality of humus, *Haplic Luvisol*.