

# *Pemdirbystė ir augalininkystė* *Agriculture and Plant Growing* *Çàì éääääèèà è ðañòáí èääâî ãñòâî*

---

## **Pieminio augalø ir supaprastinto pemės dirbimo átaka dirvoþemio fizikinėms savybėms**

---

**Aleksandras Velykis,**

**Antanas Satkus**

*Lietuvos pemdirbystės institutas,  
Joniðkėlio bandymø stotis,  
LT-39301 Joniðkėlis, Pasvalio rajonas,  
el. paðtas joniskelio\_lzi@post.omnitel.net*

Kompleksiniai tyrimai, siekiant dirvosaugos problemø pemdirbystėje sprendimo, vykdyti 1998–2002 m. Lietuvos pemdirbystės instituto Joniðkėlio bandymø stotyje limnoglacialiniame sunkaus priemolio ant dulkiðkojo molio glėjiðkame rudþemyje (*Gleyic Cambisol*). Tirta: A veiksnys. Sėjomainos su skirtingu pieminio ir vasarinio augalø plotu (1. Be pieminio augalø; 2. 25% pieminio augalø; 3. 50% pieminio augalø; 4. 75% pieminio augalø; 5. 100% pieminio augalø), auginant jose vienmetes ir daugiametes þoles, vasarinius ir pieminius kviečius, kvietrugius bei mieþius. B veiksnys. Pemės dirbimo sistemos: 1. Áprastinė (pagrindinis pemės dirbimas atliktas ariant verstuviniu plūgu); 2. Tausojanti (po þoliø arta plūgu, po javø pu-renta be armens apvertimo).

Nustatyta, kad pieminio augalø ploto sėjomainose didinimas leido sumaþinti dirvoþemio armens suslėgimà nuo smarkaus iki vidutinio ir kritinio suslėgimo virðijimà, iðsilaikyti iki 37,3% didesnėms produktyviosios drėgmės atsargoms, pagerino drėgmės ir oro santykà bei iki 44,7% padidino sėjomainos augalø produktyvumà. Tausojančio pagrindinio pemės dirbimo taikymas lėmė smarkaus dirvoþemio suslėgimo iðsilaikymà ir 8,0% maþesnà aeracinà poringumà armens apaèioje, bet visas armuo prieš sėjà pavasarà vienodþiau pasiekė fizinià brandà, taèiau javø grūdø derlius buvo 6,4% maþesnis, negu auginant juos po klasikinio pemės dirbimo. Vasariniai javai sunkiame priemolyje buvo jautresni pagrindinio pemės dirbimo supaprastinimui, negu pieminiai.

**Raktaþodþiai:** limnoglacialinis sunkaus priemolio rudþemis, sėjomainos, pemės dirbimas, fizikinės savybės, augalø derlius

---

### **ÁVADAS**

Sunkiuose, fizinei degradacijai jautriuose dirvoþemiuose svarbu pasirinkti tokias pemdirbystės sistemas, kuriuose būtų optimaliai suderinta: tinkamiausi augalai, racionali jø kaita, augalø biologiniai poreikiai ir pemės dirbimas, atitinkantis dirvosaugos reikalavimus bei tausojantis energijà. Visø agropriemonio kompleksinis suderinimas turi uþtikrinti gausø ir ekonomiðkai pelningà augalø derliø net ir nepalankaus klimato sàlygomis.

Pagrindinė sunkio dirvoþemio fizinės degradacijos rûðis – suslėgimas. Per didelis dirvoþemio suslėgimas

neiðvengiamai atneða derliaus nuostolius. Priemonės negatyvioms dirvoþemio suslėgimo pasekmėms paðalinti (gilus purenimas, giliaðakniø augalø auginimas ir kt.) ne visada pakankamai efektyvios [9, 13, 19]. Suslėgimui jautresni sunkaus priemolio ir molio dirvoþemiai labiau sutankėja, kartu pabloginamos jø agrofizikinės, agrocheminės ir biologinės savybės, auginant vasarinius, ypaè kaupiamuosius augalus. Taip atsitinka todėl, kad pavasarà priešsėjinio dirbimo metu ir vėlai rudenà derliaus nuėmimo metu ðie dirvoþemiai daþniausiai bûna per didelio drėgnio ir suslėgimui neatsparūs [17]. Tai patvirtina ir Lietuvos pem-

dirbystės instituto (LPI) Joniškėlio bandymų stotyje atlikti tyrimai [16, 23].

Sunkių dirvožemių fizinė degradacija labai pablogina jų fizines ir mechanines savybes. Padidėjus jų rišlumui, kietumui, plastiškumui ir lipnumui, didėja dirvožemio pasipriešinimas dirbimui ir energijos sąnaudos. Todėl būtina gerinti sunkių dirvožemių fizines savybes, taikyti tinkamiausius bei geriausiu laiku atliekamus pagrindinio ir priešsėjimo žemės dirbimo būdus, pasirinkti žiems dirvožemiams tinkamiausius augalus ir jų priešėlius bei kitas agropriemones, lemiančias auginamą augalų sąlygas [1, 2, 4, 6, 7, 10, 21, 27, 28].

Sunkiuose, suslėgimui jautriuose dirvožemiuose I. Hakanssonas (Đvedija) rekomenduoja daugiau auginti žieminių augalų, kuriems dirvos paruošimas, sėja ir jų derliaus nuėmimas vyksta sausuoju periodu [8]. Būdami sausi, tokie dirvožemiai suslėgimui atsparesni [22]. Žieminiai augalai, augdami ilgesnį laiką ir turėdami stipresnę šaknų sistemą, geriau panaudoja sunkių dirvožemių potencialą derlingumą, per žiemą sukauptą drėgmę ir mažiau nukentėia nuo ekstremalių klimato sąlygų, negu vasariniai [16, 26]. Esant ilgesnį laiką augalais ūpintam laukui, dirvožemio agrofizikinės ir agrocheminės savybės mažiau gadina klimato veiksniai [5].

Tendencija didinti žieminių augalų pasėlių plotus plinta Skandinavijos šalyse. Šio šalies ir Lietuvos klimatas bei dirvožemiai panašūs. Tačiau Lietuvoje skirtingo žieminių ir vasarinių augalų ploto sėjomainoje ataka sunkaus priemolio dirvožemio agrofizikinėms, agrocheminėms ir biologinėms savybėms bei augalų produktyvumui netirta ir konkrečių duomenų nėra [14–16].

Sunkaus priemolio dirvožemiui būdingas didelis lyginamasis pasipriešinimas mechaniniam dirbimui bei tam reikalinga daug energijos sąnaudų. Todėl labai svarbu išaiškinti sunkių žemių dirbimo supaprastinimo galimybes.

Energijos sąnaudas žemės dirbimui ženkliai sumažina arimo pakeitimas neverstuviniu purenimu [22]. Đvedijoje nustatyta, kad sunkiuose dirvožemiuose arimo pakeitimas neverstuviniu purenimu efektyvesnis žieminiams augalams negu vasariniams [2, 6]. Dauguma autorių tvirtina, kad, atirbant be armens apvertimo, pagerėja agrofizikinės, agrocheminės ir biologinės viršutinio armens sluoksnio savybės, bet jos pablogėja armens apačioje [3, 11, 18, 20, 29]. LPI Joniškėlio bandymų stotyje nustatyta, kad žieminiams kviečiams, vasariniams miepiams ir cukrinimas runkeliams dirvą galima purenti be armens apvertimo [16, 23]. Tačiau apie neariminio žemės dirbimo taikymą sėjomainoje ilgesnį laiką duomenų nėra.

Šio tyrimo tikslas: nustatyti supaprastinto žemės dirbimo ir žieminių augalų ploto sėjomainose didinimo galimybes, atvertinant tirtas priemones sunkių dirvožemių fizikinėms savybėms kaitos ir augalų produktyvumo požiūriais.

## METODAI IR SĄLYGOS

Kompleksiniai žemės dirbimo sistemų ir žieminių augalų ploto sėjomainoje išplėtimo galimybių tyrimai LPI Joniškėlio bandymų stotyje daryti 1998–2002 m.

**Dirvožemis.** Tyrimai vykdyti drenuotame, sunkaus priemolio ant dulkiškojo molio su giliau esančiu smėlingu priemoliu ( $p_2/m_2/p_1$ ), giliau karbonatiniame, giliau glėjiškame rudžemyje – Rdg4-k2 (*Endocalcar-Endohypogleyic Cambisols – Cmg-n-w-can*), kurio dirvodarinė uoliena – limnoglacialinis molis. Molio dalelių < 0,002 mm Aa horizonte (0–30 cm) buvo 27,0%, B1 horizonte (52–76 cm) – 51,6%, C1 horizonte (77–105 cm) – 10,7%, C2 horizonte (106–135 cm) – 11,0%. Dirvožemis armenyje pagal pH<sub>KCl</sub> neutralus, humuso kiekis armenyje 2,20%, poarmenyje 1,15%. Dirvožemio tankis armenyje (0–25 cm) siekė 1,45 Mg m<sup>-3</sup> ir atitiko vidutiną suslėgimą (1,3–1,5 Mg m<sup>-3</sup>) bei kritinę suslėgimo ribą (1,35 Mg m<sup>-3</sup>) viršijo 7,4%, o poarmenyje (25–50 cm) – 1,55 Mg m<sup>-3</sup> ir kritinę suslėgimo ribą (1,45 Mg m<sup>-3</sup>) viršijo 6,9% [12, 25]. Optimaliu drėgnumu šio dirvožemio armens purenimui reikėtų laikyti 17–18% [16].

**Bandymo schema ir parametrai.** Tyrimai atlikti pagal dviejų veiksnių schemą: A veiksnys. Sėjomainos su skirtingu žieminių ir vasarinių augalų pasėlių plotu: 1. Be žieminių augalų (1. Vienmetės žolės; 2. Vasariniai kviečiai; 3. Vasariniai kvietrugiai; 4. Vasariniai miečiai). 2. 25% žieminių augalų (1. Daugiametės žolės; 2. Vasariniai kviečiai; 3. Vasariniai kvietrugiai; 4. Vasariniai miečiai, šėlis). 3. 50% žieminių augalų (1. Daugiametės žolės; 2. Žieminiai kviečiai; 3. Vasariniai kvietrugiai; 4. Vasariniai miečiai, šėlis). 4. 75% žieminių augalų (1. Daugiametės žolės; 2. Žieminiai kviečiai; 3. Žieminiai kvietrugiai; 4. Vasariniai miečiai, šėlis). 5. 100% žieminių augalų (1. Daugiametės žolės; 2. Žieminiai kviečiai; 3. Žieminiai kvietrugiai; 4. Žieminiai miečiai, šėlis). B veiksnys. Žemės dirbimo sistemos: 1. Aprašinė (pagrindinis žemės dirbimas atliekamas ariant verstuviniu plūgu). 2. Tausojanti (po žolių kviečiams ariama verstuviniu plūgu; po javų visiems augalams taikomas neverstuvinis žemės dirbimas).

Pradinis laukelių dydis 18 × 5 = 90 m<sup>2</sup>, apskaiptomųjų – javams 15 × 2,3 = 34,5 m<sup>2</sup>, žolėms – 11 × 4 = 44 m<sup>2</sup>. Pakartojimai 4. Bandymas atliktas pilnai išskleistą sėjomainą metodu. Laukeliai išdėstyti blokais, turinčiais tuos pačius pagal numerą visų variantų rotacijos narius. Pagal žemės dirbimo sistemas bloškai išdėstyti šachmatine tvarka.

**Agrotechnika.** Bandyme vienmečių žolių pasėlyje augintas vikis (*Vicia sativa* L.) 'Kurčiai' ir avišos (*Avena sativa* L.) 'Jaugila' mišinys. Daugiamečių žolių pasėlyje augintas raudonųjų dobilų (*Trifolium pratense* L.) 'Vyliai' ir pašarinių motiejukų (*Phleum pratense* L.) 'Gintaras II' mišinys. Atliktos dvi daugiamečių žolių pjūty bei nuimtas žolių derlius šėlio metais, jeigu ūpaugo iki būtinumo nupjauti rudeną Augintos

tokios javø veislės: vasariniai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) 'Munk', žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* Host.) 'Širvinta', vasariniai kvietrugiai (*Triticosecale* Wittm.) 'Gabo', žieminiai kvietrugiai (*Triticosecale* Wittm.) 'Tewo', vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) 'Ūla', žieminiai miežiai (*Hordeum vulgare* L.) 'Moldavskij-16'.

Augalai trąšti taip, kad visos sėjomainos rotacijos gautø vienodai trąšø. Trąšimas toks: vienmetės ir daugiametės žolės –  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ; vasariniai ir žieminiai kviečiai –  $N_{80}P_{60}K_{60}$ ; vasariniai ir žieminiai kvietrugiai –  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; vasariniai ir žieminiai miežiai –  $N_{50}P_{60}K_{60}$ .

Javuose visur kasmet naudoti herbicidai. Apsaugai nuo augalø ligø javø sėklos beicuotos, o pasėliai purkšti insekticidais arba fungicidais tik kenkėjams ar ligoms išplitus.

Atliekant pagrindinį žemės dirbimą (B veiksnys) aprašinėje žemės dirbimo sistemoje arta verstuviniu plūgu („Overum“) su sraigtiniais verstuvais ir priešplūgiais 23–25 cm gyliu. Tausojančioje žemės dirbimo sistemoje verstuviniu plūgu tokiu pat gyliu arta tik kviečiams po žolios, kaip priešsėlio, paliekančio dirvos paviršiuje velėną, o po visø kitø priešsėlių, paliekančių ražienas, dirva pureta neverstuviniu būdu, atitinkamu kaip ir arimas gyliu, panaudojant tam kombinuotà ražienø skutiklà SL-2,5 su kaltiniais purenaisiais noragėliais. Po derliaus nuėmimo javø žiuradai nuo bandymo laukeliø nuvežti, dirva visur (išskyrus laukelius su daugiameiø žolios šėliu) buvo skutama ražienø skutikliu 10–12 cm gyliu.

Priešsėjinis žemės dirbimas atliktas taip: po verstuvinio arimo visiems augalams dirva valkiuota kartu akėjant bei du kartus kultivuota, o po neverstuvinio žemės dirbimo nevalkiuota. Kiti darbai atlikti pagal aprašintà agrotechnikà.

**Tyrimø metodai.** Bandymo árengimo metais nustatyta dirvožemio charakteristika fonui: granulometrinė sudėtis; humusingumas; pH; tankis. Mėginiai imti 0–15, 15–25, 25–35, 35–50 cm dirvožemio sluoksniuose.

Kiekvienais bandymo atlikimo metais nustatyta: a) dirvožemio agrofizinės savybės 0–15, 15–25 ir 25–35 cm sluoksniuose augalø vegetacijos antroje pusėje: 1) tankis (Kačinskio metodu); 2) aeracinis poringumas (pagal Dolgovà); b) dirvožemio hidrofizinės savybės augalø vegetacijos eigoje: 1) drėgnis 0–15, 15–25 ir 25–35 cm dirvožemio sluoksniuose (svėrimo metodu); 2) bendrosios ir produktyviosios drėgmės atsargos (pagal Dolgovà), c) visø augalø pagrindinės produkcijos derlius.

Tirtø priemoniø átaka sunkaus priemolio dirvožemio armens suslėgimui ávertinta pagal tokià gradacijà: 1) menkas suslėgimas, kai armens pusiausvyros

tankis  $\leq 1,3 \text{ Mg m}^{-3}$ , 2) vidutinis –  $1,3\text{--}1,5 \text{ Mg m}^{-3}$ , 3) smarkus –  $> 1,5 \text{ Mg m}^{-3}$  [25]. Kritinė suslėgimo riba tyrimø vietoje dirvožemyje bus laikomos tokios tankio reikšmės: armenyje –  $1,35 \text{ Mg m}^{-3}$ , poarmenyje –  $1,45 \text{ Mg m}^{-3}$  [12].

Dirvožemio ir augalø savybiø analizės atliktos LPI Joniškėlio bandymø stoties, LPI Cheminiø tyrimø ir LPI Agrocheminiø tyrimø centro laboratorijose. Tyrimø duomenys ávertinti dispersinės ir koreliacinės analizės metodais, taikant statistines duomenø apdorojimo programas ANOVA ir STATENG (\* – 95%, \*\* – 99% tikimybės lygis). Javø grūdø derlius apskaičiuotas esant 15% drėgmei. Esminiai skirtumai pateikti esant 95% tikimybės lygiui.

**Agrometeorologinės sąlygos ir vegetacijos eiga.** Meteorologinės sąlygos apibūdinamos, remiantis Joniškėlio meteorologijos stoties duomenimis (1 lentelė).

1 lentelė. Vegetacijos periodo hidroterminiai koeficientai Joniškėlis, 1999–2002 m.

Metai	Mėnuo					
	balandis	gegužė	birželis	liepa	rugpjūtis	rugsėjis
1999	0,48	1,04	1,30	0,91	1,08	1,27
2000	0,13	0,65	0,26	2,37	1,16	0,91
2001	0,11	1,44	3,75	2,84	1,05	1,98
2002	0,79	0,35	1,61	0,71	0,17	0,65

1998 m. rugpjūtis buvo drėgnas, rugsėjis – sausas, o spalà – vėl iškrito daug krituliø. Žieminiai augalai po sėjos dygo silpnai, bet spalà išsivystė normaliai.

1999 m. pavasaris buvo šiltas ir sausas. Balandžio 23 d. pasėti vasariniai augalai sudygo normaliai, tačiau dėl sausø ir vėsio gegužės orø vystėsi prastai. Vasaros mėnesiams ir visam vegetacijos periodui buvo būdinga silpna sausra. Rudenà krituliø netrūko, pasėti žieminiai javai sudygo ir vystėsi gerai.

2000 m. balandis buvo šiltas ir labai sausas. Vasariniai augalai pasėti anksti – balandžio 13 d. Krituliø balandà gegužė ir birželà iškrito gerokai mažiau uš daugiametà vidurkà Augalø dygimui ir vystymuisi sąlygos buvo prastos. Liepa lietinga ir vėsoka. Visam metų vegetacijos sezonui buvo būdinga silpna sausra. Ruduo buvo optimalaus drėgnumo. Sąlygos žieminiø augalø dygimui ir krūmijimuisi buvo palankios.

2001 m. pavasaris buvo permainingas. Nors balandis buvo sausas, vasariniai augalai pasėti vėlokai – balandžio 30 d. Gegužė krituliø kiekis buvo artimas daugiameiø vidurkiui, tačiau prasidėjusios stiprios šalnos trukdė augalø augimui. Birželis buvo labai lietingas, o liepa taip pat per drėgna. Rudenà krituliø netrūko, žieminiai augalai galėjo gerai išsivystyti.

2002 m. pavasaris buvo ankstyvas, šiltas ir ypač sausas. Vasariniai augalai pasėti anksti – balandžio 6 d. Gausiau palijo tik birželà. Liepa ir rugpjūtis buvo šilti ir sausringi. Labai sausas vegetacijos periodas buvo nepalankus visiems augalams.

**REZULTATAI IR JØ APTARIMAS**

***Pemës dirbimo sistemø ir þieminiø augalø plotø sėjomainose áaka dirvoþemio fizikinëms savybëms***

**Dirvoþemio tankis.** Tankis, kaip pagrindinis dirvoþemio fizinio bûvio rodiklis, ðiame darbe ávertintas augalø vegetacijos antroje pusėje. Ðiuo periodu dirvoþemio tankis labiausiai atitinka pusiausvyros tanká bei galima didþiausia visø tirtø veiksniø áaka ðiam rodikliui.

Pirmaisiais tirtø sėjomainø rotacijos metais (1999 m.) virðutiniame (0–15 cm) armens sluoksnyje dirvoþemio tankis pleèiant þieminiø augalø plotá sėjomainose didėjo. Sėjomainose su 75 ir 100% þieminiø

augalø ðis rodiklis buvo atitinkamai 6,9 ir 5,6% didesnis, negu sėjomainoje auginant tik vasarinius augalus, atitiko smarkø suslëgimá bei 14,1 ir 12,6% virðijo kritinæ suslëgimo ribá (2 lentelë).

Ilgesnis tirtø priemoniø poveikis lëmë tai, kad didinant þieminiø augalø plotá sėjomainose, dirvoþemio tankis rotacijos pabaigoje gana nuosekliai maþejo apatiniame (15–25 cm) armens sluoksnyje. Èia dirvoþemio tankis sėjomainose su 100, 75 ir 50% þieminiø augalø buvo atitinkamai 5,8, 4,5 ir 4,5% maþesnis, negu vien vasariniø augalø sėjomainoje, be to, jau atitiko vidutiná suslëgimá bei kritinæ suslëgimo ribá virðijo tik 8,9, 10,4 ir 10,4% (2 lentelë).

Lyginant armens dirvoþemio tankio bei jo atitikimo suslëgimo laipsniui ir kritinei ribai duomenis ro-

2 lentelë. **Pemës dirbimo sistemø ir þieminiø augalø plotø sėjomainose áaka dirvoþemio tankiui ir suslëgimo rodikliams Joniðkëlis, 1999 ir 2002 m.**

Variantas	Ëminio gylis cm	Dirvoþemio tankis Mg m <sup>-3</sup>			
		rotacijos pradþioje	kritinës suslëgimo ribos virðijimas %	rotacijos pabaigoje	kritinës suslëgimo ribos virðijimas %
A veiksnys. Ðieminiø augalø plotas %					
0	0–15	1,44	6,7	1,42	5,2
	15–25	1,57	16,3	1,56	15,6
	25–35	1,57	8,3	1,58	9,0
25	0–15	1,46	8,1	1,44	6,7
	15–25	1,58	17,0	1,54	14,1
	25–35	1,56	7,6	1,59	9,7
50	0–15	1,50	11,1	1,42	5,2
	15–25	1,56	15,6	1,49	10,4
	25–35	1,55	6,9	1,54	6,2
75	0–15	1,54	14,1	1,43	5,9
	15–25	1,57	16,3	1,49	10,4
	25–35	1,56	7,6	1,57	8,3
100	0–15	1,52	12,6	1,44	6,7
	15–25	1,57	16,3	1,47	8,9
	25–35	1,53	5,5	1,55	6,9
B veiksnys. Ðemës dirbimo sistemos					
1. Áprastinë	0–15	1,49	10,4	1,42	5,2
	15–25	1,56	15,6	1,50	11,1
	25–35	1,55	6,9	1,56	7,6
2. Tausojanti	0–15	1,49	10,4	1,44	6,7
	15–25	1,58	17,0	1,52	12,6
	25–35	1,55	6,9	1,56	7,6
		R <sub>05</sub> A	R <sub>05</sub> B	R <sub>05</sub> AB	
Rotacijos pradþioje	0–15	0,062	0,050	0,087	
	15–25	0,073	0,059	0,103	
	25–35	0,075	0,061	0,106	
Rotacijos pabaigoje	0–15	0,062	0,051	0,088	
	15–25	0,068	0,056	0,096	
	25–35	0,066	0,054	0,094	

3 lentelė. **Pemės dirbimo sistemø ir augalø priedsëliø áaka dirvoþemio fizinei brandai prieš dirvos dirbimà vasariniams augalams**

Joniðkëlis, 1999–2002 m.

Augalai ir jø priedsëliai	Ëminio gylis cm	Pemės dirbimo sistemos (B veiksnys)						A veiksnio vidurkiai		
		1. Áprastinë			2. Tausojanti			drëgnis %	sant. sk.	atitikimas fizinei brandai sant. sk.
		drëgnis %	sant. sk.	atitikimas fizinei brandai sant. sk.	drëgnis %	sant. sk.	atitikimas fizinei brandai sant. sk.			
V. mieþiai	0–15	17,0	100	100,0	17,3	100	101,8	17,2	100	101,2
po þ. kvietrugio	15–25	18,8	100	110,6	17,5	100	102,9	18,2	100	107,1
V. kvieëiai	0–15	17,0	100,0	100,0	17,3	100,0	101,8	17,2	100,0	101,2
po d. þoliø	15–25	18,5	98,4	108,8	18,7	106,9	120,0	18,6	102,2	109,4
V. kvietrugiai	0–15	17,1	100,6	100,6	17,4	100,5	102,4	17,2	100,0	101,2
po v. kvieëiø	15–25	18,9	100,5	111,2	17,6	100,5	103,5	18,3	100,5	107,6
Vidurkiai	0–15	17,0	100	100,0	17,3	101,8	101,8			
	15–25	18,7	100	110,0	18,0	96,3	105,9			

4 lentelė. **Pemės dirbimo sistemø ir þieminiø augalø ploto sëjomainose áaka dirvoþemio drëgniui ir aeraciniam poringumui antroje vegetacijos pusėje**

Joniðkëlis, 1999–2002 m.

Þieminiø augalø plotas % (A veiksnys)	Ëminio gylis cm	Pemės dirbimo sistemos (B veiksnys)				A veiksnio vidurkiai	
		1. Áprastinë		2. Tausojanti		drëgnis	aeracinis poringumas
		drëgnis	aeracinis poringumas	drëgnis	aeracinis poringumas		
		%					
0	0–15	14,5	24,0	14,5	23,8	14,5	23,9
	15–25	14,7	21,1	14,7	19,2	14,7	20,2
	25–35	16,2	21,5	16,4	17,3	16,3	19,4
25	0–15	14,4	25,5	14,5	23,8	14,5	24,7
	15–25	14,8	20,1	14,6	18,9	14,7	19,5
	25–35	16,4	17,0	16,2	17,3	16,3	17,2
50	0–15	14,8	23,2	15,0	22,1	14,9	22,7
	15–25	15,1	20,2	15,4	18,6	15,3	19,4
	25–35	16,7	17,4	16,8	17,2	16,8	17,3
75	0–15	15,4	22,2	15,3	21,3	15,4	21,8
	15–25	15,6	19,7	15,9	17,8	15,8	18,8
	25–35	16,9	16,8	17,3	15,3	17,1	16,1
100	0–15	16,0	20,6	15,5	21,4	15,8	21,0
	15–25	16,1	19,4	16,1	18,2	16,1	18,8
	25–35	17,3	16,4	17,7	15,6	17,5	16,0
B veiksnio vidurkiai	0–15	15,0	23,1	15,0	22,5	–	–
	15–25	15,3	20,1	15,4	18,5	–	–
	25–35	16,7	17,8	16,9	16,5	–	–
		drëgniui			aeraciniam poringumui		
		A	B	AB	A	B	AB
R <sub>05</sub>	0–15	1,55	1,36	1,64	1,73	1,69	1,51
	15–25	1,27	1,11	1,34	1,42	1,51	1,25
	25–35	2,19	1,95	2,32	2,32	2,55	2,08

tacijos pabaigoje ir pradþioje, matyti, kad sëjomainose be þieminio augalø ir su 25% þieminio augalø ðie rodikliai buvo labai panaðus, o didinant þieminio augalø plotà iki 50, 75 ir 100% – dirvoþemio tankis maþëjo atitinkamai virðutiniame armens sluoksnyje – 5,3, 7,1 ir 5,3% bei apatiniame armens sluoksnyje – 4,5, 5,1 ir 6,4%, suslëgimo laipsnis nuo smarkaus sumaþëjo iki vidutinio, o kritinës ribos virðijimas – vidutiniðkai apie du kartus. Gauti duomenys rodo, kad þieminio augalø ploto sëjomainose didinimas leidþia sumaþinti þalingà technologiná poveikà sunkiems dirvoþemiams ir jø fizinë degradacijà.

Þemës dirbimo sistemø átaka dirvoþemio tankiui nebuvo þenkli. Taèiau taikant klasikinà dirbimà dirvoþemio tankis per rotacijà maþëjo ir jos pabaigoje abiejuose armens sluoksniuose jau atitiko vidutinà suslëgimà, tuo tarpu tausojanèioje þemës dirbimo sistemoje dël pagrindinio dirbimo supaprastinimo taikymo apatiniame armens sluoksnyje dar iðliko smarkus suslëgimas.

**Dirvoþemio drëgnis ir drëgmës atsargos.** Sunkiuose dirvoþemiuose tinkamø drëgnio parametrorø palikymo galimybës labai svarbios tiek augalø sudygimui ir vystymuisi, tiek technologinëms priemonëms – þemës dirbimui ir kitø agropriemoniø atlikimui. Þemës dirbimo sistemø, þieminio augalø ploto sëjomainose bei priedsëliø átaka dirvoþemio drëgnio rodikliams ávertinta kiekvienais tyrimø metais pavasarà pried þemës dirbimà vasariniam augalams ir vegetacijos antroje pusëje.

Augalø priedsëliai didesnës átakos dirvoþemio drëgniui, o tuo paèiu ir jo fizinei brandai (drëgnis – 17%), virðutiniame ir apatiniame armens sluoksniuose pried þemës dirbimà pavasarà vasariniam augalams netu-

rëjo (3 lentelë). Taèiau tenka paþymëti, kad apatinio armens sluoksniu drëgnis, kitaip negu virðutinio, sunkaus priemolio dirvoþemyje tuo periodu dar virðijo fizinë brandà 7,1–9,4%. Todël pavojus ða sluoksnià per daug suslëgti priedsëjinio þemës dirbimo ir sëjos metu iðlieka, jeigu technologijose nesilaikoma dirvosauginiø reikalavimø.

Tausojanèioje þemës dirbimo sistemoje, taikant be- ariminà þemës dirbimà vasariniam javams po þieminio kvietrugio ir vasariniø kvieèiø, pastebimas vienedsnis abiejø armens sluoksniuø iðdþiùvimas dël iðlikusio geresnio kapiliarinio reþimo. Todël ðioje þemës dirbimo sistemoje iðlieka didesnës galimybës maþiau suslëgti armens apaèià pavasario darbø periodu, negu po klasikinio verstuvinio arimo.

Vyraujant tiriamuoju periodu sausringiems metams, pagrindinio þemës dirbimo átaka dirvoþemio drëgnio pokyèiams ir drëgmës atsargoms augalø vegetacijos antroje pusëje buvo nereikðminga. Tuo tarpu þieminio augalø ploto didinimas sëjomainose lëmë didesnio dirvoþemio drëgnio (4 lentelë) bei gausesnio bendrosios ir ypaè produktyviosios drëgmës atsargø iðsilaikymà. Sëjomainoje su 100% þieminio augalø produktyviosios drëgmës atsargos armenyje buvo net 37,3%, o poarmenyje – 28,3% didesnës, negu vien vasariniø augalø sëjomainoje.

Koreliacinës ir regresinës analizës rezultatai rodo, kad vidutinis atvirkðtinis produktyviosios drëgmës atsargø priklausomumas apatiniame armens sluoksnyje augalø vegetacijos antroje pusëje buvo nuo dirvoþemio tankio ( $r = -0,516^*$ ,  $y = 47,475 - 26,506x$ ).

**Dirvoþemio aeracinis poringumas.** Taikant tausojanèioje sistemoje supaprastintà pagrindinà þemës dirbimà augalø vegetacijos antroje pusëje pastebimas dir-

5 lentelë. Þemës dirbimo sistemø ir þieminio augalø ploto sëjomainose átaka dirvoþemio bendrosios ir produktyviosios drëgmës atsargoms

Joniðkëlis, 1999–2002 m.

Þieminio augalø plotas % (A veiksnys)	Ëminio gylis cm	Þemës dirbimo sistemas (B veiksnys)				A veiksnio vidurkiai	
		1. Áprastinë		2. Tausojanti			
		dirvoþemio drëgmës atsargos mm					
bendrosios	produktyviosios	bendrosios	produktyviosios	bendrosios	produktyviosios		
0	0–25	54,6	13,4	54,9	13,4	54,8	13,4
	25–35	25,3	5,8	25,6	6,1	25,5	6,0
25	0–25	54,3	13,3	54,7	13,4	54,6	13,4
	25–35	25,4	6,0	25,3	5,8	25,4	5,9
50	0–25	55,3	14,6	57,0	15,6	56,2	15,1
	25–35	25,7	6,5	25,9	6,6	25,8	6,6
75	0–25	57,7	16,7	58,8	17,2	58,3	17,0
	25–35	26,2	6,8	26,8	7,4	26,5	7,1
100	0–25	59,8	18,8	59,2	17,9	59,6	18,4
	25–35	26,6	7,4	27,3	8,0	27,0	7,7
B veiksnio vidurkiai	0–25	56,2	15,4	57,0	15,6		
	25–35	25,9	6,5	26,2	6,8		

6 lentelė. **Ėmės dirbimo sistemø ir þieminiø augalø ploto átaða drėgmės ir oro santykiui dirvoþemyje**  
Joniðkėlis, 1999–2002 m.

Þieminiø augalø plotas % (A veiksnys)	Ėminio gylis cm	Ėmės dirbimo sistemas (B veiksnys)				A veiksnio vidurkiai	
		1. Áprastinė		2. Tausojanti		drėgmės ir oro santykis	nukrypimai % nuo optimalaus
		drėgmės ir oro santykis	nukrypimai % nuo optimalaus	drėgmės ir oro santykis	nukrypimai % nuo optimalaus		
0	0–15	0,88	41,3	0,89	40,7	0,89	40,7
	15–25	1,02	32,0	1,18	21,3	1,10	26,7
	25–35	0,96	36,0	1,47	2,0	1,22	18,7
25	0–15	0,78	48,0	0,89	40,7	0,84	44,0
	15–25	1,13	24,7	1,21	19,3	1,17	22,0
	25–35	1,50	0	1,46	2,7	1,48	1,3
50	0–15	0,93	38,0	1,02	32,0	0,98	34,7
	15–25	1,14	24,0	1,28	14,7	1,21	19,3
	25–35	1,47	2,0	1,50	0	1,49	0,7
75	0–15	1,02	32,0	1,07	28,7	1,05	30,0
	15–25	1,15	23,3	1,38	8,0	1,27	15,3
	25–35	1,55	3,3	1,75	16,7	1,65	10,0
100	0–15	1,20	20,0	1,07	28,7	1,14	24,0
	15–25	1,25	16,7	1,36	9,3	1,31	12,7
	25–35	1,63	8,7	1,74	16,0	1,69	12,7
B veiksnio vidurkiai	0–15	0,96	36,0	0,99	34,0		
	15–25	1,14	24,0	1,28	14,7		
	25–35	1,42	5,3	1,58	5,3		

7 lentelė. **Ėmės dirbimo sistemø ir þieminiø augalø ploto átaða sėjomainø produktyvumui per rotacijà pagal augalø  
pagrindines produkcijas sausoþe medþiagø derlio**  
Joniðkėlis, 1999–2002 m. vidutiniai duomenys

Þieminiø augalø plotas (A veiksnys)	Ėmės dirbimo sistemas (B veiksnys)				A veiksnio vidurkiai	
	1. Áprastinė		2. Tausojanti		t ha <sup>-1</sup>	sant. sk.
	t ha <sup>-1</sup>	sant. sk.	t ha <sup>-1</sup>	sant. sk.		
0	3,66	100	3,28	89,6	3,47	100
25	4,62	100	4,21	91,1	4,42	127,4
50	4,76	100	4,50	94,5	4,63	133,4
75	4,98	100	4,81	96,6	4,90	141,2
100	5,08	100	4,96	97,6	5,02	144,7
B veiksnio vidurkiai	4,62	100	4,35	94,2		
R <sub>05</sub> A	0,493					
R <sub>05</sub> B	0,312					
R <sub>05</sub> AB	0,697					

voþemio aeracinio poringumo maþėjimas armenyje ir poarmenyje. Virðutiniame armens sluoksnyje ir poarmenyje ðis reidkinys turėjo neþybaus maþėjimo tendenciją, o apatiniame armens sluoksnyje siekė 8,0%, palyginus su áprastiniu þemės dirbimu (5 lentelė).

Didinant þieminiø augalø plotà sėjomainose, aeracinis poringumas augalø vegetacijos antroje pusėje visuose dirvoþemio sluoksniuose daugelyje atvejø maþėjo arba iðlaikė tokià tendenciją. Tai lėmė drėgmės

kiekio didėjimas bei praėjæs ilgesnis laikotarpis po pagrindinio ir priedsėjinio þemės dirbimo þieminiams augalams, palyginus su vasariniais, todėl dirvos jau bûna labiau susigulėjusios.

**Drėgmės ir oro santykis dirvoþemyje.** Sunkiuose moliuose dirvoþemiuose geram augalø augimui labai svarbu palaikyti tinkamà drėgmės ir oro santykà A. Zimkuvienės ir G. Kadþiulienės duomenimis, sunkaus priemolio dirvoþemyje geriausios sàlygos, kai

8 lentelë. **Pemës dirbimo sistemø ir þieminio augalø ploto átaaka sëjomaino produktyvumui per rotacijà pagal bendrà javø grūdø derlingumà**

Joniðkëlis, 1999–2002 m. vidutiniai duomenys

Pieminio augalø plotas (A veiksnys)	Pemës dirbimo sistemas (B veiksnys)				A veiksnio vidurkiai	
	1. Áprastinë		2. Tausojanti		t ha <sup>-1</sup>	sant. sk.
	t ha <sup>-1</sup>	sant. sk.	t ha <sup>-1</sup>	sant. sk.		
0	3,66	100	3,31	90,4	3,49	100
25	3,94	100	3,68	93,4	3,81	109,2
50	4,07	100	3,87	95,1	3,97	113,8
75	4,36	100	4,16	95,4	4,26	122,1
100	4,41	100	4,14	93,9	4,28	122,6
B veiksnio vidurkiai	4,09	100	3,83	93,6		
R <sub>05</sub> A	0,403					
R <sub>05</sub> B	0,255					
R <sub>05</sub> AB	0,570					

drëgmë uþima 60%, o oras 40% porø [24]. Todël tirtø priemonioø ávertinimui pagal ðà rodiklà optimaliu drëgmës ir oro santykiu bus laikoma 1,5:1. Supaprastintas þemës dirbimas tausojanëioje sistemoje lëmë kiek palankesnà drëgmës ir oro santykà apatinia-me armens sluoksnyje, palyginus su áprasta þemës dirbimo sistema.

Didinant þieminio augalø plotà sëjomainose, drëgmës ir oro santykis nuosekliai gerëjo abejuose armens sluoksniuose, o poarmenyje geriausias buvo þieminio ir vasarinio augalø sëjomainoje auginant po lygiai (6 lentelë).

**Pemës dirbimo sistemø ir þieminio augalø ploto sëjomainose átaaka augalø derliui**

**Bendras vidutinis sëjomainos augalø derlingumas.** Vidutiniai (per visà 4 metø rotacijà) tyrimø duomenys rodo, kad þemës dirbimo sistemas vidutinio augalø derlingumo esmingai nelëmë (7 lentelë). Didinant þieminio augalø plotà sëjomainose bendras vidutinis visø augalø produktyvumas didëjo ir 100% þieminio augalø sëjomainoje buvo 44,7% didesnis, negu vien vasarinio augalø sëjomainoje. Pieminio augalø ploto plëtimas labiau didino þoliø derliø, palyginus su javais. Be to, didinant þieminio augalø plotà, maþëjo augalø derlingumo skirtumai tarp taikyto tausojanëios ir áprastinës þemës dirbimo sistemø ir 100% þieminio augalø sëjomainoje tesiekë tik 2,4%.

**Bendras vidutinis javø derlingumas sëjomainose.** Auginant javus sëjomainose pagal tausojanëià þemës dirbimo sistemà, bendras vidutinis jø grūdø derlingumas per rotacijà buvo 6,4% maþesnis, negu auginant juos pagal áprastinæ (8 lentelë). Tausojanëios þemës dirbimo sistemas taikymas javø grūdø derliaus maþëjimà labiausiai lëmë sëjomainose su vyraujanëiu vasarinio augalø plotu. Vasariniai javai sunkaus prie-

molio dirvose buvo jautresni pagrindinio þemës dirbimo supaprastinimui, negu þieminiai javai.

Didinant þieminio augalø plotà sëjomainose bendras vidutinis javø grūdø derlingumas nuosekliai didëjo, taëiau sëjomainose su 75 ir 100% þieminio augalø plotu ið esmës nesiskyrë. Tai labiausiai lëmë maþesnis þieminio mieþiø derlius, palyginus su vasariniais atskirais tyrimø metais.

**Augalø derliaus ir dirvoþemio savybiø tarpusavio ryðiai.** Atlikta koreliacinë ir regresinë analizë rodo, kad, vidutiniais tyrimø duomenimis, bendrojo vidutinio sëjomainos augalø derliaus priklausomumas buvo toks: stiprus tiesioginis nuo produktyviosios drëgmës atsargø armenyje ( $r = 0,753^*$ ,  $y = 1,174 + 0,215x$ ) ir poarmenyje ( $r = 0,703^*$ ,  $y = 0,791 + 0,556x$ ) bei vidutinis tiesioginis nuo bendrosios drëgmës atsargø armenyje ( $r = 0,694^*$ ,  $y = -6,591 + 0,196x$ ) ir poarmenyje ( $r = 0,647^*$ ,  $y = -10,057 + 0,559x$ ). Drëgmës atsargø átaaka vidutiniam javø grūdø derliui sëjomainose buvo dar stipresnë, negu bendrajam visø augalø derliui. Tai rodo toks vidutinio javø grūdø derliaus priklausomumas: stiprus tiesioginis nuo produktyviosios drëgmës atsargø armenyje ( $r = 0,814^*$ ,  $y = 1,923 + 0,132x$ ) ir poarmenyje ( $r = 0,706^*$ ,  $y = 1,849 + 0,318x$ ) bei nuo bendrosios drëgmës atsargø armenyje ( $r = 0,750^*$ ,  $y = -2,85 + 0,120x$ ) ir vidutinis tiesioginis nuo bendrosios drëgmës atsargø poarmenyje ( $r = 0,657^*$ ,  $y = -4,44 + 0,323x$ ).

**IŠVADOS**

1. Pieminio augalø ploto didinimo sëjomainose poveikis per ketveriø metø rotacijà lëmë nuoseklø sunkaus priemolio dirvoþemio tankio maþëjimà apatinia-me armens sluoksnyje. Èia dirvoþemio tankis sëjomainose su 100, 75 ir 50% þieminio augalø buvo

atitinkamai 5,8, 4,5 ir 4,5% maþesnis, negu vien vasarinio augalø sþjomainoje. Auginant sþjomainose nuo 50 iki 100% þieminiø javø per ketveriø metø rotacijà armens suslþgimà galima sumaþinti nuo smarkaus iki vidutinio, o kritinës suslþgimo ribos virðijimà – vidutiniðkai apie du kartus.

Pagrindinio þemës dirbimo sistemoje taikant supaprastintà beariminà þemës dirbimà armens apaëioje iðlieka didesnis dirvoþemio tankis, atitinkantis smarkø suslþgimà.

2. Taikant þemës dirbimà be arimo, sunkaus priemolio dirvoþemio armuo pavasarà priedþ sþjà iðdþiuvu vienodþiau, o po áprastinio verstuvinio arimo apatinis armens sluoksnis ilgiau iðliko drþgnesnis uþ virðutinà ir fizinë brandà virðijo 7,1–9,4%.

Þieminiø augalø ploto didinimas sþjomainoje uþtikrino gausesnio bendrosios ir ypaè produktyviosios drþgmës atsargø iðsilaikymà sausringais tyrimø metais. Sþjomainoje su 100% þieminiø augalø produktyviosios drþgmës atsargos buvo net 37,3%, o poarmenyje 28,3% didesnës, negu vien vasarinio augalø sþjomainoje.

3. Dël supaprastinto pagrindinio þemës dirbimo taikymo tausojanioje sistemoje maþejo dirvoþemio armens aeracinis poringumas, palyginus su verstuviniu arimu, taëiau drþgmës ir oro santykis iðliko palankus.

Þieminiø augalø ploto sþjomainoje didinimas nuosekliai gerino drþgmës ir oro santykà visame armenyje.

4. Þieminiø augalø ploto didinimas leidþia padidinti sþjomaino produktyvumà. Þieminiai augalai buvo 44,7% derlingesni, negu vasariniai. Tarp jø þieminiai javai vidutiniðkai 22,6% geriau derþjo uþ vasarinius. Todël sunkaus priemolio dirvose þieminiø augalø plotà sþjomainose galima praplësti iki 75–100%.

5. Taikant tausojantà þemës dirbimà bendras vidutinis javø grûdø derlingumas per rotacijà buvo 6,4% maþesnis, negu juos auginant áprastinio þemës dirbimo sistemoje. Vasariniai javai sunkaus priemolio dirvoþemyje yra jautresni pagrindinio þemës dirbimo supaprastinimui, negu þieminiai javai.

Tausojantà pagrindinà þemës dirbimà (po þolio – verstuvinis arimas, po javø – þemës dirbimas be arimo) sunkiose dirvose geriau taikyti sþjomainose auginamiems þieminiams javams (kvieëiams, kvietruþiams, mieþiams). Vasariniams javams sunkiame priemolyje geriau naudoti verstuvinà arimà.

Gauta 2004 05 10

## Literatūra

- Arshad M. A. Tillage and soil quality: Tillage practices for sustainable agriculture and environmental quality in different agroecosystems // *Soil & Tillage Research*. 1999. Vol. 53. P. 1–2.
- Arvidsson J., Feiza V. Conventional and ploughless tillage systems with normal and low tyre inflation traffic // *Swedish Journal of Agricultural Research*. 1998. Vol. 28. P. 73–82.
- Aura E. Effects of shallow tillage on physical properties of clay soil and growth of spring cereals in dry and moist summers in southern Finland // *Soil & Tillage Research*. 1999. Vol. 50. P. 169–176.
- Balesdent J., Chenu C., Balagane M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage // *Soil & Tillage Research*. 2000. Vol. 53. P. 215–230.
- Dabney S. M., Delgado J. A., Rieves D. W. Using winter cover crops to improve soil and water quality // *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 2001. Vol. 32. P. 1221–1250.
- Etana A., Hakansson I. et al. Effects of tillage depth on organic carbon content and physical properties in five Swedish soils // *Soil & Tillage Research*. 1999. Vol. 52. P. 129–139.
- Feiza V. Dirvoþemio plastiðkumo ribø reikðmë dirvoþemio paþinimui // *Þemdirbystë. Mokslo darbai. Akademija*, 1998. T. 63. P. 21–30.
- Hakanson I. Soil Compaction Control-Objectives, Possibilities and Protects // *Soil technology*. 1990. Vol. 3. P. 231–239.
- Horn R., van den Akker J., Arvidsson J. Subsoil compaction. Reiskirchen, 2000. 462 p.
- Yamoah C. F., Varvel G. E. et al. Weather and management impact on crop yield variability in rotations // *Journal of Production Agriculture*. 1998. Vol. 11. Iss. 2. P. 219–225.
- Kouwenhoven J. K., Perdok U. D. et al. Soil management by shallow mouldboard ploughing in the Netherlands // *Soil & Tillage Research*. 2002. Vol. 65. P. 125–139.
- Lechtveer R., Nugis E. Field soils and their trampling soil compaction and soil management. Tallinn, 1992. P. 26–48.
- Lipiec J., Arvidsson J., Murer E. Review of modelling crop growth, movement of water and chemicals in relation to topsoil and subsoil compaction // *Soil & Tillage Research*. 2003. Vol. 73. P. 15–29.
- Magyla A., Stanceviëius A. Sþjomaino raida ir tyrimai Lietuvoje // *Þemdirbystë. LPI mokslo darbai. Dotnuva-Akademija*, 1996. T. 53. P. 26–48.
- Magyla A. Specializuotos javø krypties þemënaudos bei sþjomaino pagrindimas agronominiais tyrimais Lietuvoje // *Þemdirbystë. Mokslo darbai. Akademija*, 1999. T. 67. P. 58–84.
- Maikõtëniënë S. Agrotechniniai tyrimai sunkiuose dirvoþemiuose. Joniðkëlis, 1997. 180 p.
- Mueller L., Schindler U. et al. Comparison of methods for estimating maximum soil water content for optimum workability // *Soil & Tillage Research*. 2003. Vol. 72. P. 9–20.
- Rasmussen K. J. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review // *Soil & Tillage Research*. 1999. Vol. 53. P. 3–14.
- Soane B. D., van Ouwerkerk C. (Editors). Soil Compaction in Crop Production. Amsterdam, The Netherlands, 1994. 662 p.
- Þimanskaitë D. Skirtingø þemës dirbimo ir sþjos bûdø átaka dirvai ir derliui // *Þemdirbystë. Mokslo darbai*.

Akademija, 2002, 3. T. 79. P. 131–138.

21. Tebrugge F., During R. A. Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany // *Soil & Tillage Research*. 1999. Vol. 53. P. 15–28.
22. Van Owerkerk C., Soane B. D. Environmental Consequences of Soil Compaction // *Land and Soil Protection. Ecological and Economic Consequences: Proceedings Symposium*. Tallinn, Estonia, 1994. P. 91–102.
23. Velykis A., Maikõtëniënë S., Arlauskas M. Gilaus purenimo ir priëdëjiniø dirbimo bûdai sunkaus priemolio dirvoje // *Þemdirbystë: LPI mokslo darbai*. Dotnuva-Akademija, 1996. T. 51. P. 53–69.
24. Zimkuvienë A., Kadþiulienë G. Kai kurios suslëgtø dirvø savybës // *Dirvø suslëgimas ir derlius*. Vilnius, 1989. P. 5–9.
25. Áíí ääðáá Ä. Ä. Í ðí äëáí à óí ëí ðí áí ëý í í+á ñäëüñëí ðí çýëñðááí í íë ðáðí ëëí é è í ððë äá ðáðáí ëý. 1990. <sup>1</sup> 5. Ñ. 31–37.
26. Áí ëóáü È. Áëí ëí äë+añëä í ñí í áü óí ðí ëðí ááí ëý áüñí ëí é ððí äëáí í ñðë í çëí úó // *Çaðí í áüá ëóëüóððü*. 1996. <sup>1</sup> 3. Ñ. 10–13.
27. Èóçí áóí äá È. Ä., Áí í ääðáá Ä. Ä., Äáí ëëí äá Ä. È. Óñóí ë+ëáí ñóü ñððóëóððí í áí ñí ñóí ýí ëý è ñëí äëáí ëý í í+á í ðë óí ëí ðí áí ëë // *Í í+áí äáááí ëä*. 2000. <sup>1</sup> 9. Ñ. 1106–1113.
28. Ñëí +áí ëí ä Á. Ä., Äá+ëëä Í. Ð. è äð. Áëëýí ëä ñëñðáí í äðááí ðëë í ä ñáí ëñðáá í í+áü è ððí äëáí í ñóü ëóëüóðð ñááí í áí ðí ðà // *Äáñòë Äëäááí ëë ääðáðí úó í áóë Ääëäðñë*. 1995. <sup>1</sup> 4. Ñ. 61–68, 141–142.
29. Ðàðäðëëí Ä. È. Ääðí ýëí ëí äë+añëä í ñí í áü í í+áí çàü ëóí í áí çáí ëäááëëý. Èëäá, 1990. 184 ñ.

**Aleksandras Velykis, Antanas Satkus**

**EFFECT OF WINTER CROP AND MINIMIZED TILLAGE ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES**

**Summary**

Investigations of a decrease of soil physical degradation were carried out over the period 1998–2002 at the Lithuanian Institute of Agriculture Joniškëlis Research Station on glacial lacustrine clay loam on silty clay *Gleyic Cambisol* (CMg-n-w-can).

Investigated were Factors A and B. Factor A: rotations with different area of winter and spring crops (1. Without winter crops; 2. 25% of winter crops; 3. 50% of winter crops; 4. 75% of winter crops; 5. 100% of winter crops) growing annual and perennial grass, spring and winter wheat, triticale and barley. Factor B: soil tillage systems: 1. Conventional (primary tillage-ploughing by mouldboard plough); 2. Sustainable (mouldboard ploughing after grass, mouldboardless loosening after cereals).

An increase of the winter crop area in rotations allowed to decrease soil compaction from intense to medium and overdrawing of the critical compaction limit, preservation of a richer water productive reserve by 37.3%, improvement of water and air ratio and an increase of crop productivity in rotations by 44.7%. Application of sustainable primary soil

tillage allowed to preserve an intensive soil compaction level, less aeration porosity by 8.0% in the lower topsoil layer; all topsoil reached the physical maturity more uniformly before sowing, however, the grain yield of cereals was by 6.4% lower than after conventional soil tillage. Spring cereals were more sensitive to minimizing primary soil tillage than winter cereals.

**Key words:** lacustrine clay loam *Cambisol*, crop rotations, soil tillage, physical properties, crop productivity

**Äëäñáí äðáñ Äýëëëñ, Áí óáí áñ Ñäðëóñ**

**ÄËËßÍ ÈÄ Í ÇËÌ ÚÓ ÑÄËÜÑËÍ ÓÍ ÇßÉÑÓÄÄÍ - Í ÚÓ ÈÓËÜÓÐÐ È Í ÈÍ ÈÌ ÄËËÇÄÓËË Í ÄÐÄÄÍ ÓËË Í Ä ÓËÇË×ÄÑËËÄ ÑÄÍ ÈÑÓÄÄ Í Í ×ÄÜ**

**Ðàçþí ä**

Èíí í äëñí üá ëññëááí äáí ëý í í ñí ëäáí ëþ òëçë+añëí é äáäðáááóëë í í+áü í ðí áí äëëëñü á 1998–2002 ää. í ä Èíí ëðëäëüñëí é í íúóí é ñóáí ðëë Èëðí äñëí áí ëí ñðëóððá çáí ëäááëëý í ä öýäëóñóäëëí ëñóíí, í í äñðëëááí í í üëäááóí é äëëí é, äëäáááóíí ñóäëëí ëä ëëí í í äëýóëäëüí í áí í ðí äóëðëáí í ñóü ñäëüñëí ðí çýëñðááí í úó ëóëüóðð Ä è Ä.

Óäëóí ð Ä. Ñäáí í áí ðí ðü ñ ðàçí í é í ëí üááüþ í çëí úó è ýðí áüð ñäëüñëí ðí çýëñðááí í úó ëóëüóðð: 1. Äáç í çëí úó; 2. 25% í çëí úó; 3. 50% í çëí úó; 4. 75% í çëí úó; 5. 100% í çëí úó. Áüðáü ëäááëëñü í áí í è í í í áí ëáðí éä ððááü, ýðí äáý è í çëí äý í üáí ëòä, ðððëëëäëä, ý+í áí ü.

Óäëóí ð Ä. Ñëñðáí ü í äðááí ðëë í í+áü: 1. Í áü+í äý (í ðááëüí äý äñí äðëä); 2. Ü äáýü äý (í ðááëüí äý äñí äðëä í íñëä ððáá, äáçí ðááëüí í ä ðüðëáí éä í íñëä äðááëð ëóëüóðð).

Óñóáí í äëáí í, +óí óááëë+áí éä í ëí üááë í çëí úó ëóëüóðð ä ñááí í áí ðí ðäò í í çáí ëëëí í í í çëçëóü ñóáí áí ü óí ëí ðí áí ëý í í+áü í ð ñëëüí í é áí ñðááí á é è ñí ëðäðëóü í ðááüðáí éä í ðáááëä ää ëððëðë+añëí áí óí ëí ðí áí ëý, ñí ððáí ëóü í äëáí ëüðëä çáí äñü í ðí äóëðëáí í é äëääë (áí 37,3%), óéó+ðëóü ñí í ðí í ðáí éä äëääë è áí çáóðä, ä óäëäá í í áüñëóü í ðí äóëðëáí í ñóü ñäëüñëí ðí çýëñðááí í úó ëóëüóðð ä ñááí í áí ðí ðä áí 44,7%.

Ü äáýü äý í ñí í áí äý í äðááí ðëä í í+áü í ááñí ä+ëëä ñí ððáí áí éä áüñí ëí é ñóáí áí é óí ëí ðí áí ëý í í+áü è óí áí üðáí éä í ä 8,0% í í ðëñóí ñòë äýðäçëë á í ëæí áí í áóí ðí íí ñëí á. Í ðë ýðíí ááñü í áóí ðí úé ñëí é ááñí í é í äðáá ñááí í í+òë í áí í äðáí áí í í áí ñòëä Óëçë+añëí é ñí äëí ñòë, í í ððí äëé çaðí í áüð ñí çëçëñý í ä 6,4% í í ñðááí áí ëþ ñ í áü+í í é í äðááí ðëí é í í+áü. Ððí áüá çaðí í áüá ñäëüñëí ðí çýëñðááí í üá ëóëüóððü áüëë áí ëäá +óáñðáëóäëüí ü è í ëí ëí äëëçäóëë í ñí í áí í é í äðááí ðëë í í+áü, +áí í çëí üá.

Èëþ+ááüá ñëí äá: ëëí í í äëýóëäëüí ü é öýäëáí ñóäëëí ëñðüé ëíí äëñí é, ñááí í áí ðí ðü, í äðááí ðëä í í+áü, Óëçë+añëä ñáí ëñðáá, í ðí äóëðëáí í ñóü ñäëüñëí ðí çýëñðááí í úó ëóëüóðð