

Dirvotyra ir agrochemija *Soil Science and Agrochemistry* *Į ūkio mokslų akademijos leidykla, 2005*

Ávairiø organiniø trãðø ir tarpiniø pasëliø poveikis limnoglacialinës kilmës priemoliø agrocheminëms savybëms

Stanislava Maikõtëniënë

*Lietuvos þemdirbystës instituto
Joniðkëlio bandymø stotis, Joniðkëlio k.,
LT-39301 Pasvalio rajonas,
el. paðtas joniskelio_lzi@post.omnitel.net*

Tyrimai daryti Lietuvos þemdirbystës instituto Joniðkëlio bandymø stotyje giliau karbonatinguose giliau glëjjiðkuose rudþemiuose 1986–2002 m. Tirta, kokiã átakã dirvoþemio humusingumui ir kitoms agrocheminëms savybëms turi ávairios kilmës ir cheminës sudëties organinës medþiagos – ðalutinë augalø produkcija (ðiaudai, dobilø atolas, runkeliø lapai), tarpiniuose pasëliuose augintos gausiaþiedës svidrës (*Lolium multiflorum* Lamk.) ir vasariniai rapsai (*Brassica napus* var. *oleifera annua* Thellung L.) þaliajai trãðai, palyginus su áprastomis organinëmis trãðomis – mëðlu. Humusingiausias dirvoþemis 0–25 cm sluoksnyje susiformavo áterpus 80 t ha⁻¹ mëðlo (2,28%), neþymiai atsiliko tas, kuriame áterpta sëjomainos augalø ðalutinë produkcija (2,25%), ir tas, kuriame áterpta gausiaþiedës svidrës biomasë (2,24%). Sëjomainos augalø derlius tiesiogiai priklausë nuo su organinëmis medþiagomis áterptø á dirvoþemã maisto elementø kiekio; vidutinio fosforingumo dirvose stipriausias jo ryðys buvo su áterptu fosforu ($r = 0,656^{**}$), kiek silpnesnis – su azotu ($r = 0,582^{**}$) ir kaliu ($r = 0,584^{**}$). Áterpus 80 t ha⁻¹ mëðlo per ðeðialaukã rotacijã, dirvoþemyje nustatyti teigiami esminiai P₂O₅ ir K₂O pokyðiai, kurie sudarë atitinkamai 8,9 ir 7,0%, o áterpus ðalutinã produkcijã – atitinkamai 4,9 ir 4,8%, palyginus su kontroliniu variantu.

Raktaþodþiai: sunkaus priemolio rudþemis, organinës trãðos, humusas, maisto medþiagos, sëjomainos produktyvumas

ÁVADAS

Ekosistemoje svarbiã reikõmã turi abiotiniai veiksniai – klimatas, maisto medþiagos ir biotiniai – biocenozës, augalø rûðys, populiacijos [5]. Dirvoþemio potencines galimybes lemia jo tipas, granulimetrinë sudëtis – daleliø pasiskirstymas frakcijomis ir jø santykis. Kuo dirvoþemyje daugiau smulkiausiø daleliø – molio < 0,002 ir dulkiø – 0,05–0,002 mm, tuo didesnës dirvoþemio sorbcinës galimybës ir tuo sukaupiamas didesnis augalø mitybos potencialas. Sunkios granulimetrinës sudëties dirvoþemiuose van-

dens filtracija ir iðmolëjimo procesai á gilesnius sluoksnius neintensyvûs [13]. Taëiau didelis molio daleliø kiekis virðutiniame sluoksnyje lemia ðiø dirvoþemiø riðlumã, siauras plastiðkumo ribas, didelã kietumã ir plyðinëjimã uþsitãsus sausroms, o tai sudaro galimybã maisto medþiagoms iðsiplauti á gilesnius sluoksnius. Svarbus veiksnys, ðvelninantis negatyviø savybiø pasireiðkimã, yra intensyvesnë biologizacija þemdirbystëje [21]. Sunkesniuose dirvoþemiuose molio daleliø sukibimo jëgã silpnina ir gerina jø fizikinës bei agrocheminës savybës teigiamas organiniø medþiagø balansas [2, 10, 17]. Literatûroje nurodo-

ma, kad organinės anglies ir organinių medžiagų kiekis atitinkamai <2% ir <3,4% yra kritiniai slenkčiai, nuo kada gerokai blogėja žvairių dirvožemių fizikinės bei cheminės savybės ir mažėja dirvožemio derlingumo potencinės galimybės [11]. Natūraliose ekosistemose nusistovi organinių medžiagų irimo ir sintezės pusiausvyrą, tačiau intensyviai plėtojant augalininkystą, dažnai purenant dirvožemį, didinama jo aeracija, gausiai trąšiant azoto trąšomis, organinės medžiagos destrukcija vyksta mineralizacijos kryptimi. Vienas plačiausiai ištirtų stabilaus organinės anglies balanso palaikymo dirvožemyje būdų yra trąšimas mėšlo [4, 9]. Trūkstant mėšlo organinių medžiagų balansui palaikyti naudojama žvairių augalų žalutinė produkcija ar jos antžeminė biomasė žaliajai trąšai [16]. Tačiau literatūroje aptinkama žvairių nuomonė apie žaliųjų trąšų poveikį organinės anglies, kuri priklauso nuo antžeminės dalies ir šaknų fitomasės cheminės sudėties, anglies ir azoto santykio juse, sancaupai [18]. Kai kurie tyrėjai nurodo, kad azotinga antžeminė augalų biomasė, ypač ankštinių ir bastutinių, greit tenkina po jos auginamų augalų mitybos poreikius, tačiau skatina organinės medžiagos mineralizaciją ir intensyvina dehumifikavimo procesus dirvožemyje. Nustatyta, kad mikroorganizmų aktyvumą žaliosios trąšos skatina mažiau, negu kraikinis mėšlas. Tačiau tarpiniuose pasėliuose auginami augalai atlieka svarbų fitomelioraciną vaidmenį palaikydami uždengtą dirvožemio paviršių – gerina aeraciją ir palaiko optimalų drėgmės režimą [19]. Organinių medžiagų teigiamam balansui dirvožemyje palaikyti su azotingomis žaliosiomis trąšomis naudotini javų žiaudai [6]. Daug anglies turinčius žiaudus panaudojus trąšai, derlius sumažėja 5–8% sunkios ir 3–8% lengvesnės granulometrinės sudėties dirvožemiuose [16]. Organinių medžiagų mineralizacija, atėpus žiaudus, sulėtėja 72%, o imobilizuojamo azoto kiekis priklauso nuo jo atėpimo gylio [1]. Teigiama, kad žaliosios trąšos prilygsta 20 t ha⁻¹ mėšlo. Žaliajai trąšai verta auginti ankštinius augalus tarpiniuose pasėliuose, kurių šaknyse susikaupia nemažai azoto, galinčio kompensuoti mineraliną azotą, reikalingą žiaudų mineralizacijai [18].

Siekiant nustatyti žvairios kilmės ir cheminės sudėties organinių medžiagų ir žaliųjų trąšų ataką sunkių dirvožemių humusingumui, maisto medžiagų susikaupimui ir sėjomainos augalų produktyvumui, tyrimai atlikti Lietuvos žemdirbystės instituto Joniškėlio bandymų stotyje.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Žvairių organinių medžiagų atėpimo tyrimai atlikti žemialaukėje sėjomainos rotacijoje. 1. Žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.); 2. Vasariniai miežiai (*Hordeum distichum* L.); 3. Dobilai (*Trifolium pratense* L.) + pašariniai motiejukai (*Phleum pratense* L.); 4. Žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.); 5. Pašari-

niai runkeliai (*Beta vulgaris* L.); 6. Vasarinės avišos (*Avena sativa* L.).

Pirmoji rotacija tasėsi 1986–1993 m., antroji – 1995–2001 m.

Bandymų schema ir agrotechnika. Tyrimų, atliktų keturiais pakartojimais, schema pateikiama lentelėse. Prieš abi rotacijas sėtas vikių ir avišų mišinys ir visų variantų laukeliuose, kaip ir kontroliniame, iškratoma mėšlo 40 t ha⁻¹ kartą per rotaciją – žieminiams kviečiams, išskyrus II varianto laukelius. Antrojo varianto laukeliuose, siekiant ištirti, kiek pagausės humuso ir kiek atakos agrocheminėms savybėms turės didelės mėšlo normos – 80 t ha⁻¹, palyginus su tarpiniais pasėliais, jos atėpiama du kartus per rotaciją. Trečiojo varianto laukeliuose per rotaciją ūariama žvairių sėjomainos augalų žalutinė produkcija – žieminių kviečių žiaudai, runkelių lapai ir dobilų atolas. Ketvirtuojo varianto laukeliuose atėpiamus pavasarį atėjamos gausiapėdės svidrės (*Lolium multiflorum* Lamk.), kaip šėliniai augalai, kurių antžeminė fitomasė rudenį atėpiama at dirvožemį žaliajai trąšai. Penktame variante dirvos savybės gerinamos ilgiau – dujus metus auginant daugiametes žoles, o antrojo metų I žolę nuėmus, atėjant vasarinius rapsus (*Brassica napus* var. *oleifera annua* Thellung L.) tarpiniam pasėliams, nes sunkiuose dirvožemiuose antrasis metais dobilui išretėja ir jos biomasės lieka mažai. Mineralinėmis trąšomis vasariniai miežiai ir avišos visuose variantuose trąšti prieš sėją N₆₀P₆₀K₆₀, žieminiai kviečiai prieš sėją – P₆₀K₆₀ ir vegetacijai atsinaujinus – N₆₀, pašariniai runkeliai N₆₀P₆₀K₆₀ – prieš sėją. Tarpiniam pasėliams papildomai išberinama N₆₀ po pagrindinių augalų derliaus nuėmimo.

Bandymas stacionarinis, atliktas žemialaukėje neišskleistoje sėjomainos rotacijoje. Žaliajai trąšai at dirvožemį atėpiamų augalų antžeminė biomasė susmulkinata ir atėkėtiuota, prieš tai nustačius jos sausumą ir maisto medžiagų kiekius.

Po javų ir dobilų derliaus nuėmimo buvo skutamos rąpienos, valkiuojama ir, sudyguis piktyžolėms, ariama 25 cm gyliu, po pašarinių runkelių – tik ariama tokiu pat gyliu. Žaliosios trąšos, kaip ir kitos organinės medžiagos, atėkėtiuojamos ir po 10–12 dienų giliai ūariamos. Priešsėjinis dirbimas atskirais metais buvo labai nevienodas: priklausė nuo priešsėlio, dirvos būklės, atliktas kombinuotais priešsėjinio dirbimo agregatais, kurie sudaryti iš lyginimo lentos, dirvą purenančių spyruoklinių noragėlių ir dviejų eilių strypinių volelių, smulkinančių ir frakcionuojančių dirvožemio agregatus.

Auginti žios veislės augalai: žieminiai kviečiai 'Dirvinta I', vasariniai miežiai 'Ūla', vasarinės avišos 'Selma', kurių sėta po 4 mln. ha⁻¹, raudonųjų dobilų 'Liepsna' ir pašarinių motiejukų 'Gintaras II' mišinys sėta atitinkamai 20 ir 10 kg ha⁻¹, pašariniai runkeliai 'Bares' – sėta 30 kg ha⁻¹. Pirmoje ir antroje rotacijose esant sausiams orams daugiamėsių žolių

ðëlis blogai išsilaikë, todėl po mieþio buvo pasëtas vikiø ir aviþo miðinys ir pakartotinai ášëti dobilai.

Pasëlio prieþiúra áprastinë, po sëjos voluota, mieþio ir aviþo pasëliuose krûmijimosi tarpsnyje piktpolës naikintos herbicidu 2M-4Ch 1,5 kg ha⁻¹, kadangi vyravo dirvinës usnys (*Cirsium arvense* L.) ir dirvinës pienës (*Sonchus arvensis* L.). Þieminiai kvieëiai purkõti herbicidu 2M-4ChP 1,5 kg ha⁻¹, nes ëia vyravo kibieji lipikai (*Galium aparine* L.) ir bekvapis šunramunis (*Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz.), paðariniai runkeliai ravëti, o tarpueiliai purenti mechaniniu būdu.

Dirvoþemio agrocheminio rodiklio – humusui, judriesiems fosforui ir kaliui nustatyti, siekiant atspindëti laukelio visumà, ëminiai specialiu grąptu imti ið 20 vietø, einant ástriþai kiekvieno laukelio ir sudarant vidutinà mëginà. Analizës atliktos ið kiekvieno varianto vidutinio mëginio (4 pakartojimai). Humusui nustatyti mëginiai ëmimo dienà ðvelniai spaudþiant sutrupinti, iðrinktos biologinës sandaros nepakeitusios, paprasta akimi matomos ðaknelës ir kitos augalø liekanos. Humusas nustatytas Tiurino metodu Lietuvos þemdirbystës instituto (LPI) Cheminio tyrimø laboratorijoje (A. Ðlepetienë). Judrieji P₂O₅ ir K₂O dirvoþemyje nustatyti A-L metodu LPI Agrocheminio tyrimø centre (Kaune). Augaluose N nustatytas Kjeldalio, P – kolorimetriniu, K – fotometriniu metodais LPI Joniðkëlio bandymø stoties laboratorijoje.

Maisto medþiagø iðneðimas ið dirvoþemio apskaiëtuotas augalø pagrindinëje ir ðalutinëje produkcijoje nustaëius maisto medþiagø kieká ir gautus duomenis padauginus ið atskiro metø sausø medþiagø (SM) derliaus.

Duomenø patikimumui ávertinti tyrimø duomenys apdoroti dispersinës analizës metodu, o atskiro rodiklio ryðys apskaiëtuotas koreliacijos ir regresijos metodais, patikimumas, atitinkantis 95% tikimybës lygá paþymëtas r*, o atitinkantis 99% tikimybës lygá – r** [15].

Svorio metodu nustatytas visø augalø derlius, já perskaiejuojant á SM, sëjomainoje sukaupia apykai-

tos energija (gigadþauliais) apskaiëiuota pagal koeficientus [7, 14].

Pradinio laukelio dydis visais tyrimø atlikimo metais buvo vienodas – 100 m², apskaitomøjø laukelio atskirais metais ávairavo nuo 36,0 iki 50,0 m².

Dirvoþemis. Tyrimai daryti drenuotame sunkaus priemolio ant dulkiðkojo molio su giliau esanëiu smëlingu priemoliu (p2/m2/p1) dirvoþemyje, kurio dirvodarinë uoliena – limnoglacialinis molis ant moreninio priemolio. Pagal naujãjà Lietuvos dirvoþemio klasifikacijà, tai – giliau karbonatingi giliau glëjiðki rudþemiai (Rdg4-k2), pagal FAO – *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisols (CMg-n-w-can)*. Granuliometrinë sudëtis pateikta 1 lentelëje.

Armenvyje <0,002 mm molio daleliø – 27,03%, po juo glûdus molis, kuriame jø yra >50% ir lemia blogà vandens filtracijà, ilgesnà vandens susilaikymà pavirðiniame sluoksnyje, skatinantã blogà aeracijà.

Agrometeorologinës sãlygos. Bandymo vykdymo metais vegetacijos periodams apibûdinti naudoti Lietuvos þemdirbystës instituto Joniðkëlio bandymø stoties meteorologinio stebëjimø duomenys. Hidroterminis koeficientas (HTK) apskaiëtuotas pagal Sele-

ninovo iðvestà formulæ [3]. $HTK = \frac{P}{T/10}$; ëia P –

kritulio kiekis mm, T – temperatûrø >10°C suma, per atitinkamà laikotarpá sumaþinta 10 kartø (dël garavimo). Vegetacijos periodai vertinami taip: kai HTK yra 0,3–0,5 – sausra, 0,6–0,7 – sauringa, 0,8–1,0 – drëgmës nepakanka, 1,0–1,5 – optimali drëgmë, >1,5 – drëgmës perteklius. Vertinant pagal hidroterminã koeficientà vegetacijos periodai bandymø atlikimo metais buvo artimi optimaliems. Taëiau dël nevienodo kritulio pasiskirstymo atskirais mënësiais 1998 m. liepà (HTK – 3,88) þieminiai kvieëiai, o 2001 m. birþelà (HTK – 3,75) aviþos pagulë ankstyvuose vystymosi tarpsniuose, tai sumaþino derlius ir neigiamai paveikë panaudotø agronominio priemonio rezultatus. 1996 m. dël sausros neiðsilaikë daugiameëio þolio ðëlis ir 1997 m. teko ášëti á vikiø ir aviþo miðinã

1 lentelë. **Dirvoþemio profilio atskiro sluoksnio granuliometrinë sudëtis**
Joniðkëlis, 1997 m.

Dirvoþemis	Horizontas ir gylis cm	Karbonatai %	Dalelës %			Granuliometrinë sudëtis
			2–0,05 mm	0,05–0,002 mm	<0,002 mm	
	Ap 0–30	–	22,73	50,24	27,03	Dulkiðkas vidutinio sunkumo priemolis
	Bw 31–51	–	7,01	33,35	59,64	Molis
RDg4-k2	Bk 52–76	6,25	8,24	40,16	51,60	Dulkiðkas
molis	2C ₁ 77–105	14,50	59,90	29,39	10,71	Smëlingas priemolis
(CMg-n-w-can)	2C ₂ 106–135	15,65	59,03	29,96	11,01	Smëlingas priemolis

REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Maisto medžiagų atėjimas į dirvožemį – dirvožemį atėrpiant skirtingos kilmės ir cheminės sudėties organinės medžiagos, tiek sausų medžiagų, tiek maisto elementų į ploto vienetą pateko labai nevienodai (2 lentelė).

Daugiausia pagrindinių maisto elementų (NPK) į dirvožemį pateko per rotaciją antrame variante, kuriame buvo atėrpta gausiai mėšlo. Trečiame variante, kuriame į dirvožemį atėrpta augalų žalutinė produkcija, per rotaciją maisto medžiagų – azoto ir kalio – pateko gerokai daugiau negu kontroliniame, nes daug azoto atėrpta į dirvožemį su dobilų biomase ir runkelių lapais. Dėl mažo žalutinės produkcijos fosforingumo fosforo į dirvožemį pateko nedaug, tačiau skirtumas, palyginus su kontroliniu variantu, buvo gana didelis – 60,7%. Ketvirtame variante, kurio tarpiniuose pasėliuose augin-

tos gausiajėdės svidrės, su jų atėmėme biomase žaliajai trąšai maisto medžiagų atėrpta nedaug, nes jas auginant buvo sausi vegetacijos periodai, todėl vystėsi lėtai ir biomasės sukauptė nedaug. Penkto varianto laukeliuose dėl tos pačios priežasties su vasarinių rapsų biomase taip pat atėrpta nedaug maisto medžiagų. Kiek daugiau į dirvožemį su jo biomase atėrpta azoto (27,4) ir kalio (26,0 kg ha⁻¹), o tai, palyginus su kontroliniu variantu, sudarė atitinkamai 13,6 ir 10,7% daugiau.

Maisto medžiagų netekimas per augalų produkciją.

Maisto medžiagų netekimą (3 lentelė) labiau lėmė augalų pagrindinės negu žalutinės produkcijos derlius. Daugiausia azoto dirvožemyje sumatėjo per pašarinė runkelių žaknė ir žieminių kviečių grūdų derlius, daug azoto – per daugiamečių žolė biomasa, ypač 5 variante, kuriame nuimtas trijų pjūvių derlius, nes šio varianto laukeliuose kitais metais neauginti žieminiai kviečiai, o po I žolės nuėmimo tarpiniuose pasėliuose au-

2 lentelė. Vidutinis per rotaciją atėrptas į dirvožemį organinių medžiagų (OM) ir jose esančių maisto elementų kiekis

Joniškėlis, 1986–2001 m.

Agronominė priemonė	OM rūšis	Organinė medžiaga ir maisto elementas			
		SM t ha ⁻¹	N	P	K
			kg ha ⁻¹		
1. Kontrolinis	Mėšlas	10,2	202,0	130,0	244,0
2. Mėšlas 80 t ha ⁻¹	Mėšlas	35,2	850,0	550,0	1093,5
3. Žalutinė produkcija	Mėšlas	10,2	202,0	130,0	244,0
	Šiaudai	5,1	57,0	22,0	175,3
	R. dobilų II žolė	4,5	140,9	28,2	139,3
	P. runkelių lapai	4,4	139,3	29,2	150,6
	Iš viso per rotaciją		24,2	539,2	209,4
4. Gausiajėdės svidrės	Mėšlas	10,2	202,0	130,0	244,0
	Gausiajėdė svidrė	1,79	44,2	20,5	78,2
Iš viso per rotaciją		11,99	246,2	150,5	322,2
5. Vasariniai rapsai	Mėšlas	10,2	202,0	130,0	244,0
	Vasariniai rapsai	1,9	27,4	16,4	26,0
Iš viso per rotaciją		12,1	229,4	146,4	270,0

3 lentelė. Su organinėmis ir mineralinėmis trąšomis per rotaciją atėrptas ir per augalų produkciją prarastas maisto medžiagų balansas

Joniškėlis, 1986–2001 m.

Agronominė priemonė	Maisto medžiagos kg ha ⁻¹								
	atėrpta į dirvožemį su organinėmis ir mineralinėmis trąšomis			dirvožemyje prarasta per derlius			Balansas ±		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1. Kontrolinis variantas	622	610	724	789	336	1016	-167	+274	-292
2. Mėšlas (80 t ha ⁻¹)	1270	1082	1573	849	344	1107	+421	+738	+466
3. Žalutinė produkcija	1049	689	1189	900	395	1074	+149	+294	+115
4. Gausiajėdės svidrės	786	630	802	754	320	1030	+32	+310	-228
5. Vasariniai rapsai	679	626	750	950	453	1167	-270	+173	-417

ginti vasariniai rapsai, kuriø masë áterpta þaliajai trãðai. 1999 m. visuose variantuose auginti þieminiai kvieèiai, o penktame – daugiametës þolës lëmë gana skirtingus N netekimo per derliø kiekius. Per ðalutinæ produkcijà dirvoþemis neteko gana nedaug azoto.

Per sëjomainoje augintø maþo fosforingumo augalø derliø fosforo dirvoþemis neteko labai nedaug. Daugiausia – 34,8% daugiau negu ið kontroliniø, jo neteko penkto varianto laukeliai, kuriuose 2 metus augintos daugiametës þolës ir pirmais naudojimo metais, skirtingai negu kituose variantuose, nuimtas trijø þjûeiu derlius.

Per augalø pagrindinæ produkcijà dirvoþemis neteko gana daug kalio, ypaè per paðariniø runkeliø ðaknis, daugiameeiu þoliø bei vikiø ir aviþø miðinio antþeminæ biomasæ. Daugiausia jo neteko penkto varianto laukeliai, o tai lëmë, kaip minëta, daugiameeiu þoliø auginimas 2 metus, ir antro varianto, kuriame áterpta 80 t ha⁻¹ mëðlo, o tai skatino derliaus padidëjimà, ypaè vikiø ir aviþø miðinio ir paðariniø runkeliø.

Maisto medþiagø balansas. Áterptø ir per derliø prarastø maisto medþiagø kiekio balansas pateiktas 3 lentelëje.

Kontrolinio varianto dirvoþemyje, kur papildomai neáterpta organiniø medþiagø, o tik foninis 40 t ha⁻¹ mëðlo kiekis, azoto trûko, nes per augalø derliø dirvoþemis jo neteko gana daug. Ten, kur áterpta dvi-

gubai daugiau mëðlo uþ normà, ir áterpta sëjomainos augalø ðalutinë produkcija ar vasarinis rapsas, buvo didelis, atitinkamai 421 ir 149 kg ha⁻¹, N perteklius. Ketvirtame variante, kur áterpta gausiaþiedës svidrës biomasë, á dirvoþemà áterpto ir per augalø derliø prarasto azoto kiekis buvo beveik vienodas. Suminis fosforo, áterpto su organinëmis medþiagomis ir mineralinëmis trãðomis, kiekis visuose variantuose buvo kur kas didesnis, negu per augalø produkcijà prarastas kiekis. Tokius rezultatus lëmë maþas sëjomainoje augintø augalø þieminiø kvieèiu, vasariniø mieþiu, paðariniø runkeliø derliaus fosforingumas. Kalio balansas beveik visuose variantuose buvo neigiamas, iðskyrus antràjà ir treèiàjà variantus, kuriuose áterpta daugiau nei dvigubai mëðlo ir áterpta sëjomainos augalø ðalutinë produkcija. Ryðkiausias deficitinis kalio balansas buvo penktame variante, kuriame áterptas vasarinis rapsas þaliajai trãðai. Azotinga, greit besimineralizuojanti vasarinio rapso biomasë didino po jø auginamø paðariniø runkeliø derliø, kartu dirvoþemis daugiau neteko maisto medþiagø.

Dirvoþemio fosforingumo ir kalingumo pokyèiai. P₂O₅ ir K₂O sankaupai dirvoþemyje átakos turëjo ávairûs veiksniai: ðiø elementø áterpimas su organinëmis ir mineralinëmis trãðomis, augalø pasisavinimo galimybës ir netekimas per derliø, perëjimas á kitas formas, gilesnius sluoksnius bei dirvoþemio genetinës

4 lentelë. Fosforo kiekio (mg kg⁻¹) kitimas priklausomai nuo organiniø medþiagø áterpimo rotacijos pradþioje ir pabaigoje

Joniðkëlis

Variantas	Gylis	1995 m.		2000 m.		2002 m.	
		mg kg ⁻¹	sant. sk.	mg kg ⁻¹	sant. sk.	mg kg ⁻¹	sant. sk.
1. Kontrolinis	0–10	123		125		121	
	10–20	121		115		122	
	20–25	98		126		127	
	0–25	114	100	122	100	123	100
2. Mëðlas (80 t ha ⁻¹)	0–10	130		140		138	
	10–20	134		140		128	
	20–25	152		144		137	
	0–25	139	121,9	141	115,6	134	108,9
3. Ðalutinë produkcija	0–10	142		130		122	
	10–20	133		125		127	
	20–25	123		118		137	
	0–25	133	116,7	124	101,6	129	104,9
4. Gausiaþiedës svidrës	0–10	129		129		126	
	10–20	141		123		123	
	20–25	147		128		125	
	0–25	139	121,9	127	104,1	125	101,6
5. Vasariniai rapsai	0–10	139		125		133	
	10–20	130		112		122	
	20–25	113		119		118	
	0–25	127	111,4	119	97,5	124	100,8
R ₀₅	0–10	33,9		15,2		12,0	
	10–20	13,4		18,3		12,4	
	20–25	15,2		12,4		10,6	
	0–25	21,0		15,3		11,7	

savybēs. Īioms sunkios granulometrinēs sudēties dirvoms būdinga ģenetinē savybē maņas ar vidutinis fosforingumas ir didelis kalingumas. Fosforo kiekis dirvoņemyje dēl optimalaus trāđimo ir organiniš medņiagš āterpimo per pirmā rotacijā ryđķiai padidējo, taēiau antroje sējomainos rotacijoje maņai kito. Sieķiant detaliau nustatyti fosforo pokyēius, tyrimai atlikti auginant du pastaruosius rotacijos augalus – pađarinius runķelius (2000 m.) ir aviņas (2001 m.) (4 lentelē).

Didņiausias judrijo fosforo kiekis dēsningai abeķus tyrimš atlikimo metus visuose dirvoņemio sluoksnuose nustatytas ten, kur āterpta daug mēđlo – 80 t ha⁻¹. Auginant pašarinius runķelius (2000 m.) 0–10 cm gylis sluoksnijē kiek daugiau fosforo buvo ir ten, kur āterpta gausiāpedē svidrē ļalijai trāđai (4 var.). 2002 m., auginant paskutinā rotacijos narā – aviņas, fosforo ķitimo tendencija iđliko panađi, kaip ir 2000 m., taēiau daugeliu atvejš jš skirtumai buvo nepatikimi, nes pakļaidos buvo ģana didelēs. Visuose armens gyluose (0–10, 10–20, 20–25 cm) daugiausia fosforo buvo antro varianto laukeliuose, kurie gausiai trāđti mēđlu, skirtumas, palyģinus su kontrole, sudarē atitinkamai 14,0, 4,9 ir 7,18%. Judrijo fosforo taip pat esminiai daugiau 0–10 cm gyljē buvo ir 5 varianto dirvoņemyje, kuriame dvejus metus augintos daģiametēs ļolēs, taēiau ģilesniose

sluoksnuose, palyģinti su kontroliniu variantu, jo ķiekis beveik nesiskyrē. Matyt tam ātakos turējo đio varianto laukeliuose augintos daģiametēs ļolēs, paimanēios maisto medņiagas iđ ģilesniš sluoksnš.

Vertinant fosforo susiķaupimā visame tirtame 0–25 cm dirvoņemio armens sluoksnijē (đitaiķ teisingiausia, nes ariant verstuviniu plūģu daņnai kaitaliojami sluoksniai), paaiđķējo nuosekli didēģimo tendencija po ģausaus trāđimo kraikiniu mēđlu. Atlikus regresinā analizē nustatyta stipri tiesioginē fosforo āterpimo su organinēmis trāđomis (x) ir jo susiķaupimo dirvoņemyje (y) prikļausomybē, kuri aprađoma tiesinē lyģtimi $y = 111,72 + 0,021x$; $r = 0,929^{**}$, regresijos koeficientas $R^2 = 0,8639$, $t = 2,971$. Auginant tam tikrus augalus sējomainoje fosforo kiekis dirvoņemyje prikļausē nuo jo pasisavinimo ir netekimo per derliš, taēiau tendencija iđliko ta pati.

Kalio pokyēiai per antros sējomainos rotacijā matyti 5 lentelēģe.

Kalio kiekis, kaip ir fosforo, labiausiai padidēģo antro varianto laukeliuose, visuose dirvoņemio sluoksnuose, kuriuose āterpta daug mēđlo. Auginant priedpaskutinā rotacijos narā – pađarinius runķelius ir paskutinā – aviņas 0–10 cm gylis sluoksnijē daugiausia K₂O buvo gausiai mēđlu trāđtame variante, skirtumas nors neesminis, palyģinus su kontrole, taēiau ģana didelis – atitinkamai 8,0 ir 7,8%. ģilesniame,

5 lentelē. Kalio ķiekio (mg kg⁻¹) ķitimas prikļausomai nuo organiniš medņiagš āterpimo rotacijos pradņioģe ir pabaģioģe

Joniđķēlis

Variantas	Gylis	1995 m.		2000 m.		2002 m.	
		mg kg ⁻¹	sant. sk.	mg kg ⁻¹	sant. sk.	mg kg ⁻¹	sant. sk.
1. Kontrolinis	0–10	265		252		219	
	10–20	236		233		223	
	20–25	240		223		238	
	0–25	247	100	236	100	227	100
2. Mēđlas (80 t ha ⁻¹)	0–10	275		272		236	
	10–20	255		268		243	
	20–25	245		238		250	
	0–25	258	104,5	259	109,7	243	107,0
3. Ģalutinē produkcija	0–10	256		265		236	
	10–20	292		259		233	
	20–25	277		228		244	
	0–25	275	111,3	251	106,4	238	104,8
4. Ģausiāpedēs svidrēs	0–10	258		258		223	
	10–20	225		231		241	
	20–25	304		211		220	
	0–25	262	106,1	233	98,7	228	100,4
5. Vasariniai rapsai	0–10	267		241		213	
	10–20	271		213		223	
	20–25	232		209		220	
	0–25	257	104,0	221	93,6	219	96,5
R ₀₅	0–10	14,2		25,0		26,10	
	10–20	26,6		20,6		20,0	
	20–25	19,2		22,0		20,4	
	0–25	20,0		22,6		22,4	

10–20 cm, sluoksnyje antrame variante dël mëðlo poveikio dar þenkliau esminiai padidëjo K₂O kiekis: 2000 ir 2001 m. atitinkamai 15,0 ir 8,9%. Kaip ir I rotacijoje, K₂O kiekis padidëjo ten, kur áterpta ðalutinë produkcija, tokius rezultatus lëmë daug kalio turinëios augalø ðalutinës produkcijos – ðiaudø áterpimas. Analogiðkai K₂O kiekis kito ir 20–25 cm gylio sluoksnyje. Nors per augalø derliø buvo netenkama daug K₂O, taëiau jo san kaupai turëjo átakos ir poþeminës dalies dirvoþemyje paliekanti kalinga augalø ðaknø biomasë. Maþiausiai kalio visuose dirvoþemio sluoksniuose susikaupë 5 varianto laukeliuose, tam átakos turëjo, skirtingai negu kitø variantø laukeliuose, dvejus metus augintos daugiametës þolës, kurios su fitomase paima nemaþai kalio.

Nors sunkios granulimetrinës sudëties dirvoþemiø genetinë savybë didelis kalingumas, vertinant per visà armens sluoksná kontroliniuose laukeliuose siekë 227 mg kg⁻¹, taëiau jo kaita buvo glaudþiai susijusi su organiniø medþiagø, kuriose gausu kalio, áterpimu. Stebint dirvoþemyje kalio kaità per rotacijà tendencija iðliko ta pati, pastoviai didesni jo kiekiai nustatyti áterpus daugiau mëðlo (2 var.) ar ðalutinæ augalø produkcijà – ðiaudus, paðarinio runkelio lapus bei dobilø atolà (3 var.). Koreliacinë-regresinë analizë rodo, kad, nepaisant skirtingo kalio kiekio netekimo per augalø derliø, dirvoþemyje sukaupto jo kiekio (y) priklausomybë nuo áterpto su organinëmis medþiagomis kiekio (x) buvo stipri ($r = 0,921^{**}$, lygtis $y = 207,015 + 0,0238x$; $R^2 = 0,848$, $t = 2,775$).

Humusas. Daugelis tyrimø rodo, kad humusas didina katijonø sorbcijos imlumà, jungia dirvoþemio daleles, todël didëjant humuso kiekiui, gerëja sunkios granulimetrinës sudëties dirvoþemiø kitos agrocheminës savybës [2, 12]. Sunkiuose dirvoþemiuose dël vyraujanëio molio daleliø ir mapesnës aeracijos organiniø medþiagø destrukcija intensyvesnë humuso sintezës, o ne mineralizacijos kryptimi [12]. Juose didesnë smulkiadispersinë frakcija, todël humuso medþiagos sudaro stabilesnius organinius-mineralinius junginius su molio dalelėmis, kurios akumuliuojasi dirvoþemyje. Taëiau dël lëtos mineralizacijos áterptos á dirvoþemá organinës medþiagos ilgà laikà nesuskaidomos ir nesusidaro palanki terpë augalø mitybai [8]. Atlikus ávairiø organiniø medþiagø áterpimo á dirvoþemá poveikio tyrimus, Joniðkëlio bandymø stotyje nustatyta, kad per pirmàjà 6-iø laukø sëjomainos rotacijà humuso kiekis padidëjo neþenkliai, tik 2,4–5,0%, palyginus su netrãøtu dirvoþemiu [12]. Tyrimus pratæsus antroje rotacijoje, humuso pokyëiai dël organiniø trádø áterpimo buvo ryðkesni (1 pav.).

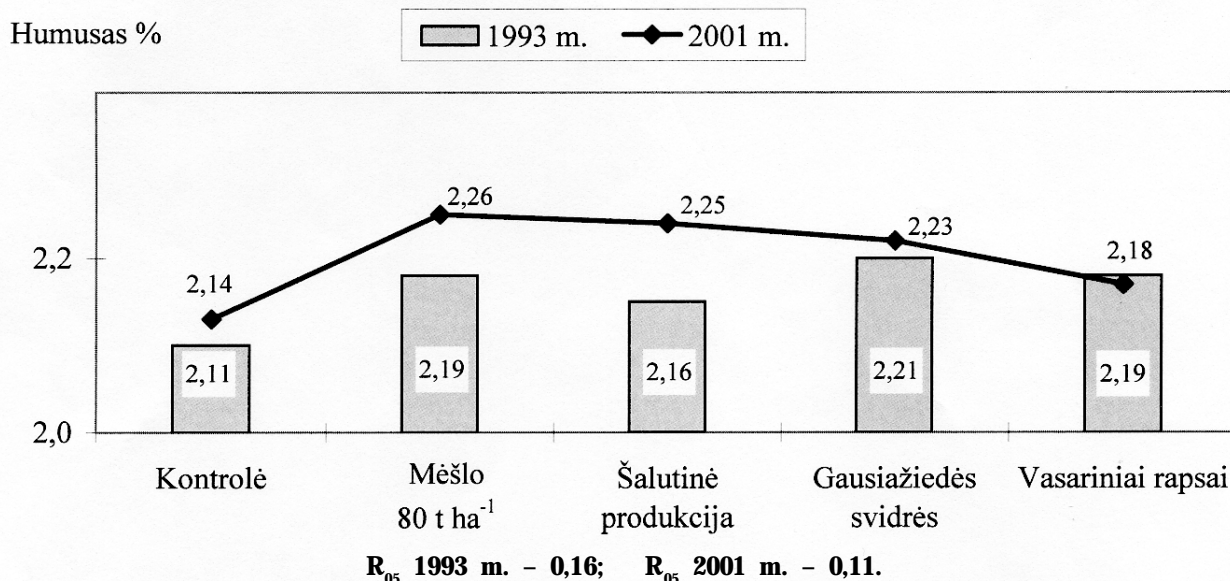
Viršutiniuose 0–10 ir 10–20 cm gylio sluoksniuose visuose tyrimo variantuose, kuriuose áterpta organiniø medþiagø, humuso kiekio pokyëiai buvo teigiami, palyginti su buvusiu kontroliniuose laukeliuose kiekiu, taëiau skirtumai neesminiai (6 lentelë).

Apatiniame ariamojo sluoksnio horizonte 20–25 cm gilyje daugiausia humuso susikaupë ten, kur áterpta daugiau (80 t ha⁻¹) mëðlo, skirtumas esminis ir sudarë 7,0%, palyginus su kontroliniu variantu.

6 lentelë. Humuso kiekio kitimas priklausomai nuo organiniø medþiagø áterpimo ir tarpiniø pasëliø auginimo

Joniðkëlis, 2001 m.

Variantas	Gylis cm	Humusas %			Variacijos koeficientas %
		vidurkis ± S _x	sant. sk.	Min–Max	
1. Kontrolinis	0–10	2,15 ± 0,02		2,12–2,19	1,58
	10–20	2,13 ± 0,04		2,02–2,20	3,79
	20–25	2,14 ± 0,03		2,07–2,20	2,76
	0–25	2,14 ± 0,03	100	2,09–2,19	2,44
2. Mëðlas 80 t ha ⁻¹	0–10	2,24 ± 0,03		2,18–2,32	2,93
	10–20	2,23 ± 0,02		2,19–2,26	1,69
	20–25	2,30 ± 0,01		2,28–2,34	1,14
	0–25	2,26 ± 0,02	106,5	2,22–2,31	1,93
3. Ðalutinë produkcija	0–10	2,26 ± 0,03		2,19–2,34	2,95
	10–20	2,26 ± 0,04		2,20–2,36	3,12
	20–25	2,24 ± 0,06		2,14–2,42	5,53
	0–25	2,25 ± 0,04	105,1	2,18–2,37	3,70
4. Gausiaþiedës svidrës	0–10	2,23 ± 0,03		2,14–2,29	2,85
	10–20	2,21 ± 0,04		2,11–2,30	3,60
	20–25	2,24 ± 0,03		2,19–2,31	2,35
	0–25	2,23 ± 0,03	104,7	2,15–2,27	2,45
5. Vasariniai rapsai	0–10	2,25 ± 0,01		2,21–2,28	1,29
	10–20	2,22 ± 0,02		2,18–2,26	1,74
	20–25	2,13 ± 0,01		2,10–2,16	1,18
	0–25	2,18 ± 0,02	102,0	2,12–2,22	1,98



Pav. Dirvoņemio humusinguma pokyēiai per sējomainos rotacijā dēļ organiniō trādō ir tarpiniō pasēliō poveikio (0–25 cm). Joniōkēlis, 1993–2001 m.

Išanalizavus viso armens 0–25 cm gyljē humusingumā, paaīdkējo, kad visos organinēs medžiagos lēmē teigiamus humuso pokyēius, taēiau esminiai jis padidējo tik variantuose, kuriuose āterpta daug (80 t ha⁻¹) mēdlo, āalutinē sējomainos augalō produkcija ir dobilō atolas bei tarpiniuose pasēliuose auginta gausiāpiedē svidrē, o tai, palyginus su kontroliniu variantu, sudarē atitinkamai 6,5, 5,1 ir 4,7% priedus.

Agrocenozio produktyvumas. Augalō pagrindinēs produkcijas derliai pateikti 7 lentelēje.

Kai kuriais metais organinēs medžiagos pagrindinēs produkcijas derliams turējo nevienodā ātakā. Tokius rezultatus lēmē skirtinga organiniō medžiagō ķeminē sudētis, mineralizācijas intensyvumas bei laiktarpis po jō āterpimo. Pirmais metais auginant ģieminius kvieēius net āterpus daugiau (80 t ha⁻¹) mēdlo, grūdō derlius esminiai nepadidējo; tam ātakos turējo āilta ģiema ir lietinga geguķē (triguba kritulio norma), lēmā didelā maisto medžiagō iķplovimā, o saus-

ringi ir āilti orai antroje vasaros pusēje paskatino ligō plitimā, todēl grūdō derliai buvo maķi, o skirtumai neesminiai. Po ģieminiō kvieēiō augintō mieķiō grūdō derlius buvo normalus – būdingas āioms dirvoms, ten, kur priedsēliui āterpta 80 t ha⁻¹ mēdlo, priedas sudarē 8,5%, palyginti su kontroliniu variantu. Ryķiausia ātakā āterptos organinēs medžiagos turējo 3-iōs sējomainos vikiō ir aviķō miķinio derliui. Ēia SM kiekis antrame, treēiame ir ketvīrtame variantuose buvo atitinkamai 14,2, 4,8 ir 9,6% didesis, palyginus su kontroliniu. Daugiamēēiō ķoliō derliaus kitimo priķlausomybā buvo sunku palyginti, nes atskiruose variantuose nevienodas pķūēiō skaiēius – antrame, kaip nurodyta metodinēje dalyķe, II pķūties biomasē uķarta, penktame – imtos trys pķūties, nes jame nesēti ģieminiai kvieēiai. Ģieminiō kvieēiō derliui āterptō organiniō medžiagō nuoseklios ātakos nenustatyta, kadangi vēdlesni javai labiau pagulē. Auginant paķarninius runķelius ir aviķas, derliaus kitimo tendencija iķliko ta pati, didķiausias derlius buvo ten, kur āterpta

7 lentelē. **Pagrindinēs produkcijas sausō medžiagō derliai t ha⁻¹**
Joniōkēlis

Agronominē priemonē	Meti ir sējomainos augalai						
	1995 ģieminiai kvieēiai grūdai	1996 vasariniai mieķiai grūdai	1997 vikiō ir aviķō miķinio biomasē	1998 daugiamēēiō ķoliō biomasē	1999 ģieminiai kvieēiai grūdai	2000 paķarniniai runķeliai šakņys	2001 vasarinēs aviķos grūdai
1. Kontrolinis variants	3,35	4,23	4,28	3,38	4,70	13,16	4,07
2. Mēdlas (80 t ha ⁻¹)	3,32	4,59	5,00	3,73	4,61	14,45	4,13
3. Ģalutinē produkcija	3,39	4,28	4,59	4,02	4,54	13,23	3,98
4. Gausiāpiedēs svidrēs	3,31	4,55	4,59	3,64	4,54	14,06	4,17
5. Vasariniai rapsai	3,41	4,25	4,80	4,03	4,48	14,07	4,17
R_{05}	0,174	0,401	0,636	0,364	0,281	0,645	0,203

dvigubai daugiau mëðlo nei norma ar uþarta tarpiniø pasëliø biomasë þaliajai trãðai. Panaudotø agronominiø priemoniø ir SM derliaus ryðiams nustatyti buvo atlikta koreliacinë-regresinë analizë. Maisto elementø, áterptø á dirvøpëmá su organinëmis medþiagomis, ir vidutiniø metiniø sëjomainos augalø SM derliaus ryðiai buvo glaudūs.

Vidutinio fosforingumo dirvøpëmiuose stipriausias buvo sëjomainos augalø SM derliaus ir su organinëmis medþiagomis áterpto fosforo kiekio ryðys ($r = 0,656^{**}$, lygtis $y = 5,466 + 0,0004x$); kiek silpnesni derliuje sukauptø SM ryðiai nustatyti su á dirvøpëmá áterptu biologiniu azotu ($r = 0,582^{**}$, lygtis $y = 5,405 + 0,0002x$, $R^2 = 0,339$) ir kaliu ($r = 0,584^*$, lygtis $y = 5,408 + 0,002x$, $R^2 = 0,341$). Derliaus kitimas labai priklausë nuo humuso kiekio ($r = 0,727^{**}$, lygtis $y = 1,076 + 1,998x$, $R^2 = 0,529$).

Apykaitos energija. Apykaitos energija, sukaupta pagrindinëje augalø produkcijoje, pateikta 8 lentelėje.

Atskirais metais apykaitos energija kito labai nevienodai. Daugiausia apykaitos energijos sukaupta auginant javus ir pašarinius runkelius.

Apykaitos energija dël panaudotø agronominiø priemoniø, auginant skirtingus sëjomainos augalus, kito ne visai nuosekliai. Apykaitos energijos san kaupai augaluose kai kuriais metais turëjo átakos organinës medþiagos, áterptos vienam ar kitam sëjomainos nariui, jø cheminë sudëtis, mineralizacijos ir maisto medþiagø atpalaidavimo greitis. Nuosekliai daugiausia apykaitos energijos sëjomainos augalai sukauptë visuose variantuose, kuriuose áterpta daugiau (80 t ha^{-1}) mëðlo, iðskyrus I nará – þieminius kvieëius, kurie nuo gausaus trãðimo labiau pagulë. Gausiaþiedë svidrë, auginama kaip æšlinis augalas þaliajai trãðai, ðiek tiek maþino antsëliniø þieminiø kvieëiø derliø ir apykaitos energijos kieká. Taëiau kitais metais po jø áterpimo iðryðkëjo teigiama átaka augalø derliui ir apykaitos energijos san kaupai, nors skirtumai vidutiniðkai per rotacijá, palyginus su kontrole, buvo neesminiai. Vidutiniaisiais duomenimis, daugiausia apykaitos energijos

buvo sukaupta per rotacijá auginant vasariná rapsá þaliajai trãðai, priedas, palyginus su kontrole, sudarë 10,7%. Taëiau tam átakos turëjo dvejus metus auginotos daugiametës þolës.

IÐVADOS

Tyrimai, atlikti giliau karbonatiniuose giliau glëþiðkuose rudþemiuose, siekiant nustatyti ávairios kilmës organiniø medþiagø átaká jø humusingumui ir agrocheminëms savybëms, leidþia padaryti ðitokias iðvadas.

1. Pagal sausas medþiagas ir pagrindinius maisto elementus NPK, áterptus á dirvøpëmá, palyginti su áprastomis organinëmis trãðomis (80 t ha^{-1} mëðlo), maþiausiai atsiliko per sëjomainos rotacijá áterpta ávairiø augalø ðalutinë produkcija – ðiaudai, runkeliø lapai ir dobilø atolas.

2. Visø pagrindiniø maisto elementø NPK, áterptø á dirvøpëmá su 80 t ha^{-1} mëðlo ir su sëjomainos augalø ðalutine produkcija – ðiaudais, runkeliø lapais ir dobilø atolu ir prarastø per augalø derliø, balansas buvo teigiamas, o áterpus gausiaþiedës svidrës biomasë þaliajai trãðai, tik kalio – neigiamas, áterpus vasarinio rapsø biomasë – azoto ir kalio neigiamas.

3. Ávairios kilmës ir cheminës sudëties organinës medþiagos, áterptos á dirvøpëmá, turëjo nevienodá átaká jo humusingumui. Daugiausia humuso 0–25 cm sluoksnyje susiformavo ten, kur áterpta 80 t ha mëðlo (2,28%), taëiau neþymiai teigiamu poveikiu atsiliko variantai, kuriuose áterpta augalø ðalutinë produkcija (2,25%) ir kuriuose áterpta gausiaþiedë svidrë þaliajai trãðai (2,24%).

4. Sëjomainos augalø sausø medþiagø vidutinis metinis derlius tiesiogiai koreliavo su humuso kiekiu dirvøpëmyje ($r = 0,727^{**}$) ir su organinëmis medþiagomis áterptø á dirvøpëmá pagrindiniø maisto elementø kiekiais: stipriausias ryðys vidutinio fosforingumo dirvose buvo su áterpto fosforo kiekiu – $r = 0,656^{**}$, kiek silpnesnis su azotu – $r = 0,582^{**}$ ir kaliu – $r = 0,584^{**}$.

8 lentelë. **Pagrindinës produkcijos apykaitos energija GJ ha⁻¹**

Joniðkëlis

Agronominë priemonë	Metai ir sëjomainos augalai							Metø vid.
	1995 þieminiai kvieëiai	1996 mieþiai	1997 vikiø ir aviþø miðinys	1998 daugia- metës þolës	1999 þiemi- niai kvieëiai	2000 pašari- niai runkeliai	2001 aviþos	
1. Kontrolinis	46,47	54,28	27,71	29,89	64,11	177,62	47,17	63,89
2. Mëðlas (80 t ha^{-1})	46,05	58,94	32,40	33,03	64,04	179,99	47,72	66,02
3. Ðalutinë produkcija	47,02	54,89	26,70	35,60	63,07	164,88	45,95	62,59
4. Gausiaþiedës svidrës	45,88	58,46	29,67	32,24	63,04	175,22	48,18	64,67
5. Vasariniai rapsai	47,30	54,54	31,07	124,08	39,63	150,42	48,15	70,74
R_{05}	1,472	5,516	4,113	5,948	4,893	8,031	2,524	2,264

R_{05} 1993 m. – 0,16; R_{05} 2001 m. – 0,11.

5. Dirvoþemyje 0–25 cm sluoksnyje labiausiai teigiamai P₂O₅ ir K₂O pakito, palyginus su kontroliniu variantu, áterpus 80 t ha⁻¹ mēðlo ar ðalutinę produkcijà, skirtumai sudarė atitinkamai 8,9 ir 7,0 bei 4,9 ir 4,8%.

6. Teigiami humuso ir kitø agrocheminiø savybiø pokyðiai, áterpus skirtingos cheminės sudėties organiniø medþiagø, lēmė didesnę apykaitos energijos sankaupà augalø derliuje, áterpus 80 t ha⁻¹ mēðlo – 3,3% ir vasarinà rapsà þaliajai trãðai – 10,7%.

Gauta 2004 10 18

Literatūra

- Ambus P., Jensen E. S. Crop residue management strategies to reduce N-losses-Interaction with crop N supply // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2001. Vol. 32. Iss. 7–8. P. 981–996.
- Clark M. S., Horwath W. R., Shennan C. et al. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices // *Agronomy Journal*. Sep.–Oct. 1998. Vol. 90(5). P. 662–671.
- Diršė A., Kusta A., Stanislovaitytė A. Þemės ūkio kultūrø drėkinimo reþimas. Vilnius: Mokslo, 1984. 160 p.
- Grigaliūnienė K., Kuėinskas J., Zakarauskaitė D. Dirvoþemio biologinio aktyvumo ir sėjomainos produktyvumo pokyðiai nuo ilgalaikio trãðimo // *Þemdirbystė. Mokslo darbai / LPI, LPŪU, Akademija*, 2003. T. 83. P. 31–39.
- Heinrich D., Hergt M. *Dtv-Atlas Ökologie*, 4. Auflage, München, 1998. 279 s.
- Hofman G. Nitrogen supply from some soil types with various organic-matter treatments // *Plant Soil*. 1986. Vol. 91. 3. P. 411–415.
- Jankauskas B., Jankauskienė G., Ðvedas A. Derliaus energetinio ávertinimo metodø patikslinimas // *Þemdirbystės instituto uþbaigtø tiriamøjø darbø konferencijos praneðimai. Akademija*, 1999. P. 63–65.
- Kankanen H., Kangas A., Mela T. et al. Timing in incorporation of different green manure crops to minimize the risk of nitrogen leaching // *Agricultural and Food Science in Finland*. 1998. Vol. 7. Iss. 5–6. P. 553–670.
- Kriøtaponytė I. Skirtingo intensyvumo trãðimo sistemø efektyvumas sunkiame dirvoþemyje // *Þemdirbystė. Mokslo darbai / LPI, LPŪU, Akademija*, 2003. T. 83. P. 96–110.
- Lapins D., Turka I. Criteria of sustainable agriculture // *Scientific aspects of organic farming/ Proceedings of the conference held in Jelgava. Latvia, March 21–22, 2002*. P. 7–12.
- Loveland P., Webb J. Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review // *Soil & Tillage Research*. 2003. Vol. 70. Iss. 1. P. 1–18.
- Maikötėnienė S., Ðlepetienė A. Sunkaus priemolio dirvoþemio fizikinio savybiø gerinimas ávairios kilmės organinėmis medþiagomis // *Þemdirbystė. Mokslo darbai / LPI, LPŪU, Akademija*, 2003. T. 83. P. 77–95.
- Stancevičius A., Jodaugienė D., Ðpokienė N. ir kt. Ilgameiðio arimo ir beplūgio þemės dirbimo átaka dirvoþemiui ir vasariniø mieþiø pasėliui // *Þemdirbystė. Mokslo darbai / LPI, LPŪU, Akademija*, 2003. T. 83. P. 40–51.
- Tamulis T. Paðarø cheminė sudėtis ir maistingumas. Vilnius: Mokslo, 1986. 278 p.
- Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominiø tyrimø duomenø statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT_PLOT ið paketo „Selekcija“ ir Irristat. Akademija, 2003. 56 p.
- Turley D. B., Phyllips M. C., Johson P. et al. Long-term straw management effects on yields of sequential wheat (*Triticum aestivum* L.) crops in clay and silty clay loam soils in England // *Soil & Tillage Research*. 2003. Vol. 71. Iss. 1. P. 59–69.
- Velykis A., Satkus A. Meliorantø ir þemės dirbimo átaka pasėliø piktþolėtumui ir augalø derliui // *Þemės ūkio mokslai*. 2003. Nr. 4. P. 57–68.
- Wallgren B. and Linden B. Influence of different catch crops and ploughing times on soil mineral nitrogen // *Proceedings of 13th International Conference. Denmark*. 1994. P. 215–220.
- Бабич А. А. Однолетние культуры – фитомелиоранты при коренном улучшении кормовых угодий на склоновых землях // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования / Материалы докл. Пушино*, 1997. Т. 5. С. 581–583.
- Кулеш С. В. Повышение продуктивности тяжелых почв. Минск, 1984. 159 с.
- Наумкин В. Н. Биологизация систем земледелия // *Достижения науки и техники АПК. Москва*, 1998. № 4. С. 35–38.

Stanislava Maikötėnienė

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS AND INTERCROPS ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF GLACIAL LACUSTRINE LOAMS

Summary

During the period 1986–2002, experiments were carried out at the Joniðkėlis Research Station of the Lithuanian Institute of Agriculture on an *Endocalcari-Endohypogleyic Cambisols* with a view to investigate the effect of organic matter differing in origin and chemical composition: plant by-products (straw, clover aftermath, beet tops), catch crops – Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lamk.) and spring rape (*Brassica napus* var. *Oleifera annua Thellung* L.) grown as green manure – on soil humus content and other agrochemical properties and to compare it with that of the conventional organic fertiliser – farmyard manure. The highest humus content (2.28%) in the 0–25 cm layer was found in the treatment where 80 t ha⁻¹ of farmyard manure had been incorporated, a slightly lower humus content (2.25%) was identified in the treatment where by-products of crop rotation plants had been introduced, and in the treatment with Italian ryegrass humus content amounted to 2.24%. The yield of the crop rotation plants directly correlated with the amount of nutrients incorporated together with organic matter. In the soil low in phosphorus, its correlation was strongest with incorporated phosphorus ($r = 0.656^{**}$), a slightly weaker correlation was identified with nitrogen ($r = 0.582^{**}$) and potassium ($r = 0.584^{**}$). 80 t ha⁻¹ of farm-

ard manure per six-course crop rotation induced positive and significant changes in P_2O_5 and K_2O in the soil, which amounted to 8.9% and 7.0%, respectively, whereas on applying plant by-products the changes in P_2O_5 and K_2O amounted to 4.9% and 4.8%, respectively, *versus* the control.

Key words: clay loam (*cambisol*), organic fertiliser, humus, nutrients, crop rotation productivity

Станислава Майкштене

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПОСЕВОВ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУГЛИНКОВ ЛИМНОГЛЯЦИАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Резюме

Исследования проведены на Йонишкельской опытной станции Литовского института земледелия на глее карбонатном глееватом буроземе в 1986–2002 гг. Исследовалось влияние органических удобрений различного происхождения и химического состава: побочной продукции растений севооборота (соломы, отавы клевера и листьев свеклы) и биомассы растений, выращенных в промежуточных посевах, внесенной под зеленое удобрение плевела

многоцветного (*Lolium multiflorum* Lamk.), ярового рапса (*Brassica napus* var. *Oleifera annua* Thellung L.), на гумусность и агрохимические показатели почвы. Органические удобрения по-разному влияли на повышение гумуса в пахотном горизонте. Наибольшее его количество образовалось при внесении 80 т га⁻¹ навоза – 2,28%, несколько меньше при внесении побочной продукции растений севооборота – 2,25% и плевела многоцветного – 2,24%. Урожай растений севооборота оказался в прямой зависимости от количества питательных элементов, внесенных с органическими веществами. На тяжелых почвах, генетическим свойством которых является низкая фосфоритность, наиболее сильная связь среднего урожая растений севооборота была с внесенным фосфором ($r = 0,656^{**}$), несколько слабее с азотом ($r = 0,582^{**}$) и калием ($r = 0,584^{**}$). При внесении 80 т га⁻¹ навоза или побочной продукции растений севооборота установлены существенные положительные изменения в содержании в почве основных питательных элементов P_2O_5 и K_2O : соответственно на 8,9; 7,0% и 4,9; 4,8% выше по сравнению с контрольным вариантом.

Ключевые слова: тяжелосуглинистый бурозём, органические удобрения, гумус, питательные вещества, продуктивность севооборота