

Žemdirbystė ir augalininkystė Agriculture and Plant Growing Земледелие и растениеводство

Skirtingų žemės dirbimo ir tręšimo sistemų įtakos vasarinių kviečių derliui ir jo komponentams biometrinė analizė

Grażina Kadžienė,

Dalia Feizienė,

Virginijus Feiza

Lietuvos žemdirbystės institutas,
LT-58344 Akademija, Kėdainių r.,
el. paštas grazina@lzi.lt

LŽI, lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje, 2002 ir 2003 m. dviejuose 2 veiksmų bandymuose nustatyta, kad sekus pagrindinis žemės dirbimas sąlygojo 5–7% mažesnę vasarinių kviečių derlių nei taikant tradicinį gilų žemės dirbimą. Sėjant javus tiesiai į runkelieną grūdų derlius buvo 16–17% mažesnis nei taikant tradicinį gilų žemės dirbimą ir 10–13% mažesnis nei taikant seklių dirbimą. Mitybos elementų (PK) vidutiniškai turtingame dirvožemyje tręšiant mineralinėmis trąšomis (normos vidutinės) gautas 1,1 t ha⁻¹ (arba 38%) grūdų derliaus priedas, tačiau didesnės normos derliaus iš esmės nebedidino – prikulta tik 0,11 t ha⁻¹ grūdų daugiau nei vidutiniškai tręšiant. Mitybos elementų (PK) turtingame dirvožemyje grūdų derlius labai glaudžiai koreliavo su mineralinėmis trąšomis, t. y. didinant normą (netręšta → vidutinė norma → padidinta norma), vasarinių kviečių grūdų derlius visose žemės dirbimo sistemose nuosekliai didėjo. Vasarinių kviečių grūdų derlius abiejuose bandymuose teigiamai ir stipriai koreliavo su varpų ilgiu bei varpos grūdų skaičiumi. Mitybos elementų turtingame dirvožemyje varpų ilgio ir varpos grūdų skaičiaus (derliaus biologiniai parametrai, labiausiai nulėmę derlių) koreliacija su mineralinėmis trąšomis ($r(y)$ kito nuo 0,38 iki 0,45) buvo silpnesnė nei koreliacija su pagrindinio ir priešsėjinio žemės dirbimo gyliu ($r(y)$ kito nuo 0,54 iki 0,59). Mitybos elementų vidutiniškai turtingame dirvožemyje varpų ilgis ir varpos grūdų skaičius vidutiniškai stipriai koreliavo su mineralinėmis trąšomis ($r(y)$ kito nuo 0,51 iki 0,64), o koreliacija su pagrindinio ir priešsėjinio žemės dirbimo gyliu buvo stipri ($r(y)$ kito nuo 0,70 iki 0,77). Kalio trąšos buvo vyraujantis veiksnys, nulėmęs vasarinių kviečių derlių bei jo parametrus. Mitybos elementų turtingame dirvožemyje antrasis vyraujantis veiksnys buvo priešsėjinis žemės dirbimas, o mitybos elementų vidutiniškai turtingame dirvožemyje – pagrindinis dirbimas.

Raktažodžiai: tręšimas, žemės dirbimas, vasariniai kviečiai, derlius, javų biologiniai parametrai, *Takų* analizė

IVADAS

Vasariniai kviečiai pasaulyje paplitę plačiausiai. Lietuvoje jų plotai nėra labai dideli – 7,8% nuo visų javų, o vidutinis derlingumas 2,4 t ha⁻¹ [13]. Tačiau sėjant derlingas veisles, geros agrotechnikos sąlygomis yra prikuliama 5–6 t ha⁻¹ ir daugiau grūdų [17, 19, 21]. Va-

sarinių kviečių grūdai baltymingi, miltų kokybė gera, todėl jie gali kompensuoti iš rudens nesusėjęs pasėti ar dėl blogų žiemojimo sąlygų išnykusius duoninius javus [17, 19].

Tyrimais nustatyta, kad javų derliaus dydį lemia optimalus pasėlio tankumas ir varpų produktyvumas, taip pat ne mažiau svarbus rodiklis, lemiantis javų derlingu-

ma, yra 1000 grūdų masė [3, 5–8]. Šiuos ir kitus rodklius nulemia ne tik augalo biologinės savybės, dirvožemio bei klimato sąlygos, bet ir taikomos agrotechnikos priemonės. Kai kurių užsienio tyrėjų teigimu, gilus rudeninis žemės dirbimas teigiamai veikia žieminių kviečių derliaus struktūros elementus [8]. Kiti autoriai tvirtina, kad derliaus struktūros elementai nepriklauso nuo žemės dirbimo [4]. Tręšimo tyrimais nustatyta, kad daugiausia įtakos mineralinių trąšų normos ir santykiai turėjo žieminių kviečių produktyvių stiebų kiekiui 1 m² ir varpų produktyvumui g, mažesnė jų įtaka 1000 grūdų masei, o kviečių derlių ir jo struktūros elementus labiausiai veikė azoto trąšos [5, 20]. Dirvoje, kuriose gausu fosforo ir kalio, didinant azoto trąšų normas didėjo 1000 grūdų masė [20]. Kiti autoriai teigia, kad didinant trąšų normas turi tendenciją mažėti 1000 grūdų masė. LŽI Perlojos bandymų stotyje atliktų tyrimų duomenimis, didinant azoto trąšų normas (N₀–N₁₅₀) nuosekliai, tačiau ne visada iš esmės didėjo varpos grūdų skaičius, bendras varpos grūdų svoris. Produktivių stiebų skaičius ir augalų aukštis su azoto trąšų normomis iš esmės buvo nesusiję [16, 17].

Žemės dirbimo supaprastinimo įtaka augalų derliui skirtingų tyrėjų darbuose nustatyta nevienoda. Vienų autorių duomenimis, taikant minimalų žemės dirbimą augalų derlius mažėja [14, 22]. Kiti tyrimai rodo, kad dėl supaprastinto žemės dirbimo augalų derlius beveik nekinta [1, 10, 23]. Kai kurių užsienio tyrėjų teigimu, daugelio augalų derlių priklausomybė nuo arimo gylio yra teigiama [9, 11].

Kanadiečių duomenimis, nenaudojant N trąšų arba naudojant minimalias (N₃₄) jų normas, pranašesnis buvo gilus žemės dirbimas, tuo tarpu tręšiant vidutiniškai (N₆₇) skirtinguose žemės dirbimo fonuose derlius gautas panašus, tręšiant maksimaliai (N₁₀₁) ir taikant tiesioginę sėją miežių derlius gautas didesnis, nei gilaus žemės dirbimo fone [15].

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Bandymų įrengimo vieta ir dirvožemis. Tyrimai atlikti 2002–2003 m. Lietuvos žemdirbystės instituto (LŽI) lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje. Bandymai įrengti skirtinguose dirvo-

1 lentelė. Dirvožemio armens charakteristika įrengiant bandymus

Table 1. Soil characteristics at trial establishment

Dotnuva, 2001–2002

Bandymo Nr. Trial No.	Rodiklis / Indices							
	armens storis / Arable layer cm	tankis / Dry bulk density Mg m ⁻³	fizinio molio kiekis / Clay content %	judrusis P ₂ O ₅ / Available P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	judrusis K ₂ O / Available K ₂ O mg kg ⁻¹	bendrasis N / Total N %	humusas / Humus %	pH _{KCl}
I (2002)	34	1,34	26	318	271	0,14	2,10	7,1
II (2003)	27	1,39	25	153	158	0,11	1,60	6,2

2 lentelė. Tyrimo schema

Table 2. Experimental design

Dotnuva, 2001–2003

Žemės dirbimas (A veiksnys) / Soil tillage (factor A)		
Variantas / Treatment	Pagrindinis / Primary	Priešsėjinis / Presowing
T	Gilus arimas / Deep ploughing (23–25 cm)	Kultivavimas (6–8 cm) + akėjimas (5 cm) / Cultivation (6–8 cm) + harrowing (5 cm)
S	Seklus arimas / Shallow ploughing (14–16 cm)	Purenimas kombinuotu žemės dirbimo agregatu (4–5 cm) / Spring tine cultivation (4–5 cm)
M	Nedirbta / No tillaged	Tiesioginė sėja / Direct drilling
Tręšimas (B veiksnys) / Fertilisation (factor B)		
1	Netręšta / Not fertilised	
2	Mineralinių NPK trąšų normos apskaičiuotos pagal dirvožemyje esantį maisto medžiagų kiekį ir planuojamą (4,5 t ha ⁻¹) derlių (sąlyginai vidutinės trąšų normos) / Moderate rates: NPK fertilisers according to soil nutrient status and expected yield (4.5 t ha ⁻¹).	
3	NPK trąšų normos apskaičiuotos pagal dirvožemyje esantį maisto medžiagų kiekį ir planuojamą (6,0 t ha ⁻¹) derlių (sąlyginai maksimalios trąšų normos) / High rates: NPK fertilisers according to soil nutrient status and for a 25% greater than expected yield (6.0 t ha ⁻¹).	

žemiuose: I – turtingame makroelementų (PK), o II – vidutiniškai turtingame dirvožemyje. Dirvožemį apibūdinantys rodikliai pateikti 1 lentelėje.

Tyrimo schema (2 lentelė). Dviejų veiksnių bandymai atlikti 4 pakartojimais. Kiekvieną pakartojimą sudarė 3 žemės dirbimo variantai (A veiksnys), o kiekvieną pastarąjį dar 3 skirtingo tręšimo variantai (B veiksnys). Bandymų kontroliniu variantu yra įvardijamas T-1 variantas (gilus arimas + priešsėjinis kultivavimas ir akėjimas, netręšta).

Sėja ir tręšimas. Straipsnyje pateikiami sėjomainos rotacijos (ž. kviečiai, c. runkeliai, v. kviečiai, v. miežiai, žirniai) tik 3 nario – v. kviečių *Munk* – tyrimų duomenys. Norma – 4,0 mln. sėklų ha⁻¹. Naudotos trąšos: amonio salietra, granuliuotas superfosfatas ir kalio chloridas. Trąšos išbertos pakrikai prieš pat priešsėjinį žemės dirbimą. Papildomai N trąšomis tręšta vasarinių kviečių krūmijimosi tarpsnyje. Tręšimo normos apskaičiuotos, remiantis LZI sukurta ir adaptuota kompiuterine programa *Tręšimas* [24]. Faktinės trąšų normos: I bandyme N₃₂P₀K₉ (vidutinė norma) ir N₁₁₄P₀K₂₄ (maksimali norma), II bandyme – atitinkamai N₉₀P₁₆K₄₄ ir N₁₆₁P₂₁K₆₀.

Tyrimo rezultatų matematinė analizė. Derliaus biologiniai parametrai nustatyti v. kviečių pilnosios brandos tarpsnyje. Duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą *Split-plot*. Patikimo skirtumo rodikliai (R₀₅) apskaičiuoti A veiksniai, B veiksniai bei jų sąveikai A × B. Nustatant tiesioginę ir netiesioginę skirtingo žemės dirbimo ir tręšimo bei derliaus biologinių parametru įtaką v. kviečių grūdų derliui, atlikta *Takų* koeficientų analizė pagal kompiuterinę programą *STAT_ENG* [2, 25].

Meteorologinės sąlygos. 2002 m. pavasarį vyravo šilti, sausi ir saulėti orai (1 pav.). Aukščiausia dienos temperatūra užregistruota gegužės antrąjį dešimtadienį (26,4°C). Kritulių iškrito 37% normos. Vasara buvo karšta, sausa ir saulėta. Liepos 30 d. užregistruota aukščiausia šios vasaros temperatūra 34,2°C. Nors kritulių vasaros mėnesiais iškrito apie pusę daugiamečių normos, tačiau jų pasiskirstymas buvo netolygus, drėgmė bematant išgaruodavo, nes vyravo vėjuoti orai. Beveik

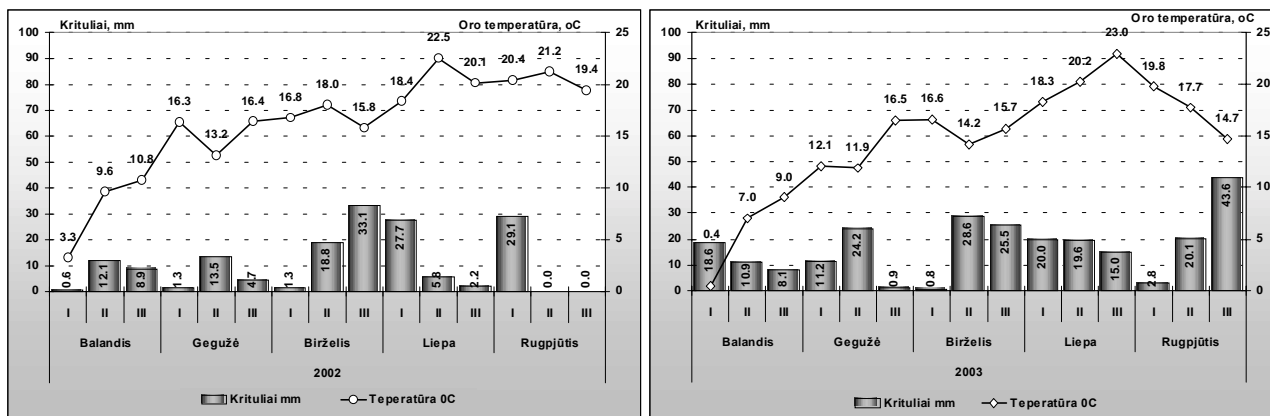
visą vasarą produktyvios drėgmės atsargos dirvoje daugeliui ž. ū. augalų buvo kritinės. 2003 m. pavasaris buvo vėlyvas, permainingas, sausas. Šilčiausias ir sausiausias buvo gegužės trečias dešimtadienis. Vasarą vyravo nepastovūs orai. Šilčiausia buvo liepa ir rugpjūčio pirmasis dešimtadienis. Vidutinė vasaros mėnesių oro temperatūra buvo 1,4°C aukštesnė už daugiamečių vidurkį. Krituliai, kurių per vasarą iškrito 176 mm (norma 210 mm), pasiskirstė nevienodai: lietingesnis buvo birželio trečiasis, liepos antrasis ir rugpjūčio trečiasis dešimtadieniai. Didesnę vasaros dalį ž. ū. augalams trūko drėgmės.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Pasėlio tankumas. 2002 m. kviečių pasėlio tankumas kito vidutiniškai nuo 337 iki 416 augalų kvadratiniam metre, tačiau svyravimai buvo nenuoseklūs ir patikimų skirtumų dėl skirtingų agrotechnikos priemonių taikymo negauta (2 pav.). 2003 m., kviečius sėjant tiesiai į runkelieną (M), augalų skaičius kvadratiniam metre buvo iš esmės didesnis, palyginus su pasėtais kviečiais į tradiciškai įdirbtą dirvą (T). Didžiausias augalų tankumas buvo tiesioginės sėjos maksimaliai tręštuose laukeliuose (M-3).

Bendrasis krūmijimasis. Bendrąjį v. kviečių krūmijimąsi parodė bendrojo krūmijimosi koeficientas. I bandyme (2002 m.) jis buvo 1,28–1,46, o II bandyme (2003 m.) – 2,39–3,04. Tikėtina, kad javų krūmijimąsi skirtingais metais labiausiai lėmė meteorologinės sąlygos. 2002 m. drėgmės trūkumas, netolygus kritulių pasiskirstymas per vegetaciją, greičiausiai, ir nulėmė javų silpnesnį dygimą bei augimą nei 2003 m. Nei žemės dirbimas, nei tręšimas neturėjo esminės reikšmės bendrajam krūmijimuisi. Vis dėlto II bandyme nustatyta tendencija, jog palankiausias krūmijimuisi buvo sekus žemės dirbimas (S), o trąšų normos – tiek vidutinės, tiek maksimalios. Palyginus su kontroliniu variantu (T-1) – skirtumai esminiai.

Produktyvusis krūmijimasis. Produktyviojo krūmijimosi koeficientas I bandyme kito nuo 1,01 iki 1,17, o II bandyme nuo 1,77 iki 2,35. 2002 m. produktyviajam



1 pav. Vasarinių kviečių vegetacijos periodo meteorologinės sąlygos 2002 ir 2003 m.

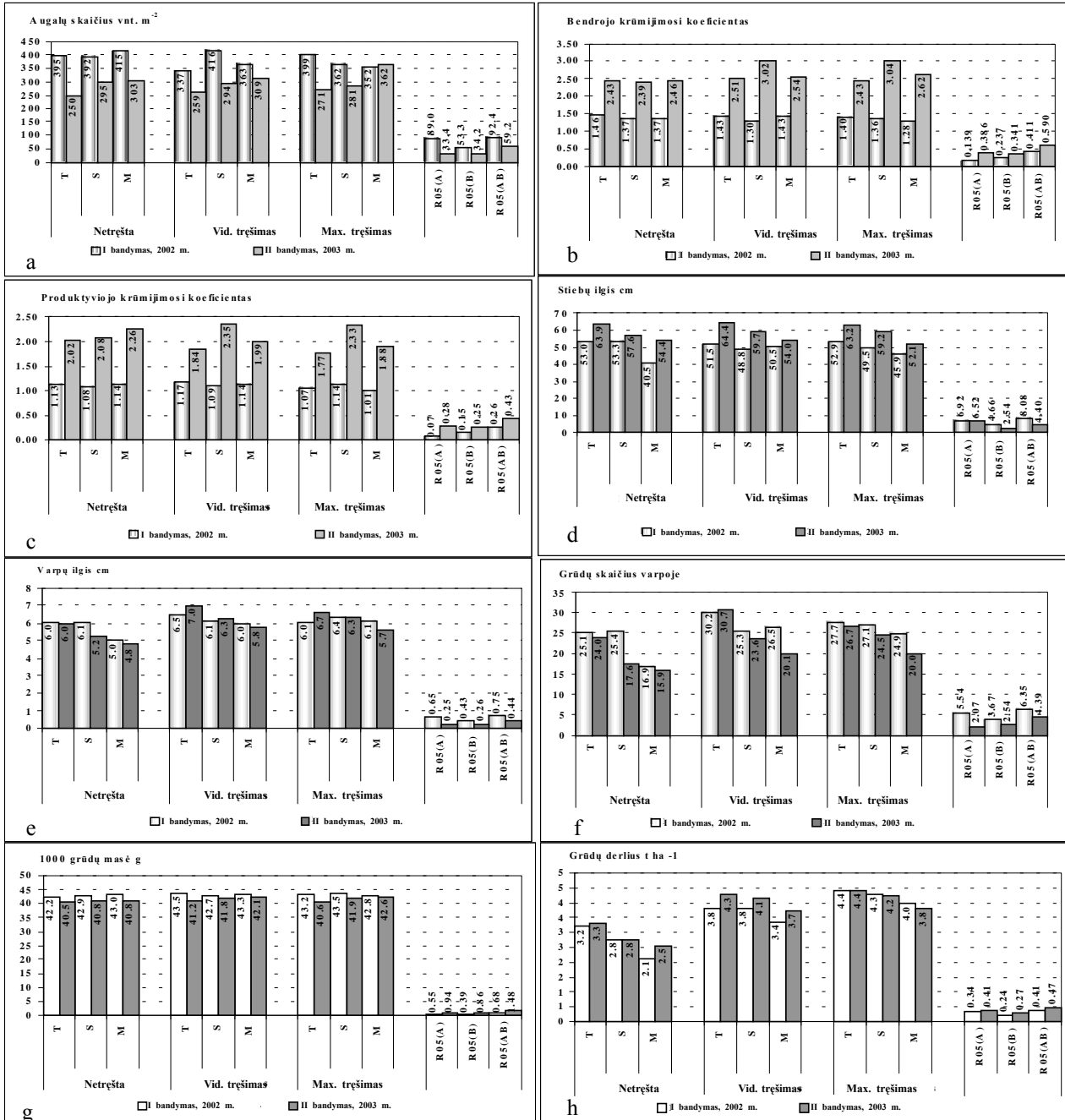
Fig. 1. Weather conditions during wheat vegetation period in 2002 and 2003

krūmijimuisi nei žemės dirbimas, nei tręšimas esminės įtakos neturėjo. 2003 m. supaprastinto žemės dirbimo (S) ir tiesioginės sėjos (M) laukeliuose kviečiai krūmijosi geriau nei tradicinio žemės dirbimo (T) laukeliuose, o seklaus žemės dirbimas (S) buvo netgi iš esmės palankesnis produktyviajam krūmijimuisi, palyginus su tradiciniu (T) žemės dirbimu. Tręšimo reikšmė produktyviajam krūmijimuisi buvo neesminė.

Stiebų ilgis. Žemės dirbimo seklumas (S) bei tiesioginė sėja (M) lėmė trumpesnių stiebų išsivystymą. I bandyme seklaus žemės dirbimo fone (S) stiebai buvo

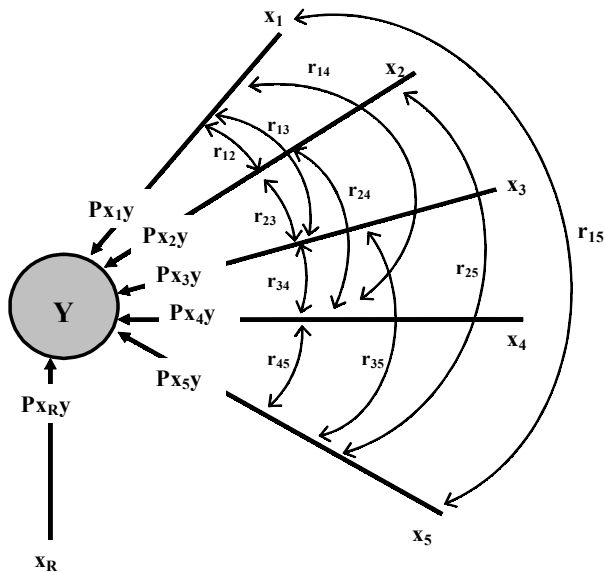
vidutiniškai 4%, o tiesioginės sėjos fone (M) 12% trumpesni nei tradicinio žemės dirbimo fone (T). Labiausiai išsiskyrė tiesiogiai pasėti ir netręšti kviečiai (M-1). Jų stiebai buvo beveik 24% trumpesni nei kviečių, pasėtų į tradiciškai įdirbtą dirvą ir visai netręštų (T-1). II bandyme, nepriklausomai nuo tręšimo, seklaus žemės dirbimo fone stiebai buvo vidutiniškai 8%, o tiesioginės sėjos fone 16% trumpesni nei tradicinio žemės dirbimo fone (T). Tręšimo įtaka stiebų ilgiui buvo neženkli.

Varpų ilgis. Varpų ilgis I bandyme kito nuo 5,0 iki 6,5 cm, o II – nuo 4,8 iki 7,0 cm. Pirmaisiais metais



2 pav. Žemės dirbimo ir tręšimo sistemų įtaka v. kviečių augalų skaičiui 1 m² (a), bendrajam krūmijimuisi (b), produktyviajam krūmijimuisi (c), stiebų ilgiui (d), varpų ilgiui (e), varpos grūdų skaičiui (f), 1000 grūdų masei (g) ir grūdų derliui (h)

Fig. 2. Tillage and fertilisation influence on plant number 1 m² (a), total tillering (b), productive tillering (c), straw length (d), ear length (e), number kernel per ear (f), 1000 grain weight (g) and grain yield (h)



3 pav. *Takų* koeficientų (P) ir porinės koreliacijos (r) schemas pavyzdys (čia x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – požymiai, turintys įtakos pagrindiniam rodikliui y)

Fig. 3. Scheme of Path coefficients (P) and paired (r) correlation (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – indices, which influenced main index y)

žemės dirbimo seklinimas (S) bei tiesioginės sėjos (M) taikymas neturėjo esminės įtakos kviečių varpų ilgiui. Tręšimo įtaka buvo reikšminga. Tiek vidutiniškai, tiek maksimaliai patręšti kviečiai užaugino vidutiniškai 9% ilgesnes varpas nei visai netręštieji. Antraisiais metais seklaus žemės dirbimo fone (S) augintų kviečių varpos buvo vidutiniškai 9%, o tiesioginės sėjos fone (M) 17% trumpesnės nei tradicinio dirbimo fone (T). Šiais metais vidutiniškai patręštų kviečių varpos buvo 19%, o maksimaliai patręštų 17% ilgesnės nei visai netręštųjų. Tręšimo normos didinimas nuo vidutinės iki maksimalios neturėjo esminės įtakos varpų ilgiui.

Varpos grūdų skaičius. Žemės dirbimo seklinimas bei tiesioginė sėja lėmė mažesnę grūdų kiekį kviečių varpose. Seklaus žemės dirbimo fone (S) I ir II bandymuose vidutinis varpos grūdų skaičius buvo atitinkamai 6 ir 19% mažesnis, o tiesioginės sėjos fone (M) 17 ir 31% mažesnis nei tradicinio žemės dirbimo fone (T).

Dėl tręšimo didėjo varpos grūdų skaičius. Vidutiniškai tręšiant NPK trąšomis varpų grūdų skaičius tiek I, tiek II bandymuose buvo atitinkamai 22 ir 30% didesnis nei visai netręšiant. Tręšimo normos didinimas turėjo tendenciją nežymiai (3–6%) mažinti varpos grūdų skaičių, palyginus su vidutine tręšimo norma. Abiejuose bandymuose daugiausiai grūdų varpoje subrandino užauginti tradicinio žemės dirbimo fone ir vidutiniškai patręšti kviečiai (T-2 var.).

1000 grūdų masė. Kviečių 1000 grūdų masė I bandyme kito nuo 42,2 iki 43,5 g, II bandyme nuo 40,5 iki 42,6 g. Žemės dirbimas I bandyme neturėjo reikšmės grūdų masei, tačiau II bandyme seklaus žemės dirbimo (S) fone grūdų masė buvo 0,7 g didesnė, o tiesioginės sėjos fone (M) 1,1 g didesnė nei tradicinio

žemės dirbimo fone (T). Tręšimas sąlygojo 0,5–1,0 g sunkesnių grūdų išsivystymą varpose. Tačiau maksimaliai patręštų kviečių 1000 grūdų masė nesiskyrė nuo vidutiniškai patręštų kviečių grūdų masės.

Grūdų derlius. Žemės dirbimo supaprastinimas buvo nepalankus javų derliui. Tiek I, tiek II bandyme vasariniai kviečiai, auginti seklaus žemės dirbimo (S) fone, atsekėjo atitinkamai 5 ir 8% mažesnę, o tiesioginės sėjos (M) fone 16 ir 15% mažesnę grūdų derlių nei tradicinio žemės dirbimo (T) fone. Naudojant mineralines NPK trąšas ir didinant jų normas nuosekliai didėjo vasarinių kviečių grūdų derlius. Vidutiniškai tręšiant NPK I ir II bandymuose buvo gautas atitinkamai 0,9 ir 1,1 t ha⁻¹ (arba 33 ir 38%), o tręšiant maksimaliai – 1,5 ir 1,3 t ha⁻¹ (arba 56 ir 45%) grūdų derliaus priedas, palyginus su netręštais kviečiais.

Derliaus biologinių parametų reikšmė derlingumui. Tyrimų duomenims pagrįsti buvo atlikta *Takų* analizė. Tyrimų duomenims pagrįsti buvo atlikta *Takų* analizė. *Takų* koeficientų (P) ir porinės koreliacijos (r) schemas pavyzdys parodytas 3 paveiksle. Analizė ne tik parodė priklausomybės tarp atskirų veiksnių (požymių) pasekmes, bet ir išryškino priežastingumą, kartu atskleidama analizuojamų veiksnių įtakos pasirinktam rodikliui laipsnį. *Takų* analizė yra pranašesnė už koreliacijos metodą, nustatant įvairių, visų pirma kiekybinių, požymių ryšius. Šis metodas leidžia identifikuoti netiesiogines įvairių rodiklių priklausomybės priežastis ir nustatyti santykinę faktoriaus reikšmę. Tuo tarpu koreliacijos koeficientai parodo tik labai apibendrintą sudėtingą tarpusavio ryšį, neįvertinant priežastingumo.

Takų koeficientų analizė, kaip ir dispersinė, atlikta atskirai I ir II bandymui, kadangi buvo skirtingos tyrimų sąlygos (dirvožemio ir meteorologinės).

Koreliacijos koeficientų reikšmės atskleidė, kad abiejų tyrimų metų varpų ilgis bei grūdų skaičius varpose stipriai, teigiamai ir patikimai koreliavo su grūdų derliumi (3 lentelė). *Takų koeficientų tiesioginių ir netiesioginių efektų analizė* (3 lentelė) parodė, kad stiebų ilgis neturėjo esminės tiesioginės reikšmės derliui (atitinkamai I, II bandymuose $P_{x_2,y} = -0,550$; $P_{x_2,y} = -0,720$). Tarp 1000 grūdų masės ir derliaus taip pat nenustatyta stipraus tiesioginio efekto (atitinkamai $P_{x_3,y} = -0,033$ ir $P_{x_3,y} = -0,235$). I bandyme derlius labiausiai priklausė nuo varpos grūdų skaičiaus ($P_{x_4,y} = 1,345$), ir čia buvo nustatytas tiesioginis efektas, o tarp grūdų derliaus ir varpų ilgio nustatytas stiprus netiesioginis efektas ($r_{15}P_{x_2,y} = 1,276$). II bandyme priešingai – derlius labiausiai priklausė nuo varpų ilgio ($P_{x_2,y} = 2,228$), ir čia buvo nustatytas tiesioginis efektas, o tarp derliaus ir varpos grūdų skaičiaus nustatytas stiprus netiesioginis efektas ($r_{15}P_{x_3,y} = 2,179$). Vyraujantis veiksnys, lėmęs derliaus dydį, I bandyme buvo varpos grūdų skaičius, o II bandyme – varpų ilgis.

Koreliacijos koeficientų išskaidymas (4 pav.) atskleidė derliaus struktūros elementų įtaką derliaus formavimo mechanizme (pavyzdys paruoštas pagal I bandymo duomenis).

3 lentelė. **Derliaus komponentų tiesioginiai ir netiesioginiai efektai kviečių derliui (y)**Table 3. **Direct and indirect effects of yield components on wheat yield (y)**

Dotnuva, 2002–2003

Požymis / Index	Takų koeficientai / Path coefficients					r(y)
	1	2	3	4	5	
I bandymas / I trial						
1 – Varpos grūdų skaičius / Number grain per ear	1,345	-0,437	-0,013	-0,013	-0,130	0,75*
2 – Stiebų ilgis cm / Stem length cm	1,068	-0,550	-0,001	-0,010	-0,097	0,41
3 – 1000 grūdų masė g / 1000 grain weight g	0,549	-0,009	-0,033	-0,106	-0,041	0,36
4 – Produkt. krūm. koef. / Product. tiller. coeffic.	0,058	-0,017	-0,011	-0,314	0,003	-0,28
5 – Varpų ilgis cm / Ear length cm	1,276	-0,392	-0,010	0,008	-0,137	0,74*
Liekamasis efektas / Residual effect	0,489					
II bandymas / II trial						
1 – Varpoje grūdų skaičius / Number grain per ear	-0,779	-0,583	0,022	-0,022	2,179	0,82**
2 – Stiebų ilgis cm / Stem length cm	-0,630	-0,720	0,144	-0,013	1,635	0,42*
3 – 1000 grūdų masė, g / 1000 grain weight g	0,072	0,442	-0,235	0,008	0,090	0,38
4 – Produkt. krūm. koef. / Product. tiller. coeffic.	0,297	0,160	-0,031	0,057	-0,763	-0,28
5 – Varpų ilgis cm / Ear length cm	-0,762	-0,529	-0,009	-0,020	2,228	0,91**
Liekamasis efektas / Residual effect	0,127					

Pastaba: paryškinti skaičiai – tiesioginiai efektai, pabraukti skaičiai – vyraujantys veiksniai; * $P \leq 0,05$ ir ** $P \leq 0,01$. Note: bold – direct effect, underline – dominating factor, * $P \leq 0,05$ and ** $P \leq 0,01$.

Varpos grūdų skaičius – derlius	$r = 0,75$
Tiesioginis efektas P_{x_1y}	1,345
Netiesioginis efektas per:	
stiebų ilgį $r_{12}P_{x_2y}$	-0,437
1000 grūdų masę $r_{13}P_{x_3y}$	-0,013
produkt. krūmijimosi koef. $r_{14}P_{x_4y}$	-0,013
varpų ilgį $r_{15}P_{x_5y}$	<u>-0,130</u>
	0,75
1000 grūdų masė – derlius	$r = 0,36$
Tiesioginis efektas P_{x_3y}	-0,033
Netiesioginis efektas per:	
varpos grūdų skaičių $r_{13}P_{x_1y}$	0,549
stiebų ilgį $r_{23}P_{x_2y}$	-0,009
produkt. krūmijimosi koef. $r_{34}P_{x_4y}$	-0,106
varpų ilgį $r_{35}P_{x_5y}$	<u>-0,041</u>
	0,36
Varpų ilgis – derlius	$r = 0,74$
Tiesioginis efektas P_{x_5y}	<u>-0,137</u>
Netiesioginis efektas per:	
varpos grūdų skaičių $r_{15}P_{x_1y}$	1,276
stiebų ilgį $r_{25}P_{x_2y}$	-0,392
1000 grūdų masę $r_{35}P_{x_3y}$	-0,010
produkt. krūmijimosi koef. $r_{45}P_{x_4y}$	0,008
	0,74

Mineralinių NPK trąšų bei pagrindinio ir prieš-sėjinio žemės dirbimo reikšmė grūdų derliui ir jo biologiniams parametrms. Nustačius kviečių biologinių parametrų tiesioginius ir netiesioginius efektus grūdų derliui, kiekviename bandyme nustatyta koreliacija tarp minėtų parametrų ir veiksmų, sąlygojančių tų parametrų vystymąsi (4 ir 5 lentelės).

Stiebų ilgis – derlius	$r = 0,41$
Tiesioginis efektas P_{x_2y}	-0,550
Netiesioginis efektas per:	
varpos grūdų skaičių $r_{12}P_{x_1y}$	1,068
1000 grūdų masę $r_{23}P_{x_3y}$	-0,001
produkt. krūmijimosi koef. $r_{24}P_{x_4y}$	-0,010
varpų ilgį $r_{25}P_{x_5y}$	<u>-0,097</u>
	0,41
Produkt. krūmijimosi koef.	$r = -0,28$
Tiesioginis efektas P_{x_4y}	-0,314
Netiesioginis efektas per:	
varpos grūdų skaičių $r_{14}P_{x_1y}$	0,058
stiebų ilgį $r_{24}P_{x_2y}$	-0,017
1000 grūdų masę $r_{34}P_{x_3y}$	-0,011
varpų ilgį $r_{25}P_{x_5y}$	0,003
	-0,28

4 pav. Koreliacijos koeficientų išskaidymo pavyzdys pagal I bandymo duomenis

I bandymas (2002 m.). Atlikus Takų koeficientų analizę, buvo nustatytas tiesioginis K trąšų efektas vasarinių kviečių derliui ($P_{x_2y} = 3,197$). N trąšų efektas grūdų derliui pasireiškė netiesiogiai ($r_{12}P_{x_1y} = 3,180$), tačiau sudėjus visus tiesioginius ir netiesioginius efektus buvo nustatyta stipri koreliacija tarp N trąšų ir derliaus ($r = 0,84$). Pagrindinio žemės dirbimo gylio įtaka buvo

4 lentelė. Tirtų rodiklių tiesioginiai ir netiesioginiai efektai (I bandymas)

Table 4. Direct and indirect effects of indices (I trial)

Dotnuva, 2002

Požymis / Index	Takų koeficientai / Path coefficients				r(y)
	1	2	3	4	
<i>y</i> = grūdų derlius / grain yield					
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-2,342	3,180	0,000	0,000	0,84**
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-2,329	3,197	0,000	0,000	0,87**
3. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	-1,504	1,895	0,39*
4. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	-1,503	1,895	0,39*
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0180				
<i>y</i> = varpų ilgis cm / ear length cm					
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-3,794	4,182	0,000	0,000	0,39
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-3,773	4,205	0,000	0,000	0,43*
3. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	-9,165	9,701	0,54*
4. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	-9,164	9,703	0,54*
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,576				
<i>y</i> = varpos grūdų skaičius / grain number per ear					
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-4,403	4,783	0,000	0,000	0,38
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-4,379	4,809	0,000	0,000	0,43*
3. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	-0,255	0,847	0,59*
4. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	-0,254	0,847	0,59*
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,502				
<i>y</i> = stiebų ilgis cm / stem length cm					
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-1,312	1,328	0,000	0,000	0,02
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-1,305	1,335	0,000	0,000	0,03
3. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	-2,743	3,474	0,73*
4. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	-2,742	3,475	0,73*
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,664				
<i>y</i> = 1000 grūdų masė g / 1000 grain weight g					
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-3,230	3,646	0,000	0,000	0,42*
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-3,212	3,666	0,000	0,000	0,45*
3. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	-2,619	2,612	-0,01
4. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	-2,619	2,612	-0,01
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,823				
<i>y</i> = produktyviojo krūmijimosi koeficientas / coefficient of productive tillering					
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-3,308	2,825	0,000	0,000	-0,48*
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-3,290	2,841	0,000	0,000	-0,45*
3. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	5,503	-5,297	0,21
4. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	5,502	-5,298	0,20
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,790				

netiesioginė ($r_{34}Px_3y = 1,895$), priešsėjimo – tiesioginė ir labai stipri ($Px_4y = 1,895$). Vyraujantys veiksniai, lėmę derlių, buvo K trąšos ir priešsėjimo žemės dirbimo gylis (4 lentelė). Šie duomenys patvirtina kitų tyrėjų teiginį, jog kalis iš esmės gerina N trąšų efektyvumą. Būtent, tik esant pakankamam dirvožemio kalingumui ir tręšimo kaliu lygiui augalai geriausiai pasisavina N trąšas ir išaugina gerą derlių. Vien N trąšos, esant kalio

trūkumui, nepajėgios lemti didelio ir geros kokybės derliaus [Potassium in plant production. <http://www.ipipotash.org/slides/kipp1.html>].

Varpų ilgis teigiamai ir patikimai koreliavo su mineralinių NK trąšų normomis. Tačiau tik K trąšos tiesiogiai ir teigiamai ($Px_2y = 4,205$) lėmė varpų ilgį. N trąšų efektas pasireiškė netiesiogiai, t. y. per kitus veiksnius ($x_{12}Px_1y = 4,182$). Pagrindinio žemės dirbimo gy-

5 lentelė. Tirtų rodiklių tiesioginiai ir netiesioginiai efektai (II bandymas)

Table 5. Direct and indirect effects of indices (I trial)

Dotnuva, 2003

Požymis / Index	Taku koeficientai / Path coefficients					r(y)
	1	2	3	4	5	
<i>y</i> = grūdų derlius / grain yield						
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-0,825	1,676	-0,008	0,000	0,000	0,84**
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-0,810	1,709	-0,009	0,000	0,000	0,89**
3. P trąšos kg ha ⁻¹ / P fertiliser kg ha ⁻¹	-0,804	1,708	-0,009	0,000	0,000	0,89**
4. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	0,000	2,164	-1,754	0,41
5. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	0,000	2,163	-1,755	0,41
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,112					
<i>y</i> = varpų ilgis cm / ear length cm						
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-1,511	3,279	-1,196	0,000	0,000	0,57
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-1,482	3,343	-1,226	0,000	0,000	0,63
3. P trąšos kg ha ⁻¹ / P fertiliser kg ha ⁻¹	-1,472	3,341	-1,227	0,000	0,000	0,64
4. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	0,000	6,903	-6,196	0,71*
5. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	0,000	6,902	-6,198	0,70*
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,130					
<i>y</i> = varpos grūdų skaičius / grain number per ear						
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-1,837	6,074	-3,784	0,000	0,000	0,45
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-1,802	6,191	-3,881	0,000	0,000	0,51
3. P trąšos kg ha ⁻¹ / P fertiliser kg ha ⁻¹	-1,791	6,188	-3,883	0,000	0,000	0,51
4. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	0,000	11,792	-11,026	0,77*
5. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	0,000	11,790	-11,028	0,76*
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,223					
<i>y</i> = stiebų ilgis cm / stem length cm						
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-0,862	2,624	-1,799	0,000	0,000	-0,04
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-0,845	2,675	-1,845	0,000	0,000	-0,02
3. P trąšos kg ha ⁻¹ / P fertiliser kg ha ⁻¹	-0,840	2,673	-1,846	0,000	0,000	-0,01
4. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	0,000	7,055	-6,081	0,97**
5. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	0,000	7,053	-6,082	0,97**
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,155					
<i>y</i> = 1000 grūdų masė g / 1000 grain weight g						
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	-0,150	-3,421	4,184	0,000	0,000	0,61
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	-0,148	-3,487	4,291	0,000	0,000	0,66
3. P trąšos kg ha ⁻¹ / P fertiliser kg ha ⁻¹	-0,147	-3,485	4,293	0,000	0,000	0,66
4. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	0,000	-11,377	10,785	-0,59
5. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	0,000	-11,374	10,787	-0,59
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,383					
<i>y</i> = produktyviojo krūmijimosi koeficientas / coefficient of productive tillering						
1. N trąšos kg ha ⁻¹ / N fertiliser kg ha ⁻¹	2,240	-18,831	16,338	0,000	0,000	-0,25
2. K trąšos kg ha ⁻¹ / K fertiliser kg ha ⁻¹	2,197	-19,196	16,756	0,000	0,000	-0,24
3. P trąšos kg ha ⁻¹ / P fertiliser kg ha ⁻¹	2,183	-19,187	16,763	0,000	0,000	-0,24
4. Pagrind. ž. d. gylis cm / Depth of primary tillage cm	0,000	0,000	0,000	-36,277	36,038	-0,24
5. Priešsėj. ž. d. gylis cm / Depth of presowing tillage cm	0,000	0,000	0,000	-36,270	36,045	-0,22
Liekamasis efektas / Residual effect	<i>P</i> _{xn} = 0,594					

lio efektas buvo stiprus, bet netiesioginis ($x_{34}Px_{3y} = 9,701$), o priešsėjinio – tiesioginis ($Px_{4y} = 9,703$). Vyraujantys veiksniai, nulėmę varpų ilgį, buvo vėl gi K trąšos ir priešsėjinio žemės dirbimo gylis. Pakankamai stiprus buvo liekamasis – neįvardytų veiksnių, pvz., kritulių per vegetaciją, dirvožemio fizikinių savybių ir pan., efektas ($Px_{ny} = 0,576$). Tai reiškia, kad tie neįvardyti veiksniai taip pat galėjo labai sąlygoti kviečių varpų ilgį.

Varpos grūdų skaičius teigiamai ir patikimai, tačiau tik vidutiniškai stipriai koreliavo su K trąšų normomis bei žemės dirbimo gyliu. Nustatyta, kad pakankamai stiprus buvo ir liekamasis efektas ($Px_{ny} = 0,502$). Vis dėlto vyraujantys veiksniai, nulėmę vidutinį varpos grūdų skaičių, buvo K trąšos ir priešsėjinio žemės dirbimo gylis.

Vyraujantys veiksniai, nulėmę *stiebų ilgį*, buvo K trąšos ir priešsėjinio žemės dirbimo gylis. Tarp K trąšų ir stiebų ilgio nustatytas tiesioginis ir teigiamas efektas ($Px_{2y} = 1,335$). N trąšų veikimas pasireiškė netiesiogiai ($x_{12}Px_{1y} = 1,328$). Labai stiprus buvo ir liekamasis efektas ($Px_{ny} = 0,664$). Tai reiškia, kad šiame darbe nenagrinėjami veiksniai (dirvožemio agrocheminės ir agrofizinės savybės, meteorologinės sąlygos ir pan.) galėjo turėti svarbią reikšmę stiebų ilgiui. Tačiau šio darbo tikslas buvo įvertinti tik trąšų ir žemės dirbimo įtaką.

1000 grūdų masė vidutiniškai stipriai teigiamai koreliavo su N trąšomis ($r = 0,42$) bei K trąšomis ($r = 0,45$). Kviečių 1000 grūdų masė tiesiogiai priklausė nuo K trąšų ($Px_{2y} = 3,666$), pagrindinio žemės dirbimo gylio ($Px_{3y} = -2,619$) bei kitų neįvardytų veiksnių ($Px_{ny} = 0,823$). N trąšų tiesioginis efektas buvo neigiamas ir gana stiprus ($Px_{1y} = -3,230$). Vėl pasitvirtino kitų tyrėjų teiginiai, kad N trąšų normų didinimas lemia grūdų masės mažėjimą [18]. Pažymėtina, kad stiprus buvo liekamasis efektas. Tai reiškia, kad būtent tie neįvardyti veiksniai galėjo labai stipriai sąlygoti mineralinių trąšų veikimą, dirvožemyje esančių mitybos elementų prieinamumą augalams ir t. t.

Produktyvusis krūmijimasis neigiamai ir patikimai koreliavo su mineralinių trąšų normomis. Tarp N trąšų ir produktyviojo krūmijimosi buvo nustatytas tiesioginis neigiamas efektas ($Px_{1y} = -3,308$). K trąšų įtaka pasireiškė netiesiogiai, t. y. per kitus veiksnius ($x_{12}Px_{2y} = -3,290$). Koreliacija tarp žemės dirbimo gylio ir kviečių produktyviojo krūmijimosi buvo nestipri. Šie duomenys leidžia daryti preliminarią prielaidą, jog mitybos elementų turtingame dirvožemyje žemės dirbimo gylio didinimas ir trąšų normų didinimas, esant tam tikroms sąlygoms (2002 m. buvo itin sausas ir karštas vegetacijos periodas, dirvožemio drėgmės atsargos buvo žemiau kritinės ribos), pristabdo javų produktyvumą krūmijimąsi.

II bandymas (2003 m.). Tręšimo bei žemės dirbimo gylio reikšmė derliui ir jo parametrams buvo panaši kaip ir I bandyme (5 lentelė). Tarp grūdų *derliaus* ir trąšų normų išryškėjo glaudi koreliacija. Tačiau tik tarp K trąšų ir derliaus nustatytas tiesioginis efektas ($Px_{2y} =$

1,709). N ir P trąšų įtaka grūdų derliui pasireiškė netiesiogiai (atitinkamai $r_{12}Px_{1y} = 1,676$ ir $r_{23}Px_{3y} = 1,708$). Priešsėjinio žemės dirbimo gylio įtaka buvo netiesioginė ($r_{45}Px_{5y} = 2,163$), pagrindinio – tiesioginė ($Px_{4y} = 2,164$). Vyraujantys veiksniai, lėmę derlių, buvo K trąšos ir pagrindinio žemės dirbimo gylis.

Varpų ilgis teigiamai ir patikimai koreliavo su trąšų normomis. Tačiau vėl gi tik K trąšos jį lėmė tiesiogiai ir teigiamai ($Px_{2y} = 3,343$). N ir P trąšų įtaka pasireiškė netiesiogiai, t. y. per kitus veiksnius (atitinkamai $x_{12}Px_{1y} = 3,279$ ir $x_{23}Px_{3y} = 3,341$). Žemės dirbimo gylio glaudžiai koreliavo su kviečių varpų ilgiu. Priešsėjinio žemės dirbimo gylio įtaka buvo stipri, bet netiesioginė ($x_{45}Px_{5y} = 6,902$), o pagrindinio – tiesioginė ($Px_{4y} = 6,903$). Vyraujantys veiksniai, nulėmę varpų ilgį, buvo K trąšos ir pagrindinio žemės dirbimo gylis.

Vasarinių kviečių *varpos grūdų skaičius* teigiamai ir patikimai, bet tik vidutiniškai stipriai koreliavo su trąšų normomis, tačiau stipriai su žemės dirbimo gyliu. Tiesioginį efektą varpos grūdų skaičiui turėjo K trąšos ir pagrindinio žemės dirbimo gylio (atitinkamai $Px_{2y} = 6,191$ ir $Px_{4y} = 11,792$). □ie veiksniai buvo ir vyraujantys.

Vyraujantys veiksniai, nulėmę *stiebų ilgį*, buvo K trąšos ir pagrindinio žemės dirbimo gylio. Tarp K trąšų ir stiebų ilgio nustatytas tiesioginis ir teigiamas efektas ($Px_{2y} = 2,675$). N trąšų efektas pasireiškė netiesiogiai ($x_{12}Px_{1y} = 2,624$). Pagrindinio ir priešsėjinio žemės dirbimo gyliai labai glaudžiai koreliavo ($r = 0,97$) su stiebų ilgiu, t. y. seklinant žemės dirbimą iki visiško jo atsisakymo stiebų ilgis trumpėjo.

1000 grūdų masė vidutiniškai stipriai teigiamai koreliavo su trąšų normomis (atitinkamai $r = 0,61$; $r = 0,66$; $r = 0,66$). Šį kartą tiesioginis efektas išryškėjo tarp 1000 grūdų masės ir P trąšų ($Px_{1y} = 4,293$) bei pagrindinio žemės dirbimo gylio ($Px_{4y} = -11,377$). N trąšų tiesioginis efektas buvo neigiamas ($Px_{1y} = -0,150$), jų įtaka labiau pasireiškė per kitus veiksnius ($x_{13}Px_{1y} = 4,184$). 1000 grūdų masė atvirkščiai koreliavo su pagrindinio ir priešsėjinio žemės dirbimo gyliu ($r = -0,59$).

Koreliacija tarp *produktyviojo krūmijimosi* ir mineralinių trąšų bei žemės dirbimo gylio buvo silpna.

IŠVADOS

1. Seklus pagrindinis žemės dirbimas abiejuose bandymuose lėmė 5–7% mažesnę vasarinių kviečių derlių nei taikant tradicinį gilų žemės dirbimą. Javus sėjant tiesiogiai grūdų derlius gautas 16–17% mažesnis nei taikant tradicinį gilų žemės dirbimą ir 10–13% mažesnis nei taikant seklų dirbimą.

2. Mitybos elementų vidutiniškai turtingame dirvožemyje vidutiniškai patarę mineralinėmis trąšomis gautas 1,1 t ha⁻¹ (arba 38%) grūdų derliaus priedas, tačiau padidintos trąšų normos grūdų derliaus daugiau iš esmės nebekeitė – prikulta tik 0,11 t ha⁻¹ grūdų daugiau nei vidutiniškai tręšiant mineralinėmis trąšomis. Mity-

bos elementų turtingame dirvožemyje grūdų derlius glaudžiai koreliavo su mineralinių trąšų panaudojimu, t. y. didinant mineralinių trąšų normą (netręšta → vidutinė norma → padidinta norma), vasarinių kviečių grūdų derlius visose žemės dirbimo sistemose nuosekliai didėjo.

3. Vasarinių kviečių grūdų derlius abiejuose bandymuose teigiamai ir stipriai koreliavo su varpų ilgiu bei varpos grūdų skaičiumi.

4. Mitybos elementų turtingame dirvožemyje varpų ilgio ir varpos grūdų skaičiaus (derliaus biologiniai parametrai, labiausiai nulėmę derlių) koreliacija su mineralinėmis trąšomis buvo silpnesnė ($r(y)$ kito nuo 0,38 iki 0,45) nei koreliacija su pagrindinio ir priešsėjimo žemės dirbimo gyliu ($r(y)$ kito nuo 0,54 iki 0,59).

5. Mitybos elementų vidutiniškai turtingame dirvožemyje varpų ilgis ir varpos grūdų skaičius vidutiniškai stipriai koreliavo su trąšų normomis ($r(y)$ kito nuo 0,51 iki 0,64), o koreliacija su pagrindinio ir priešsėjimo žemės dirbimo gyliu buvo stipri ($r(y)$ kito nuo 0,70 iki 0,77).

6. K trąšos buvo vyraujantis veiksnys, lėmęs derlių bei jo parametrus.

7. Mitybos elementų turtingame dirvožemyje antrasis vyraujantis veiksnys buvo priešsėjimo žemės dirbimas, o mitybos elementų vidutiniškai turtingame dirvožemyje – pagrindinis dirbimas.

Gauta 2005 05 31

Literatūra

1. Arlauskas M. Žemės dirbimo minimalizavimas // Žemės ūkio mokslai. 1994. Nr. 1. P. 39–43.
2. Brewbaker J. L. Experimental design on a spreadsheet. University of Hawaii. Honolulu, 1995. 175 p.
3. Budzynski W. S., Jankovski K. J., Szemplinski W. Cultivar – related and agronomy conditions of rye yielding on good rye soil suitability complex: Part I. Yield and relationship with the yield components // Electronics journal of Polish Agricultural Universities. Agronomy. 2003. Vol. 6. No. 1.
4. Carr P. M., Horsley R. D., Woodrow W. Tillage and seeding rate effects on Wheat cultivars: II. Yield components // Crop Science. 2003. Vol. 43. P. 210–218.
5. Demotes-Mainard S. and Jeuffroy M. H. Incorporating Radiation and Nitrogen Nutrition into a Model of Kernel Number in Wheat // Crop Science. 2001. Vol. 41. P. 415–423.
6. Feizienė D. Skirtingų žemės dirbimo sistemų ir tręšimo įtaka javų derliui ir jo struktūros elementams Vakarų Lietuvos kalvotose dirvose // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 2000. T. 53. P. 57–77.
7. Feizienė D., Feiza V., Subačienė G. Skirtingų žemės dirbimo sistemų ir tręšimo įtaka žieminių kviečių derliui ir jo biologiniams parametrams Vidurio Lietuvos priemolinuose dirvose // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 2004. T. 85. P. 83–101.
8. Frederick J. R., Bauer P. J., Warren J. B. Grain yield and yield components of doublecropped winter wheat as affected by wheat and previous soybean production practices // Crop Science. 2001. Vol. 41. P. 778–784.
9. Hajabbasi M. A., Hemmat A. Tillage impact on aggregate stability and crop on loam soil in Iran // Soil & Tillage Research. 2000. Vol. 56. No. 4. P. 205–212.
10. Kahnt G. Minimal Bodenbearbeitung. Stuttgart: Ulmer, 1995. 112 p.
11. Kouwenhoven J. K., Perdok U. D., Boer J. et al. Soil management by shallow mouldboard ploughing in the Netherlands // Soil & Tillage Research. 2002. Vol. 65. No. 2. P. 125–139.
12. Krištaponytė I. Tręšimo sistemų palyginimas velėniniame glėžiškame sunkaus priemolio dirvožemyje // Žemės ūkio mokslai. 2001. Nr. 1. P. 31–38.
13. Magyla A., Endriukaitis A., Žemaitis V. ir kt. Svarbesniųjų pasėlių išsidėstymas Lietuvoje ir jų koncentracijos arealai. Akademija, 2001. P. 6–47.
14. Maikštėnienė S. Sunkių dirvų dirbimo minimalizavimo galimybės žieminiams kviečiams, auginamiems po daugiamėčių žolių // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 1997. T. 5. P. 3–22.
15. Malhi S. S., Grant C. A., Johnston A. M. et al. Nitrogen fertilization management for no – till cereal production in the Canadian Great Plains: a review // Soil & Tillage Research. 2001. Vol. 60. No. 3. P. 101–122.
16. Mašauskas V., Švedas A., Vasiliauskienė V. ir kt. Augalų derliaus ir jo kokybės priklausomumas nuo mineralinių trąšų // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 1995. T. 44. P. 112–123.
17. Mašauskienė A., Tripolskaja L., Baniūnienė A. Duoninių javų grūdų derliaus ir kokybės priklausomumas nuo mineralinių azoto trąšų išplautžemiuose // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 2004. T. 85. P. 42–55.
18. Mengel K., Kirkby E. A. Principles of plant nutrition (4th Edition). International Potash Institute, Bern, Switzerland, 1987. P. 687.
19. Nedzinskas A. Žieminių ir vasarinių javų derlingumas lengvose dirvose // Žemės ūkio mokslai. 2001. Nr. 3. P. 11–16.
20. Petraitienė V. Žieminių kviečių derliaus ir jo struktūros elementų priklausomumas nuo mineralinių NPK trąšų bei dirvožemio judriųjų maisto medžiagų // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 1996. T. 51. P. 21–36.
21. Petraitis V., Semaškienė R. Vasariniai kviečiai. Akademija, 2005. 80 p.
22. Pranaitis K. Minimalus žemės dirbimas javų sėjomainoje velėniniame jauriniame priemolio dirvožemyje. // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 1999. T. 67. P. 157–165.
23. Šimanskaitė D. Įvairių žemės dirbimo padargų ir būdų įtaka dirvožemiui ir derliui // Žemdirbystė: LŽI, LŽŪU mokslo darbai. 1996. T. 55. P. 12–26.
24. Švedas A., Tarakanovas P. Tręšimo planavimas. Kompiuterinė versija Tręšimas. Akademija, 2000. P. 34.
25. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas *Anova, Stat, Split-plot*, iš paketo *Selekcija ir Irristat*. Akademija, 2003. P. 27–29.

Grazina Kadžienė, Dalia Feizienė, Virginijus Feiza

BIOMETRIC EVALUATION OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TILLAGE-FERTILIZATION SYSTEMS ON SPRING WHEAT YIELD AND YIELD COMPONENTS

Summary

Two bi-factorial field experiments were carried out at the Department of Soil and Crop Management of the Lithuanian Institute of Agriculture during 2002–2003. Two trials were set up on a loamy *Endocalcari* – *Epihypogleyic Cambisol*. One of them (experiment No. I, 2002) was established on a soil conditionally rich in nutrients. The second one (experiment No. II, 2003) was established on a moderately rich soil. The goal of the investigation was to evaluate the interaction of the yield of spring wheat with its biological parameters in different tillage-fertilisation systems and to determine the most effective tillage-fertilisation combination to obtain a reasonably high crop yielding.

It was revealed that shallow primary tillage produced a lower yield of spring wheat by 5–7% as compared to the traditional one in both field experiments. Direct drilling and shallow soil tillage resulted in yield decrease by 16–17% and by 10–13%, respectively as compared to traditional deep tillage. In the moderately rich soil, the application of moderate rates of mineral fertilisers produced a grain yield increase by 1.1 t ha⁻¹ (or 38%), while high rates of mineral fertilisers had only a minor positive effect (0.11 t ha⁻¹) on grain yield. In the rich soil, a very strong correlation was revealed between crop yields and the rate of mineral fertiliser. By applying higher rates of fertilisers (not fertilised → moderate rate → high rate), the crop yield increased in all tillage treatments. Grain yield positively and directly correlated with ear length and the number of kernel in an ear in both trials. In the rich soil, the correlation of ear length and the number of kernel in an ear with mineral fertilisers ($r(y)$) varied between 0.38–0.45 and was weaker as compared with the correlation of primary and presowing tillage ($r(y)$) which varied between 0.54–0.59. In the moderately rich soil, the correlation of ear length and the number of kernel in an ear with mineral fertilisers ($r(y)$) was moderate and varied between 0.51–0.64, while the correlation with the depth of primary and presowing tillage ($r(y)$) was strong (0.70–0.77). Potassium was the dominating factor which determined grain yield of spring wheat and yield components. In the rich soil, presowing soil tillage, while in the moderately rich soil was the primary tillage the dominating factor.

Key words: fertilisation, soil tillage, spring wheat, grain yield, biological parameters

Åðàæëí à Èààæáí á, Åæý Óàëçáí á, Àeðàëí èþñ Óàëçá

ÅËÏ Î ÆÏË × ÅÑËËË ÄÍ ÅËËÇ ÅËËËÍ ÈË ÐÅÇËË × Í ÕÏ ÑËÑÏÄÍ Î ÄÐÄÄÍ ÕËË Î Î × Å Õ È ÓÄÍ ÄÐÄÍ ÈË Í Å ÓÐÍ ÆÆË ßÐÍ ÄÍ É Î ØÄÍ ÈÕÕ È ÄÄÍ ÈÏ Î Î Î Î ÄÍ ÕÕ

Peçþþí à

Åàà àáðððàèðí ðí ùð ïï ùðà áùèè áùííëíáí ù à Ìðààèà ïí+áù è ðàçóáí èááðàçóáá Èèðíáñëíáí èí ñðèðððà çëí èááàèèý à 2002–2003 ää. Åàà ïï ùðà áùèè çàëíæáí ù íà àèèíèñðíé *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* ïí+ää. Ì äëí èç íèð (ïï ùð¹ 1, 2002 ä.) áùèè çàëíæáí íà ðñëíáíí áíäðíé íèððàèèí ùí è äáùáñðàáì è ïí+æ, à äðíðóé (ïï ùð¹ 2, 2003 ä.) – íà òí äðáííí áíäðíé íèððàèèí ùí è äáùáñðàáì è ïí+æ. Óàèù èññèáííááí èý – íðáí èðù äèýýí èá ðàçèè+í ùð ñëñðàí íáðäáíðèè ïí+áù è óáíáðáí èé íà óðíææéí íñù ýðíáí é íðáí èðù è áëíèíæ+áçèèá íáðáí áððù ïíñèáííáé, à òàèæá ïíðàáèèðù ñáí òþ ýððàèèèáí òþ èííáéíðèþ íáðáíðèè ïí+áù è óáíáðáí èý, ïíçáí èýþùòþ ïíèó+èðù áùñí èèè óðíææé.

Õñðáííáèáíí, +ðí íðè íæèóé áñí àðèè óðíææé áùè íà 5–7% íèæá, +áí íðè ððààèèèíííé óáðäáíðèá. Ì ðè ïðýí ïí ñáàè óðíææé áùè íà 16–17% íèæá, +áí íðè ððààèèèíííé óáðäáíðèá è íà 10–13% íèæá, +áí íðè íæèóé áñí àðèá. Í à òí äðáííí áíäðíé íèððàèèí ùí è äáùáñðàáì è ïí+æ òí äðáííí áíðí ù óáíáðáí èý ïíáùñèèè óðíææé íà 1,1 ò ää⁻¹ (38%). Ì áí áëí óáàèè+áí èá èíèè+áñðàá óáíáðáí èé ïíáùøàèí óðíææé íáçí à+èðàèèíí. Í à ðñëíáíí áíäðíé íèððàèèí ùí è äáùáñðàáì è ïí+æ óáíáðáí èý ñííðàáðñðàáííí ïíáùøàèè óðíææé.

Èàèèèí ùá óáíáðáí èý ñèóàèèè áñí èíèðððùèí óàèðíðíí, èíòíðùé ïíðàáèèèè óðíææé çáðí à ýðíáí é íðáí èðù è èíííííáí òù óðíææý. Äñí èíèðððùèí è óàèòíðáí è òàèæá ýàèýèèñù: à ïï ùðà¹ 1 – ïðááíííááí áý, à à ïï ùðà¹ 2 – ïðýí áý íáðäáíðèá ïí+áù.

Èèþ+ááùá ñëíáá: óáíáðáí èé, íáðäáíðèá ïí+áù, ýðíááý íðáí èðà, óðíææé çáðí à, áëíèíæ+áñèèá íáðáí áððù