

# Žieminių kviečių derliaus priklausomumas nuo tręšimo sistemų lengvo priemolio išplautžemyje

Romutė Mikučionienė<sup>1</sup>,

Zigmas Vaišvila<sup>1,2</sup>,

Jonas Kučinskas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos žemės ūkio universitetas,  
Studentų g. 11,  
LT-53361 Akademija, Kauno r.  
El. paštas: laa@lzuu.lt

<sup>2</sup> Lietuvos žemdirbystės instituto  
Agrocheminių tyrimų centras,  
Savanorių pr. 287, LT-50127 Kaunas

Ilgalaikiais tręšimo bandymais, vykdytais 1966–2005 m. LŽŪU Bandymo stotyje lengvo priemolio karbonatiniame sekliai glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)-Epihypogleyic Luvisols*), buvo tiriama organinės, organinės–mineralinės ir mineralinės tręšimo sistemų bei meteorologinių sąlygų poveikis žieminių kviečių grūdų derliui keturlaukėje (žieminiai kviečiai, pašariniai runkeliai, vasariniai miežiai su daugiamečių žolių įsėliu ir daugiamečių žolės) sėjomainoje. Dešimties rotacijų duomenimis, netręštame dirvožemyje žieminių kviečių grūdų derlius siekė 3,3 t ha<sup>-1</sup>. Taikant žieminiams kviečiams skirtingas tręšimo sistemas, jų derlius didėjo. Organinėje tręšimo sistemoje jis priklausė nuo įterpto mėšlo kiekio: patręšus pašarinius runkelius 50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo (kasmet vidutiniškai sėjomainoje jo teko po 12,5 ir 25 t ha<sup>-1</sup>) gauti esminiai – 0,69 t ha<sup>-1</sup>, arba 21 %, bei 1,05 t ha<sup>-1</sup>, arba 32 %, žieminių kviečių grūdų derliaus priedai. Palyginus mineralinę tręšimo sistemą su organine, didesni derliaus priedai gauti patręšus sėjomainos augalus mineralinėmis trąšomis. Nuo mažų (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) mineralinių trąšų normų kviečių grūdų derlius padidėjo 1,13 t ha<sup>-1</sup>, o nuo vidutinių (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) – 1,38 t ha<sup>-1</sup>, palyginti su netręštų kviečių derliumi. Organinė–mineralinė (mišrioji) tręšimo sistema buvo pranašesnė už mineralinę, tačiau gauti grūdų derlių skirtumai neesminiai.

Dėl meteorologinių sąlygų poveikio taikant mišrią arba mineralinę tręšimo sistemą, kurioje augalai gausiai tręšiami (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) mineralinėmis trąšomis, nustatytas vidutinio stiprumo (r = 0,59–0,60) žieminių kviečių grūdų derliaus priklausomumo ryšys su kviečių vegetacijos periodo meteorologinėmis sąlygomis.

**Raktažodžiai:** sėjomaina, žieminiai kviečiai, tręšimo sistemos, meteorologinės sąlygos

## ĮVADAS

Tręšimo sistemos – tai tikslingas organinių ir mineralinių trąšų paskirstymas žemės ūkio augalams sėjomainoje. Jų tinkamumas geriausiai įvertinamas ilgalaikiuose bandymuose (Nilson, 1993; Jaakkola et al., 1997). Skirtingos augalų rūšys derliaus formavimui nevienodai efektyviai naudoja trąšas, todėl nuo jų paskirstymo sėjomainoje labai priklauso sėjomainos produktyvumas (Janušauskaitė ir kt., 2006). Lietuvoje, kaip ir užsienyje, šiuo klausimu yra sukaupta gausi tyrimų medžiaga (Greimas ir kt., 1994; Pleševičienė ir kt., 1997; Tripolskaja, 1994; Greimas, 2003; Zakarauskaitė ir kt., 2001; Krištaponytė, 2002). Ilgalaikiais bandymais nustatomas ne tik trąšų poveikis žemės ūkio augalų derliui, jo kokybei, maito medžiagų balansui, bet ir dirvožemio agrocheminių rodiklių pokyčiams bei biologiniam aktyvumui, taip pat klojami moksliniai pagrindai žemės ūkio augalų tręšimo sistemai, užtikrinančiai didelį sėjomainos produktyvumą ir atitinkančiai gamtos saugos reikalavimus (Mažvila ir kt., 2007; Dobbs et al., 1996; Poulton, 1996).

Parenkant sėjomainai optimaliausią tręšimo sistemą, svarbu įvertinti veiksnį, lemiančius ne tik žemės ūkio augalų derlingumą, bet ir dirvožemio potencialųjį našumą. Tręšimas turi įtakos dirvožemio kokybei bei produktyvumui. Besikeičiančio klimato sąlygomis svarbu išsaugoti ir gausinti organines medžiagas dirvožemyje. Gera ūkininkavimo praktika įgalina išlaikyti reikiamą anglies kiekį, sumažinantį CO<sub>2</sub> išsiskyrimą į aplinką, kartu didinti dirvožemio derlingumą (Majumder et al., 2007). Dirvožemyje vyksta sudėtingi medžiagų migracijos, transformacijos bei sorbcijos procesai, kurių intensyvumas priklauso nuo dirvodaros ypatumų bei augalų fiziologinių savybių. Žemės ūkio augalų derliui ir mineralinių bei organinių trąšų efektyvumui gali turėti įtakos ne tik mineralinio azoto ir judriųjų fosforo bei kalio kiekis, bet ir dirvožemio granulimetrinė bei mineralinė sudėtis, drėgmės režimas, aeracija ir kitos savybės (Vaišvila ir kt., 2002). Optimali tręšimo sistema turi ne tik užtikrinti stabilų sėjomainos produktyvumą, bet ir gerinti dirvožemio derlingumą. Mineralinių ir organinių trąšų derinimas sėjomainoje bei tręšimas kartu didina trąšų efektyvumą,

sudaro palankiausias sąlygas aprūpinant augalus maisto elementais.

Kaip pažymi A. Kumar ir D. S. Yadav (2001), 20 metų tyrimų duomenys parodė, kad subalansuota ir pakankama žemės ūkio augalų mityba azotu ir kaliumu yra pagrindinė jų derliaus padidavimo ir dirvožemio derlingumo išsaugojimo sąlyga. Danijoje atlikti trumpalaikiai tyrimai organinėje žemdirbystėje, taikant skirtingas augalų sėjomainas, parodė, kad vienos rotacijos duomenų nepakanka, norint iširti naudotų priemonių poveikio dinamiką tiek dirvožemiui, tiek augalams bei nustatyti jų tarpusavio ryšį. Rekomenduojama tyrimą tęsti bent tris augalų rotacijas, t. y. keturlaukėje sėjomainoje 12 metų (Olesen et al., 2000). Kiti autoriai taip pat teigia, kad įvertinti žemės dirbimo ir organinių trąšų įtaką dirvožemio savybėms ir agrofitocenozių produktyvumui vienos sėjomainos rotacijų tyrimų duomenų nepakanka.

Taip pat manoma, kad viena iš mažo ir nepastovaus trąšų efektyvumo bei žemės ūkio augalų derliaus priežasčių yra permainingas hidroterminis režimas (Bučienė ir kt., 1997; Bukantis ir kt., 1997; Švedas ir kt., 1998; Kupčinskas ir kt., 2003). Dotnuvoje atliktų ilgalaikių tyrimų Norfolko sėjomainoje duomenys parodė didelį žieminių kviečių derliaus priklausomumą ne tik nuo tręšimo intensyvumo, bet ir nuo meteorologinių sąlygų (Mašauskas ir kt., 2005). Oro temperatūra bei drėgmės kiekis dažniausiai lemia augalų vegetacijos ir vystymosi tarpsnių trukmę, derliaus dydį. Meteorologinių sąlygų įtaka pasireiškia ne tik tiesiogiai derliui, bet ir jo kokybės rodikliams (Kupčinskas ir kt., 2003; Šidlauskas ir kt., 2001).

*Tyrimų tikslas* – ilgalaikiais (40 metų) lauko bandymais įvertinti organinės, organinės–mineralinės (mišriosios) ir mineralinės tręšimo sistemų ir meteorologinių sąlygų poveikį žieminių kviečių grūdų derliui dulkiško lengvo priemolio ant moreninio molio išplautžemyje.

## METODAI IR SĄLYGOS

Ilgalaikiai tręšimo bandymai nuo 1966 m. vykdomi Lietuvos žemės ūkio universiteto (LŽŪU) Bandymų stotyje keturlaukėje sėjomainoje, esant augalų kaitai – žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum*), pašariniai runkeliai (*Beta vulgaris*), miežiai (*Hordeum vulgare*) su daugiamečių žolių įsėliu, daugiametės žolės, kurias sudarė raudonieji dobilai (*Trifolium pratense*) ir pašariniai motiejukai (*Phleum pratense*). Tiriamos trys tręšimo sistemos: organinė, organinė–mineralinė (mišrioji) ir mineralinė (1 lentelė). Taikant organinę ir mišriąją tręšimo sistemas vieną kartą per rotaciją kraikinis mėšlas buvo krečiamas pašariniams runkeliams. Mineralinėje ir mišriojoje tręšimo sistemose miežiams ir pašariniams runkeliams NPK bei žieminiams kviečiams PK trąšos išbertos prieš sėją, o daugiametės žolėms PK ir žieminiams kviečiams N trąšos – pavasarį. Tręšta amonio salietra, granuliuotu superfosfatu ir kalio chloridu. Bandyme auginti Lietuvoje registruotų 'Mironovskaja 808', 'Širvinta 1', 'Moskovskaja nizkostebelnaja', 'Zentos' veislių žieminiai kviečiai.

Bandymo laukelių plotas – 72 m<sup>2</sup> (6 × 12), apskaitinio – 55 m<sup>2</sup> (5 × 10). Žieminiai kviečiai iškulti pilnosios brandos.

Bandymų lauko dirvožemis susidaręs geologiškai nevienalytėje uolienoje: dulkišką vidutinio sunkumo priemolį ant priesmėlio ir lengvo smėlingo priemolio pakloja moreninis molis. Pagal Lietuvos dirvožemių klasifikaciją 1999 (LTDK-99), dulkiškas lengvo priemolio ant moreninio molio karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisols*). Dirvožemio ariamajame sluoksnyje vyrauja dulkių frakcija (54,7 %) ir nemažai smėlio (29,8 %), o poarmentiniame sluoksnyje jau gerokai padaugėja smėlio (56,3 %) ir sumažėja dulkių (20,9 %). Gilesniuose sluoksniuose (nuo 50 cm ir giliau) žymiai padaugėja molio dalelių, vyrauja moreniniai moliai. Dirvožemio ariamasis sluoksnis

1 lentelė. Keturlaukės sėjomainos augalų kaitos ir tręšimo sistemų schema

Table 1. Scheme of crop alternation and fertilization systems in a 4-year crop rotation

Augalų kaita / Crop rotation	Tręšimo sistema / Fertilization system			
		Organinė / Organic	Organinė–mineralinė / Organic–mineral	Mineralinė / Mineral
		Mėšlo norma t ha <sup>-1</sup> / Manure rates	NPK normos / NPK rates	
Žieminiai kviečiai / Winter wheat		–	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Pašariniai runkeliai / Feeding beet	Be trąšų	50		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>
	Not fertilized	100	50	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub>
Vasariniai miežiai / Spring barley			N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>35</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Daugiametės žolės / Perennial grasses			P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>
				P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>

yra neutralus ( $\text{pH}_{\text{KCl}} 7,0$ ), mažo hidrolizinio rūgštumo ( $5 \text{ mmol kg}^{-1}$ ), labai pasotintas bazėmis (94 %). Ariamasis dirvožemio horizontas yra vidutinio humusingumo (2,3 %), mažo fosforingumo ( $\text{P}_2\text{O}_5 - 75 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ir kalingumo ( $\text{K}_2\text{O} - 90 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Podirvis – šarmiškas, kiek mažiau pasotintas bazėmis negu ariamasis sluoksnis.

Oro temperatūra ir kritulių kiekis tyrimų metais labai skirtingas. Klimato sąlygos turi įtakos organinių ir mineralinių trąšų pasisavinimui, žemės ūkio augalų derliui bei kokybei. Stokojant drėgmės bei vyraujant žemoms temperatūroms, augalai blogiau pasisavina maisto medžiagas, o drėgmės perteklius nuplauna arba išplauna jas iš dirvožemio. Augalų vegetacijos periodo sąlygoms apibūdinti dažniausiai vartojamas Selianinovo hidroterminis koeficientas (HTK), nes juo galima įvertinti ne tik viso vegetacijos laikotarpio, bet ir atskirų mėnesių drėgnumą (Dirsė, 2001; Bukantis ir kt., 1997; Švedas, 1997). Vegetacijos periodai pagal HTK skirstomi taip:  $<0,3$  – labai didelė sausra (derlius sumažėja daugiau kaip 50 %);  $0,4-0,5$  – didelė sausra (derlius sumažėja iki 50 %);  $0,6-0,7$  – vidutinė sausra (derlius sumažėja apie 25 %);  $0,8-1,0$  – nedidelė sausra;  $1,0-1,5$  – optimalus drėkinimas ir  $>1,5$  – perteklinis drėkinimas.

Žieminiams kviečiams yra svarbios žiemojimo sąlygos, nes jų vegetacijos periodas prasideda rudenį. Žiemojimas priklauso ir nuo jų krūmijimosi tarpsnio, ir nuo meteorologinių sąlygų. Vegetacijos hidroterminis koeficientas skaičiuotas šiltajam metų periodui (balandis–spalis), oro temperatūrai esant aukštesnei nei  $10^\circ\text{C}$ . Skirtingais metais šiltasis periodas prasideda ir baigiasi nevienodu laiku, todėl augalų vegetaciniam periodui apibūdinti šilumos ir drėkinimo sąlygos įvertintos atskirai kiekvienais metais. Augalų vegetacijai atnaujinti balandžio mėn. hidroterminis koeficientas nebuvo apskaičiuotas 1974, 1976, 1981, 1982, 1985, 1986, 1987, 1988,

1992 ir 1993 tyrimų metais, nes vidutinė dekadės temperatūra buvo žemesnė nei  $10^\circ\text{C}$ .

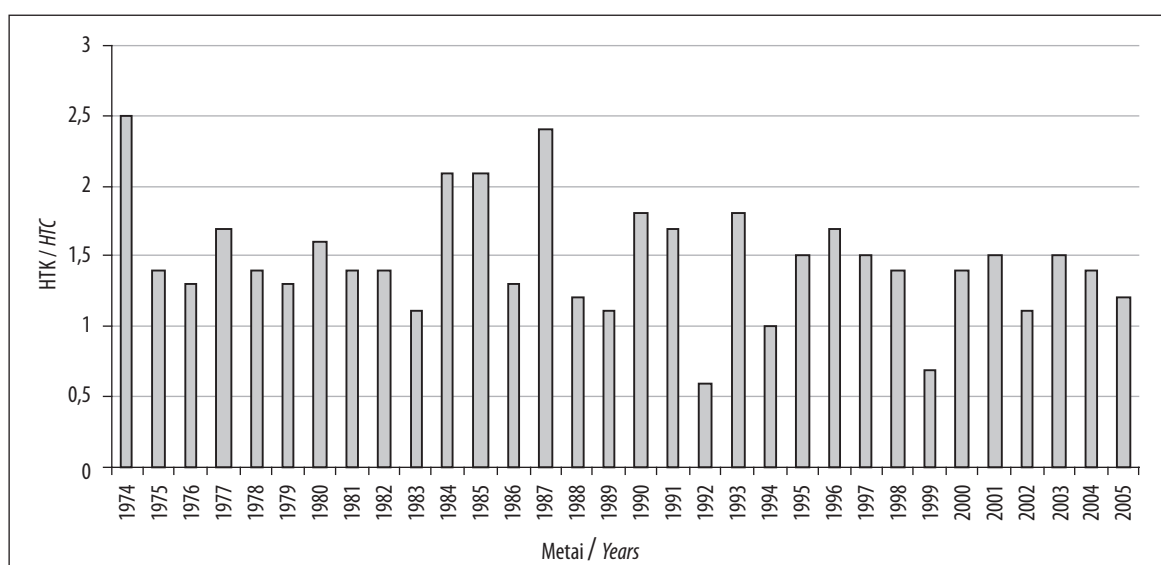
Tyrimų metai skyrėsi meteorologinėmis sąlygomis, ir per laikotarpį nuo vegetacijos pradžios rudenį iki pjūties atskirų metų hidroterminis koeficientas labai kito. Bandyto laikotarpiu augalų vegetacijos perteklinis drėkinimas buvo 1974, 1977, 1980, 1984, 1985, 1987, 1990, 1991, 1993 metais, vidutinės sausras – 1992 ir 1999 metais (1 pav.). Atnaujinti augalų vegetacijai pavasarį apskaičiuota HTK kaita ir nustatyta, kad perteklinis drėgmės kiekis balandį buvo 1975, 1980, 1989, 1997, gegužę – 1976, 1982, 1983, 1984, 1987, 1990, 1991, 1994, 1995, 1996, 1997, 2001, birželį – 1974, 1982, 1984, 1985, 1986, 1987, 1989, 1991, 2002, 2005, liepą – 1974, 1975, 1977 (HTK – 4,2), 1978, 1979, 1980, 1984, 1985, 1986, 1990, 1993 (HTK – 4,1), 1996, 1998, 2000, 2001, 2003 metais.

Sausringas, kai derlius mažėja nuo 25 iki 50 %, balandis buvo 1977, 1984, 1990, 1991, 1995, 1998, 2000, 2003, 2005, gegužė – 1974, 1975, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1988, 1989, 1993, 2002 ir 2004, birželis – 1977, 1979, 1992, 1999, liepa – 1982, 1983, 1992, 1994, 1995, 1997 ir 1999 metais. Nedidelės sausras balandį buvo 1990, 1996, 2001, gegužę – 1992, 2003 ir 2005, birželį – 1999, liepą – 1976, 1988, 1989, 1991, 2002 ir 2005 metais.

Žieminių kviečių grūdų derliaus duomenys apdoroti dispersinės analizės metodu, derliaus priklausomybė nuo tręšimo sistemų ir HTK apskaičiuota koreliacijos–regresijos metodu.

## REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Dešimties rotacijų (1966–2005 m.) 40-ties metų vidutiniais duomenimis, auginant žieminius kviečius netręštame organinėmis ir mineralinėmis trąšomis dirvožemyje, vidutinis



1 pav. Hidroterminio koeficiento (HTK) dinamika LŽŪU Bandyimų stotyje 1974–2005 m.

Fig. 1. Dynamics of the hydrothermal coefficient at the LUA Experimental Station, 1974–2005

grūdų derlius gautas 3,3 t ha<sup>-1</sup>. Vertinant skirtingų rotacijų grūdų derliaus duomenis nustatyta, kad jis kito nuo 2,24 iki 4,18 t ha<sup>-1</sup> (2 lentelė). Mažiausiai kviečių grūdų (vidutiniškai 2,02 t ha<sup>-1</sup>) prikulta III rotacijos metu. Įvertinus šio laikotarpio (1974–1977 m.) meteorologines sąlygas (2 pav.) nustatyta, kad spalio mėnesiai buvo labai drėgni (HTK – nuo 3,5 iki 7,6), augalų vegetacijos atsinaujinimo laikotarpis (balandis) vėsus ir drėgnas, gegužės mėnesiai buvo sausringi

(HTK – nuo 0,6 iki 0,7), o grūdų pildymosi ir formavimosi metu (liepa) buvo perteklinis drėkinimas, ypač 1977 m., kai HTK siekė 4,2, dėl to grūdų prikulta vos 1,6 t ha<sup>-1</sup>.

Palankios oro sąlygos žieminių kviečių augimui ir vystymuisi buvo V rotacijos metu. Tai leido augalams suformuoti pakankamą kiekį produktyvių stiebų, varpų ir grūdų skaičių varpoje, todėl ir netręšti organinėmis arba mineralinėmis trąšomis kviečiai pakankamai gausiai (4,18 t ha<sup>-1</sup>) derėjo.

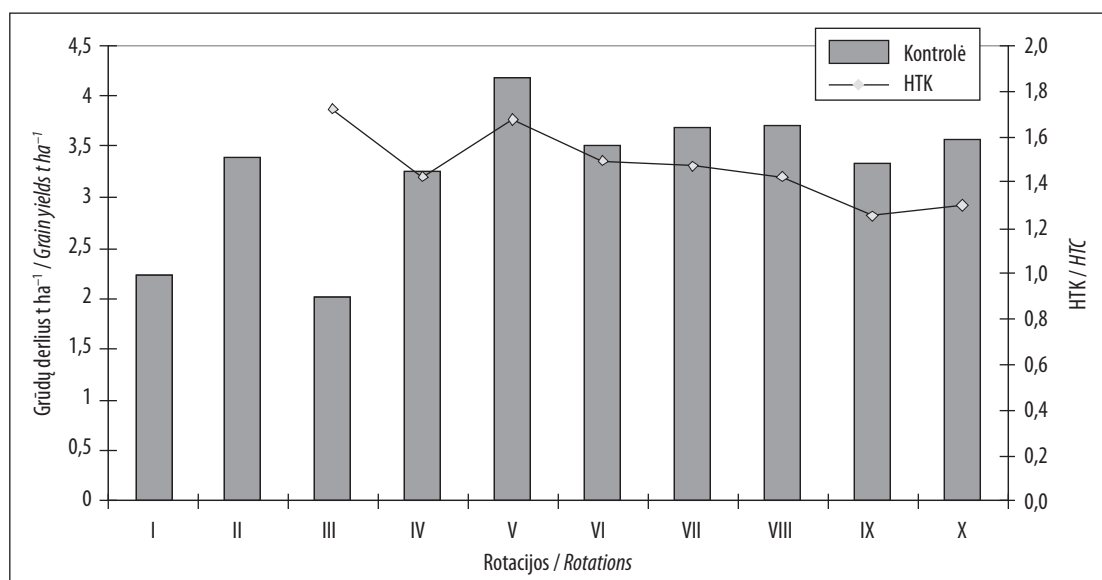
2 lentelė. Tręšimo sistemų įtaka žieminių kviečių grūdų derliui. LŽŪU Bandymų stotis, 1966–2005 m.

Table 2. The influence of fertilization systems on winter wheat grain yields LUA Experimental Station, 1966–2005

Rotacija Rotation	Metai Years	Tręšimo sistema / Fertilization system						R <sub>05</sub> LSD <sub>05</sub>	
		Be trąšų Not fertilized	Organinė Organic		Organinė–mineralinė Organic–mineral		Mineralinė Mineral		
			Mėšlo norma t ha <sup>-1</sup> / Manure t ha <sup>-1</sup>						
			50*		100*		50*		NPK trąšų normos / NPK rates
		N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>		N <sub>100</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>					
Grūdų derlius t ha <sup>-1</sup> / Grain yield t ha <sup>-1</sup>									
I	1966–1969	2,24	2,86	3,00	2,98	2,75	2,81	0,19	
II	1970–1973	3,40	4,27	4,56	4,86	4,57	4,59	0,54	
III	1974–1977	2,02	2,80	2,99	4,13	3,42	4,05	0,67	
IV	1978–1981	3,26	3,63	3,80	4,37	4,10	4,24	0,42	
V	1982–1985	4,18	4,60	4,81	4,95	4,82	4,85	0,20	
VI	1986–1989	3,53	4,45	4,88	5,63	5,02	4,96	0,46	
VII	1990–1993	3,70	4,43	4,94	5,68	5,04	5,60	0,39	
VIII	1994–1997	3,72	4,27	5,22	5,52	5,06	5,55	0,47	
IX	1998–2001	3,33	4,13	4,43	5,33	4,38	5,13	0,32	
X	2002–2005	3,58	4,43	4,87	5,62	5,14	6,01	0,53	
Derliaus vidurkis / Average yield		3,30	3,99	4,35	4,79	4,43	4,68	0,42	
Procentais / Percentage		100,00	121,0	132,0	145,2	134,4	142,0		

\* Žieminiams kviečiams tenka 3-ų metų mėšlo poveikis.

\* Winter wheat undergoes a 3-year effect of manure.



2 pav. Netręštų žieminių kviečių grūdų derliaus pokyčiai skirtingomis meteorologinėmis sąlygomis. LŽŪU Bandymų stotis, 1966–2005 m.

Fig. 2. Changes of non-fertilized winter wheat grain yield in different meteorological conditions. LUA Experimental Station, 1966–2005

Vidutiniai ilgamečiai tyrimų duomenys rodė, kad auginant žieminius kviečius netręštame organinėmis ir mineralinėmis trąšomis vidutiniškai sukultūrintame dirvožemyje, po gerų priešėlių, esant įvairioms meteorologinėms sąlygoms krūmijimosi, grūdų formavimosi ir brendimo metu, galima prikulti iki 3,3 t ha<sup>-1</sup> grūdų. Netręštų žieminių kviečių grūdų derlius mažai ( $r = 0,3-0,41$ ) priklausė nuo hidroterminio koeficiento rugsėjį, balandį, gegužę ir birželį ir labai ( $r = 0,83-0,74$ ) – spalį ir liepą.

Taikant keturlaukėje sėjomainoje organinę tręšimo sistemą, kai vidutiniškai kasmet tenka 12,5 ir 25 t ha<sup>-1</sup> mėšlo (50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> pašariniams runkeliams), žieminių kviečių grūdų derlius priklausė nuo įterpto mėšlo kiekio. Patręšus kartą per sėjomainą pašarinius runkelius 50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo gauti esminiai žieminių kviečių grūdų derliaus priedų skirtumai – atitinkamai 0,69 t ha<sup>-1</sup>, arba 21 %, bei 1,05 t ha<sup>-1</sup>, arba 32 %, palyginti su netręšto mėšlu laukelio derliumi. Nustatytas stiprus ( $\eta = 0,95-0,89$ ) grūdų derliaus priklausomumas nuo 50 ar 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo, įterpto vieną kartą per rotaciją.

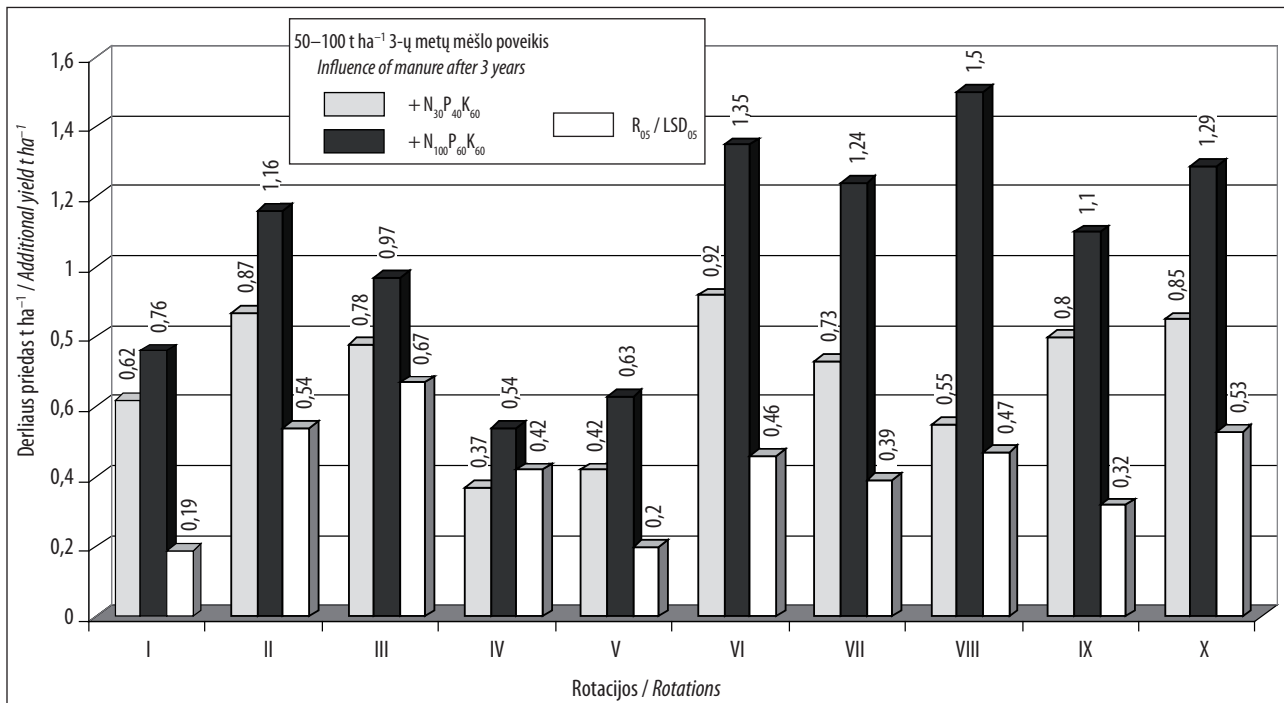
Palyginus šios tręšimo sistemos žieminių kviečių grūdų derlius atskirose rotacijose, nustatyti ženklūs jų pokyčiai: patręšus 50 t ha<sup>-1</sup> mėšlo – nuo 2,8 iki 4,6 t ha<sup>-1</sup>, o 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo – nuo 2,99 iki 5,22 t ha<sup>-1</sup>. Mažiausi grūdų derliaus priedai dėl 50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo poveikio gauti IV ir V rotacijų metu (3 pav.). Vėlesnėse rotacijose didesni kviečių grūdų derliaus priedai gauti, kai sėjomainoje pašariniai runkeliai buvo gausiau (100 t ha<sup>-1</sup>) tręšti mėšlu. IV ir V rotacijų žieminių kviečių grūdų derliaus duomenis sugrupavus pagal vegetacijos periodo (augalų vegetacijai atsinaujinus) HTK, paaiškėjo, kad

IV (1978–1981 m.) ir V (1982–1985 m.) rotacijose nustatytas optimalus drėkinimas (HTK – 1,2 ir 1,5). V rotacijos metu žieminiai kviečiai derėjo gausiau drėgnais 1984 ir 1985 metais (HTK – 1,7 bei 1,9): patręšus 50 t ha<sup>-1</sup> mėšlo – 5,1 ir 5,7 t ha<sup>-1</sup>, o 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo – 5,2 ir 5,9 t ha<sup>-1</sup>. Šiomis sąlygomis tiek IV, tiek V rotacijoje geriau derėjo ir netręšti žieminiai kviečiai, todėl grūdų derliaus priedai nuo tręšimo buvo maži.

Organinė–mineralinė tręšimo sistema užtikrino tinkamą augalų mitybą skirtingomis agrometeorologinėmis sąlygomis: žieminių kviečių grūdų derlių padidino statistškai patikimai (2 lentelė). Vidutiniškai per 40 metų žieminių kviečių grūdų prikulta 4,79 t ha<sup>-1</sup>, t. y. 1,61 t ha<sup>-1</sup>, arba 45,2 %, daugiau, palyginus su netręštų žieminių kviečių derliumi. Tiriant šios tręšimo sistemos poveikį žieminių kviečių derliui atskirose rotacijose nustatyta, kad mažiausi derliaus priedai (0,74 ir 0,76 t ha<sup>-1</sup>) gauti I ir V rotacijose (4 pav.).

Organinėje–mineralinėje tręšimo sistemoje žieminių kviečių grūdų derliaus priklausomumo ryšys su rugsėjo, gegužės mėnesių hidroterminiais koeficientais buvo labai silpnas ( $r = 0,26-0,20$ ), o su spalio mėnesio – silpnas ( $r = 0,36$ ). Krūmijimosi tarpsnyje (balandis) grūdų pildymosi ir brendimo metu (liepa) šis ryšys buvo vidutinis ( $r = 0,5-0,61$ ).

Apibendrinus 40 metų žieminių kviečių tyrimo duomenis, gautus mineralinėje tręšimo sistemoje, nustatyta, kad mažos ( $N_{30}P_{40}K_{60}$ ) mineralinių trąšų normos grūdų derlių padidino 1,13 t ha<sup>-1</sup>, arba 34,4 %, o vidutinės ( $N_{100}P_{60}K_{60}$ ) – 1,38 t ha<sup>-1</sup>, arba 42,0 %, palyginus su netręštų mineralinėmis trąšomis žieminių kviečių derliumi (2 lentelė).

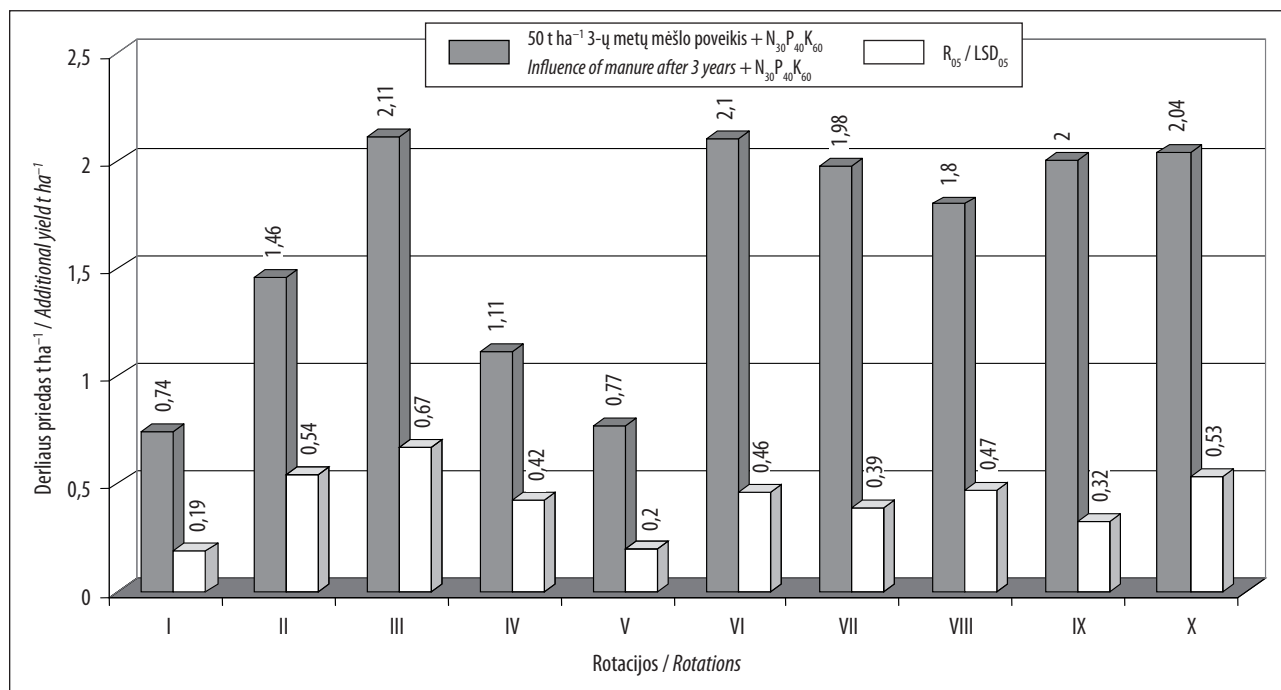


3 pav. Organinės tręšimo sistemos įtaka žieminių kviečių grūdų derliaus priedams. LŽŪU Bandymų stotis, 1966–2005 m.

Fig. 3. Influence of the organic fertilization system on winter wheat grain yield increase. LUA Experimental Station, 1966–2005

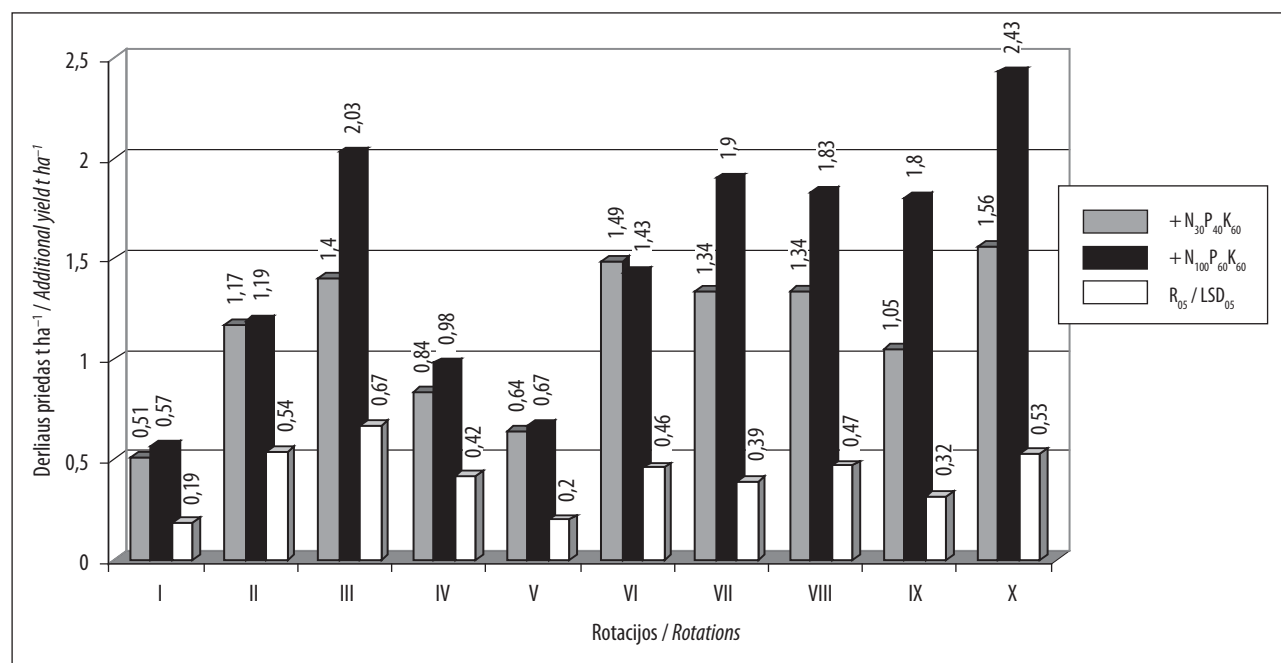
Taigi padidinus tręšų normas, gautas esminis grūdų derliaus priedas. Ypač tai ženklų III, VII, VIII, IX ir X rotacijose, kur kviečių grūdų derliaus skirtumai, tręšiant augalus  $N_{30}P_{40}K_{60}$  ir  $N_{100}P_{60}K_{60}$  skyrėsi 28–56 % (5 pav.). Mineralinėje tręšimo sistemoje, kaip ir organinėje–mineralinėje, ilgėjant bandymų vykdymo laikotarpiui didėjo kviečių grūdų derliai, ypač tai ženklų, kai augalai sistemingai buvo tręšiami

$N_{100}P_{60}K_{60}$ . I rotacijoje grūdų prikulta 2,81 t ha<sup>-1</sup>, tuo tarpu X rotacijoje – 6,01 t ha<sup>-1</sup>. Grūdų derliaus priedai, kai augalai tręšti  $N_{80}P_{60}K_{60}$  gauti atitinkamai 0,57 ir 2,43 t ha<sup>-1</sup>. Palyginus žiemiųjų kviečių grūdų derlius, gautus taikant organinę, organinę–mineralinę (mišriąją) ir mineralinę tręšimo sistemas, didesni esminiai derliaus priedai gauti taikant mineralinę, kai augalai buvo tręšiami vidutinėmis ( $N_{100}P_{60}K_{60}$ ) tręšų



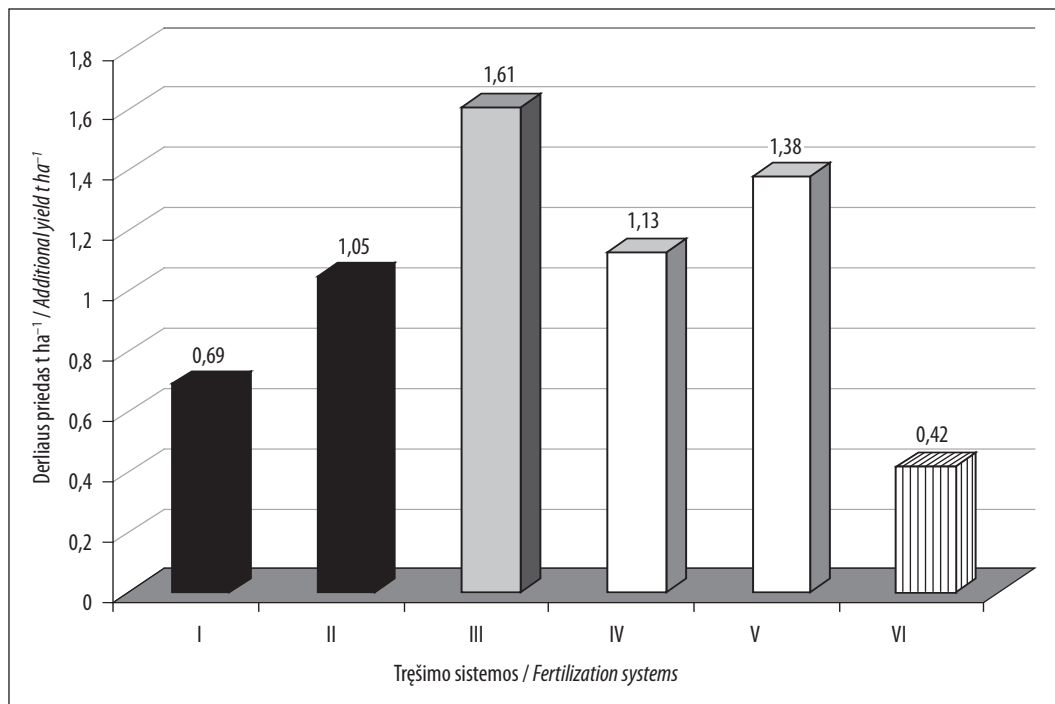
4 pav. Organinės–mineralinės tręšimo sistemos įtaka žiemiųjų kviečių grūdų derliaus priedams. LŽŪU Bandymų stotis, 1966–2005 m.

Fig. 4. Influence of the organic–mineral fertilization system on winter wheat grain yield increase. LUA Experimental Station, 1966–2005



5 pav. Mineralinės tręšimo sistemos poveikis žiemiųjų kviečių grūdų derliaus priedams. LŽŪU Bandymų stotis, 1966–2005 m.

Fig. 5. Influence of the mineral fertilization system on winter wheat grain yield increase. LUA Experimental Station, 1966–2005



**6 pav.** Organinės, organinės–mineralinės, mineralinės tręšimo sistemų poveikis žieminių kviečių grūdų derliaus priedams. LŽŪU Bandytų stotis, 1966–2005 m. I, II – 50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> 3-ų metų mėšlo poveikis; III – 50 t ha<sup>-1</sup> 3-ų metų mėšlo poveikis + N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; VI – N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; V – N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; VII – R<sub>05</sub>/LSD<sub>05</sub>

**Fig. 6.** Influence of the organic, organic–mineral, mineral fertilization system on winter wheat grain yield increase. LUA Experimental Station, 1966–2005. I, II – 50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> influence of manure after 3 years; III – 50 t ha<sup>-1</sup> influence of manure after 3 years + N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; VI – N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; V – N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; VII – R<sub>05</sub>/LSD<sub>05</sub>

normomis, ir mišriąją tręšimo sistemas (6 pav.). Kasmet žemės ūkio augalus patrešus mažomis (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) ir vidutinėmis (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) mineralinių trąšų normomis (mineralinė tręšimo sistema) nustatyti atitinkamai 0,44 ir 0,33 t ha<sup>-1</sup> didesni žieminių kviečių grūdų derliai, negu kartą sėjomainoje pašariniams runkeliams iškračius 50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> mėšlo.

Organinių ir mineralinių trąšų derinys sėjomainos augalams (organinė–mineralinė tręšimo sistema), palyginus pagal gautą žieminių kviečių grūdų derlių, pranoko organinės tręšimo sistemos mažesnę trąšų normą (50 t ha<sup>-1</sup> mėšlo kartą sėjomainoje) ir prilygo mineralinei tręšimo sistemai, kai augalai buvo tręšti vidutinėmis mineralinių trąšų normomis.

## IŠVADOS

1. Dešimties rotacijų (1966–2005 m.) vidutiniais duomenimis, netreštame dirvožemyje žieminių kviečių grūdų derlius siekė 3,3 t ha<sup>-1</sup>. Vertinant skirtingų rotacijų grūdų derliaus duomenis nustatyta, kad netreštame laukelyje jis kito nuo 2,02 iki 4,18 t ha<sup>-1</sup>. Mažiausiai derėjo I ir III rotacijų žieminiai kviečiai, kadangi vyravo nepalankios jiems augti meteorologinės sąlygos, šiuo laikotarpiu hidroterminis koeficientas buvo perteklinio drėgnumo (HTK – 1,7).

2. Taikant keturlaukėje sėjomainoje organinę tręšimo sistemą, kai vidutiniškai kasmet tenka 12,5 ir 25 t ha<sup>-1</sup> mėšlo (50 ir 100 t ha<sup>-1</sup> pašariniams runkeliams), žieminių kviečių

grūdų derlius padidėjo atitinkamai 0,69 t ha<sup>-1</sup>, arba 21 %, bei 1,05 t ha<sup>-1</sup>, arba 32 %. Dėl organinės–mineralinės tręšimo sistemos poveikio žieminių kviečių grūdų derlius didėjo vidutiniškai iki 4,79 t ha<sup>-1</sup>, t. y. 1,49 t ha<sup>-1</sup>, arba 45,2 %, daugiau, palyginus su netreštų žieminių kviečių derliumi. Mineralinėje tręšimo sistemoje nustatyta, kad mažesnės mineralinių trąšų normos (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) grūdų derlių padidino 1,13 t ha<sup>-1</sup>, arba 34,4 %, o vidutinės (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) – 1,38 t ha<sup>-1</sup>, arba 42,0 %.

3. Palyginus žieminių kviečių grūdų derlius, gautus taikant organinę, organinę–mineralinę (mišriąją) ir mineralinę tręšimo sistemas, didesni esminiai derliaus priedai gauti taikant mišriąją ir mineralinę tręšimo sistemas, kai augalai buvo tręšiami vidutiniškai (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>). Vien dėl organinių trąšų įtakos grūdų derliaus priedai nustatyti apie 10–12 % mažesni.

4. Dėl kai kurių metų meteorologinių sąlygų tręšimo sistemų įtaka kviečių grūdų derliui buvo įvairi. Taikant mišriąją arba mineralinę tręšimo sistemą, kurioje augalai gausiai tręšiami (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) mineralinėmis trąšomis, nustatytas vidutinio stiprumo ( $r = 0,59–0,60$ ) ryšys su kviečių vegetacijos periodo meteorologinėmis sąlygomis. Kai mineralinėje tręšimo sistemoje kviečiai buvo mažai tręšiami (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>), šis ryšys nustatytas silpnas ( $r = 0,39–0,41$ ).

## Literatūra

1. Bagdonienė V. Agrocheminių ir agrofizikinių savybių pakitimai, derlius bei jo kokybė sunkios granulometrinės sudėties dirvožemyje biologinės ir chemizuotos žemdirbystės sąlygomis // *Dirvotyros ir agrochemijos pasiekimai ir uždaviniai žemės reformos bei perėjimo į rinkos ekonomiką metu. Mokslinės konferencijos pranešimai*. Kaunas, 1997. P. 137–141.
2. Bučienė A., Švedas A. Spatial variability of soil agrochemical properties and crop yield in Lithuania. *Precision Agriculture 97 // Spatial Variability in Soil and Crop*, Bios Scientific Publishers Ltd. 1997. Vol. 1. P. 71–78.
3. Bukantis A., Rimkus E. Lietuvos agroklimatinių išteklių kaita ir prognozės: Lietuvos klimato ir dirvožemio potencialo racionalaus naudojimo perspektyvos. *Dotnuva-Akademija*, 1997. P. 5–11.
4. Dirsė A. Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas // *Žemės ūkio mokslai*. 2001. Nr. 3. P. 51–56.
5. Dobbs T. L., Smolik J. D. Productivity and profitability of conventional and alternative farming systems: A long-term on farm paired comparison // *Journal Sustainable Agriculture*. 1996. Vol. 9. P. 63–79.
6. Greimas G., Janušienė V. Tręšimo sistemų įtaka javų sėjomainos produktyvumui bei dirvožemio derlingumui // *Tręšimo sistemos ir dirvožemio derlingumas. Mokslinės konferencijos pranešimai*. Vilnius, 1994. P. 270–276.
7. Greimas G. Tręšimo sistemų įtaka skirtingų sėjomainų augalų produktyvumui ir NPK balansui // *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2003. T. 84. Nr. 4. P. 49–62.
8. Jaakkola A., Hartikainen H., Lemola R. Effect of fertilization on soil phosphorus in a long-term field experiment in southern Finland // *Agricultural and Food Science in Finland*. 1997. Vol. 6. P. 313–322.
9. Janušauskaitė D., Mašauskas V. Periodiško tręšimo fosforu ir kaliu įtaka sėjomainos produktyvumui ir dirvožemio biologinėms savybėms // *Žemės ūkio mokslai*. 2006. Nr. 4. P. 11–21.
10. Krištaponytė I. Tręšimo įtaka dirvožemio fizikinių savybių pokyčiams ir augalų derlingumui // *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2002. T. 79. Nr. 3. P. 244–253.
11. Kumar A., Yadav D. S. Long-term effects of fertilizers on the soil fertility and productivity of a rice-wheat system // *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2001. Vol. 186(1). P. 47–54.
12. Kupčinskas V., Baniūnienė A., Žekaitė V., Šidlauskas G. Mineralinių ir organinių trąšų bei meteorologinių sąlygų įtaka bulvių produktyvumui priesmėlio dirvoje // *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2003. T. 84. Nr. 4. P. 23–34.
13. Majumder B., Mandal B., Bandyopadhyay P. K., Chaundhury J. Soil organic carbon pools and productivity relationships for a 34 year old rice-wheat-jute agroecosystem under different fertilizers treatments // *Plant Soil*. 2007. Vol. 297. P. 53–67.
14. Mašauskas V., Mašauskienė A. Superfosfato kaip sieros šaltinio ilgalaikio naudojimo įtaka augalų derliui sėjomainoje // *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2005. T. 92. Nr. 4. P. 36–51.
15. Mažvila J., Vaišvila Z., Arbačiauskas J. ir kt. Augalų derliaus ir jo kokybės priklausomumas nuo ilgalaikio tręšimo azotu, fosforu ir kaliu smėlingame priemolyje // *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2007. T. 94. Nr. 3. P. 3–17.
16. Nilson L. G. Long-term soil fertility Studies. Upsala, 1993. 12 p.
17. Olesen J. E., Askegaard M., Rasmussen I. A. Design of an organic farming crop-rotation Experiment // *Acta Agriculturae Scandinavica Journal of Soil and Plant Science*. 2000. Vol. 50. P. 13–21.
18. Pleševičienė A., Gužys S. Tręšimo sistemų palyginimas rūgščiame ir kalkintame dirvožemiuose // *Žemės ūkio mokslai*. 1997. Nr. 2. P. 3–10.
19. Poulton P. R. The Rothamsted long-term experiments: are they still relevant? // *Canadian Journal of Plant Science*. 1996. Vol. 76(4). P. 559–571.
20. Šidlauskas G., Švedas A. Agrometeorologinių veiksnių ir tręšimo azotu ryšys su vasarinių rapsų (*Brassica napus*) sėklų, žaliųjų baltymų ir riebalų derliumi // *Vagos. Mokslo darbai*. 2001. Nr. 49(2). P. 38–43.
21. Švedas A., Dabkevičius Z., Kadžiulis L., Lazauskas S. Klimato ir dirvožemio potencialo panaudojimas gaminant gerą produkciją ir mažinant cheminį priesmę žemės ūkyje // *Regiono ekologinis tvarumas istoriniame kontekste*. Vilnius, 1998. P. 72–82.
22. Švedas A. Lietuvos klimato potencialo panaudojimo perspektyva // *Lietuvos klimato ir dirvožemio potencialo racionalaus naudojimo perspektyvos. Mokslinės konferencijos pranešimai. Dotnuva-Akademija*, 1997. P. 19–25.
23. Tripolskaja L. Organinių ir mineralinių trąšų naudojimo pašarų sėjomainoje velėniniame jauriniame priesmėlio dirvožemyje mokslinis pagrindimas: habilitacinis darbas. Dotnuva, 1994. 128 p.
24. Vaišvila Z., Arbačiauskas J., Mažvila J. Pagrindinės augalų maisto medžiagos skirtingos genezės dirvožemiuose // *Žemės ūkio mokslai*. 2002. Nr. 3. P. 3–13.
25. Zakarauskaitė D., Grigaliūnienė K. Mineralinių ir organinių trąšų įtaka hidrolizinių fermentų aktyvumui karbonatingame sekliai paglėjęjusiame išplautžemyje // *Vagos. Mokslo darbai*. 2001. Nr. 49(2). P. 50–54.



Romutė Mikučionienė, Zigmas Vaišvila, Jonas Kučinskas

## DEPENDENCE OF WINTER WHEAT PRODUCTIVITY ON FERTILIZATION SYSTEMS IN A LIGHT SANDY LOAM LUVISOLS

### Summary

In order to choose fertilization systems for a crop rotation productivity, it is important to sum up the factors that determine not only the plant productivity, but also the soil potential. The aim of this paper is to determine the effect of different fertilization systems and meteorological conditions, evaluated by the hydrothermal coefficient (HTC) on winter wheat productivity in a 4-year crop rotation.

Since 1966, long-term fertilization trials have been carried out at the experimental station of the Lithuanian University of Agriculture on light sandy loam over moraine clay *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisols*. In a 4-year crop rotation, winter wheat, beetroot, spring barley with perennial grass were cultivated. Organic fertilizers (farming manure, 50 and 100 t ha<sup>-1</sup>) were applied once per rotation to beetroot, and the annual average was 12.5 and 25 t ha<sup>-1</sup> dung

per shift of crops. In the system of mineral fertilization, N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> fertilizer rates were used, and in the organic-mineral fertilization a combination of manure (50 t ha<sup>-1</sup>) with a mineral fertilizer (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) was applied.

The data obtained from ten rotations show that the yield of winter wheat reached 3.3 t ha<sup>-1</sup> in the unfertilized treatment. In the organic fertilization system, the productivity of winter wheat crop depended on the quantity of farming manure. The crop increased by 0.69 t ha<sup>-1</sup>, or 21%, and 1.05 t ha<sup>-1</sup>, or 32%, after applying respectively 50 and 100 t ha<sup>-1</sup> of manure as compared with the initial level. A comparison with the initial level has shown that the least rates of mineral fertilizer (N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) increased the productivity by 1.13 t ha<sup>-1</sup> and the medium rates (N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) by 1.38 t ha<sup>-1</sup>. The organic-mineral fertilization system did not show any advantage over the mineral one, because it had no significant influence on crop addition.

**Key words:** crop rotation, winter wheat, fertilization system, meteorological conditions