II skyrius. ŽEMDIRBYSTĖ IR AUGALININKYSTĖ

ISSN 1392-3196
Žemdirbystė. Mokslo darbai, 2005, 4, 92, 66-79
UDK 631.51.021: 631.41

PAGRINDINIO ŽEMĖS DIRBIMO SUPAPRASTINIMO GALIMYBĖS LENGVO PRIEMOLIO DIRVOSE

Virginijus FEIZA, Danutė ŠIMANSKAITĖ, Irena DEVEIKYTĖ, Alvyra ŠLEPETIENĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas
Akademija, Dotnuvos sen., Kėdainių rajonas
El. p. virgis@lzi.lt

Santrauka

Du stacionarūs žemės dirbimo supaprastinimo lauko bandymai buvo įrengti Dotnuvoje 1955 m. giliau karbonatingame sekliai glėjiškame lengvame priemolyje mažo ($N_{30-45}P_{45}K_{60}$) ir vidutinio ($N_{60}P_{60}K_{90-120}$) tręšimo mineralinėmis trąšomis lygiuose. Pagrindinio žemės dirbimo schema: 1 – gilus arimas, kasmet rudenį arta 25 cm gyliu; 2 – seklus arimas, kasmet rudenį arta 10-12 cm gyliu; 3 – gilaus ir seklaus arimo derinys, kai sėjomainoje arimo gylis kaitaliojamas (20-25 cm); 4 – žemės dirbimas pagal reikmę (12, 15 ar 20 cm gyliu, atsižvelgiant į dirvožemio tankį ir piktžolėtumą) ir 5 – gilaus, seklaus arimo, kuriame arimo gylis taip pat kaitaliotas (12, 15 ar 25 cm), ir sėjos į neartą dirvą derinys. Priešsėjinis žemės dirbimas visuose variantuose buvo vienodas – kultivuota agreguojant su akėčiomis. Abu bandymai atlikti devynlaukėje sėjomainoje: vikių ir avižų mišinys silosui, žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai su daugiamečių žolių įsėliu, I naud. metų daugiametės žolės, II naud. metų daugiametės žolės, žieminiai kviečiai, cukriniai runkeliai, vasariniai miežiai, vasariniai kviečiai. Straipsnyje pateikiami 1992-2000 m. tyrimų duomenys.

Nustatyta, kad taikant supaprastintą žemės dirbimą, gerėjo dirvožemio struktūros patvarumas. Dirvožemio tankis, skirtingais būdais supaprastinant pagrindinį žemės dirbimą, I bandyme ($N_{30-45}P_{45}K_{60}$), įvairavo optimaliose ribose (nuo 1,28 Mg m^{-3} iki 1,36 Mg m^{-3}), o didžiausias tankis – 1,35 ir 1,41 Mg m^{-3} buvo giliai ariant. Dirvožemio bendrasis ir aeracinis poringumai, tiek giliai ariant, tiek ir supaprastinant žemės dirbimą, buvo artimi optimaliam ir įvairavo atitinkamai nuo 46 iki 50 % ir nuo 24,8 iki 29,9 % ribose atitinkamai 0-10 ir 10-20 cm dirvožemio sluoksniuose. Supaprastinus žemės dirbimą I bandyme ($N_{30-45}P_{45}K_{60}$) iš esmės padaugėjo (0-20 cm sluoksnis) humuso ir bendrasis huminių rūgščių kiekis, o iš jų – tvirtai surištų su dirvos mineraline dalimi huminių rūgščių (HR3). II bandyme ($N_{60}P_{60}K_{90-120}$), supaprastinant žemės dirbimą, nustatyti tie patys dėsningumai, tik jie nebuvo tokie ryškūs. Per devynerius sėjomainos rotacijos metus augalų derlius, tiek supaprastinant žemės dirbimą, tiek giliai ariant, iš esmės labai nesiskyrė.

Reikšminiai žodžiai: žemės dirbimo supaprastinimas, tręšimo lygiai, fizikinės ir cheminės dirvožemio savybės, augalų derlius.

Įvadas

Pirmieji žemės dirbimo supaprastinimo (minimalizavimo) bandymai Lietuvoje pradėti 1924 m. Tyrimai vykdyti su pašariniais šakniavaisiais ir javais. Gauti derliaus duomenys buvo prieštaringi: kartais nuo gilaus arimo žymiai padidėdavo derlius, bet dažniausiai jis būdavo vienodas ar mažesnis nei sekliai (15 cm gyliu) suarus dirvą /Kadziauskas, 1937/. Detalūs minimalaus žemės dirbimo tyrimai Lietuvoje pradėti 1955 m. Dotnuvoje įrengus stacionarų lauko bandymą /Arlauskas, 1999/. Tyrimų duomenys parodė, kad 36 metus taikant skirtingus žemės dirbimus, gautas beveik vienodas derlius. Intensyviau patręšus NPK trąšomis, augalų derlius sėjomainoje padidėja, tačiau skirtingų žemės dirbimo sistemų poveikis atskiruose variantuose lieka panašus. Be to, skirtingai dirbant žemę, nepadidėja pasėlių piktžolėtumas, nesumažėja dirvožemio poringumas, nepadidėja tankis, nepablogėja dirvožemio struktūra, nesumažėja maisto medžiagų kiekis, nepadidėja dirvožemio rūgštumas /Arlauskas, 1994/. Aptariant žemės ūkio augalų derlių reikia pažymėti, kad rezultatai gauti nevienodi. Vieni autoriai, kaip S. Maikštėnienė (1998), K. Pranaitis (1999), V. Baniūnas (1990), A. Stancevičius, S. Raudonius (1990), nurodo, kad supaprastinus žemės dirbimą mažėja augalų derlius. Kiti ilgamečiai tyrimai rodo, kad supaprastintas žemės dirbimas žemės ūkio augalų derliaus beveik nekeičia /Koller, 1993; Arlauskas, 1994; Kahnt, 1995; Šimanskaitė, 1996; Dick, Durkalski, 1997/. Dirvožemio cheminės ir fizikinės savybės yra svarbūs veiksniai, lemiantys dirvožemio potencinį derlingumą ir augalų produktyvumą. Tyrimuose, atliktuose keletoje Vakarų Europos dirvožemio tipų buvo nustatyta, kad viršutiniame ariamojo sluoksnio paviršiuje, keletą metų iš eilės taikant minimalų žemės dirbimą, labiau pagerėja dirvožemio trupinėlių patvarumas nei artuose dirvožemiuose /Douglass ir kt., 1980; Boone ir kt., 1984/. Tačiau nemažai Vakarų Europos tyrėjų nustatė, jog, minimalizavus žemės dirbimą, padidėja dirvos tankis bei dirvos kietumas /Pollard ir kt., 1981; Ellis ir kt., 1982/. Kiti autoriai nurodo, kad, gilų žemės dirbimą pakeitus sekliu, arba frezavimu, dirvožemio fizikinės savybės nepablogėja arba iš esmės nesikeičia /Šimanskaitė, 1996; Stancevičius ir kt., 2003/. Nuolat dirbant žemę minimaliai, paviršiniame 0-10 cm dirvožemio sluoksnyje susikaupia didesni humuso, judriųjų fosforo bei kalio kiekiai, ir jų sumažėja gilesniame – 10-20 cm armens sluoksnyje /Pranaitis, 1999/. A. Stancevičius, D. Jodaugienė, N. Špokienė ir kt. (2003) taip pat nurodo, kad maisto medžiagų kiekis visame armenyje po dviejų sėjomainos rotacijų buvo didesnis supaprastinus žemės dirbimą: humuso – 2,0-5,0 %, judriojo fosforo – 6,5-11,1 % ir judriojo kalio – 10,3-15,5 %. Dotnuvoje 1993-1995 m. atliktų tyrimų duomenimis, ilgalaikis minimalus žemės dirbimas lengvo priemolio dirvožemyje nepablogino humuso kokybės, o padidino humuso bei huminių rūgščių bendrąjį kiekį ir tvirtai su dirvožemio mineraline dalimi sujungtų huminių rūgščių kiekį dirvožemyje /Arlauskas ir kt., 1996; Arlauskas, Šlepetienė, 1997; Šlepetienė, 1997; Šlepetienė, Šlepetys, 2005/.

Supaprastintas žemės dirbimas ir jo įtaka pasėlio piktžolėtumui plačiai tyrinėta tiek Lietuvoje, tiek ir kitose šalyse. LŽŪA atlikti tyrimai parodė, kad kasmetinis gilus arimas labai sumažino daugiamečių piktžolių skaičių, palyginus su sekliu arimu /Vasinauskas, Arlauskas, 1987/. Vėlesniais metais nustatyta, kad

sukultūrintoje lengvo priemolio dirvoje, taikant minimalaus žemės dirbimo sistemas, pasėlio piktžolėtumas nepadidėjo, palyginus su įprastiniu dirbimu /Arlauskas, 1999/. Panašius duomenis gavo D. Bilalis ir kt. (2001). Lietuvos žemės ūkio universitete atliktų tyrimų duomenimis, seklus arimas skatino ir trumpaamžių, ir daugiamečių piktžolių plitimą /Stancevičius ir kt., 1996/. D. Jodaugienė (2002) nustatė, kad supaprastintas žemės dirbimas iš esmės nekeičia pasėlių piktžolėtumo. Norvegijoje atlikti tyrimai rodo, kad supaprastintas žemės dirbimas, palyginus su arimu, didino dirvinių usnių, paprastųjų varpučių, bekvapių šunramunių, vienamečių miglių ir dirvinių žliūgių išplitimą /Tørresen ir kt., 2003/.

Tyrimų tikslas – nustatyti, kaip kinta dirvožemio fizikinės, cheminės savybės ir augalų derlius, taikant skirtingas žemės dirbimo sistemas dviejuose mažo ir vidutinio tręšimo lygiuose ilgalaikiame bandyme, įrengtame 1955 metais.

Tyrimų sąlygos ir metodai

Du ilgalaikiai lauko bandymai vykdyti 1992-2000 m. LŽI Dotnuvoje drenuotoje, sukultūrintoje dirvoje. Dirvožemis – giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis, kurio granuliometrinė sudėtis yra lengvas priemolis ant lengvo priemolio. Bandymų schema: 1 – gilus arimas, kasmet rudenį arta 25 cm gyliu; 2 – seklus arimas, kasmet rudenį arta 10-12 cm gyliu; 3 – gilaus ir seklaus arimo derinys, kai sėjomainoje arimo gylis kaitaliojamas (20-25 cm); 4 – žemės dirbimas pagal reikmę (12,15 ar 20 cm gyliu, atsižvelgiant į dirvožemio tankį, piktžolėtumą); 5 – gilaus, seklaus arimo, kuriame arimo gylis taip pat kaitaliojamas (12,15 ar 25 cm), ir nulinio (sėja į neartą dirvą) žemės dirbimo derinys. Deja, neturėjus specialios žemės dirbimo-sėjos technikos sėjai į neartą dirvą atlikti, penktasis variantas liko nevisiškai įgyvendintas ir buvo panašus į ketvirtą. Priešsėjinis žemės dirbimas visuose variantuose buvo vienodas – ankstyvas pavasarinis akėjimas sunkiomis virbalinėmis akėčiomis ir priešsėjinis kultivavimas agreguojant su akėčiomis, o nuo 1998 m. – purenimas kompleksiniu žemės dirbimo agregatu (išskyrus 2000 m.). Pasėlių priežiūra atlikta prisilaikant auginamų augalų technologinių reikalavimų.

Tyrimai vykdyti mažo ($N_{30-45}P_{45}K_{60}$) ir vidutinio (N_{60} $P_{60}K_{90-120}$) tręšimo mineralinėmis trąšomis lygiuose devynlaukėje sėjomainoje: vikių ir avižų mišinys silosui, žieminiai kviečiai, vasariniai miežiai su daugiamečių žolių įsėliu, I naud. metų daugiametės žolės, II naud. metų daugiametės žolės, žieminiai kviečiai, cukriniai runkeliai, vasariniai miežiai, vasariniai kviečiai. Pradinių laukelių ilgis – 25 m, plotis – 10 m, plotas – 250 m^2, apskaitinių plotas – 40 m^2.

Fizikinių ir cheminių savybių pokyčiams įvertinti ėminiai imti iš dirvos ariamojo sluoksnio 0-10 cm ir 10-20 cm gylio augalų krūmijimosi tarpsniu ir vegetacijai pasibaigus. Dirvožemio struktūros pokyčiams dėl žemės dirbimo įvertinti mėginiai imti kasmet iš ariamojo sluoksnio 0-10 cm ir 10-20 cm gylių, o dirvožemio tankis nustatytas kas 5 cm. Dirvožemio ėminiai 1992 ir 1998 m. nebuvo paimti. Dirvožemio bandinių fizikinės analizės atliktos šiais metodais: struktūra ir jos patvarumas vandenyje – Savinovo; tankis – Kačinskio 100 cm^3 cilindriniu grąžtu; bendrasis ir aeracinis poringumai – skaičiavimo būdu iš tankio, kietosios fazės tankio ir drėgmės /Vadiunina, Korčiagina, 1986/; dirvožemio drėgnumas –

svorio metodu, džiovinant nuolatinėje +105 ^{o}C temperatūroje. Humusas nustatytas Tiurino metodu 1991, 1993, 1994, 1995 ir 2000 metų rudenį 0-10 ir 10-20 cm dirvožemio sluoksniuose. Humuso frakcinė sudėtis nustatyta Ponomariovos-Plotnikovos modifikuotu Tiurino metodu prasidėjus paskutinei rotacijai 1993 m. ir jos pabaigoje 2000 m. rudenį. Dirvožemio fizikinių savybių bei humuso tyrimų duomenys apdoroti vieno faktoriaus, o derliaus duomenys – dviejų faktorių dispersinės analizės metodu /Tarakanovas, Raudonius, 2003/.

Dotnuvos agrometeorologinės stoties duomenimis, 1992 metams buvo būdinga šilta žiema, ankstyvas lietingas pavasaris, neįprastai sausa vasara (kritulių vasaros mėnesiais iškrito 33 % normos) ir šiltas, lietingas ruduo. 1993 metai buvo šilti ir lietingi, o 1994-ieji – šilti ir sausi (ypač sausa vasara). 1995 metai buvo šilti su sausa vasara. 1996 m. lietingi buvo birželis ir liepa, neįprastai šiltas rugpjūtis, o ruduo – ilgas, šiltas ir sausas. 1997 m. pavasaris buvo ankstyvas, šilta su netolygiu kritulių pasiskirstymu vasara (rugpjūtį – sausra) ir šiltas, lietingas ruduo. 1998 metams buvo būdingas šiltas ir lietingas pavasaris, vėsi ir lietinga vasara, permainingas temperatūros atžvilgiu ruduo. 1999 m. buvo nešalta žiema, šilta, sausa, saulėta vasara bei šiltas ruduo, o 2000 m. – ankstyvas su stipriomis šalnomis ir ilgu sausringu laikotarpiu pavasaris, vėsi bei lietinga vasara.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Dirvožemio struktūra ir jos patvarumas vandenyje.

Dirvožemio granuliometrinė sudėtis, poringumas lemia mechaninių elementų sukibimą į struktūrinius trupinėlius. Agronominiu požiūriu geriausias dirvožemis toks, kai jis susideda iš patvarių trupinėlių nuo 0,25 iki 10 mm dydžio, bet patys vertingiausi yra 0,25-5 mm dydžio trupinėliai /Voronin,1986/. Tarp priemonių, skirtų dirvožemio struktūrai išlaikyti, svarbią vietą užima žemės dirbimas. Dirvožemio struktūros (1993-2000 m.) duomenys pateikti 1 lentelėje.

Tyrimų duomenys rodo, kad sukultūrintame lengvame priemolyje dirvožemio struktūra dėl žemės dirbimo minimalizavimo neblogėjo (1 lentelė). Vertingiausių struktūrinių 0,25-5 mm dydžio trupinėlių daugiausia buvo žemę dirbant pagal reikmę, atsižvelgiant į dirvožemio tankį ir pasėlių piktžolėtumą (4 var.): I bandyme ($N_{30-45}P_{45}K_{60}$) viršutiniame armens sluoksnyje pastebima šių trupinėlių daugėjimo tendencija, apatiniame sluoksnyje jų buvo 6,7 % daugiau, palyginus su jų kiekiu giliai ariant, II bandyme ($N_{60}P_{90}K_{60-90}$) vertingų trupinėlių kiekis tarp variantų mažai skyrėsi, bet daugiau buvo viršutiniame ir mažiau apatiniame sluoksnyje. Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad skirtingi supaprastinto žemės dirbimo būdai bei jų derinimas su įprastu žemės dirbimu (gilus arimas 25 cm gyliu) nedidino dirvos grumstuotumo. Daugiausia struktūrinių trupinėlių, didesnių kaip 5 mm skersmens, susidarė giliai artoje dirvoje: I bandyme viršutiniame armens sluoksnyje jų rasta 52,2 %, II bandyme – 51,9 % ir apatiniame sluoksnyje atitinkamai 65,1 % ir 65,3 % (1 lentelė). Mažiausiai grumstų (trupinėlių, didesnių kaip 5 mm) abiejuose bandymuose rasta supaprastinus žemės dirbimą (4 ir 5 variantai). Tačiau dirbant žemę pagal reikmę, daugiau rasta smulkožemio (trupinėlių, mažesnių kaip 0,25 mm).

1 lentelė. Pagrindinio žemės dirbimo įtaka dirvožemio struktūrai
Table 1. *The effect of primary tillage on soil structure*
Dotnuva, 1993-2000 m.

Varianto eilės nr. *Treatment No.*	Gylis *Depth (cm)*	Dirvožemio struktūrinių trupinėlių kiekis vegetacijos periodo metu (%) *The amount of soil aggregates during crop growing season (%)*			Vandenyje patvarių trupinėlių (%) *The amount of water-stable aggregates (%)*	
		> 5,0 mm	5,0-0,25 mm	<0,25 mm	>0,25 mm	>1 mm
			$N_{30-45}P_{45}K_{60}$			
1	0-10	52,2	43,1	4,6	50,3	10,0
	10-20	65,1	31,7	3,1	55,6	11,9
2	0-10	49,3	45,1	5,5	53,4	12,9
	10-20	60,1	35,9	4,0	56,5	16,1
3	0-10	48,0	46,6	5,3	53,1	11,7
	10-20	61,0	35,3	3,6	56,4	13,3
4	0-10	50,2	43,9	5,7	56,4	14,2
	10-20	57,7	38,4	4,3	59,8	17,3
5	0-10	51,9	42,6	5,4	56,2	14,9
	10-20	59,2	37,2	3,5	60,4	18,8
R_{05} / LSD_{05}	0-10	5,95	5,59	0,88	2,22	1,93
	10-20	5,38	5,17	0,57	1,97	2,54
			$N_{60}P_{60}K_{90-120}$			
1	0-10	51,9	44,0	4,1	52,0	9,9
	10-20	65,3	31,6	3,0	54,9	11,6
2	0-10	51,2	44,4	4,3	53,2	12,5
	10-20	64,8	32,4	2,8	56,8	15,7
3	0-10	48,2	47,6	4,2	54,6	12,7
	10-20	65,8	31,4	2,7	57,3	14,0
4	0-10	50,1	44,8	5,0	55,7	13,8
	10-20	61,5	35,1	3,3	58,9	15,9
5	0-10	53,3	42,3	3,2	53,6	13,5
	10-20	60,6	36,1	3,2	58,0	16,3
R_{05} / LSD_{05}	0-10	6,77	6,13	0,97	1,95	1,72
	10-20	6,23	5,78	0,67	1,78	1,82

1993-2000 vidutiniai tyrimų duomenys rodo, kad visuose supaprastinto žemės dirbimo laukeliuose patvarių struktūrinių trupinėlių, didesnių kaip 0,25 mm ir didesnių kaip 1 mm, gausėja, lyginant su jų kiekiu giliai ariant. Taigi tyrimai rodo, kad minimalizuojant žemės dirbimą gerėja struktūros patvarumas.

Dirvožemio tankis, bendrasis ir aeracinis poringumai, dirvožemio drėgmė.

Dirvožemio tankis – tai vienas iš labiausiai dėl gamtinių ir antropogeninių veiksnių besikeičiančių dydžių. Geriausios sąlygos kultūriniams augalams augti būna tada, kai dirvos tankis priklausomai nuo drėgmės lengvo priemolio dirvose

svyruoja nuo 1,2 iki 1,4 Mg m^{-3} /Kadžiulienė, 1971/. Labiausiai dirvožemio tankis kinta dėl žemės dirbimo įtakos. Dirvožemio fizikinių tyrimų duomenys pateikti 2 lentelėje. Gauti tyrimų duomenys rodo, kad nepriklausomai nuo žemės dirbimo intensyvumo dirvožemio tankis vegetacijos periodo metu per visą tyrimo laikotarpį visuose laukeliuose įvairavo optimaliose ribose. Tankiausias dirvožemis buvo dirvą giliai ariant: I bandyme 0-10 cm sluoksnyje dirvožemio tankis buvo 1,35 Mg m^{-3}, apatiniame sluoksnyje – 1,41 Mg m^{-3}, II bandyme atitinkamai 1,36 Mg m^{-3} ir 1,40 Mg m^{-3}. Supaprastinant žemės dirbimą dirvožemio tankis patikimai mažėjo. Mineralinės trąšos dirvožemio tankiui įtakos neturėjo tiek mažo mineralinio tręšimo lygyje (I bandymas), tiek ir tręšiant vidutinėmis NPK trąšų normomis (II bandymas).

2 lentelė. Pagrindinio žemės dirbimo įtaka dirvožemio fizikinėms savybėms bei drėgmei

Table 2.*The influence of primary tillage on soil physical properties and moisture content*

Dotnuva, 1993-2000 m. vidutiniai duomenys / *average data*

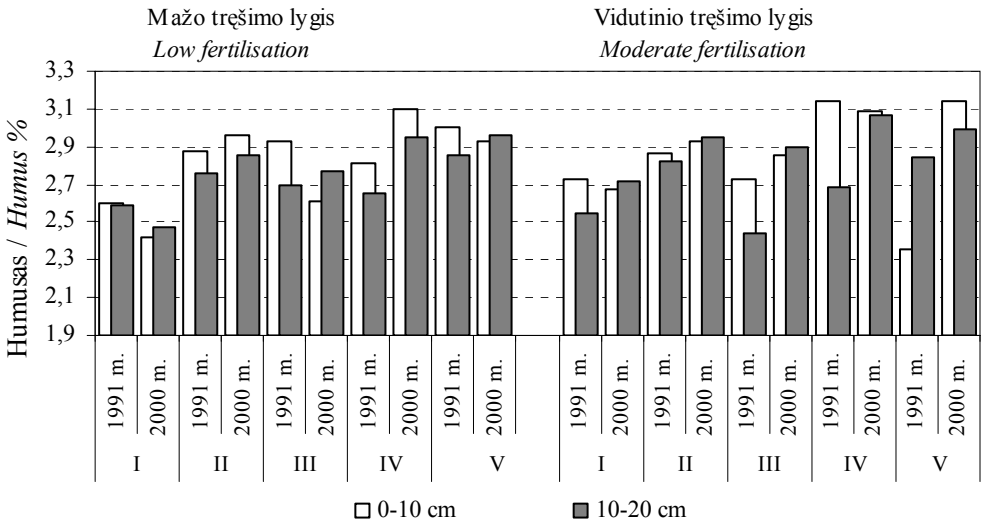
Varianto eilės nr. *Treatment No.*	Gylis *Depth* (cm)	Dirvožemio tankis *Soil bulk density* (Mg m^{-3})	Dirvožemio poringumas *Soil porosity*		Dirvožemio drėgnumas *Soil moisture content* (%)
			bendrasis *total* (%)	aeracinis *air-filled* (%)	
		$N_{30-45}P_{45}K_{60}$			
1	0-10	1,35	48,4	28,8	14,50
	10-20	1,41	46,3	24,9	15,04
2	0-10	1,32	49,8	29,9	14,94
	10-20	1,38	47,7	26,4	15,43
3	0-10	1,30	50,6	30,7	15,19
	10-20	1,34	49,0	27,8	15,87
4	0-10	1,30	50,6	29,4	16,15
	10-20	1,36	48,2	25,5	16,64
5	0-10	1,30	50,5	29,3	16,18
	10-20	1,36	48,1	25,4	16,52
R_{05} / LSD_{05}	0-10	0,023	0,89	1,43	0,483
	10-20	0,032	1,21	1,67	0,464
		$N_{60}P_{60}K_{90-120}$			
1	0-10	1,36	48,2	27,9	14,73
	10-20	1,40	46,8	24,8	15,63
2	0-10	1,28	51,3	31,5	15,33
	10-20	1,35	48,7	27,2	15,91
3	0-10	1,30	50,4	29,9	15,47
	10-20	1,34	49,0	26,9	16,41
4	0-10	1,31	50,0	28,8	15,97
	10-20	1,34	49,0	26,3	16,81
5	0-10	1,32	49,8	29,1	15,52
	10-20	1,36	48,2	26,1	16,19
R_{05} / LSD_{05}	0-10	0,023	0,92	1,29	0,512
	10-20	0,026	0,99	1,42	0,543

Dirvožemio poringumas – svarbi dirvožemio savybė, nuo kurios priklauso vandens ir oro režimas ir augalų augimo sąlygos. Tyrimai rodo, kad dirbant dirvą skirtingais būdais dirvožemio bendrojo poringumo sąlygos buvo geros, nes pagal teorinius reikalavimus jos buvo optimalios 0-10 cm sluoksnyje ir įvairavo nuo 48 iki 50 %, kiek blogesnės buvo apatiniame 10-20 cm sluoksnyje – 46-48 % (2 lentelė). Geriausia aeracija, kai oras sudaro 20-25 % poringumo /Vadiunina, Korčiagina, 1986/. Vidutiniais tyrimų duomenimis, supaprastinus žemės dirbimą, oringų porų per visą armenį abiejuose bandymuose buvo pakankamai: pirmame bandyme – 24,9-30,7 % ir antrame – 24,8-29,9 % (2 lentelė).

Dirvožemio drėgmė. Augalų aprūpinimas vandeniu yra svarbus kaip ir jų pamaitinimas maisto medžiagomis. Tyrimų duomenys rodo, kad įvairūs žemės dirbimo būdai neturėjo didelės įtakos dirvožemio drėgmei: visuose variantuose ji įvairavo optimaliose 15-16 procentų ribose (2 lentelė). Supaprastintas žemės dirbimas, palyginus su įprastu žemės dirbimu, nežymiai didino drėgmės kiekį dirvožemyje tiek mažo mineralinio tręšimo lygyje, tiek ir tręšiant vidutinėmis NPK trąšų normomis.

Humuso kiekis ir sudėtis.

Vieni iš svarbiausių dirvožemio derlingumo rodiklių – humuso kiekis ir sudėtis. Vertinant humuso duomenis, gautus pirmaisiais ir paskutiniais 5-os sėjomainos rotacijos metais, matyti, kad dirvožemio humusingumas per 5-ąją sėjomainos rotaciją mažo tręšimo lygyje ($N_{30-45}P_{45}K_{60}$) 0-10 cm sluoksnyje sumažėjo giliai ariant 0,18 proc. vnt. ir 0,32 proc. vnt. supaprastinant žemės dirbimą, kai arimo gylis kaitaliojamas nuo 25 cm iki 20 cm. 10-20 cm sluoksnyje tik giliai ariant ir tik nedidelio tręšimo fone užregistruotas dirvožemio humusingumo sumažėjimas (0,12 proc. vieneto). Vidutinio tręšimo lygyje ($N_{60}P_{60}K_{90-120}$) humuso taip pat sumažėjo taikant gilų arimą, bet tik 0-10 cm sluoksnyje (pav.). Kituose variantuose humusingumas padidėjo: 0-10 cm dirvožemio sluoksnyje – vidutiniškai 0,23, o 10-20 cm dirvožemio sluoksnyje vidutiniškai 0,21 proc. vieneto. Įvertinus viso armens humusingumą 5-osios rotacijos pabaigoje, nustatyta, kad jis ryškiau mažėjo tik mažo tręšimo lygyje, kai buvo giliai ariama (0,15 proc. vnt.). 1992-2000 m. atliktais tyrimais nustatyta, kad, dirbant sekliai bei skirtingu intensyvumu, humuso viršutiniame dirvožemio sluoksnyje susikaupė daugiau, negu dirbant įprastai. Šie tyrimų duomenys sutampa su ankstesnių metų tyrimų rezultatais /Šlepetienė, 1997/. Dirbant žemę sekliai bei skirtingu intensyvumu, esant mineralinio tręšimo fonui $N_{30}P_{45}K_{60}$, dirvožemyje (0-10, 10-20 cm atskiruose sluoksniuose ir vidutiniškai 0-20 cm) susikaupė daugiau humuso medžiagų – huminių rūgščių, palyginus su įprastu dirbimu (3 lentelė). Šiuose variantuose ypač padaugėjo tvirtai surištų su dirvožemio mineraline dalimi huminių rūgščių (HR3). Taigi, mažinant žemės dirbimo intensyvumą, silpnesni buvo mineralizacijos procesai, o stiprėjo humifikaciniai procesai, humuso medžiagų fiksacija. Dirbant sekliai, didžioji dalis augalinių liekanų įsiterpdavo 0-15 cm dirvožemio sluoksnyje, todėl 0-10 cm dirvožemio sluoksnis buvo pats turtingiausias humuso medžiagų.



Dirvožemio humuso kiekis (%) 5-osios sėjomainos rotacijos pradžioje ir pabaigoje
Soil humus content (%) at the initial and final stages of the 5th crop rotation

3 lentelė. Pagrindinio žemės dirbimo įtaka humuso frakcinei sudėčiai
Table 3. *The influence of primary tillage on humus fractional composition*
Dotnuva, 1993, 2000 m. vidutiniai duomenys / *average data*

Varianto eilės nr. *Treatment No.*	Gylis *Depth* (cm)	Huminių rūgščių ir fulvorūgščių frakcijos, C % dirvožemyje *Fractional composition of humic and fulvic acids, C % in soil*										
		HR1 *HA1*	HR2 *HA2*	HR3 *HA3*	ΣHR *Σ HA*	FR1a *FA1a*	FR1 *FA1*	FR2 *FA1*	FR3 *FA3*	Σ FR *Σ FA*	Σ HR+ FR *ΣHA+ FA*	HR/FR *HA/FA*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
						$N_{30-45}P_{45}K_{60}$						
	0-10	0,060	0,198	0,191	0,448	0,045	0,066	0,156	0,327	0,593	1,041	0,76
1	10-20	0,051	0,173	0,190	0,414	0,048	0,070	0,180	0,320	0,618	1,032	0,66
	0-20	**0,055**	**0,186**	**0,191**	**0,431**	**0,046**	**0,068**	**0,168**	**0,323**	**0,605**	**1,036**	**0,71**
	0-10	0,064	0,236	0,244	0,544	0,046	0,081	0,190	0,410	0,727	1,272	0,76
2	10-20	0,048	0,184	0,227	0,457	0,053	0,084	0,213	0,416	0,765	1,223	0,60
	0-20	**0,056**	**0,210**	**0,236**	**0,501**	**0,050**	**0,082**	**0,201**	**0,413**	**0,746**	**1,247**	**0,68**
	0-10	0,054	0,215	0,222	0,491	0,047	0,072	0,194	0,366	0,679	1,170	0,73
3	10-20	0,052	0,213	0,221	0,486	0,043	0,081	0,223	0,390	0,736	1,222	0,67
	0-20	**0,052**	**0,214**	**0,222**	**0,488**	**0,045**	**0,077**	**0,208**	**0,378**	**0,707**	**1,196**	**0,70**
	0-10	0,076	0,214	0,241	0,530	0,052	0,131	0,178	0,390	0,751	1,306	0,71
4	10-20	0,069	0,215	0,240	0,523	0,046	0,075	0,260	0,341	0,722	1,246	0,72
	0-20	**0,072**	**0,214**	**0,240**	**0,527**	**0,049**	**0,103**	**0,219**	**0,366**	**0,736**	**1,276**	**0,72**

3 lentelės tęsinys
Table 3 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	0-10	0,077	0,194	0,230	0,500	0,047	0,144	0,151	0,410	0,762	1,262	0,66
5	10-20	0,062	0,214	0,221	0,488	0,051	0,152	0,170	0,414	0,785	1,272	0,62
	0-20	**0,070**	**0,204**	**0,219**	**0,492**	**0,049**	**0,148**	**0,165**	**0,412**	**0,774**	**1,267**	**0,64**
R_{05} *LSD_{05}*	0-20	0,013	0,025	0,022	0,043	0,003	0,022	0,037	0,042	0,048	0,079	0,058
					$N_{60}P_{60}K_{90-120}$							
	0-10	0,067	0,205	0,200	0,472	0,047	0,084	0,203	0,337	0,671	1,143	0,71
1	10-20	0,059	0,208	0,182	0,450	0,050	0,094	0,213	0,337	0,694	1,144	0,65
	0-20	**0,063**	**0,206**	**0,191**	**0,461**	**0,048**	**0,089**	**0,208**	**0,337**	**0,682**	**1,144**	**0,68**
	0-10	0,077	0,207	0,220	0,504	0,047	0,104	0,198	0,365	0,714	1,128	0,71
2	10-20	0,065	0,236	0,205	0,506	0,043	0,142	0,156	0,347	0,688	1,194	0,74
	0-20	**0,071**	**0,222**	**0,213**	**0,505**	**0,045**	**0,123**	**0,177**	**0,356**	**0,701**	**1,206**	**0,72**
	0-10	0,072	0,232	0,192	0,495	0,053	0,106	0,192	0,380	0,731	1,226	0,68
3	10-20	0,072	0,216	0,174	0,462	0,048	0,095	0,202	0,332	0,677	1,138	0,68
	0-20	**0,072**	**0,224**	**0,183**	**0,478**	**0,050**	**0101**	**0,197**	**0,356**	**0,704**	**1,182**	**0,68**
	0-10	0,090	0,201	0,208	0,499	0,051	0,140	0,261	0,376	0,828	1,327	0,60
4	10-20	0,072	0,225	0,214	0,512	0,050	0,141	0,159	0,378	0,728	1,240	0,70
	0-20	**0,081**	**0,213**	**0,214**	**0,505**	**0,050**	**0,140**	**0,210**	**0,377**	**0,778**	**1,283**	**0,65**
	0-10	0,090	0,194	0,234	0,488	0,046	0,097	0,245	0,350	0,738	1,198	0,67
5	10-20	0,082	0,196	0,207	0,484	0,049	0,096	0,281	0,328	0,754	1,180	0,64
	0-20	**0,086**	**0,195**	**0,221**	**0,486**	**0,048**	**0,096**	**0,263**	**0,339**	**0,746**	**1,189**	**0,66**
R_{05} *LSD_{05}*	0-20	**0,009**	0,020	0,028	0,042	0,001	0,001	0,023	0,001	0,023	0,064	0,050

Žemės dirbimo minimalizavimas vidutinio mineralinio tręšimo lygyje ($N_{60}P_{60-90}K_{90-120}$) taip pat padidino humuso ir humuso medžiagų kiekį dirvožemyje, – čia buvo nustatytos tos pačios tendencijos.

Sėjomainos rotacijos augalų derlius(paš. vnt. ha^{-1}).

Per 5-ąją sėjomainos rotaciją buvo gautas vidutiniškai 86,4 tūkst. paš. vnt. ha^{-1} derlius. Pašarinių vienetų kiekis sukauptas su pagrindine produkcija buvo vidutiniškai 5,8 karto didesnis, nei sukauptas su šalutine produkcija (4 lentelė). Žemės dirbimas neturėjo reikšmės 5-osios sėjomainos rotacijos produktyvumui. Skirtinguose žemės dirbimo variantuose augalų derlius būdavo labai panašus. Tiek pagrindinės produkcijos, tiek šalutinės produkcijos, tiek bendras visos produkcijos derlius pašariniais vienetais visuose žemės dirbimo variantuose buvo panašus ir iš esmės tarpusavyje nesiskyrė.

4 lentelė. Penktosios sėjomainos rotacijos produktyvumas
Table 4. *The productivity of the 5th crop rotation*
Dotnuva, 1992-2000 m.

Tręšimas (faktorius A) *Fertilisation (factor A)*	Žemės dirbimas (faktorius B) / *Soil tillage (factor B)*					
	1 var. *treatment 1*	2 var. *treatment 2*	3 var. *treatment 3*	4 var. *treatment 4*	5 var. *treatment 5*	vid. A *avg. A*
Pagrindinė produkcija paš. vnt. ha^{-1} / *Main production (feed units ha^{-1})*						
Mažas / *Low*	71 336	71 981	73 185	73 065	71 025	72 118
Vidutinis *Moderate*	75 381	75 150	74 141	76 606	74 422	75 140
Vid. B / *Avg.B*	73 358	73 565	73 663	74 836	72 723	73 629
R_{05} / LSD_{05} (A)	2537,5					
R_{05} / LSD_{05} (B)	2858,8					
R_{05} / LSD_{05} (AB)	4043,0					
Šalutinė produkcija / *By-production*						
Mažas / *Low*	12 173	12 277	12 855	12 567	12 221	12 418
Vidutinis *Moderate*	12 788	12 981	12 931	13 802	12 795	13 059
Vid. B / *Avg. B*	12 480	12 629	12 893	13 184	12 508	12 739
R_{05} / LSD_{05} (A)	1 279,7					
R_{05} / LSD_{05} (B)	983,0					
R_{05} / LSD_{05} (AB)	1 390,2					
Pagrindinė + šalutinė produkcija / *Main production+by-production*						
Mažas / *Low*	83 508	84 257	86 040	85 633	83 246	84 537
Vidutinis *Moderate*	88 170	88 132	87 071	90 408	87 217	88 199
Vid. B / *Avg. B*	85 839	86 194	86 555	88 020	85 231	86 368
R_{05} / LSD_{05} (A)	3 702,6					
R_{05} / LSD_{05} (B)	3 740,5					
R_{05} / LSD_{05} (AB)	5 289,9					

Tręšimo lygis turėjo įtakos sėjomainos rotacijos pagrindinės produkcijos derliui, išreikštam pašariniais vienetais. Vidutinio tręšimo lygyje per rotaciją buvo sukauptas 3 022 paš. vnt. ha^{-1}, arba 4,2 % didesnis derlius nei mažo tręšimo lygyje. Šalutinės produkcijos derlius (paš. vnt. ha^{-1}) nepriklausė nuo tręšimo lygio. Bendras visos produkcijos derlius turėjo tendenciją didėti didėjant tręšimo lygiui.

Išvados

1. Skirtingais būdais supaprastinant pagrindinį žemės dirbimą, gerėjo dirvožemio struktūros patvarumas: patikimai didėjo kiekis vandenyje patvarių trupinėlių, didesnių kaip 0,25 mm ir didesnių kaip 1 mm. Daugiausia jų buvo vegetacijos periodo metu žemę dirbant pagal reikmę.

2. Supaprastinus žemės dirbimą, dirvožemio tankis įvairavo optimaliose ribose – nuo 1,28 Mg m^{-3} iki 1,36 Mg m^{-3}, o tankiausia dirva buvo giliai ariant. Mineralinės trąšos dirvožemio tankiui įtakos neturėjo.

3. Dirvožemio bendrasis ir aeracinis poringumai, tiek taikant visus supaprastinto žemės dirbimo būdus, tiek giliai ariant, buvo artimi optimaliam ir 0-10, ir 10-20 cm dirvožemio sluoksniuose įvairavo atitinkamai 46,0-50,0 % bei 24,8-29,9 % ribose.

4. Per devynerius penktosios sėjomainos rotacijos metus mažo tręšimo lygyje humuso dėsningai sumažėjo tik giliai ariant 0-10 ir 10-20 cm dirvožemio sluoksniuose, šis sumažėjimas buvo atitinkamai – 0,18 ir 0,12 proc. vieneto. Vidutinio tręšimo lygyje humuso taip pat sumažėjo taikant gilų arimą, bet tik 0-10 cm sluoksnyje. Visais kitais žemės dirbimo atvejais dirvožemio humusingumas padidėjo: 0-10 cm sluoksnyje – vidutiniškai 0,23, o 10-20 cm sluoksnyje vidutiniškai 0,21 proc. vieneto.

5. Supaprastintas žemės dirbimas, palyginus su giliu arimu, $N_{30-45}P_{45}K_{60}$ tręšimo lygyje iš esmės padidino (0-20 cm sluoksnis) bendrąjį huminių rūgščių (Σ HR) kiekį, o iš jų – tvirtai surištų su dirvos mineraline dalimi huminių rūgščių (HR3) kiekį. $N_{60}P_{90}K_{90-120}$ tręšimo lygyje nustatyti panašūs dėsningumai, tik jie nebuvo tokie ryškūs.

6. Pagrindinės ir šalutinės produkcijos bei bendras visos produkcijos derlius pašariniais vienetais, tiek taikant visus supaprastinto žemės dirbimo būdus, tiek giliai ariant, buvo panašus ir tarpusavyje iš esmės nesiskyrė. Vidutinio tręšimo lygyje per sėjomainos rotaciją buvo sukauptas 3022 paš. vnt. ha^{-1}, arba 4,2 % didesnis derlius nei mažo tręšimo lygyje.

Gauta 2005 09 05
Pasirašyta spaudai 2005 11 09

LITERATŪRA

1. Arlauskas M. Arimo gylis lengvo priemolio dirvose // Informacinis biuletenis Nr. 23. Žemdirbystės klausimai. - Vilnius, 1971. - 10 p.

2. Arlauskas M. Žemės dirbimo minimalizavimas // Žemės ūkio mokslai. – Vilnius: Academia, 1994, Nr. 1, p.39-43

3. Arlauskas M. Žemės dirbimo minimalizavimo galimybės Lietuvoje // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 1999, p.142-156

4. Arlauskas M., Šlepetienė A. Minimalus žemės dirbimas ir jo taikymo galimybės // Agronomijos ir gyvulininkystės mokslo aktualijos. Tarptautinė mokslinė konferencija / LŽŪU. - Kaunas-Akademija, 1996, p.122-128

5. Arlauskas M., Šlepetienė A., Maikštėnienė S. Skirtingų žemės dirbimo sistemų poveikis augalų derliui ir priemolio dirvų savybėms: mokslinės konferencijos pranešimai // Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis / LŽI. - Dotnuva-Akademija, 1996, p.39-49

6. Arlauskas M., Šlepetienė A. Effects of conventional and minimum soil tillage systems, diverse fertilisation and various crop rotations on the humus composition of loamy soils. In: Proceedings of the 8th Meeting IHSS, Wroclaw, Poland. - 1997, p.513-516

7. Bilalis D., Efthimiadis P., Sidiras N. Effect of Three Tillage Systems on Weed Flora in 3-Year Rotation with Four Crops // Journal of Agronomy and Crop Science. - 2001, vol.186, No.2, p.135-141

8. 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

9. Dick W. A., Durkalski J. T. No-Tillage Production agriculture and carbon sequestration in a typic fragiudalf soil of northeastern Ohio. Management of carbon sequestration in soil (Advances in soil science). - New York, 1997, p.59-69

10. Douglass J., Goss M., Hill D. Measurements of pore characteristics in a clay under ploughing and direct drilling, including use of radioactive tracer (144 Ce) technique// Soil Tillage Research. - 1980, No.1, p.11-18

11. Ellis F., Christian D., Cannell R. Direct drilling, shallow tine cultivation and mouldboard ploughing on a silt loam // Soil and Tillage Research. - 1982, No.2, p.115-130

12. Jodaugienė D. Ilgamečio arimo ir purenimo įtaka dirvožemiui ir žemės ūkio augalų pasėliams supaprastinto žemės dirbimo sistemoje: daktaro disertacijos santrauka. - Akademija, 2002. - 35 p.

13. Kadziauskas P. Ražienų dirbimo ir paruošimo vasarojaus sėjai bandymai. Žemės ūkio tyrimo įstaigos lauko bandymų ūkiuose 1929-1936 m. Žemės ūkio tyrimo įstaigos darbai. - Kaunas, 1937. - 114 p.

14. Kadžiulienė G. Dirvos tankumo įtaka kai kurioms dirvos fizinėms, cheminėms ir biologinėms savybėms // Informacinis biuletenis. - Vilnius, 1971, Nr.23, p.28-42

15. Kahnt G. Minimal Bodenbearbeitung. - Sttutgart: Ulmer, 1995. - 112 S.

16. Koller K. Erfolgreiche Ackerbau ohne Pflug. Frankfurt/ Main (DLG-Verlag). - 1993. - 119 S.

17. Maikštėnienė S. Sunkių dirvų dirbimo minimalizavimo galimybės žieminiams kviečiams, auginamiems po daugiamečių žolių // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Dotnuva-Akademija, 1997, t.58, p.3-22

18. Maikštėnienė S., Baniūnas V. Normalaus ir seklaus arimo palyginimas sukultūrintoje sunkaus priemolio dirvoje // LŽI mokslo darbai. - Vilnius, 1990, t.38, p.138-147

19. Pollard F., Elliot J., Ellis F. et al. Comparison of direct drilling, reduced cultivation and ploughing on the growth of cereals // Journal of Agr. Sc. - 1981, No.97, p.677-684

20. Pranaitis K. Minimalaus žemės dirbimo įtaka humuso kiekiui: Respublikinės konferencijos tezės. - Vilnius: Mokslas, 1988, p.25-26

21. Pranaitis K. Minimalus žemės dirbimas javų sėjomainoje velėniniame jauriniame priesmėlio dirvožemyje // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 1999, t.67, p.157-165

22. Stancevičius A., Jodaugienė D., Špokienė ir kt. Ilgamečio arimo ir beplūgio žemės dirbimo įtaka dirvožemiui ir miežių pasėliui // Žemdirbystė: mokslo darbai / LŽI, LŽŪU. - Akademija, 2003, t.83, p 40-51

23. Stancevičius A., Raudonius S. Kultūrinių augalų derlius javų sėjomainoje, minimalizavus pagrindinį žemės dirbimą // LŽŪA mokslo darbai. - Vilnius, 1990, t.36, p.3-17

24. Stancevičius A., Špokienė N., Trečiokas K. ir kt. Verstuvinio ir beverstuvinio žemės dirbimo palyginimas // Žemdirbystės mokslo dabartis ir ateitis: mokslinės konferencijos pranešimai. - Dotnuva-Akademija, 1996, p.79-85

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. Šlepetienė A. Ilgalaikių agrotechnikos priemonių įtaka humuso kiekiui ir jo sudėčiai Lietuvos velėniniuose glėjiškuose bei velėniniuose karbonatiniuose priemolio dirvožemiuose: daktaro disertacijos santrauka. - Dotnuva-Akademija, 1997. - 34 p.

27. Šlepetienė A., Šlepetys J. Status of humus in soil under various long - term tillage systems // Geoderma. - 2005, 127, p.207-215

28. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRISTAT. - Akademija, 2003. - 57 p.

29. Tørresen K.S., Skuterud R., Tandsæther H.J., Hagemo M.B. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and grain yield // Crop protection. - 2003, vol.22, No.1, p.185-200

30. Vadiunina A., Korčiagina Z. Metody issledovanija fizičeskich svojstv počv. - Moskva,1986, s.5-204. - Rus.

31. Vasinauskas P., Arlauskas M. Arimo gylis limnoglacialinės prigimties dirvose // Agronomija: LŽMTI darbai. - Vilnius, 1987, p.50-60

32. Voronin A. Osnovy fiziki počv. - Maskva, 1986. - 244 s. - Rus.

ISSN 1392-3196
Agriculture. Scientific articles, 2005, 4, 92, 66-79
UDK 631.51.021: 631.41

THE POSIBILITY OF REDUCTION OF PRIMARY TILLAGE ON SANDY LOAM SOIL

V. Feiza, D. Šimanskaitė, I. Deveikytė, A. Šlepetienė

Summary

The goal of this research was to investigate reduced depth of ploughing and its periodicity on soil properties and yield of crops on *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* sandy loam.

Two long-term stationary field primary tillage trials were set up on the background of two fertilisation levels (N_{30-45} P_{45} K_{60} and N_{60} P_{60} K_{90-120}) at the Lithuanian Institute of Agriculture in 1955. Five primary tillage treatments were under investigation: 1. Deep ploughing - annual autumn mouldboard ploughing to 25 cm depth in a crop rotation; 2. Shallow ploughing - annual mouldboard ploughing to 10-12 cm depth in a crop rotation; 3. Combination of deep and shallow ploughing in a crop rotation (20-25cm depth); 4. Autumn ploughing according to the need (12,15,20 cm depth); 5. Combination of deep and shallow ploughing (12, 15, 25 cm depth) and direct drilling in a crop rotation. However, since direct drilling machine was not available, this treatment was carried out in a similar way to the 4th tillage treatment procedure. Pre-sowing tillage was similar for all treatments - shallow presowing harrowing.

A 9-course crop rotation was investigated.

The data of the last crop rotation (1992-2000) revealed that better soil aggregate stability was achieved by applying shallow autumn ploughing annually. Soil bulk density was close to the optimal one (1.28-1.36 Mg m^{-3}) for that type of soil during the crop growing period in all tillage treatments. Total and air-filled porosity in 0-10 and 10-20 cm soil depth varied from 46.0 to 50.0 % and from 24.8 to 29.9 %, respectively. By applying reduced primary tillage a significant increase in humus and total amount of humic acids was recorded. Different ploughing depth and intensity had no effect on the productivity of the 5th crop rotation. The total yield of the crop rotation did not differ significantly.

Key words: reduced primary tillage, fertilisation levels, soil physical and chemical properties, crop yield.