
Agrominių priemonių ir meteorologinių veiksnių įtaka rugių derliui

Alfonsas Švedas,

Daiva Janušauskaitė

*Lietuvos žemdirbystės institutas,
Akademija, Dotnuvos seniūnija,
Kėdainių rajonas,
el. paštas daiva@lzi.lt*

1994–1997 m. Dotnuvoje, Vėžaičiuose ir Vokėje buvo daryti lauko bandymai, siekiant nustatyti tetraploidinių žieminių rugių derliaus priklausomumą nuo tręšimo azoto trąšomis skirtinguose fosforo ir kalio fonuose, dirvožemio fosforingumo, kalingumo ir meteorologinių sąlygų vegetacijos metu. Bandymų dirvožemiai buvo skirtingi kilme, fizikinėmis, fizikinėmis ir cheminėmis savybėmis, todėl skyrėsi ir našumu. Didžiausias vidutinis grūdų derlius Dotnuvoje buvo 4,62, Vėžaičiuose – 4,40, Vokėje – 2,86 t/ha. Derliui didžiausią įtaką turėjo tręšimas azoto trąšomis bei vegetacijos periodo meteorologinės sąlygos. Azoto trąšų efektyvumas skirtinguose P ir K fonuose atskirose vietovėse kito nedėsnigai ir priklausė nuo vegetacijos laikotarpio orų bei dirvožemio savybių.

Raktažodžiai: žieminiai rugiai, derlius, azoto trąšos, fosforo ir kalio fonai, metinė kritulių suma, aktyvių temperatūrų suma, saulės apšvitos trukmė

ĮVADAS

Žieminiai rugiai yra vieni svarbiausių maistinių javų, rugių grūdai ir malimo atliekos – geras koncentruotas pašaras. Rugių auginimo bei mitybos klausimais daryta nemažai tyrimų tiek kaimyninėse šalyse, tiek Lietuvoje [1, 2, 4, 6, 15]. Daugeliu atvejų buvo nustatyta, kad svarbiausios žieminiams rugiams yra azoto trąšos. Be jų labai pablogėja fosforo ir kalio trąšų efektyvumas [5, 13, 14]. Nederlingame dirvožemyje mineralinės trąšos gali nulemti 51,5% rugių derliaus variacijos, iš jų 47,0% lemia azoto trąšos [12].

Optimali azoto trąšų norma žieminiams rugiams priklausomai nuo dirvožemio, meteorologinių sąlygų ir veislės kinta nuo 60 iki 150 kg/ha [3, 11, 13, 17]. Tie patys veiksniai turi įtaką skirtingam maisto medžiagų poreikiui vienai tonai grūdų su atitinkamu kiekiu šiaudų užauginti [8, 12, 18].

Visuose anksčiau darytuose tręšimo bandymuose trąšų normos nebuvo glaudžiai susietos su dirvožemio savybėmis ir derliumi. Be to, rugiai subrandindavo negausų derlių. Menko ir nepastovaus derliaus pagrindinės priežastys galėjo būti mažą derlingumo potencialą turinčios veislės, netinkamai parinktos trąšų normos bei mažiausiai taikomos augalų apsaugos priemonės. Dėl to anksčiau darytų bandymų rezultatai sunkiai pritaikomi intensyvioms veislėms ir intensyviai auginimo technologijai.

Naujai tetraploidinių žieminių rugių veislei 'Rūkai' nei ekologiškai, nei ekonomiškai nebūtų prasminga taikyti pagal anksčiau darytų bandymų duomenis

sudarytą tręšimo schemą, kai trąšų normos nesusietos su humuso, azoto, fosforo, kalio kiekiais, kitomis dirvožemio savybėmis ir su prognozuojamo derliaus dydžiu.

Šiame straipsnyje pateikiamas tetraploidinių rugių 'Rūkai' derliaus priklausomumas nuo tręšimo azoto, fosforo ir kalio trąšomis, dirvožemio fosforingumo bei kalingumo, taip pat vegetacijos periodo meteorologinių sąlygų.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Bandymo dirvožemis Dotnuvoje – giliau karbonatingas sekliai glėjiškas rudžemis (velėninis glėjiškas lengvas priemolis), Vėžaičiuose – tipingas nepasotintas balkšvažemis (velėninis jaurinis glėjiškas vidutiniškai pajaurėjęs lengvas priemolis), Vokėje – pajaurėjęs išplautžemis (velėninis jaurinis priemelis ant smėlio su giliau slūgsančiu žvyru). Bandymo vykdytojai Dotnuvoje – A. Švedas, D. Janušauskaitė, Vėžaičiuose – N. Ežerinskienė ir Vokėje – L. Tripolskaja, R. Lisova. Bandymų dirvožemiai skyrėsi kilme, fizikinėmis, fizikinėmis ir cheminėmis savybėmis, todėl skyrėsi ir jų našumas. Bandymų dirvožemio fonas skirtingais metais ir atskirose vietovėse buvo nevienodas (1 lentelė). Dotnuvoje vykdytų bandymų dirvožemių agrocheminiai duomenys rodo, kad vidutiniai judriojo fosforo kiekiai kito nuo 121 iki 209, kalio – nuo 115 iki 161 mg/kg, tačiau kai kuriuose laukeliuose svyravimo diapazonas buvo daug didesnis.

1 lentelė. Bandymų dirvožemis ir ariamojo sluoksnio agrocheminė charakteristika

| Vietovė, metai | Dirvožemio ariamojo sluoksnio agrocheminiai rodikliai | | | | |
|-------------------|---|--------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | pH | humusas % | bendrasis N % | judrieji | |
| | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| | | | | mg/kg dirvožemio | |
| Dotnuva | | | | | |
| 1994 | 5,8 ± 0,18 | 1,7 ± 0,04 | 0,11 ± 0,004 | 179 ± 10,5 | 152 ± 8,0 |
| 1995 | 5,7 ± 0,14 | 2,1 ± 0,08 | 0,14 ± 0,004 | 150 ± 13,60 | 145 ± 7,1 |
| 1996 | 6,9 ± 0,05 | 2,2 ± 0,13 | 0,16 ± 0,008 | 160 ± 10,4 | 124 ± 6,7 |
| Vėžaičiai | | | | | |
| 1995 | 4,6 ± 0,35 | 2,2 ± 0,08 | 0,13 ± 0,005 | 159 ± 26,1 | 219 ± 25,5 |
| 1996 | 4,3 ± 0,08 | 1,7 ± 0,10 | 0,10 ± 0,005 | 108 ± 8,9 | 296 ± 16,1 |
| 1997 | 4,1 ± 0,09 | 2,3 ± 0,14 | 0,15 ± 0,004 | 144 ± 18,8 | 139 ± 9,8 |
| Vokė | | | | | |
| 1995 | 5,5 ± 0,30 | – | – | 140 ± 12,1 | 122 ± 16,7 |
| 1996 | 4,7 ± 0,15 | – | – | 66 ± 4,4 | 135 ± 9,5 |
| 1997 | 6,2 ± 0,32 | – | – | 410 ± 57,6 | 219 ± 16,9 |

Vėžaičiuose 1995 m. bandymas įrengtas labai įvairiame maistmedžiagių atžvilgiu dirvožemyje. Atskiruose laukuose judriojo P₂O₅ buvo 72–320 ir K₂O – 130–346 mg/kg. 1996 ir 1997 m. dirvožemis buvo vidutinio fosforingumo ir kalingumo.

Vokėje dirvožemis buvo gerai ir vidutiniškai ap rūpintas judriaisiais fosforu ir kaliumu.

Dirvožemio pH_{KCl} nustatyta potenciometrinium, humuso kiekis – Tiurino, bendrasis azotas – Kjeldalio, judriųjų fosforo ir kalio kiekiai – A–L metodais.

Sprendžiant pagal vegetacijos periodo hidroterminį koeficientą, Dotnuvoje 1994 m. buvo sausringi ir ženkliai išsiskyrė iš kitų (HTK – 0,74). 1995 ir 1996 m. vasaros buvo šiltos ir sausos. Tokios sąlygos grūdams formuojantis turėjo neigiamos įtakos grūdų stambumui. Vegetacijos periodo HTK buvo 1,14–1,12. Vėžaičiuose 1995 m. rugiams orai buvo nepalankūs dėl netolygiai pasiskirsčiusių kritulių kiekio. 1996 ir 1997 m. vasaros antroje pusėje vyravę sausringi orai pagreitino rugių brendimą. Vokėje oro sąlygos tyrimų metais buvo vidutiniškai palankios rugiams augti. Ypatingų temperatūros ir kritulių kiekio nukrypimų nuo daugiamečio vidurkio nebuvo.

Priešėliai Dotnuvoje ir Vokėje visais tyrimų metais buvo II naudojimo metų daugiametės žolės, Vėžaičiuose – 1994 ir 1995 m. – juodasis pūdymas, 1996 m. – žieminiai rapsai.

Fosforo ir kalio trąšų norma Dotnuvoje buvo apskaičiuota 6 t/ha grūdų derliui gauti. Tam tikrais tyrimų metais priklausomai nuo dirvožemio savybių fosforo ir kalio buvo išberta: Dotnuvoje 40–66 ir 60–125, Vėžaičiuose – 60 ir 140; Vokėje – 50 ir 110 kg/ha.

Dotnuvoje ir Vėžaičiuose rugiai buvo tręšti 60, 120 ir 180 kg/ha, Vokėje – 35, 70 ir 105 kg/ha azo-

to, išberiant trąšas per vieną arba du kartus vegetacijai atsinaujinus ir po 25–30 dienų. Dotnuvoje rugiams bambėjant ar plaukėjant vienas variantas purškiamas fungicidu.

Pilnosios brandos derlius buvo nuimamas kombainu „Sampo 500“ arba „Sampo 25“. Apskaičiuotas 15% drėgnumo grūdų derlius. Tyrimų duomenys apdoroti dispersinės ir koreliacinės-regresinės analizių metodais [16].

TYRIMŲ DUOMENYS

Bandymuose gautas labai nevienodas žieminių rugių derlius. Jo įvairavimas priklausė nuo daugelio priežasčių. Viena jų – meteorologinių sąlygų nevienodumas. Jų poveikis ypač išryškėjo 1996 m. Dotnuvoje, kai dėl šiltos ir pakankamai drėgnos vasaros labai išplito javų ligos, pasėlis išgulė, azoto trąšos buvo neveiksmingos, o derlius išaugo nedidelis (2 lentelė). Dėl meteorologijos veiksnių nevienodumo Dotnuvoje 1994–1996 m. azotu netręštuose sklypeliuose rugių derlius kito nuo 1,83 iki 4,24 (variacijos koeficientas V = 39%), 1995–1997 m. Vėžaičiuose – nuo 2,02 iki 2,90 (V = 18%) ir Vokėje – nuo 1,24 iki 2,26 (V = 30%) t/ha. Nustatyta azoto trąšomis tręštų rugių derliaus kaita nuo fosforo ir kalio trąšų bei tam tikrų metų meteorologinių sąlygų (3 lentelė). Didžiausia ji buvo Dotnuvoje, o Vėžaičiuose ir Vokėje – beveik dukart mažesnė. Tokį derliaus nukrypimą nuo vidurkio matyt galima paaiškinti dirvožemio fosforingumo, kalingumo, kitų agrocheminių savybių skirtumu ir nevienoda orų įtaka skirtingose vietovėse. Taigi meteorologinių sąlygų įtaka derliui visose bandymų vietovėse buvo labai didelė, tačiau ji neužgožė kitų veiksnių.

2 lentelė. Tetraploidinių rugių grūdų derlius (vidutiniai trejų metų duomenys)

| Variantas | N trąšų norma kg/ha | | Grūdų derlius t/ha | | |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------|------|
| | vegetacijos pradžioje | po 20 ± 5 d. | Dotnuva | Vėžaičiai | Vokė |
| Fonas – be PK trąšų | | | | | |
| 1 | 0 | – | 3,16 | 2,11 | 1,84 |
| 2 | 60 | – | 4,14 | 3,42 | 2,52 |
| 3 | 120 | – | 4,67 | 3,80 | 2,75 |
| 4 | 180 | – | 4,64 | 3,99 | 2,84 |
| 5 | 60 | 60 | 4,44 | 3,88 | 2,87 |
| 6 | 120 | 60 | 4,61 | 3,87 | 2,90 |
| 7 | 120+fungicidai | | 5,21 | – | – |
| Fonas – P trąšos | | | | | |
| 1 | 0 | – | 3,08 | 2,45 | 1,82 |
| 2 | 60 | – | 3,99 | 3,65 | 2,32 |
| 3 | 120 | – | 4,63 | 4,21 | 2,84 |
| 4 | 180 | – | 4,52 | 4,31 | 2,77 |
| 5 | 60 | 60 | 4,64 | 4,12 | 2,80 |
| 6 | 120 | 60 | 4,56 | 4,20 | 2,77 |
| 7 | 120 + fungicidai | | 5,29 | – | – |
| Fonas – K trąšos | | | | | |
| 1 | 0 | – | 3,28 | 2,60 | 1,79 |
| 2 | 60 | – | 4,11 | 3,81 | 2,43 |
| 3 | 120 | – | 4,75 | 4,27 | 2,86 |
| 4 | 180 | – | 4,60 | 4,33 | 3,01 |
| 5 | 60 | 60 | 4,48 | 4,24 | 2,95 |
| 6 | 120 | 60 | 4,54 | 4,49 | 3,04 |
| 7 | 120 + fungicidai | | 5,14 | – | – |
| Fonas – PK trąšos | | | | | |
| 1 | 0 | – | 3,46 | 2,88 | 2,05 |
| 2 | 60 | – | 4,50 | 4,02 | 2,72 |
| 3 | 120 | – | 4,77 | 4,42 | 3,06 |
| 4 | 180 | – | 4,39 | 4,62 | 3,09 |
| 5 | 60 | 60 | 4,76 | 4,25 | 3,06 |
| 6 | 120 | 60 | 4,66 | 4,69 | 3,04 |
| 7 | 120 + fungicidai | | 5,41 | – | – |
| | | R₀₅ | 0,36 | 0,33 | 0,41 |

3 lentelė. Azoto trąšomis tręštų rugių grūdų derliaus svyravimų ribos

| Vietovė | Fonas | Dėl tręšimo P ir K trąšomis | | Dėl atskirų metų meteorologinių sąlygų | |
|------------------|-------|-----------------------------|-----|--|-----|
| | | $x_{\min.} - x_{\max.}$ | V % | $x_{\min.} - x_{\max.}$ | V % |
| Dotnuva | Be PK | 3,86–5,15 | 14 | 3,52–5,48 | 22 |
| | P | 4,05–4,90 | 10 | 3,48–5,46 | 22 |
| | K | 3,84–5,16 | 15 | 3,15–5,85 | 30 |
| | PK | 4,03–5,21 | 13 | 3,43–5,81 | 26 |
| Vėžaičiai | Be PK | 3,53–4,05 | 7 | 3,15–4,43 | 17 |
| | P | 3,76–4,44 | 8 | 3,35–4,85 | 18 |
| | K | 3,84–4,52 | 7 | 3,57–4,90 | 16 |
| | PK | 4,01–4,79 | 9 | 3,60–5,20 | 18 |
| Vokė | Be PK | 2,56–3,00 | 8 | 2,37–3,19 | 15 |
| | P | 2,43–2,98 | 10 | 2,26–3,14 | 16 |
| | K | 2,54–3,18 | 11 | 2,48–3,24 | 13 |
| | PK | 2,79–3,19 | 7 | 2,60–3,38 | 13 |

Žieminių rugių derliui visais atvejais daugiau ar mažiau turėjo įtaką mitybos azotu lygis. Nuo vienkartinės azoto trąšų normos rugių derlius skirtinguose P ir K trąšų fonuose visais atvejais kito parabolės dėsningu (4 lentelė). Koreliacija buvo stipri, kai kuriais atvejais koreliacijos koeficientas artimas 1. Analizuojamas grūdų derlius, išaugintas nenaudojant fungicidų ir retardantų.

Pagal duomenis atitinkančią antrojo laipsnio parabolę, Dotnuvoje fosforo, kalio ir nuliniam fonuose didžiausias grūdų derlius išaugintas patręšus 146–149 kg/ha azoto trąšomis. Tręšiant fosforo ir kalio trąšomis parabolės viršūnei pasiekti reikėjo kiek mažesnės – 116 kg/ha azoto trąšų normos. Tai paaiškinti galima tuo, kad subalansuotas augalų tręšimas leidžia pasiekti didžiausią derlių beriant kiek mažiau trąšų. Panašių duomenų randama ir kitų šalių autorių darbuose: gausiausiai žieminiai rugiai derėjo azotu tręšiant P₇₀K₁₂₀ fone [13].

Vėžaičiuose derlius didėjo azoto normą (x) didinant iki 149–162, Vokėje – 90–111 kg/ha. Šiose vietovėse priešingai išsidėstę x ekstremumas skirtinguose P ir K fonuose. Vėžaičiuose mažiausios azoto trąšų normos didžiausiam derliui gauti reikėjo K fone, tuo tarpu Vokėje šiame fone ji buvo didžiausia. PK fone – priešingai: Vėžaičiuose azoto norma buvo reikalinga didžiausia (162 kg/ha), tuo tarpu Vokėje pakako išberti iki 90 kg/ha azoto.

Azoto trąšų efektyvumo skirtinguose P ir K tręšimo fonuose ir azoto trąšų normos ryšį aprašė tiesinė lygtis (5 lentelė). Visais atvejais koreliacija buvo patikima. Regresijos lygčių parametrai rodo, kad, nepriklausomai nuo tręšimo P ir K trąšomis, didėjant azoto normai, mažėja trąšų efektyvumas. Trąšų

4 lentelė. Rugių derliaus (y t/ha) priklausomumo nuo azoto trąšų normos (x kg/ha) įvairiame P ir K fone regresijos lygčių parametrai

| Vietovė | Fonas | Antrojo laipsnio parabolės koeficientas | | | η | dxy % | x ekstr. |
|-----------|-------|---|---------|-----------|--------|-------|----------|
| | | a | b | c | | | |
| Dotnuva | Be PK | 3,15 | 0,0209* | 0,000070* | 1,00* | 100 | 149 |
| | P | 3,06 | 0,0210* | 0,000071 | 0,996* | 99 | 148 |
| | K | 3,25 | 0,0199 | 0,000068 | 0,993 | 99 | 146 |
| | PK | 3,47 | 0,0229* | 0,000099* | 1,00* | 100 | 116 |
| | Vid. | 3,24 | 0,0212* | 0,000077 | 0,999* | 99 | 138 |
| Vėžaičiai | Be PK | 2,15 | 0,0240 | 0,000078 | 0,994 | 99 | 154 |
| | P | 2,46 | 0,0240* | 0,000076* | 1,00* | 100 | 158 |
| | K | 2,62 | 0,0238* | 0,000080 | 0,998* | 100 | 149 |
| | PK | 2,91 | 0,0211 | 0,000065 | 0,996 | 99 | 162 |
| | Vid. | 2,53 | 0,0234* | 0,000076 | 0,998* | 100 | 154 |
| Vokė | Be PK | 1,86 | 0,0219 | 0,000120 | 0,996 | 99 | 91 |
| | P | 1,79 | 0,0218 | 0,000116 | 0,986 | 97 | 94 |
| | K | 1,79 | 0,0222* | 0,000100* | 1,00* | 100 | 111 |
| | PK | 2,05 | 0,0236* | 0,000131* | 1,00* | 100 | 90 |
| | Vid. | 1,88 | 0,0223* | 0,000116* | 1,00 | 100 | 96 |

Pastaba. * – lygties ar jos nario patikimumas esant 95% tikimybės lygiui.

5 lentelė. Skirtingų azoto trąšų normų (x kg/ha) įtaka azoto trąšų efektyvumui (y kg/kg) įvairiuose tręšimo fonuose

| Vietovė | Fonas | Regresijos lygties koeficientas | | r | dxy % |
|-----------|-------|---------------------------------|--------|----------|-------|
| | | a | b | | |
| Dotnuva | Be PK | 19,96 | 0,0670 | -0,976** | 95 |
| | P | 19,68 | 0,0620 | -0,976** | 95 |
| | K | 17,61 | 0,0570 | -0,954* | 91 |
| | PK | 22,42 | 0,0927 | -0,990** | 98 |
| | Vid. | 19,92 | 0,0696 | -0,944** | 89 |
| Vėžaičiai | Be PK | 26,58 | 0,0939 | -0,984** | 97 |
| | P | 24,46 | 0,0812 | -0,992** | 98 |
| | K | 24,33 | 0,0814 | -0,982** | 96 |
| | PK | 21,83 | 0,0698 | -0,932* | 87 |
| | Vid. | 24,30 | 0,0816 | -0,959** | 92 |
| Vokė | Be PK | 23,66 | 0,1341 | -0,982** | 96 |
| | P | 18,84 | 0,0865 | -0,871* | 76 |
| | K | 22,24 | 0,0973 | -0,972* | 95 |
| | PK | 23,84 | 0,1351 | -0,999** | 100 |
| | Vid. | 22,15 | 0,1133 | -0,913** | 83 |

Pastaba. * – lygties ar jos nario patikimumas esant 95% tikimybės lygiui.
 ** – lygties ar jos nario patikimumas esant 99% tikimybės lygiui

efektyvumas skirtinguose P ir K fonuose kai kuriose vietovėse kito nedėsniai, tačiau pastebėta, kad nuliniame ir P fonuose jis buvo beveik vienodas. Dotnuvos bandyme mažiausias azoto trąšų efektyvumas buvo tręšiant tik K trąšomis, Vėžaičiuose – PK trąšomis, Vokėje – P trąšų bei nuliniame fonuose. Daugiausia grūdų už 1 kilogramą azoto trą-

efektyvumas su juo nebuvo susietas. Esant dirvožemyje 152 ± 8,0 mg/kg K₂O, 1994 m. dėl kalio trąšų derlius nedidėjo. 1995 m. dirvožemyje buvo beveik tiek pat (145 ± 7,1 mg/kg) kalio, bet derlius padidėjo net 0,36 ± 0,068 t/ha, o 1996 m., nors dirvožemis buvo mažesnio kalingumo (124 ± 6,7 mg/kg), derlius sumažėjo net 0,28 ± 0,083 t/ha.

šų buvo gauta Vėžaičiuose, kiek mažiau – Dotnuvoje.

Fosforo ir kalio trąšų veiksmingumas buvo tiriamas skirtinguose dirvožemio tręšimo fonuose. Visuose bandymuose dėl fosforo ir kalio trąšų buvo gautas nevienodas derliaus priedas ir priklausė nuo dirvožemio agrocheminių savybių. Dotnuvoje, esant fosforin-gam bandymo dirvožemiui (150–179 mg/kg judriojo P₂O₅), nuo fosforo trąšų derlius nedidėjo. Derliaus skirtumai nebuvo didesni už paklaidos ribas ir priklausė nuo dirvožemio savybių įvairavimo skirtinguose bandymo variantuose.

Vėžaičiuose vidutinio fosforin-gumo (108–159 mg/kg judriojo P₂O₅) dirvožemyje nuo fosforo trąšų gautas vidutiniškai 0,31 ± ± 0,072 t/ha derliaus priedas.

Labai įvairūs dirvožemiai fosforin-gumo atžvilgiu buvo Vokėje: tręšiamuose laukuose – 70–371, o netręšiamuose – 67–405 mg/kg P₂O₅, 1995 ir 1997 m. dirvožemyje esant 158 ir 371 mg/kg P₂O₅ dėl fosforo trąšų derlius šiek tiek sumažėjo, o 1996 m. – beveik nepadidėjo, nors dirvožemyje buvo vos 70 mg/kg P₂O₅. Vidutiniais duomenimis, dėl fosforo trąšų derlius nedidėjo. Nedidelį vienu fosforo trąšų efektyvumą sąlygoja ne vien dirvožemio fosforin-gumas ar tręšimo fosforu lygis. Nemažą reikšmę tam turi augalų aprūpinimas azotu ir ypač – drėgme. Priklausomai nuo vienokio ar kitokio minėtų veiksnių derinio sumažėja augalams prieinamo fosforo judrumas dirvožemyje, dėl to augalai jį blogiau pasisavina. Ypač stipriai tai pasireiškia nedidelio fosforin-gumo dirvožemiuose [14].

Dotnuvos dirvožemyje judriojo kalio (K₂O) kiekis kito nuo 124 iki 152 mg/kg, tačiau kalio trąšų

Kalio trąšos buvo gana efektyvios 1995–1997 m. Vėžaičiuose, nors judriojo K₂O bandymų dirvožemiuose nustatyta gana daug – 139–296 mg/kg. Vidutiniais duomenimis, patręšus kalio trąšomis gautas 0,45 ± 0,078 t/ha derliaus priedas.

Vokėje dėl kalio trąšų teigiamas efektas gautas tik 1996 m., kai dirvožemyje buvo 135 ± 9,5 mg/kg judriojo K₂O. Esant beveik tokiam pačiam dirvožemio kalingumui 1995 m. gautas šiek tiek mažesnis derlius, o 1997 m., kai dirvožemio kalingumas buvo 219 ± 16,9 mg/kg, dėl kalio trąšų derlius nepakito.

Fosforo ir kalio trąšų kompleksas teigiamai veikė visuose laukeliuose, kuriuose derliaus priedas buvo gautas dėl fosforo ar kalio trąšų atskirai paėmus. Vidutiniais trejų metų duomenimis, Dotnuvoje nuo fosforo ir kalio trąšų gautas 0,16 ± 0,130, Vėžaičiuose – 0,64 ± 0,110, Vokėje – 0,21 ± 0,052 t/ha derliaus priedas.

Taigi fosforo ir kalio trąšų efektyvumas sietinas ne tik su šių elementų atsargomis dirvožemyje, bet ir su kitomis dirvožemio savybėmis bei bendru augalų mitybos lygiu, sąlygojančiu derliaus dydį. Šiame procese nemenką vaidmenį suvaidina dirvožemio fizikinės savybės, pirmiausia granulimetrinė sudėtis, nulemianti dirvožemio pralaidumą vandeniui, galimybę sukaupti ir atpalaiduoti drėgmę. Lengva granulimetrine sudėtimi ir savitu drėgmės režimu galima paaiškinti gana menką rugių derlių Vokėje, nors čia maisto medžiagų augalams užteko, o kai kuriais atvejais buvo net per daug. Tokiuose dirvožemiuose be radikalos melioracijos, esminiai padidinančios vandens imlumą ir pakeičiančios drėgmės režimą, neįmanoma užauginti stabilaus ir didelio rugių derliaus.

Dėl agrocheminių rodiklių kaitos derlius įvairavo ne tik skirtingose vietovėse bei dirvožemiuose, bet ir atskiruose tų pačių bandymų laukeliuose. Dėl to susidarė derliaus vertinimo paklaidos, tačiau jos nebuvo didesnės nei 10%.

6 lentelė. Grūdų (y₁ t/ha) ir šiaudų (y₂ t/ha) derliaus priklausomumas nuo judriųjų P₂O₅ (x₁ mg/kg) ir K₂O (x₂ mg/kg) koncentracijos armenyje

| Vietovė | Lygtis | x ± S | V % | r | r _{95%} |
|-----------|--|------------|-----|------|------------------|
| Dotnuva | y ₁ = 5,72–0,0065x ₁ | 163 ± 29,7 | 18 | 0,11 | 0,17 |
| Vėžaičiai | y ₁ = 4,06 + 0,002x ₁ | 141 ± 34,7 | 25 | 0,10 | 0,20 |
| Vokė | y ₁ = 2,42 + 0,061x ₁ | 62 ± 7,8 | 13 | 0,26 | 0,20 |
| Dotnuva | y ₂ = 4,93–0,016x ₁ | 163 ± 29,7 | 18 | 0,24 | 0,17 |
| Vėžaičiai | y ₂ = 4,18 + 0,0035x ₁ | 141 ± 34,7 | 25 | 0,12 | 0,20 |
| Dotnuva | y ₁ = 3,9 + 0,0017x ₂ | 143 ± 17,6 | 12 | 0,12 | 0,17 |
| Vėžaičiai | y ₁ = 2,86 + 0,0056x ₂ | 228 ± 39,0 | 17 | 0,17 | 0,20 |
| Vokė | y ₁ = 1,50 + 0,006x ₂ | 180 ± 80,0 | 44 | 0,33 | 0,20 |
| Dotnuva | y ₂ = 3,78 + 0,0028x ₂ | 143 ± 17,6 | 12 | 0,10 | 0,17 |
| Vėžaičiai | y ₂ = 2,33 + 0,0094x ₂ | 228 ± 39,0 | 17 | 0,19 | 0,20 |

Grūdų ir šiaudų derliaus ryšį su judriųjų fosforo (P₂O₅) ir kalio (K₂O) koncentracija dirvožemyje rodo 6 lentelėje pateiktos regresijos lygtys. Judriųjų fosforo ir kalio kiekiai atskiruose bandymuose įvairavo palyginti neplačiose ribose, išskyrus kalio kiekį Vokės bandymo dirvožemyje (V = 44%). Kitais atvejais variacijos koeficientai dažniausiai buvo 12–25%. Šiose dirvožemio fosforingumo ir kalingumo ribose derlius nedaug tesikeitė. Dėl šios priežasties koreliacijos koeficientai yra nedideli ir kinta arti patikimumo ribos. Nepaisant to, beveik visuose bandymuose išryškėjo labai aiški tendencija: esant didesniam dirvožemio fosforingumui ir kalingumui, didėja grūdų ir šiaudų derlius.

7 lentelė. Grūdų derliaus (y) ir meteorologinių veiksnių (x) ryšio koreliacijos koeficientai

| Vietovė | Fonas | Visų metų kritulių suma mm | Laikotarpis nuo 1 lapo iki pilnos brandos | | |
|-----------|-------|----------------------------|---|------------|----------------------------------|
| | | | ATS > 5°C | ATS > 10°C | saulės spinduliuotės trukmė val. |
| Dotnuva | O | 0,89 | 0,98 | 0,38 | 1,00 |
| | P | 0,82 | 0,94 | 0,24 | 0,98 |
| | K | 0,93 | 0,99 | 0,45 | 1,00 |
| | PK | 0,81 | 0,93 | 0,23 | 0,97 |
| | vid. | 0,87 | 0,97 | 0,33 | 0,99 |
| Vėžaičiai | O | 0,52 | –1,00 | –0,97 | –0,67 |
| | P | 0,53 | –1,00* | –0,97 | –0,66 |
| | K | 0,77 | –0,96 | –0,84 | –0,40 |
| | PK | 0,74 | –0,97 | 0,86 | –0,44 |
| | vid. | 0,65 | –0,99* | 0,92 | –0,55 |
| Vokė | O | 0,91 | 0,65 | 0,22 | 0,64 |
| | P | 0,84 | 0,76 | 0,36 | 0,75 |
| | K | 0,49 | 0,97 | 0,74 | 0,97 |
| | PK | 0,52 | 0,96 | 0,73 | 0,96 |
| | vid. | 0,72 | 0,86 | 0,52 | 0,86 |

Pastaba. * – ATS > 5°C – aktyvių temperatūrų, didesnių už 5°C, suma, **ATS > 10°C – aktyvių temperatūrų, didesnių už 10°C, suma.

Žemės ūkio augalų derlių lemia ne tik dirvožemio, bet ir klimato veiksnių variacija [7, 9, 10]. Atlikus duomenų koreliacinę-regresinę analizę, paaiškėjo, kad rugių derlius gana glaudžiai susietas su per metus iškritusių kritulių suma, aktyvių temperatūrų, didesnių už 5°C, suma (ATS > 5°C), saulės spinduliuotės trukme ir kiek silpniau – su aktyvių temperatūrų, didesnių už 10°C, suma (ATS > 10°C). Pastarųjų trejų meteorologinių veiksnių ryšys su derliumi čia pateiktas per laikotarpį nuo pirmojo lapo iki pilnosios brandos, neįskaitant rudens–žiemos laikotarpio, kai nevyko vegetacija (7 lentelė). Lyginamų rodiklių ryšį geriausiai aprašė tiesinė lygtis $y = a + bx$. Koreliacinis ryšys daugeliu atvejų buvo stiprus, kai kur – vidutinis, tačiau dažniausiai patikimas esant žemesniam nei 95% tikimybės lygiui.

Per metus iškritusių kritulių sumos ir grūdų derliaus glaudžiausias ryšys nustatytas Dotnuvoje bandymuose, kiek silpnesnis – Vokėje. Visais atvejais kritulių kiekis turėjo teigiamos įtakos derliui. Kasmeti-

nis kritulių kiekis buvo: Dotnuvoje $516 \pm 76,6$ mm ($V = 15\%$), Vėžaičiuose ir Vokėje – atitinkamai 808 ± 159 mm ($V = 20\%$) ir 622 ± 124 mm ($V = 20\%$). Šitaip įvairuojant kritulių kiekiui, derlius buvo: Dotnuvoje 3,96–5,08, Vėžaičiuose – 3,65–4,54, Vokėje – 2,56–3,13 t/ha.

Aktyvių temperatūrų, didesnių už 5°C, suma buvo: Dotnuvoje $1309 \pm 80,2$, Vėžaičiuose – $1326 \pm 95,1$, Vokėje – $1319 \pm 40,3$ °C. Sukauptos aktyvios temperatūros, didesnės už 5°C ir 10°C, nuo pirmojo lapo iki pjūties geriausiai koreliavo su Vėžaičiuose išaugintu derliumi. Šio ryšio pobūdis taip pat skyresis, palyginti su kitomis vietovėmis. Aktyvių temperatūrų, didesnių tiek už 5°C, tiek už 10°C, sumos derliui Vėžaičiuose turėjo neigiamos įtakos. Aktyvių temperatūrų, didesnių už 5°C, sumai padidėjus 50°C, derlius čia sumažėjo 9%, arba 0,34 t/ha. Tai paaiškinti galima tuo, jog 1996 m. birželį teiškrito 35,3 mm kritulių (50% daugiametės normos), o didesnė temperatūra mažino dirvožemio produktyviosios drėgmės atsargas, dėl to derlius kiek sumažėjo. Tuo tarpu Dotnuvoje ir Vokėje toks aktyvių temperatūrų, didesnių už 5°C, pokytis derlių padidino atitinkamai 15 ir 9%.

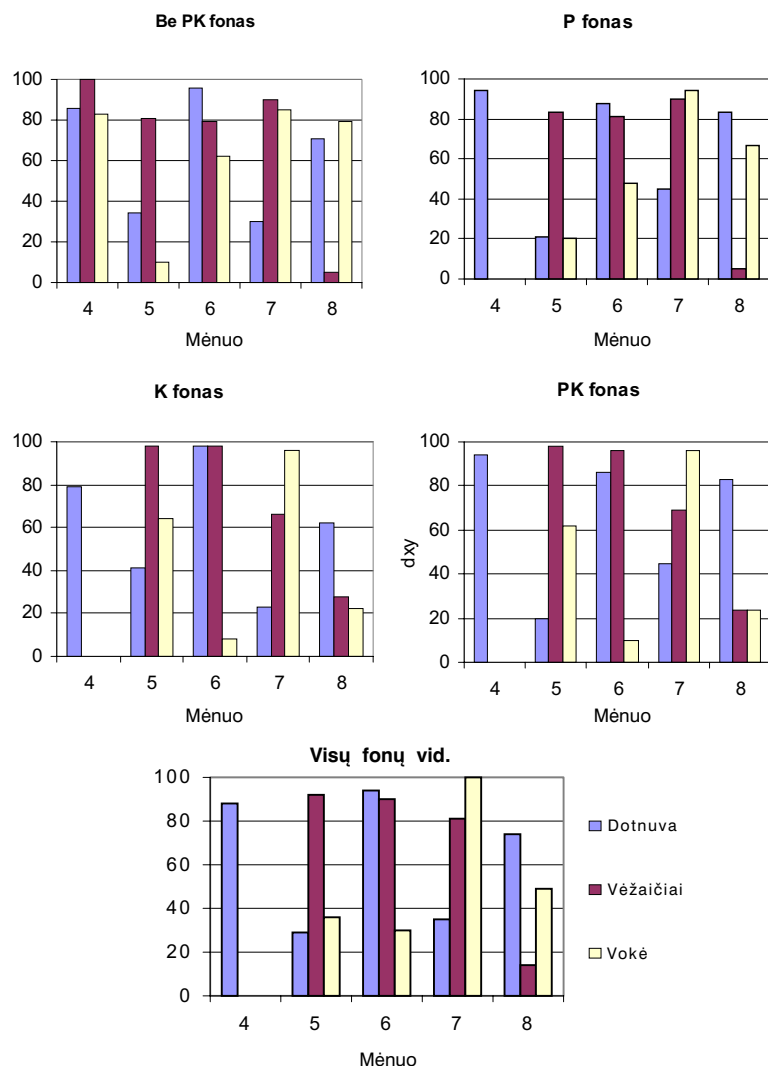
Pastebimą, tačiau skirtingą įtaką derliui atskirose vietovėse turėjo saulės spinduliuotės trukmė. Dotnuvoje saulė švietė vidutiniškai $1279 \pm 38,6$, Vėžaičiuose – $1336 \pm 109,9$, Vokėje – $1133 \pm 71,1$ val. Glaudžiausias ryšys nustatytas Dotnuvoje bandymuose. Saulei šviečiant 30 valandų ilgiau, Dotnuvoje subrandinamas 19%, o Vokėje – tik 5% gausenės grūdų derlius.

Tuo tarpu Vakarų Lietuvos sąlygomis derlius, priešingai, nežymiai (2%) sumažėjo. Tam įtakos galėjo turėti 1997 m. rugsėjo mėnesį iškritę 38% kritulių nuo daugiametės normos. Rugiams dygstant stigo lietaus, o saulėtomis dienomis dar labiau buvo garinama dirvos drėgmė.

Rugių derliaus pokyčiai taip pat susieti su vegetacijos periodo meteorologinių sąlygų apskaičiuotu rodikliu – hidratacijos koeficientu (HTK) (žr. paveikslą). Tiek skirtinguose PK fonuose, tiek vidutiniam Dotnuvoje subrandintam rugių derliui didesnę įtaką turėjo birželio mėnesio HTK, Vokėje – liepos mėnesio HTK. Vėžaičiuose gegužės, birželio ir liepos mėnesių HTK turėjo daugmaž vienodą įtaką rugių derliui.

IŠVADOS

1. Tetraploidinių žieminių rugių 'Rūkai' grūdų derlius susietas su vegetacijos pe-



Pav. Rugių derliaus kitimo priklausomumo nuo hidratacijos koeficiento (HTK) determinacijos koeficientai (%)

riodo meteorologinėmis sąlygomis, tręšimu azoto, fosforo bei kalio trąšomis ir dirvožemio agrocheminėmis savybėmis.

2. Didžiausias vidutinis rugių grūdų derlius Dotnuvoje buvo 4,62, Vėžaičiuose – 4,40, Vokėje – 2,86 t/ha.

3. Rugių derlius nuo vienkartinės azoto trąšų normos visais atvejais skirtinguose P ir K fonuose keitėsi antrojo laipsnio parabolės dėsningumu. Pagal lygtį apskaičiuotas vidutinis grūdų derlius didėjo azoto trąšų normą didinant Dotnuvoje iki 138 kg/ha, Vėžaičiuose – iki 154 kg/ha, Vokėje – iki 96 kg/ha.

4. Didinant azoto trąšų normą Dotnuvoje ir Vėžaičiuose nuo 60 iki 180 kg/ha, Vokėje – nuo 35 iki 105 kg/ha, nepriklausomai nuo tręšimo fosforo ir kalio trąšomis, azoto trąšų efektyvumas mažėjo.

5. Azoto trąšų efektyvumas skirtinguose P ir K fonuose (Dotnuvoje – P₄₀₋₆₆, K₆₀₋₁₂₅, Vėžaičiuose – P₆₀, K₁₄₀, Vokėje – P₅₀, K₁₁₀) atskirose vietovėse kito nedėsningai ir priklausė nuo meteorologinių sąlygų, dirvožemio savybių, priešsėlių, agrotechnikos.

Gauta
2002 02 28

Literatūra

1. Bajoriūnienė A., Magyla A. Vidutinių ir prastų priešsėlių kompensavimo galimybės azotu rugių–avižių grandyje // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. 1995. T. 49. P. 122–132.
2. Baniūnienė A. Žieminių javų derlingumo palyginimas lengvuose dirvožemiuose // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. 1999. T. 66. P. 108–113.
3. Froment M. A., McDonald H. G. A comparison of hybrid and conventional winter rye (*Secale cereale*) grown at a range of nitrogen rates, with and without plant growth regulator // Annals of Applied Biology. Tests of agrochemicals and cultivars 16. 1995. P. 64–65.
4. Nedzinskienė T.-L. Žieminių rugių auginimo technologijos supaprastinimo galimybės // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. 1995. T. 47. P. 24–31.
5. Simanauskytė E. Mineralinių trąšų ir mėšlo derinimo efektyvumas sėjomainoje lengvose dirvose // LŽMTI darbai. 1981. T. 26. P. 65–76.
6. Šiuliauskas A. Papildomo žieminių rugių tręšimo skystomis kompleksinėmis trąšomis įtaka // Žemės ūkio mokslai. 1995. Nr. 3. P. 24–27.
7. Švedas A., Dabkevičius Z., Kadžiulis L. ir kt. Klimato ir dirvožemio potencialo panaudojimas gaminant gerą produkciją ir mažinant cheminį presingą žemės ūkyje // Regiono ekologinis tvarumas istoriniame kontekste. 1998. P. 72–82.
8. Švedas A., Janušauskaitė D. Rugių derliaus priklausomumas nuo dirvožemio ir aplinkos sąlygų // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. 2000. T. 71. P. 99–119.
9. Švedas A., Kupčinskas V., Simanauskytė E. Žemės ūkio augalų derliaus kitimas Pietryčių Lietuvos leng-

- vos granulimetrinės sudėties dirvožemiuose // Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai. 1999. T. 66. P. 91–107.
10. Švedas A., Lazauskas S. Žemės ūkio augalų derlingumo kaita Lietuvoje 1881–1993 m. // Lietuvos klimato ir dirvožemio potencialo racionalaus naudojimo perspektyvos. 1997. P. 40–45.
 11. Голуб И. А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых // Зерновые культуры. 1996. № 2. С. 17–20.
 12. Детковская Л. П., Лимантова Е. Влияние удобрений на урожай и качество зерна. 1987. 135 с.
 13. Лапа В. В., Босак В. Н. Влияние азотных удобрений на урожайность озимой ржи на разных фосфорно-калийных фонах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Агрохимия. 2000. № 10. С. 34–37.
 14. Никитишен В. И., Личко В. И., Орехова Е. В. Эффективность последствия фосфорного удобрения в зависимости от остаточного количества фосфатов в почве и обеспеченности растений азотом и влагой // Агрохимия. 2001. № 11. С. 34–42.
 15. Пасынков А. В., Ладонин В. Ф. Эффективность средств химизации и энергетическая оценка их применения при возделывании озимой ржи // Агрохимия. 1996. № 6. С. 63–70.
 16. Снедекор Д. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. 1961. 504 с.
 17. Столепченко В. А. Эффективность способов оптимизации азотного питания зерновых культур // Почвенные исследования и применение удобрений. Минск, 1997. С. 29–36.
 18. Шпаар Д., Постников А., Краш Г. и др. Возделывание зерновых. Москва, 1998. 334 с.

Alfonsas Švedas, Daiva Janušauskaitė

EFFECTS OF METEOROLOGICAL CONDITIONS AND AGRONOMIC FACTORS ON RYE YIELD

S u m m a r y

Field experiments to determine the yield of tetraploid winter rye in relation to nitrogen fertilisation on different backgrounds of phosphorus and potassium, soil phosphorus and potassium content, as well as weather conditions during the growing season were carried out over the period 1994–1997 in Dotnuva, Vėžaičiai and Vokė. The soils of the experimental site differed in origin, physical and physical-chemical properties, and, consequently, in the productivity. The maximum winter rye yield was 4.62 t/ha in Dotnuva, 4.40 t/ha in Vėžaičiai, 2.86 t/ha in Vokė. The variations of the yield data were influenced mostly by nitrogen fertilisation and weather conditions during the vegetative growth period. The efficiency of nitrogen fertiliser on different P and K backgrounds in different locations varied inconsistently and depended on the weather of the vegetative growth season and soil conditions.

Key words: winter rye, yield, nitrogen fertiliser, phosphorus and potassium backgrounds, total annual precipitation, accumulated active temperatures, duration of solar irradiation

Альфонсас Швядас, Дайва Янушаускайте

ВЛИЯНИЕ АГРОНОМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙ ОЗИМОЙ РЖИ

Резюме

В 1994–1997 гг. проведены опыты по изучению влияния азотных удобрений на урожай озимой ржи при разных фосфорно-калийных фонах, обеспеченности почвы фосфором и калием, а также погодных условий во время вегетации. Почвы, на которых проводились опыты, различались по

генезису, физическим и физико-химическим свойствам, а потому и плодородием. Максимальный урожай озимой ржи получен 4,62 (Дотнува), 4,40 (Вежайчяй) и 2,86 т/га (Воке). Величина урожая более всего зависела от удобрения азотом и от погодных условий во время вегетации. Эффективность азотных удобрений на разных фосфорно-калийных фонах варьировала закономерно и зависела от погодных условий и свойств почвы.

Ключевые слова: озимая рожь, урожай, азотное удобрение, фосфорно-калийные фоны, сумма осадков, сумма активных температур, продолжительность солнечного облучения