

# Žemdirbystė ir augalininkystė Agriculture and Plant Growing Земледелие и растениеводство

---

## Arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir augalų produktyvumui

---

**Danutė Šimanskaitė**

*Lietuvos žemdirbystės institutas,  
Dirvožemio ir augalininkystės skyrius,  
Akademija, LT-58344 Kėdainių rajonas  
El. paštas: dana@lzi.lt*

Tyrimai vykdyti 2000–2005 m. Lietuvos žemdirbystės institute Dotnuvoje. Tyrimų tikslas – nustatyti ar gali beplūgis žemės dirbimas – beverstuvės purenimas 10–12 cm gyliu ir nulinis žemės dirbimas (tiesioginė sėja į neįdirbtą ir į minimaliai įdirbtą dirvą) pakeisti įprastą rudeninį žemės dirbimą (ražienų skutimą ir arimą) giliau karbonatingame giliau glėžiškame lengvo priemolio rudžemyje (*Endocalcaric-Endohypogleyic Cambisols*), jo įtaką dirvožemio fizikinėms savybėms ir javų, auginamų monokultūroje (I bandymas) ir sėjomainoje: žirniai, ž. kviečiai, miežiai, avižos (II bandymas), derliui. I bandymas, auginant žieminius kviečius monokultūroje, įrengtas 2000 m. nuėmus vikių ir avižų mišinį, II bandymas įrengtas javų sėjomainoje 2001 m. nuėmus žirnius. Nustatyta, kad skirtingi žemės dirbimo ir sėjos būdai turėjo esminės įtakos dirvožemio struktūrai, dirvožemio tankiui ir kietumui, bendrajam ir aeraciniam poringumui, dirvožemio drėgmei ir derliui. Vidurio Lietuvos zonoje auginant javus sukultūrintose lengvo priemolio dirvose pagrindinį žemės dirbimą galima minimalizuoti: vietoje įprasto žemės dirbimo (skutimo 10–12 cm gyliu ir gilaus arimo 22–25 cm gyliu) taikyti tiesioginę sėją į neįdirbtą dirvą (į ražieną) arba į minimaliai beverstuvių purentuvu įdirbtą dirvą (10–12 cm gyliu). Įprasto žemės dirbimo pakeitimas tiesiogine sėja į neįdirbtą ir į minimaliai įdirbtą dirvą tinkamiausias žieminiams kviečiams, auginamiems po gerų priešėlių, ir avižoms. Vasariniai miežiai ir žirniai jautresni rudeninio žemės dirbimo supaprastinimui: sėjant miežius ir žirnius į minimaliai beverstuvių purentuvu įdirbtą dirvą arba tiesiogiai sėjant į neįdirbtą, purkštą raundapu dirvą gautas patikimai mažesnis derlius.

**Raktažodžiai:** įprastas žemės dirbimas, beplūgis (minimalus ir nulinis) žemės dirbimas, dirvožemio fizikinės savybės, augalų derlius

---

### IVADAS

Būdingas šiuolaikinės žemdirbystės bruožų – perėjimas nuo intensyvių technologijų prie aplinką, dirvą ir išteklius tausojančių gamybos būdų. Net ir drėgno klimato šalyse vis dažniau atsisakoma arimo, pasikliaujama ribotu paviršiaus purenimu ir ražienine sėja, terpiant sėklą į neįdirbtą arba tik į minimaliai įdirbtą dirvą, pvz., nuskustą ražieną. Taip sutaupomos lėšos, mažiau gaištama laiko dirvai ruošti. Rudeninio žemės dirbimo supaprastinimo tyrimai atlikti daugelyje Europos šalių ir JAV. Beverstuviniai padargai turi neigiamą įtaką limnoglacialinio molio

dirvožemio savybėms ir agrocenozės produktyvumui [19], tuo tarpu gerai sukultūrintuose Vidurio Lietuvos žemumoje vyraujančiuose moreninio lengvo priemolio dirvožemiuose gilų žemės dirbimą pakeitus sekliu, arba frezeriu, nesumažėja augalų derlius, nepablogėja dirvožemio savybės [25]. Moksliniai tyrimai rodo, kad supaprastinus žemės dirbimą, taikant tiesioginę sėją į ražieną, keičiasi dirvožemio fizikinės savybės: padidėja dirvos tankis [6, 20], ypač pirmaisiais trim vykdymo metais [8]. Dirvos nedirbant ir taikant ražieninę sėją, pirmaisiais metais tankis gali padidėti dėl traktorių suspaudimo bei dirvos purenimo trūkumo [10]. Literatūroje aptinkami labai priešaringi

tiesioginės sėjos tyrimų rezultatai: taikant tiesioginę sėją, dirvožemio tankis buvo didesnis nei taikant įprastą žemės dirbimą, ypač 0–10 cm dirvos sluoksnyje [15]. Kitais tyrimais nenustatyta jokių skirtumų [16]. Taikant tiesioginę sėją keičiasi ir dirvos kietumas [12, 8, 21]. Dirvos kietumo tyrimai, atlikti dulkiškame priemolyje, parodė, kad dešimt metų dirvą ariant, jos kietumas 10 cm gylyje buvo 0,5 MPa, o neartoje – 1,4 MPa [4]. Tyrimais, atliktais daugelyje Vakarų Europos dirvožemio tipų, nustatyta, kad viršutiniame ariamojo sluoksnio gylyje, keletą metų iš eilės minimaliai dirbant žeme, labiau pagerėja dirvožemio agregatų patvarumas, nei artuose dirvožemiuose [3, 6, 21]. Lietuvos žemės ūkio universiteto Žemės ūkio inžinerijos instituto duomenimis, paskleisti smulkinti šiaudai 0–3 cm gylyje sumažina 1–2 mm skersmens agregatų, tačiau padidina didesnių kaip 10 mm skersmens agregatų kiekį [9]. Stancevičiaus, Jodaugienės ir kt. 1997–1999 m. atliktais tyrimais [23] nustatyta, kad lengvame priemolyje ant priesmėlio, pakloto moreniniu moliu giliau glėjiškame pasotintame palvažemyje gilų arimą (23–25 cm) pakeitus sekliu (12–14 cm) arimu arba giliu bei sekliu beplūgiu žemės dirbimu dirvos tankis ir drėgnumas, skirtinguose miežių pasėlio vystymosi tarpsniuose, iš esmės nepasikeitė [23]. Mūsų tyrimai, atlikti 1975–1981 m. Dotnuvoje lengvo priemolio dirvoje, parodė, kad frezuojant 10–12 cm gyliu mažėjo drėgmės kiekis 10–20 cm gylyje, bet mažiau negu taikant seklių arimą 10–12 cm gyliu, o 0–10 cm gylyje pastebėta dirvožemio drėgmės didėjimo tendencija, kurią galima paaiškinti humuso padaugėjimu šiame sluoksnyje [32].

Žemės ūkio augalų derliaus duomenys, taikant minimalų žemės dirbimą, gauti prieštaringi. Lenkijoje lengvos granuliometrinės sudėties dirvose 1978–1980 m. nustatyta, kad sėjant kukurūzus į neartą dirvą, derlius mažėja 9% [7]. Latvijoje sunkaus priemolio dirvose 2001–2002 m. taikant tiesioginę sėją į ražieną, vasarinių miežių ir vasarinių miežių su raudonųjų dobilų ir motiejukų išėliu derlius mažėjo atitinkamai 27,1 ir 8,3% [1]. Anglijoje, 8 metų vidutiniais duomenimis, naudojant nulinį žemės dirbimą – tiesioginę sėją į ražieną, vasarinių miežių derlius 15% mažesnis, palyginus su arta dirva [20]. Kai kuriuose literatūros šaltiniuose teigiama, kad naudojant tiesioginę sėją į ražieną, žieminių kviečių ir kukurūzų derlius gautas toks pat, kaip ir ariant normaliu gyliu [13, 14]. JAV nustatyta [11], kad lengvos granuliometrinės sudėties dirvose kukurūzų derlius gautas esminiai didesnis, tiesiogiai sėjant į ražieną [11]. Lietuvoje, ražieninės sėjos į neįdirbtą dirvą tyrimai pradėti prieš kelerius metus sukultūrintose, derlingose, mažai piktžolėtose lengvo priemolio dirvose Dotnuvoje: D. Šimanskaitės 2001 m. tyrimų duomenys rodo, kad žieminių kviečių, augintų po užimto pūdymo, grūdų derlius tiesiogiai sėjant į ražieną buvo panašus kaip ir taikant įprastas žemės dirbimo sistemas [26]; G. Cesevičiaus, V. Feizos, D. Feizienės 2003–2004 m. tyrimų duomenimis, sėjant tiesiai į ražieną, vasarinių miežių prikulka 8,5% mažiau nei taikant mechaninį žemės dirbimą [5], Raudondvaryje, vidutiniais 2002–2005 m. duomenimis, esminių skirtumų tarp javų grūdų derliaus nenusta-

tyta, stabiliausias jis buvo minimaliai ražieniniu kultivatoriumi ir lėkštinėmis akėčiomis purentuose variantuose; 2000–2003 m. atlikti sėjos į ražieną tyrimai parodė, kad smulkinti šiaudai smulkiųjų dirvos frakcijų (<2 mm) kiekį mažina, o stambesniųjų (>10 mm) – didina. Mažiausiai piktžolių pasėjus į nepurentą ražieną, daugiausia – į artą. Mažiausias miežių ir žieminių kviečių derlius gautas sugrėbus šiaudus ir pasėjus į nepurentą ražieną. Sėjant į nepurentą ražieną padengtą smulkintais šiaudais, derlius sumažėja paklaidos ribose [2, 9, 17, 18]; Lietuvos žemės ūkio universitete buvo palyginti cukrinių runkelių sėjos į ražieną ir į artą bei kultivuotą dirvą būdai. Nustatyta, kad pasėjus cukrinius runkelius į lengvo priemolio ražieną dirvos drėgnis sėklų įterpimo gylyje buvo nuo 4,4 iki 5,6% didesnis negu artoje ir kultivuotoje dirvoje, derlius ir kokybiniai rodikliai skyrėsi nežymiai [24].

Darbo tikslas – nustatyti įprasto (rudeninio) žemės dirbimo (ražių skutimo 10–12 cm ir gilaus arimo 22–25 cm gyliu), beplūgio (skutimo kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu) ir nulinio žemės dirbimo (tiesioginės sėjos į neįdirbtą dirvą ir į minimaliai įdirbtą ražieną) įtaką dirvožemio fizikinėms savybėms ir augalų, auginamų monokultūroje ir sėjomainoje, produktyvumui sukultūrintose lengvo priemolio dirvose.

## TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Tyrimai daryti Lietuvos žemdirbystės institute Dotnuvoje 2000–2005 m. Dirvožemis – giliau karbonatingas giliau glėjiškas lengvo priemolio rudžemis (*Endocalcari-Endohypogleyic Cambisols* – CMg-n-w-can). Agrocheminė dirvožemio charakteristika: per visą tyrimų laikotarpį dirvožemis buvo vidutiniškai turtingas fosforo ir kalio (judriųjų  $P_2O_5$  ir  $K_2O$  atitinkamai 141–178 ir 113–137 mg  $kg^{-1}$  dirvožemio),  $pH_{KCl}$  6,8–7,3. I bandymas (žieminiai kviečiai auginti ketverius metus monokultūroje) įrengtas 2000 m. nuėmus vikių ir avių mišinį, II bandymas įrengtas javų sėjomainoje: žirniai, žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai, avižos, 2001 m. nuėmus žirnius. I bandymo schema: 1 variantas skusta plūgu 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm, sėta diskine sėjama; 2 variantas – arta plūgu su armens tankintoju prieš pat sėją 20–22 cm gyliu, sėta diskine sėjama; 3 variantas – skusta kombinuotu skutiku SL-4 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta diskine sėjama; 4 variantas – skusta kombinuotu skutiku SL-4 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta ražienine sėjama; 5 variantas – neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama. II bandymas buvo vykdomas pagal tą pačią schemą, kaip ir I bandymas, tik antrajame įtrauktas papildomas variantas: skusta kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu, sėta ražienine sėjama. I ir II bandymų 1, 2, 3 variantuose 2000–2005 m. buvo sėjama 3 m pločio diskine sėjama „Saxonia“, 4, 5, 6 variantuose 2000–2002 m. – kombinuota diskine 4 m pločio ražienine sėjama „Super Rapid Vāders-tad“, 2003–2005 m. – pneumatine diskine ražienine sėjama, pagaminta AB „Laumetris“. Penktame variante

(I bandymas) ir šeštame variante (II bandymas) nuėmus priešsėjus, ražienos paliekamos, iki sėjos žemė nedirbama, likus trims savaitėms iki sėjos ražienos purškiamas herbicidu raundapu 4 l ha<sup>-1</sup>. Trečiame, ketvirtame ir penktame variantuose ražienos nuskustos universaliu kombinuotu skutiku SL-4 10–12 cm gyliu. Kombinuotas skutikas sukomplektuotas su trijų tipų darbinėmis dalimis: priekyje platus strėliniai noragėliai, už jų – lėkštinių akėčių diskų eilė ir gale – atraminiai lysteliniai volai. I bandyme pirmojo, antrojo, trečiojo ir ketvirtojo variantų laukelių dirva, II bandyme pirmojo, antrojo, trečiojo, ketvirtojo ir penktojo variantų dirva suarta apverčiamuoju plūgu su

pusiau sraigtinėmis verstuvėmis su armens tankintoju, agreguojant jį John Deere traktoriumi (130AE). Prieš žemės dirbimą patręšta fosforo ir kalio trąšomis (P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). Azoto trąšomis N<sub>30+60</sub> tręšta pavasarij. Visų kitų variantų laukelių dirvožemis prieš sėją įdirbtas germinatoriumi 6–8 cm gyliu. I bandyme 2000–2004 m. žieminiai kviečiai 'Širvinta' auginti monokultūroje, I bandyme 2001–2002 m. šiaudai sugrębti ir išvežti iš laukelių, 2003–2004 m. susmulkinti ir paskleiti visuose bandymo laukeliuose; II bandyme tyrimai vykdyti javų sėjomainoje, augalų rotacija: žieminiai kviečiai 'Širvinta 1', vasariniai miežiai 'Luokė', avižos 'Jaugila', žirniai 'Profi'. II bandyme šiaudai

1 lentelė. Skirtingų žemės dirbimo ir sėjos būdų įtaka dirvožemio struktūrai

Dotnuva, 2001, 2004 m. duomenys, I bandymas

Variantas	Gylis cm	Dirvožemio stuktūriniai agregatai %			Vandenyje patvarių agregatų %	
		>5 mm	5,0–0,25 mm	<0,25 mm	>0,25 mm	>1 mm
2001 08 07 – prieš įrengiant bandymą						
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10	73,4	25,7	0,82	43,7	6,64
	10–20	71,5	27,2	1,25	45,8	5,90
2. Arta prieš pat sėja, sėta diskine sėjama	0–10	67,0	32,0	1,00	45,7	6,34
	10–20	78,6	20,1	1,30	47,6	5,64
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10	67,0	32,0	1,00	45,9	6,56
	10–20	78,4	19,9	1,63	48,8	6,12
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10	66,1	32,7	1,12	45,9	6,14
	10–20	77,5	20,7	1,70	49,3	6,72
5. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10	71,5	27,4	1,07	45,3	8,32
	10–20	66,3	32,8	0,90	48,2	9,50
R <sub>05</sub>	0–10				3,70	2,82
	10–20				3,02	1,61
2004 08 12 – po pirmos rotacijos						
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10	51,3	45,4	3,18	41,9	7,39
	10–20	51,0	41,8	7,13	40,3	6,69
2. Arta prieš pat sėja, sėta diskine sėjama	0–10	45,4	49,1	5,51	41,9	7,58
	10–20	45,7	46,5	7,69	48,5	8,60
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10	48,7	46,9	4,32	42,8	6,88
	10–20	45,6	46,7	7,61	46,0	8,51
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10	48,2	48,0	3,78	41,6	6,74
	10–20	48,7	46,6	4,67	44,8	7,11
5. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10	56,0	40,6	3,25	46,7	10,16
	10–20	62,8	33,4	3,69	44,1	10,26
R <sub>05</sub>	0–10	12,20	9,02	3,895	4,46	3,035
	10–20	8,08	8,85	2,706	5,94	4,330

## 2 lentelė. Skirtingų žemės dirbimo ir sėjos būdų įtaka dirvožemio struktūrai

Dotnuva, 2002, 2005 m. duomenys, II bandymas

Variantas	Gylis cm	Dirvožemio stuktūriniai agregatai %			Vandenyje patvarių agregatų %	
		>5 mm	5,0–0,25 mm	<0,25 mm	>0,25 mm	>1 mm
2001 08 20 – prieš įrengiant bandymą						
1. Dirvožemio struktūra prieš įrengiant II bandymą (fonas)	0–10	63,8	34,5	1,70	54,7	11,5
	10–20	70,1	29,0	0,90	60,5	15,5
2005 08 18 – po pirmos rotacijos						
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10	55,3	41,5	3,18	43,5	6,98
	10–20	65,9	32,4	1,67	48,7	7,27
2. Arta prieš pat sėja, sėta diskine sėjama	0–10	53,8	43,5	2,64	53,0	10,65
	10–20	61,1	37,1	1,73	55,2	13,09
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10	60,3	36,6	3,03	52,3	9,85
	10–20	70,9	27,6	1,51	53,4	9,09
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10	56,6	39,7	3,63	51,7	8,88
	10–20	73,2	25,2	1,60	52,8	8,97
5. Skusta kombinuotu skutiku, sėta ražienine sėjama	0–10	68,0	29,7	2,10	56,0	14,47
	10–20	72,3	26,3	1,35	58,3	17,16
6. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10	59,0	38,5	2,50	55,8	14,97
	10–20	71,6	26,6	1,65	58,5	16,34
$R_{05}$	0–10	14,02	13,49	1,068	7,40	4,331
	10–20	9,78	9,79	0,722	4,34	5,084

susmulkinti ir paskleisti laukeliuose. Lauko bandymai įrengti keturiais pakartojimais, laukeliai išdėstyti rendomizuotai. Augalų derlius nustatytas iš kiekvieno laukelio. Grūdų derlius perskaičiuotas, esant 15% drėgmei. Pasėliai prižiūrėti prisilaikant auginamų augalų technologinių reikalavimų.

Dirvožemio mėginiai fizikinėms analizėms imti prieš pagrindinį žemės dirbimą, po žemės dirbimo, pavasarį vegetacijai atsinaujinus (krūmijimosi tarpsnyje) ir po derliaus nuėmimo. Fizikinių savybių pokyčiams įvertinti mėginiai imti iš ariamojo sluoksnio 0–10 cm ir 10–20 cm gylio prieš žemės dirbimą, krūmijimosi tarpsnyje ir vegetacijai pasibaigus: dirvožemio struktūros pokyčiams dėl žemės dirbimo įtakos įvertinti mėginiai imti iš ariamojo sluoksnio 0–10 cm ir 10–20 cm gylio, o dirvožemio tankis nustatytas kas 5 cm. Dirvožemio ėminių fizikinės analizės atliktos šiais metodais: dirvožemio struktūra ir jos patvarumas vandenyje – Savinovo metodu; dirvožemio tankis – Kačinskio 100 cm<sup>3</sup> cilindrinis gražtu; bendrasis ir aeracinis poringumas – apskaičiavimo būdu pagal tankį, kietosios fazės tankį ir drėgmę [28]; dirvožemio drėgnumas – svorio metodu, džiovinant ėminius nuolatinėje +105 °C temperatūroje. Dirvožemio fizikinių analizių ir augalų der-

liaus duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu [29], panaudojant kompiuterines programas [27].

## TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

**Dirvožemio struktūra ir jos patvarumas vandenyje.** Gauti tyrimų duomenys rodo, kad sukultūrintame lengvo priemolio rudžemyje makrostruktūra dėl žemės dirbimo gerėjo (1 lentelė). Rotacijos pradžioje (2001 08 07) I bandyme vertingų dirvožemio struktūrinių agregatų (0,25–5,0 mm dydžio) daugiausia buvo tiesiogiai sėjant į neartą dirvą: 27,4% 0–10 cm sluoksnyje ir 32,8% 10–20 cm sluoksnyje, palyginus su įprastiniu žemės dirbimu, jų buvo daugiau atitinkamai 2,7 ir 5,6%. Vandenyje patvarių agregatų kiekis taikant įvairias žemės dirbimo sistemas esmingai nesiskyrė, tik neartoje dirvoje tiesiogiai sėjant į ražienas turėjo tendenciją didėti. Paskutiniaisiais sėjomainos rotacijos metais (1 lentelė) visuose laukeliuose sumažėjo grumstų, palyginus su pirmaisiais rotacijos metais, padaugėjo vertingų 0,25–5,00 mm skersmens agregatų tiesiogiai sėjant į ražienas nuo 27,4 iki 40,6% 0–10 cm sluoksnyje ir nuo 32,8 iki 33,4% 10–20 cm sluoksnyje. II bandyme (2 lentelė) paskutiniaisiais sėjomainos rotacijos metais skirtingais būdais dir-

3 lentelė. Skirtingų žemės dirbimo sistemų ir sėjos būdų įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms

Dotnuva, 2001, 2004 m. duomenys, I bandymas

Variantas	Gylis cm	Dirvožemio tankis Mg m <sup>-3</sup>	Dirvožemio drėgnumas %	Dirvožemio poringumas	
				bendrasis %	aeracinis %
2001 08 07 – prieš įrengiant bandymą					
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10	1,42	17,7	46,0	20,7
	10–20	1,49	16,9	43,2	18,1
2. Arta prieš pat sėją, sėta diskine sėjama	0–10	1,47	17,4	44,2	18,7
	10–20	1,49	17,0	43,5	18,2
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10	1,51	17,4	42,7	16,5
	10–20	1,53	17,1	42,0	16,0
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10	1,49	17,5	43,2	17,2
	10–20	1,49	17,0	43,2	18,0
5. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10	1,49	16,8	43,4	18,4
	10–20	1,48	15,7	43,6	20,4
R <sub>05</sub>	0–10	0,060	0,59	2,29	3,24
	10–20	0,068	0,62	2,58	3,62
2004 08 12 – po pirmos rotacijos					
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10	1,41	14,6	46,6	26,1
	10–20	1,36	13,1	48,3	30,6
2. Arta prieš pat sėją, sėta diskine sėjama	0–10	1,39	15,3	47,1	25,8
	10–20	1,38	14,4	47,7	27,8
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10	1,40	14,5	47,0	26,7
	10–20	1,33	13,6	49,3	31,2
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10	1,36	15,6	48,5	27,4
	10–20	1,34	15,4	49,2	28,6
5. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10	1,49	14,6	43,2	21,5
	10–20	1,53	13,6	41,7	20,9
R <sub>05</sub>	0–10	0,072	1,51	2,74	3,99
	10–20	0,084	1,48	3,20	4,15

bant žemę daugėjo vertingų 0,25–5,00 mm skersmens agregatų, daugiausia jų buvo ariant prieš sėją: 43,5% 0–10 cm sluoksnyje ir 37,1% 10–20 cm sluoksnyje. Mažiausiai jų rasta tiesiogiai sėjant į neartą dirvą. Vandenyje patvarių agregatų, didesnių kaip 0,25 mm skersmens tiesiogiai sėjant į beverstuviais padargais purentą dirvą – skutant kombinuotu skutiku, taip pat sėjant į neįdirbtą dirvą, atitinkamai esmingai daugėjo 0–10 cm sluoksnyje 13,5 ir 12,0%, o 10–20 cm sluoksnyje – 9,6 ir 9,8%, lyginant su įprastu žemės dirbimu. Didesnių kaip 1 mm skersmens vandenyje patvarių agregatų visuose variantuose aptikta daugiau, lyginant su įprastu žemės dirbimu. Šie agregatai agronominiu požiūriu labai vertingi, nes palaiko dirvožemio purumą ir gerina vandens režimą.

**Dirvožemio tankis** – tai vienas iš labiausiai dėl gamtinių ir antropogeninių veiksnių įtakos besikeičiančių dydžių. 2001–2004 m. I bandyme auginti žieminiai kviečiai. Geriausios sąlygos žieminiam augalams augti būna tada,

kai dirvožemio tankis 1,33 Mg m<sup>-3</sup> [31]. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad vietoje įprastinio rudeninio žemės dirbimo taikant nulini žemės dirbimą (tiesiogiai sėjant į ražieną) I bandyme rotacijos pradžioje dirvožemio tankis 2001 m. 0–10 cm sluoksnyje buvo 1,49 Mg m<sup>-3</sup>, o 10–20 cm sluoksnyje 1,48 Mg m<sup>-3</sup> (3 lentelė). 2002 m. viršijo optimalią žieminiam kviečiams reikšmę 0,08 Mg m<sup>-3</sup> 0–10 cm sluoksnyje ir 0,06 Mg m<sup>-3</sup> 10–20 cm sluoksnyje, kontroliniame variante buvo atitinkamai 1,38 ir 1,45 Mg m<sup>-3</sup>. 2002 m. tai turėjo įtakos derliui. Paskutiniais sėjomainos rotacijos metais 2004 08 12 jis mažėjo taikant visas tirtas žemės dirbimo sistemas, išskyrus sėją į neįdirbtą dirvą, kur jis 0–10 cm sluoksnyje padidėjo 0,08 Mg m<sup>-3</sup>, o 10–20 cm sluoksnyje 0,17 Mg m<sup>-3</sup> (arba 13%), lyginant su įprastu rudeniniu dirbimu (1 var.) (3 lentelė). Dirva sutankėjo paskutiniais sėjomainos rotacijos metais 10–20 cm sluoksnyje 0,05 Mg m<sup>-3</sup>, arba 3,4%, palyginus su pirmaisiais sėjomainos rotacijos metais. II bandyme tiesiogiai

4 lentelė. Skirtingų žemės dirbimo sistemų ir sėjos būdų įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms

Dotnuva, 2002, 2004 m. duomenys, II bandymas

Variantas	Gylis cm	Dirvožemio tankis Mg m <sup>-3</sup>	Dirvožemio drėgnumas %	Dirvožemio poringumas	
				bendrasis %	aeracinis %
2002 04 23 – pirmos rotacijos pradžioje					
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10 10–20	1,35 1,45	12,5 16,2	48,8 45,0	31,8 21,6
2. Arta prieš pat sėją, sėta diskine sėjama	0–10 10–20	1,34 1,37	12,9 15,5	48,9 47,8	31,3 26,4
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10 10–20	1,27 1,39	12,4 15,5	51,6 47,1	35,7 25,5
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10 10–20	1,38 1,44	12,8 15,6	47,7 45,1	30,0 22,6
5. Skusta kombinuotu skutiku, sėta ražienine sėjama	0–10 10–20	1,39 1,43	12,7 15,8	47,1 45,4	29,2 22,8
6. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10 10–20	1,43 1,44	12,6 15,0	45,6 45,1	27,4 23,4
	R <sub>05</sub>				
	0–10	0,080	0,83	3,04	4,37
	10–20	0,074	1,01	2,84	4,30
2005 08 18 – po pirmos rotacijos					
1. Skusta plūgu, arta, sėta diskine sėjama	0–10 10–20	1,32 1,42	15,7 17,5	49,8 46,2	29,0 21,4
2. Arta prieš pat sėją, sėta diskine sėjama	0–10 10–20	1,26 1,35	16,0 18,3	52,2 48,7	32,0 24,0
3. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta diskine sėjama	0–10 10–20	1,33 1,41	16,0 17,8	49,5 46,4	28,3 21,4
4. Skusta kombinuotu skutiku, arta, sėta ražienine sėjama	0–10 10–20	1,31 1,40	14,9 17,2	50,0 46,8	30,3 22,7
5. Skusta kombinuotu skutiku, sėta ražienine sėjama	0–10 10–20	1,34 1,46	16,1 17,2	49,0 44,5	27,4 19,5
6. Neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama	0–10 10–20	1,43 1,46	15,2 17,1	45,8 44,6	24,1 19,9
	R <sub>05</sub>				
	0–10	0,106	1,19	4,02	5,99
	10–20	0,101	0,63	3,85	5,11

sėjant į ražieną dirvožemio tankis didėjo pavasarį tik 0–10 cm sluoksnyje 0,08 Mg m<sup>-3</sup> (R<sub>05</sub> 0,08), rudenį viršutinia-me sluoksnyje didėjo 0,11 Mg m<sup>-3</sup> (R<sub>05</sub> 0,106), o 10–20 cm gylyje turėjo tendenciją didėti – 0,04 Mg m<sup>-3</sup> (R<sub>05</sub> 0,087) (4 lentelė).

**Dirvožemio bendrasis ir aeracinis poringumas** – svarbi dirvožemio savybė, nuo kurios priklauso vandens ir oro režimas ir augalų augimo sąlygos. Jis tiesiogiai priklauso nuo dirvožemio tankio: mažėjant tankiui, poringumas didėja. Augalams palankiausias aeracinis ir drėgnis

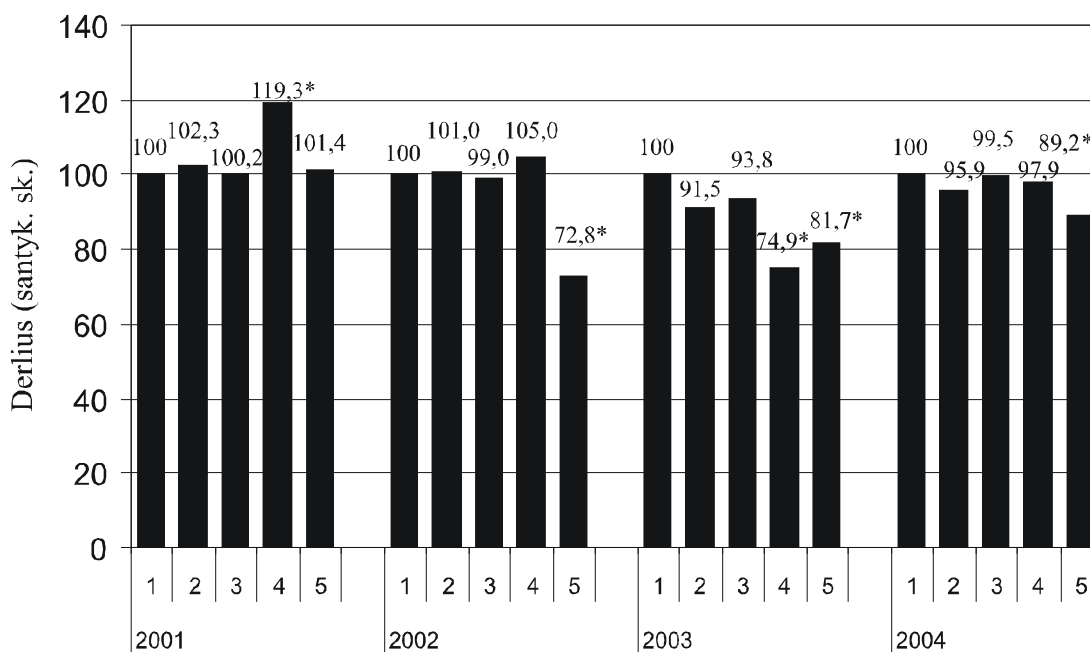
sąlygos būna tada, kai bendrasis poringumas sudaro 50–60% nuo dirvožemio tūrio [30]. Tyrimai rodo, kad įvairiais būdais dirbant žemę dirvožemio bendrojo poringumo sąlygos keitėsi, I bandyme 0–10 cm sluoksnyje rotacijos pradžioje jis mažėjo visuose variantuose, tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą šiame sluoksnyje sumažėjo 2,6% ( $R_{05}$  2,29), 10–20 cm sluoksnyje be pakitimų (3 lentelė).

Rotacijos pabaigoje bendrasis poringumas didėjo visuose variantuose visame armenyje, išskyrus 5 var. – tiesioginę sėją į ražienas, kuriame jis sumažėjo 3,2% 0–10 cm sluoksnyje ir 6,6% 10–20 cm sluoksnyje (3 lentelė). II bandyme bendrasis poringumas rotacijos pradžioje 0–10 cm sluoksnyje mažėjo, ir taikant bearimą minimalų žemės dirbimą, ir tiesiogiai sėjant į ražienas, 10–20 cm sluoksnyje be pakitimų, palyginus su tradiciniu žemės dirbimu 22–25 cm gyliu. Rotacijos pabaigoje atitinkamai mažėjo per visą armenį (4 lentelė). Geriausia aeracija, kai oras sudaro 20–25% poringumo [29]. I bandyme aeracinis poringumas rotacijos pradžioje kito nuo 16,0 iki 20,7% (2001 m. rudenį, 3 lentelė) ir nuo 20,9 iki 31,2% rotacijos pabaigoje (2004 m. rudenį), tiesiogiai sėjant į ražienas rotacijos pradžioje pastebima oringų porų mažėjimo tendencija tik 0–10 cm sluoksnyje, o rotacijai pasibaigus jų patikimai sumažėjo viršutiniame armens sluoksnyje 4,6% ir apatiniame armens sluoksnyje 9,7%, palyginus su įprastu rudeniniu žemės dirbimu. II bandyme taikant įvairias žemės dirbimo sistemas oringų porų buvo pakankamai (21,6–

31,8%), lyginant su įprastu žemės dirbimu (kontrolinis variantas); taikant nulinį žemės dirbimą – tiesioginę sėją į ražienas, taip pat sėjant ražienine sėjama į minimaliai įdirbtą dirvą pastebima aeracijos mažėjimo tendencija 0–10 cm sluoksnyje rotacijos pradžioje, o rotacijos pabaigoje ta pati tendencija pastebima per visą armenį, taikant abu anksčiau minėtus žemės dirbimo ir sėjos būdus (4 lentelė).

**Dirvožemio drėgnumas** įvairiais būdais dirbant žemę keitėsi, tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą (5 var.) jis per visą armenį mažėjo 2001 m. rudenį (3 lentelė), tam turėjo įtakos didėjantis dirvožemio tankis, palyginus su tradiciniu dirbimu (kontrolinis variantas), rotacijos pabaigoje (2004 m.) 5 variante be pakitimų (3 lentelė), II bandyme drėgnumas tiek rotacijos pradžioje, tiek paskutiniiais sėjamos rotacijos metais (2005) esmingai nesikeitė per visą armenį, taikant įvairius žemės dirbimo būdus (4 lentelė).

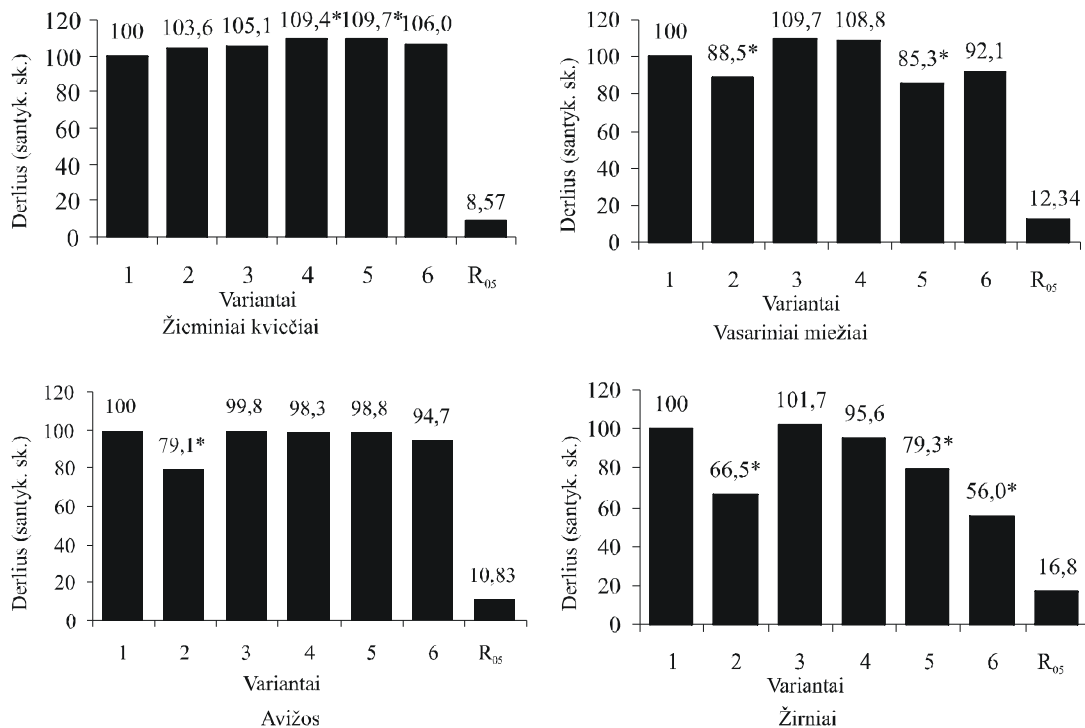
**Javų derlius.** Žieminiai kviečiai pirmame bandyme auginti monokultūroje ketverius metus iš eilės po vikių ir avių mišinio. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad 2001 m. žieminių kviečių, augintų po užimto pūdymo, grūdų derlius buvo panašus taikant visas tirtas žemės dirbimo sistemas, esmingai didesnis 4 variante – 5,20 t ha<sup>-1</sup>, palyginus su įprastu dirbimu. 2002 m. sėjant į neįdirbtą dirvą sumažėjo 27,2%, lyginant su įprastu žemės dirbimu (skutimas + arimas) – 3,83 t ha<sup>-1</sup> (1 pav.). Didžiausias derlius – 4,02 t ha<sup>-1</sup> gautas skutant ražienas kombinuotu



1 pav. Žieminių kviečių, auginamų monokultūroje, derlius skirtingai dirbant žemę (I bandymas).

1 – skusta plūgu 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta diskinė sėjama; 2 – arta prieš pat sėją 20–22 cm gyliu plūgu su armens tankintoju, sėta diskinė sėjama; 3 – skusta kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta diskinė sėjama; 4 – skusta kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta ražienine sėjama; 5 – neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama

\* Skirtumas patikimas, esant 0,05 tikimybės lygiui.



2 pav. Javų derlius skirtingai dirbant žemę (II bandymas).

1 – skusta plūgu 10–12 cm gyliu, arta plūgu su tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta diskine sėjama. 2 – arta prieš pat sėją 20–22 cm gyliu plūgu su armens tankintoju, sėta diskine sėjama. 3 – skusta kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta diskine sėjama. 4 – skusta kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu, arta plūgu su armens tankintoju 22–25 cm gyliu, sėta ražienine sėjama. 5 – skusta kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu, sėta ražienine sėjama. 6 – neįdirbta dirva purkšta raundapu, sėta ražienine sėjama

skutiku SL-4 10–12 cm gyliu, po to ariant 22–25 cm gyliu ir sėjant ražienine sėjama, čia buvo mažiausias pasėlių piktžolėtumas ir dirvoje susikaupė daugiau maisto medžiagų, derlius turėjo tendencija didėti 5,0 %, palyginus su kontroliniu variantu. 2003 m. derlius visuose variantuose mažėjo, ypač sumažėjo 4 variante – 25,1 ir 18,3% tiesiogiai sėjant į ražieną. 2004 m. grūdų derlius mažėjo 0,59 t ha<sup>-1</sup> (10,8%) tiesiogiai sėjant į neįdirbtą dirvą, prieš tai nupurškus ją raundapu 4 l ha<sup>-1</sup>. Mažiausiai daigų susiformavo neįdirbtoje dirvoje, purkštoje raundapu 4 l ha<sup>-1</sup>, žieminių kviečių pasėlyje jų buvo 15% mažiau, palyginus su įprastu dirbimu; žieminių kviečių produktyvaus krūmijimosi koeficientas 2001–2002 m. įvairavo nuo 1,6 iki 1,8; kviečių pasėlyje neįdirbtoje dirvoje (nulinis dirbimas) produktyvių stiebų skaičius susiformavo iš esmės 21,8% mažesnis negu tradiciškai dirbant žemę, varpoje buvo 4,3% mažiau grūdų ir jie buvo smulkesni 12,4%, palyginus su tradiciniu žemės dirbimu. Grūdų stambumui ypač svarbus drėgmės režimas antroje vegetacijos pusėje. Sausros sukeltas stresas, susidaręs po žydėjimo, paspartino grūdų sausųjų medžiagų prieaugį, tačiau sutrumpino grūdų pildymosi laikotarpį, o tai neigiamai atsiliepė grūdų stambumui bei derliui [22]. Varpoje susiformavo mažiau grūdų, jie buvo smulkesni (5 var.), o tai turėjo įtakos derliui. Antrame bandyme (2 pav.) 2002 m. auginant žieminius kviečius javų sėjomainoje

didžiausi derliai gauti sėjant juos po žirnių ražienine sėjama į minimaliai beverstuviu purentuvu įdirbtą dirvą – 5,86 t ha<sup>-1</sup>, kiek mažesnis – 5,66 t ha<sup>-1</sup> sėjant į neįdirbtą dirvą, prieš sėją nupurškus ražienas raundapu 4 l ha<sup>-1</sup>. Vasariniai miežiai jautresni supaprastintam žemės dirbimui. Sėjant vasarinius miežius į neįdirbtą dirvą (į ražieną) derlius turėjo tendenciją mažėti (7,9%), o sėjant juos į beverstuviniu skutiku minimaliai įdirbtą dirvą miežių derlius mažėjo 14,7%, palyginus su įprastu dirbimu. Geriausias vasarinių miežių derlius gautas trečiame ir ketvirtame variantuose. 2004 m. auginant avižas didžiausias derlius gautas kontroliniame variante (įprastai dirbant žemę). Tiesiogiai sėjant avižas į ražieną pastebima derliaus mažėjimo tendencija, o sėjant į minimaliai įdirbtą dirvą derlius toks pat, kaip ir įprastai dirbant dirvą, atitinkamai 5,84 ir 5,77 t ha<sup>-1</sup>. Auginant javų sėjomainoje ankštinius augalus tiesioginė sėja į ražieną ir į minimaliai įdirbtą dirvą visiškai netinka, nes žirnių derlius atitinkamai mažėjo 44,0 ir 20,7%, palyginus su įprastu rudeniniu žemės dirbimu. Arimas prieš pat sėją apverčiamaisiais plūgais su armens tankintoju (2 var.) tinka auginant žieminius kviečius javų sėjomainoje po žirnių. Vasariniams miežiams, avižoms ir žirniams šis žemės dirbimo būdas netinka, nes derlius mažėjo atitinkamai 11,5, 20,9 ir 33,5%, palyginus su įprastu dirbimu (2 pav.).



## IŠVADOS

1. Sukultūrintame lengvame priemolyje dirvožemio makrostruktūra taikant skirtingas žemės dirbimo sistemas ir sėjos būdus gerėjo. Atsėliuojant žieminius kviečius ketverius metus iš eilės (I bandymas) ir tiesiogiai sėjant juos į neįdirbtą dirvą (į ražieną) paskutiniai auginimo metais sumažėjo grumstų; 0–10 cm dirvožemio sluoksnyje vertingų 0,25–5,0 mm skersmens struktūrinių agregatų daugėjo 13,2%, 10–20 cm sluoksnyje tik nežymi jų didėjimo tendencija, palyginus su pirmais auginimo metais. I bandyme skirtingos žemės dirbimo sistemos neturėjo esminės įtakos agregatų, didesnių kaip 0,25 mm skersmens, patvarumui.

2. Dirvožemio tankis, auginant žieminius kviečius monokultūroje, taikant tiesioginę sėją į ražieną, pirmaisiais auginimo metais didėjo tik 0–10 cm sluoksnyje – 0,07 Mg m<sup>-3</sup>, ketvirtais auginimo metais visame armenyje: 0–10 cm sluoksnyje 0,08 Mg m<sup>-3</sup>, 10–20 cm sluoksnyje 0,17 Mg m<sup>-3</sup>, palyginus su įprastu žemės dirbimu.

3. Tiesiogiai sėjant į ražieną I bandyme 0–10 cm sluoksnyje patikimai mažėjo bendrasis poringumas (2,6%), aeracinis poringumas patikimai mažėjo rotacijos pabaigoje 0–10 cm sluoksnyje 4,6% ir apatiniame armens sluoksnyje 9,7%, rotacijos pradžioje esminių skirtumų nerasta.

4. Skirtingos žemės dirbimo sistemos ir sėjos būdai, auginant žieminius kviečius ketverius metus monokultūroje, turėjo įtakos dirvožemio drėgnumui: tiesiogiai sėjant į neartą dirvą jis patikimai mažėjo pirmaisiais auginimo metais per visą armenį: 0,90 procentinio vieneto (proc. vnt.) 0–10 cm sluoksnyje ir 1,20 proc. vnt. 10–20 cm sluoksnyje, palyginus su įprastu dirbimu; ketvirtais auginimo metais buvo panašus taikant įvairias žemės dirbimo sistemas.

5. Skirtingos žemės dirbimo sistemos ir sėjos būdai turėjo esminės įtakos žieminių kviečių derliui: auginant žieminius kviečius ketverius metus iš eilės – pirmaisiais metais tiesiogiai sėjant į ražieną derlius gautas panašus kaip ir įprastai dirbant žemę, antraisiais metais sėjant į neįdirbtą, purkštą raundapu dirvą sumažėjo 27,2%, trečiaisiais 25,1% ir paskutiniaisiais auginimo metais 11,8%.

6. Javų sėjomainoje (II bandymas) 0,25–5,0 mm skersmens struktūrinių agregatų tiesiogiai sėjant į neartą dirvą arba į minimaliai įdirbtą dirvą turėjo tendenciją mažėti. Agregatų, didesnių kaip 0,25 mm skersmens, patvarumas javų sėjomainoje tiesiogiai sėjant į beverstuviais padarais purentą dirvą, taip pat sėjant į ražieną atitinkamai didėjo: 0–10 cm sluoksnyje 12,5 ir 12,3%, 10–20 cm 9,6 ir 9,8%, palyginus su įprastu žemės dirbimu. Didesnių kaip 1 mm skersmens struktūrinių agregatų taikant visas tirtas žemės dirbimo sistemas aptikta daugiau negu įprastai dirbant žemę (skutimas + arimas).

7. Javų sėjomainoje neįdirbtoje dirvoje rotacijos pradžioje dirva esmingai sutankėjo viršutiniame armens sluoksnyje (0–10 cm didėjo 0,08 Mgm<sup>-3</sup>), rotacijos pabaigoje šiame sluoksnyje didėjo 0,11 Mgm<sup>-3</sup>, o 10–20 cm sluoksnyje pastebėta tik didėjimo tendencija, palyginus su tradiciniu rudeniniu dirbimu; sėjant ražienine sėjama į minimaliai įdirbtą dirvą dirvožemio tankis keitėsi nežymiai per visą armenį.

8. Tiesiogiai sėjant į ražieną bendrasis poringumas patikimai mažėjo 0–10 cm sluoksnyje: rotacijos pradžioje – 3,4%, rotacijai pasibaigus – 4,0%. Aeracinis poringumas rotacijos pradžioje patikimai mažėjo 4,4% 0–10 cm sluoksnyje, rotacijos pabaigoje mažėjimo tendencija pastebima per visą armenį, sėjant į neįdirbtą dirvą ir sėjant į minimaliai įdirbtą dirvą.

9. Javų sėjomainoje dirvožemio drėgnumas ir rotacijos pradžioje, ir paskutiniaisiais sėjamos rotacijos metais esmingai nesikeitė per visą armenį, taikant įvairius žemės dirbimo būdus.

10. Javų sėjomainoje sėjant žieminius kviečius po žirnių į minimaliai įdirbtą dirvą derlius didėjo 9,7% ir turėjo tendenciją didėti sėjant į ražieną; vasarinių miežių derlius gautas atitinkamai 14,7 ir 7,9% mažesnis, lyginant su įprastu dirbimu; sėjant avižas į ražieną pastebėta derliaus mažėjimo tendencija, o sėjant ražienine sėjama į minimaliai įdirbtą dirvą derlius panašus kaip ir įprastai dirbant dirvą. Auginant žirnius abu šie supaprastinto žemės dirbimo būdai patikimai mažino derlių, tiesiogiai sėjant žirnius į ražieną derlius mažėjo 44,0% ir sėjant ražienine sėjama į minimaliai įdirbtą dirvą – 21,7%.

11. Vidurio Lietuvos zonoje sukultūrintose lengvo priemolio dirvose auginant javus pagrindinį žemės dirbimą galima minimalizuoti: vietoje įprasto žemės dirbimo (skutimo 10–12 cm gyliu ir gilaus arimo 22–25 cm gyliu) taikyti tiesioginę sėją į ražieną arba į minimaliai kombinuotu skutiku 10–12 cm gyliu įdirbtą dirvą. Įprasto žemės dirbimo pakeitimas tiesiogine sėją į neįdirbtą ir į minimaliai įdirbtą dirvą tinkamiausias žieminiams kviečiams, auginamiems po gerų priešėlių, ir avižoms. Vasariniai miežiai ir žirniai jautresni rudeninio žemės dirbimo supaprastinimui: sėjant miežius ir žirnius į minimaliai įdirbtą dirvą arba tiesiogiai sėjant į neįdirbtą, purkštą raundapu dirvą gautas patikimai mažesnis derlius.

Gauta 2006 10 13

Priimta 2007 02 03

## Literatūra

1. Ausmane M., Liepinš J., Melngalvis I. Possibilities of Soil Tillage Optimisation // Vagos: Mokslo darbai. Kaunas, 2004. Nr. 64(17). P. 7–12.
2. Bakasėnas A., Germanas L. Efficiency and technological problems of stubble sowing // Perspective Sustainable Technological Processes in Agricultural Engineering: Proceedings of the international conference / Raudondvaris: Lithuanian Institute of Agricultural Engineering. 2001. P. 33–39.
3. Boone F., Kroesbergen B., Boers A. Soil conditions and growth of spring barley on a tilled and untilled mazine loam soil // Agricultural Research Reports. 1984. P. 124–166.
4. Cannell R. Q. Reduced tillage in North-West Europe: a review // Soil & Tillage Research. 1985. Vol. 5. Iss. 2. P. 129–177.
5. Cesevičius G., Feiza V., Feizienė D. Tausojančiųjų žemės dirbimo būdų ir augalinių liekanų įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms ir vasarinių miežių derliui // Vagos: LŽŪU mokslo darbai. Kaunas, 2005. Nr. 69(22). P. 7–18.

6. Douglass J. T., Goss M. J., Hill D. Measurements of pore characteristics in a clay soil under ploughing and direct drilling, including use of radioactive tracer (144 Ce) technique // *Soil & Tillage Research*. 1980. N 1. P. 11–18.
7. Dzieńka S., Sosnowski A. Wpływ różnych systemów uprawy roli i nawożenia mineralnego na właściwości fizyczne gleby planowanie. Kukurydza pastewna // *Rocznik Nauk Rolniczych*. 1989. Vol. 108. N 1. P. 115–124, 243–254.
8. Ellis F. B., Christian D. G., Cannell R. Q. Direct drilling, shallow tine cultivation and mouldboard ploughing and a silt loam // *Soil & Tillage Research*. 1982. N 2. P. 115–130.
9. Germanas L., Bakasėnas A. Javų sėjos efektyvumas įvairiai paruoštoje šiaudingoje ražieninėje dirvoje // *Žemės ūkio inžinerija: LŽŪU, ŽŪI ir LŽŪU mokslo darbai*. Raudondvaris, 2004. Nr. 36(4). P. 5–16.
10. Franzluebbers A. J., Hons F. M., Zuberer D. A. Tillage and crop effects on seasonal dynamics of soil CO<sub>2</sub> evolution, water content, temperature and bulk density // *Applied Soil Ecology*. 1995. No. 2. P. 95–109.
11. Hill R. L. Long-term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties // *Soil Science Society of America Journal*. 1990. Vol. 54. N 1. P. 161–166.
12. Hill R. L., Cruse R. M. Tillage effects on bulk density and soil strength of two mollisols // *Soil Science Society of America Journal*. 1985. Vol. 49. N 5. P. 1270–1273.
13. Hipps N. A., Hodgson D. R. The effects of a slant-legged subsoils on soil compaction and the growth of direct-drilled winter wheat // *Journal of Agricultural Science*. 1987. Vol. 109. N 1. P. 79–85.
14. Konstantinovič J. Novi sistemi obrade zemljišta za pšenicu i njihova problematika // *Sowrem. Poljopr.* 1988. Vol. 36. N 9–10. P. 435–447.
15. Lampurlanes J., Cantero-Martinez C. Soil bulk density and penetration resistance under different tillage and crop management systems and their relationship with barley root growth // *Agronomy Journal*. 2003. No. 95. P. 526–536.
16. Logsdon S. D., Cambardella C. A. Temporal changes in small depth-incremental soil bulk density // *Soil Science Society of America Journal*. 2000. No. 64. P. 710–714.
17. Lukošūnas K. Minimalaus purenimo įtaka priemolio dirvos struktūrai ir augalų liekanų įterpimui // *Žemės ūkio inžinerija: LŽŪU, ŽŪI ir LŽŪU mokslo darbai*. Raudondvaris, 2004. Nr. 36(4). P. 17–29.
18. Lukošūnas K. Ražieninės dirvos purenimo būdų įtaka atseliuojamų varpinių javų derliui // *Žemės ūkio inžinerija: LŽŪU, ŽŪI ir LŽŪU mokslo darbai*. Raudondvaris, 2005. Nr. 37(4). P. 5–15.
19. Maikštėnienė S. Sunkių dirvų dirbimo minimalizavimo galimybės žieminiams kviečiams, auginamiems po daugiamėčių žolių // *Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai*. Dotnuva-Akademija, 1997. T. 58. P. 3–22.
20. Pedgeen J. A comparison of the sustainability of two soil for direct drilling of spring barley // *Journal Soil Science*. 1981. Vol. 31, N 3. P. 581–594.
21. Pollard F., Elliot J., Ellis F. at all. Comparison of direct drilling, reduced cultivation and ploughing on the growth of cereals // *Journal of Agricultural Science*. 1981, N 97. P. 677–684.
22. Samarah N. H. Effects of drought stress on growth and yield of barley // *Agronomy for Sustainable Development*. 2005. Vol. 25, P. 145–149.
23. Stancevičius A., Jodaugienė D., Špokienė N. ir kt. Ilgamečio arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemiui ir miežių pasėliui // *Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai*. Akademija, 2003. T. 83. P. 40–51.
24. Šarauskis E., Romanekas K. Cukrinių runkelių sėjos į ražieną ir į artą bei kultivuotą dirvą palyginamieji tyrimai // *Žemės ūkio inžinerija: LŽŪU ŽŪI ir LŽŪU mokslo darbai*. Raudondvaris, 2002. Nr. 34(2). P. 33–42.
25. Šimanskaitė D. Įvairių žemės dirbimo padargų ir būdų įtaka dirvožemiui ir derliui // *Žemdirbystė: LŽI mokslo darbai*. Dotnuva-Akademija, 1996. T. 55. P. 12–26.
26. Šimanskaitė D. Skirtingų žemės dirbimo ir sėjos būdų įtaka dirvai ir derliui // *Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai*. Akademija, 2002. Nr. 79(3). P. 131–138.
27. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija, 2003. 57 p.
28. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. Москва: Агропромиздат, 1986. С. 5–204.
29. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
30. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. Москва, 1996. С. 245–365.
31. Рассадин А. И., Качнова Т. И. Минимализация обработки дерново-подзолистой почвы под озимую рожь // Ресурсосберегающие технологии обработки почв: сборник научных трудов. Курск, 1989. С. 73–80.
32. Шиманскайте Д. Влияние разных способов обработки почвы и длительного применения удобрений на водно-физические свойства почв и урожай сельскохозяйственных культур / Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук. Каунас, 1985. 23 с.

#### Danutė Šimanskaitė

#### THE EFFECT OF PLOUGHING AND PLOUGHLESS SOIL TILLAGE ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND CROP PRODUCTIVITY

#### Summary

Experiments were conducted during the period 2000–2005 at the Lithuanian Institute of Agriculture with a view to elucidate whether ploughless soil tillage – direct drilling into non-tilled soil and direct drilling into minimally tilled soil – can replace conventional autumn soil tillage (stubble breaking and ploughing) on Endocalcari-Endohypogleyic Cambisol and to estimate its effect on soil physical properties and cereal yield. Experiment I was established in 2000 after harvesting vetch and oats mixture, experiment II was set up in 2001 after peas harvesting. Our experimental evidence suggests that different soil tillage and sowing methods had a significant effect on soil structure, soil bulk density, total and air-filled porosity, soil moisture and yield. Reduced primary soil tillage can be applied in cereal

cultivation on Central Lithuania's cultivated sandy light loamy soils: instead of conventional soil tillage (stubble breaking at a depth of 10–12 cm and deep ploughing at a depth of 22–25 cm) it is feasible to apply direct drilling or minimal soil tillage at a depth of 10–12 cm. Replacement of conventional soil tillage by direct drilling into non-tilled and into minimally tilled soil suits best for oats and winter wheat grown after good preceding crops. Spring barley and peas were more susceptible to the simplification of autumn soil tillage: when barley and peas were sown into minimally tilled soil or direct-drilled into non-tilled soil spray-applied with Roundup ( $4 \text{ lha}^{-1}$ ), a significantly lower yield was obtained.

**Key words:** conventional and ploughless soil tillage, soil physical properties, crop productivity

Дануте Шиманскайте

### **ВЛИЯНИЕ ВСПАШКИ И БЕСПАХОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И УРОЖАЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

#### **Резюме**

Исследования проводились в Литовском институте земледелия в Дотнуве в 2000–2005 гг. Цель опытов: выяснить возможность замены осенней вспашки минимальной беспашотной и нулевой обработками (прямой посев в стерню и минимально обработанную почву) на

дерново – глееватой легкосуглинистой почве, а также оценить их влияние на физические свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Первый опыт заложен в 2000 г. после уборки вико-овсяной смеси, озимая пшеница возделывалась 4 года подряд; второй опыт заложен в 2001 г. после уборки гороха в зерновом севообороте: горох, озимая пшеница, яровой ячмень, овес. Установлено, что различные способы обработки почвы и посева оказывали значительное влияние на структуру и плотность почвы, общую и аэрационную пористость, влажность почвы и урожай культур. На окультуренной дерново-глееватой легкосуглинистой почве осеннюю традиционную обработку почвы можно минимализировать: вместо лущения стерни на глубину 10–12 см и отвальной вспашки на глубину 22–25 см применять прямой посев в стерню или в минимально обработанную почву на глубину 10–12 см. Замена отвальной вспашки беспашотной минимальной и нулевой обработками почвы лучше всего подходит для озимой пшеницы, идущей по хорошим предшественникам и для овса. Яровой ячмень и горох более чувствительны к такой замене: при прямом высеве ярового ячменя и гороха в минимально обработанную почву или в стерню, опрыскиваемую гербицидом раундапом, получен достоверно меньший урожай этих двух культур.

**Ключевые слова:** отвальная вспашка, беспашотная обработка (минимальная и нулевая), физические свойства почвы, урожай культур