

Tręšimo intensyvumo įtaka vasarinių kvietrugių produktyvumui ir lapijos chlorofilo indeksui

Daiva JANUŠAUSKAITĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas
Instituto al. 1, Akademija, Kėdainių r. sav.
El. paštas: daiva.janusauskaite@lzi.lt

Santrauka

Vasarinių kvietrugių lauko bandymai daryti 2008–2009 m. Lietuvos žemdirbystės institute Dotnuvoje lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje (RDg8-k2), *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol (CMg-p-w-can)*. Siekiant nustatyti mitybos lygio įtaką Vidurio Lietuvos dirvožemiuose augintų vasarinių kvietrugių lapijos funkcionavimą nusakančių rodiklių vertėms, dvejų metų tyrimų duomenys analizuoti taikant dispersinės analizės bei koreliacijos metodus. Straipsnyje pateikti tręštų azoto trąšomis vasarinių kvietrugių grūdų derliaus statistiniai rodikliai ir lapijos chlorofilo indekso reikšmių dinamika per vegetacijos periodą. Vegetacijos metu ir tręštų skystosiomis trąšomis, ir augintų be trąšų kvietrugių lapijos chlorofilo indekso reikšmės nuosekliai didėjo.

Nustatyta, jog visais vystymosi tarpsniais javų lapijos chlorofilo indeksui tręšimas turėjo esminės įtakos, o poveikio esmingumas visais atvejais buvo 99 % tikimybės lygio. Priklausomai nuo tyrimų metų meteorologinių sąlygų, lėmusių azoto trąšų pasisavinimą, tarp chlorofilo indekso įvairiais javų vystymosi tarpsniais ir tręšimo azotu lygio nustatytas nevienodo stiprumo tarpusavio ryšys – nuo silpno iki vidutinio ($r = 0,344^{**}-0,594^{**}$); daugeliu atvejų šis ryšys buvo esminis 95 ir 99 % tikimybės lygiu. Koreliacinis ryšys tarp chlorofilo indekso bei grūdų derliaus duomenų, priklausomai nuo įvairių metų orų, buvo nevienodo stiprumo ir esmingumo. Vidutiniais duomenimis, silpna, tačiau esminė, esant 95 % tikimybės lygiui, minėtų rodiklių reikšmių koreliacija nustatyta tik bamblių tarpsnio pradžioje (BBCH 31). Ir įvairių metų, ir vidutiniais duomenimis, koreliacinis ryšys tarp vegetacijos metu nustatyto chlorofilo indekso ir baltymų išėigos varijavo plačiu intervalu – nuo silpno iki stipraus ($r = 0,255-0,836^{**}$) – ir 58 % tirtų atvejų buvo esminis esant 99 % tikimybės lygiui.

Reikšminiai žodžiai: vasariniai kvietrugiai, skystosios NPK trąšos, skystosios azoto trąšos, chlorofilo indeksas, grūdų derlius, baltymų išėiga.

Įvadas

Lietuvoje ligi šiol vasariniais kvietrugiais domėtasi mažiau nei žieminiiais, apie kurių auginimą ir tręšimą yra paskelbta naujų duomenų /Janušauskaitė, Lazauskas, 2007; Janušauskaitė, 2008/. Labai nedaug žinių yra apie vasarinių kvietrugių agrotechnikos ypatumus Lietuvos sąlygomis bei ligotumą, tačiau dar skurdesnės jos yra apie bene svarbiausią agrotechnikos grandį – tręšimą. Galima paminėti tik sunkiame priemolyje atliktus tyrimus, kai vasariniai kvietrugiai auginti esant dviem tręšimo azotu lygiams – N_{45} ir N_{45+45} /Maikštėnienė, 2002/. Jų metu nustatyta, kad vasariniai kvietrugiai derlin-

gumu prilygsta tradiciniams pašariniams javams – miežiams, tačiau grūduose sukaupia daugiau azoto. Kaimyninėje Lenkijoje daryti tyrimai, kurių metu vasarinių kvietrugių derlius didėjo tik iki N_{90} , trąšų normą toliau didinant iki N_{120} , didėjo tik grūdų baltyvingumas, bet ne derlius /Koziara, 1996/.

Šie vasarinių kvietrugių tyrimai daugiausia daryti patręšus skirtingu kiekiu azoto trąšų, tręšta vidutinėmis normomis fosforo ir kalio trąšų, jas įterpiančias kaip birias vienašias trąšas. Tačiau žinoma, kad augalams tręšti naudojant skystąsias trąšas, jas galima tolygiau paskleisti. Jose esančios maisto medžiagos, greičiau patekusios į dirvožemio sorbcijos kompleksą, augalų sparčiau pasisavinamos. Toks augalų mitybos būdas naujai kuriamose tręšimo technologijose atitinka šiuolaikinius konkurencingumo, savikainos bei produkcijos homogeniškumo reikalavimus, atsižvelgiant į poveikį aplinkai. Pasaulyje atlikta nemažai tyrimų, kurių metu nustatyta stipri koreliacija tarp chlorofilo kiekio ir žemės ūkio augalų derliaus /Follett et al., 1992; Peltonen et al., 1995; Ortuzar-Iragorri et al., 2005; Schlemmer et al., 2005/. Jų metu chlorofilui matuoti dažniausiai naudotas spektrofotometras, chlorofilo absorbciją matuojantis nuo raudonųjų (650 nm) iki trumpųjų infraraudonųjų (960 nm) bangų diapazonu. Chlorofilo indekso vertės yra proporcingos bendram chlorofilo kiekiui lapuose /Olf et al., 2005/. Pagal chlorofilo indeksą galima ne tik nustatyti optimalias azoto trąšų normas /Gianquinto, 2004; Zebarth et al., 2007/, bet ir prognozuoti derliaus dydį bei tiksliai nustatyti jo ryšį su įvairiais augimo tarpsniais užfiksuotomis indekso vertėmis /Lopez-Bellido et al., 2004; Spaner et al., 2005/. Tačiau tai darant reikia garantuoti pakankamą augalų aprūpinimą siera, nes šis elementas gali daryti įtaką chlorofilo kiekiui lapuose /Olf et al., 2005/. Taip pat reikėtų atkreipti dėmesį į drėgmės bei temperatūros režimus, kurie daro didelę įtaką chlorofilo kiekiui augalų lapijoje /Guo et al., 2006; Guo et al., 2008/, genotipą, augimo tarpsnį ir netgi pasėlio tankumą /Samborski et al., 2009/.

Ligi šiol neturėta duomenų apie chlorofilo indekso ir vasarinių kvietrugių derliaus ryšį. Tyrimų tikslas – nustatyti skystosiomis trąšomis tręštų vasarinių kvietrugių grūdų derliaus ryšį su įvairiais augimo tarpsniais užfiksuotu lapijos chlorofilo indeksu.

Sąlygos ir metodai

Tyrimų vieta. Lauko bandymai daryti 2008–2009 m. Lietuvos žemdirbystės institute Dotnuvoje.

Dirvožemis. Bandymas darytas lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje (RDg8-k2), *Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* (CMg-p-w-can), tradiciniu lauko bandymo metodu. Bandymų dirvožemio agrocheminiai rodikliai nustatyti LŽI taikomais analizų metodais: pH – potenciometriniai, judriųjų fosforo ir kalio kiekis – A-L metodu, mineralinis azotas ($N-NO_3 + N-NH_4$) : $N-NO_3$ – jonometriškai, $N-NH_4$ – spektrofotometriškai, grūduose baltymai – analizatoriumi „Infratec 1241“. Lapuose chlorofilo indeksas nustatytas spektrofotometru /Peterson et al., 1993/. Matavimai daryti keturis kartus per vegetaciją – bamlėjimo pradžioje (BBCH 31), po papildomo tręšimo KAS-32 bamlėjimo viduryje (BBCH 32–33), kvietrugiams išplaukėjus (BBCH 59) ir baigus žydėti (BBCH 69). Laukelyje atlikti trys matavimai, matuojant kiekvieno augalo paskutinį visiškai išsivysčiusį lapą.

Pagal agrocheminių rodiklių vertes tyrimų metais dirvožemis buvo neutralokas (pH_{KCl} 6,0–6,1), vidutinio fosforingumo (102–150 mg kg^{-1}), vidutinio kalingumo

(130–142 mg kg⁻¹) bei pagal 0–40 cm dirvožemio sluoksnyje esantį mineralinio azoto kiekį – mažo azotingumo (36–55 kg ha⁻¹).

Tyrimų schema:

1. N₀P₀K₀.
2. N₆₀P₆₀K₆₀ Lyderis 9-9-9.
3. N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ Lyderis 9-9-9.
4. N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀ Lyderis 9-9-9.
5. N₆₀P₆₀K₆₀ Lyderis 9-9-9 + N₃₀ KAS-32 bambklėjimo pradžioje (iš viso – N₉₀).
6. N₆₀P₆₀K₆₀ Lyderis 9-9-9 + N₆₀ KAS-32 bambklėjimo pradžioje (iš viso – N₁₂₀).
7. N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ Lyderis 9-9-9 + N₃₀ KAS-32 bambklėjimo pradžioje (iš viso – N₁₅₀).
8. N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ Lyderis 9-9-9 + N₆₀ KAS-32 bambklėjimo pradžioje (iš viso – N₁₈₀).

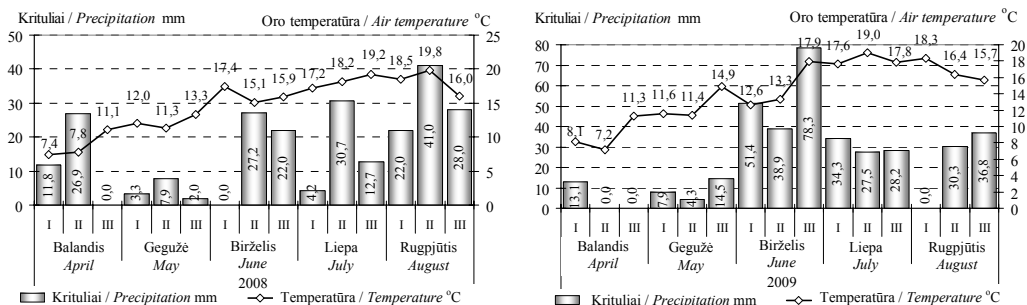
Tyrimų metu prieš vasarinių kvietrugių sėją buvo suformuoti trys skirtingi pagrindinio tręšimo daugiakomponente trąša Lyderis 9-9-9 lygiai: N₆₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ ir N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀. Patręšus N₆₀ ir N₁₂₀, papildomai N₃₀ bei N₆₀ buvo tręšta skystąja azoto trąša KAS-32. Trąšos išpurkštos nugariniu purkštuvu stambialašiais purkštukais. Vasarinių kvietrugių priešsėlis pirmaisiais metais buvo vasariniai miežiai, antraisiais – žirniai. Krūmijimosi pabaigoje kvietrugiai purkšti herbicidų MCPA ir Grodilo mišiniu (1,3 l ha⁻¹ + 0,03 kg ha⁻¹). Pradėjus plisti lapų ligoms, purkšta fungicidais: 2008 m. – Arčeriu (1,0 l ha⁻¹), 2009 m. – Falkonu (0,6 l ha⁻¹).

Auginti veislės 'Nilex' vasariniai kvietrugiai. Pasiekę kietąją brandą, vasariniai kvietrugiai nukulti mažagabaričiu kombainu „Wintersteiger Delta“. Grūdų derliaus duomenys perskaičiuoti į 15 % drėgnį.

Meteorologinės sąlygos, fiksuotos Dotnuvos agrometeorologinės stoties, tyrimų metais buvo nevienodos (paveikslas). 2008 m. pavasaris buvo sausas ir gana šiltas: oro temperatūra balandžio mėnesio II bei III dešimtadienį buvo atitinkamai 2,7 °C bei 3,6 °C aukštesnė už vidutinę ir iškrito beveik daugiamečių norma kritulių, tik jų pasiskirstymas per mėnesį buvo netolygus. Gegužės mėnesio orai buvo sausi, produktyviosios drėgmės atsargos sumažėjo visame 0–50 cm sluoksnyje, kai kur buvo artimos kritinėms. III dešimtadienį iškrito 2,0 mm kritulių, t. y. 7 % mėnesio daugiamečio vidurkio. Per visą gegužės mėnesį iškrito 25,4 % mėnesio daugiamečių normos kritulių. Mėnesio HTK (0,4) meteorologines sąlygas apibūdino kaip kritiškai sausas. Tokios meteorologinės sąlygos pasunkino vasarojaus dygimą, augimą ir vystymąsi. Birželio I dešimtadienio orai buvo šilti ir labai sausi, vidutinė oro temperatūra – 2,2 °C aukštesnė už normą, o kritulių nebuvo. Dirvoje stingant drėgmės, pradėjo gelsti vasarojaus apatiniai lapai. Per II bei III dešimtadienį iškrito po dešimtadienio normą kritulių – atitinkamai 27,2 bei 22,0 mm. Per mėnesį iškrito 80,4 % daugiamečių normos (49,2 mm) kritulių. Liepos mėnuo buvo šiltas, su negausiu kiekiu kritulių – iškrito 65,2 % daugiamečių normos. Liepos mėnesio HTK sudarė 0,8, dirvožemyje smarkiai sumažėjo drėgmės atsargos. Vasarojus pradėjo leisti silpnus šalutinius stiebus. Rugpjūčio mėnesio orai buvo šilti, nuo 0,8 iki 3,5 °C šiltesni už daugiamečių vidurkį. Per II dešimtadienį iškrito 215 % dešimtadienio normos, o per mėnesį – 123,3 % mėnesio normos kritulių. Rugpjūčio mėnesio HTK – 1,6.

Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis, 2009 m. dirvos drėgmės atsargos du pirmuosius balandžio mėnesio dešimtadienius buvo pakankamos. II dešimtadienį lietaus nebuvo, dirvos drėgmės kiekis mažėjo, 0–10 cm sluoksnis tapo sausas. Mėnesio

vidutinė temperatūra buvo 2,9 °C aukštesnė už vidutinę ir iškrito tik 36 % normos kritulių. Gegužės mėnesį krituliai buvo taip pat negausūs ir trumpi, dirvos drėgmės atsargos ir toliau mažėjo. Gegužės mėnesio HTK – 0,5 (norma – 1,4). Birželio mėnesio III dešimtadienio orai buvo šilti ir drėgni. Dešimtadienio vidutinė oro temperatūra buvo 1,4 °C aukštesnė už normą, iškrito 356 % normos kritulių. Birželio 23 d. per 4,5 valandos iškrito 74 mm kritulių, o tai vadinama stichiniu meteorologiniu reiškiniu. Dotnuvos meteorologinės stoties duomenimis, tai pats lietingiausias birželis per pastaruosius 47 stebėjimų metus. Po tokio gausaus lietaus javai kurį laiką buvo apsemti vandens, tačiau tyrimų metu auginti augalai neišgulė. Lietingi buvo ir liepos I bei II dešimtadieniai, kai iškrito 85 % mėnesio normos kritulių.



Paveikslas. Meteorologinės sąlygos vasarinių kvietrugių vegetacijos metu
Figure. The weather conditions during the growing season of spring triticale
 Dotnuva, 2008–2009 m.

Duomenų statistinis apdorojimas. Statistinis grūdų derliaus ir kokybės rodiklių duomenų apdorojimas atliktas dispersinės analizės metodu. Fišerio kriterijumi įvertintas veiksnių esmingumas. Koreliaciniai ryšiai tarp grūdų derliaus, jo priedo, kokybinių rodiklių bei meteorologinių veiksnių nustatyti ir regresinės lygtys skaičiuotos, kaip nurodoma specialiojoje literatūroje /Литтл, Хиллз, 1981; Tarakanovas, Raudonius, 2003/. Straipsnyje vartoti simboliai: * ir ** – esminis, esant atitinkamai 95 ir 99 % tikimybės lygiui, R_{05} – esminio skirtumo riba esant 95 % tikimybės lygiui, $S_{\bar{x}}$ – vidurkio vidutinė kvadratinė paklaida, $V\%$ – variacijos koeficientas.

Rezultatai ir jų aptarimas

Vidutiniai dvejų metų tyrimų duomenys parodė, kad be trąšų auginti vasariniai kvietrugiai subrandino vidutiniškai 2,74 t ha⁻¹ grūdų derlių, kuris variavo nuo 2,34 iki 3,75 t ha⁻¹, variacija vidutinė – $V\% = 17,0$. Vienu kartu patręšus N_{60} , N_{120} bei N_{180} , vasarinių kvietrugių grūdų derlius siekė vidutiniškai 4,43 t ha⁻¹, $X_{min} - X_{max}$ intervalas įvairavo nuo 2,78 iki 5,35 t ha⁻¹. Apskaičiavus variacijos koeficientą ($V = 13,2\%$), nustatyta vidutinė derliaus duomenų variacija, sąlygota skirtingų metų orų bei tręšimo azoto trąšomis lygio (1 lentelė). Nuo vienkartinio tręšimo (lyginta su netręštu kvietrugių derliumi) gautas vidutiniškai 1,69 t ha⁻¹ derliaus priedas, o variacijos koeficientas ($V = 34,9\%$) rodo didelę derliaus priedo duomenų variaciją. Patręšus N_{60} bei N_{120} ir papildomai – N_{30} , derlius variavo nuo 3,68 iki 5,34 t ha⁻¹, esant nedidelei variacijai

(V = 12,6 %). Derliaus priedas nuo papildomo tręšimo N₃₀ siekė vidutiniškai 0,24 t ha⁻¹ ir varijavo nuo -0,47 iki 1,34 t ha⁻¹. Toks pat dėsningumas nustatytas ir nuo papildomo tręšimo N₆₀ gauto derliaus priedo, kai prieš sėją N₆₀ bei N₁₂₀ tręštiems javams papildomai buvo išpurkšta po N₃₀. Papildomo tręšimo efektyvumą ir papildomai patręšus gauto derliaus priedo didelę variaciją sąlygojo dirvožemio nevienodumas ir orų sąlygos tyrimų metais.

1 lentelė. Grūdų derliaus duomenų statistiniai rodikliai

Table 1. Statistical indicators of grain yield data

2008–2009 m. vidutiniai duomenys / the average data

Rodiklis <i>Indicator</i>	\bar{X} vidurkis <i>mean</i>	\bar{Sx}	Min	Max	V %
Derlius, gautas be trąšų (1 variantas) <i>Yield produced without fertilisers (treatment 1)</i>	2,74	0,17	2,34	3,75	17,0
Derlius t ha ⁻¹ patręšus N ₆₀₋₁₈₀ (2, 3, 4 variantai) <i>Yield increase t ha⁻¹ at N₆₀₋₁₈₀ fertilisation (treatments 2, 3, 4)</i>	4,43	0,12	2,78	5,35	13,2
Derliaus priedas t ha ⁻¹ nuo vienkartinio tręšimo <i>Yield increase t ha⁻¹ from single fertilisation</i>	1,69	0,12	0,23	2,44	34,9
Derlius t ha ⁻¹ papildomai patręšus N ₆₀₊₃₀ , N ₁₂₀₊₃₀ (5, 7 variantai) <i>Yield increase t ha⁻¹ in the case of additional fertilisation with N₆₀₊₃₀, N₁₂₀₊₃₀ (treatments 5, 7)</i>	4,59	0,14	3,68	5,34	12,6
Derliaus priedas t ha ⁻¹ papildomai patręšus N ₃₀ (N ₆₀ ir N ₁₂₀ fone) <i>Yield increase t ha⁻¹ from additional fertilisation with N₃₀ (on the background of N₆₀ and N₁₂₀)</i>	0,24	0,12	-0,47	1,34	212,7
Derlius t ha ⁻¹ papildomai patręšus N ₆₀₊₆₀ , N ₁₂₀₊₆₀ (6, 8 variantai) <i>Yield t ha⁻¹ in the case of additional fertilization with N₆₀₊₆₀, N₁₂₀₊₆₀ (treatments 6, 8)</i>	4,40	0,15	3,76	5,50	13,7
Derliaus priedas t ha ⁻¹ papildomai patręšus N ₆₀ (N ₆₀ ir N ₁₂₀ fone) <i>Yield increase t ha⁻¹ from additional fertilisation with N₆₀ (on the background of N₆₀ and N₁₂₀)</i>	0,04	0,13	-0,70	1,35	1401,9

Per vegetaciją ir tręštų skystosiomis trąšomis, ir augintų be trąšų kvietrugių lapijos chlorofilo indekso reikšmės didėjo. Pirmojo vertinimo, atlikto javams turint vieną bamblių (BBCH 31), metu netręštų augalų lapijos chlorofilo indekso vertės buvo viduti-

niškai 37,6 vnt. Per kitus vertinimus – bamblėjimo viduryje, plaukėjimo pabaigoje ir žydėjimo pabaigoje – jos didėjo atitinkamai 2,1, 17,3 ir 27,7 % (2 lentelė). Netręštų kvietrugių lapų chlorofilo indekso verčių variacija buvo nuo vidutinės iki didelės ($V = 11,6\text{--}23,3\%$). Panašūs dėsningumai augalų vegetacijos metu nurodyti ir kitų autorių /Follett et al., 1992; Denuit et al., 2002; Ortuzar-Iragorri et al., 2005/.

Bamblėjimo tarpsnio viduryje, kai kvietrugiams pradėjus bamblėti buvo patręšta papildomai, esant beveik visiems tręšimo lygiams lapijos chlorofilo kiekis nebuvo pakitęs. Išplaukėjusiame pasėlyje, praėjus kiek daugiau laiko nuo papildomo tręšimo azoto trąšomis, chlorofilo indeksas esant įvairiems vienkartinio tręšimo lygiams, palyginti su bamblėjimo pradžioje užfiksuotomis rodiklio reikšmėmis, padidėjo 15,8–17,6 %, žydėjimo pabaigoje – 21,6–26,7 %.

Dėl trąšų įtakos chlorofilo indeksas, patręšus N_{60-180} įvairiais vystymosi tarpsniais, visais atvejais didėjo iš esmės: BBCH 31 – 14,5–20,2 %, BBCH 32–33 – 13,2–21,4 %, BBCH 59 – 20,6–24,2 % ir BBCH 69 – 13,7–15,0 %. Tręšimo lygių reikšmių variacija buvo nuo nedidelės iki vidutinės ($V = 6,7\text{--}11,5\%$).

2 lentelė. Lapijos chlorofilo indekso vasarinių kvietrugių vegetacijos metu statistiniai rodikliai

Table 2. Statistical indicators of chlorophyll index of foliage during spring triticale growing season

2008–2009 m. vidutiniai duomenys / the average data

Augimo tarpsnis <i>Growth stage</i>	Tręšimo lygis <i>Fertilisation level</i>	\bar{X} vidurkis <i>mean</i>	S_x	Min	Max	V %
1	2	3	4	5	6	7
<i>Vienkartinis tręšimas / Single fertilisation</i>						
BBCH 31	N_0	37,6	1,29	24,8	48,8	13,8
	N_{60}	43,6	1,45	34,4	53,1	13,3
	N_{120}	43,1	1,44	31,6	53,2	13,4
	N_{180}	44,6	1,51	33,2	56,1	13,6
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		43,8				
BBCH 32–33	N_0	38,4	1,11	30,9	47,8	11,6
	N_{60}	42,2	0,84	36,5	48,8	8,0
	N_{120}	44,9	0,75	41,5	50,8	6,7
	N_{180}	44,3	1,06	35,7	51,6	9,6
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		43,8				
BBCH 59	N_0	44,1	2,57	10,7	54,4	23,3
	N_{60}	50,5	1,35	37,8	59,9	10,7
	N_{120}	50,7	1,46	38,6	63,7	11,5
	N_{180}	52,2	0,93	47,0	58,7	7,1
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		51,1				

2 lentelės tęsinys
Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
BBCH 69	N ₀	48,0	2,01	27,1	58,3	16,7
	N ₆₀	53,0	1,16	41,4	60,2	8,7
	N ₁₂₀	54,6	1,27	43,1	61,5	9,3
	N ₁₈₀	55,4	1,28	46,4	63,2	9,3
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		54,3				
<i>Papildomas tręšimas / Additional fertilisation</i>						
BBCH 31	N ₆₀₊₃₀	44,7	1,76	31,8	56,2	15,8
	N ₆₀₊₆₀	40,4	1,39	31,2	49,8	13,8
	N ₁₂₀₊₃₀	43,7	1,22	33,7	53,1	11,18
	N ₁₂₀₊₆₀	44,1	1,39	33,9	52,6	12,6
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		43,2				
BBCH 32–33	N ₆₀₊₃₀	43,7	1,2	33,1	52,0	11,0
	N ₆₀₊₆₀	39,6	0,87	32,0	44,4	8,8
	N ₁₂₀₊₃₀	45,6	1,34	36,8	60,6	11,8
	N ₁₂₀₊₆₀	46,9	1,49	36,1	62,1	12,7
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		44,0				
BBCH 59	N ₆₀₊₃₀	50,4	1,2	40,0	57,4	9,5
	N ₆₀₊₆₀	52,0	1,07	45,8	59,9	8,2
	N ₁₂₀₊₃₀	53,2	0,71	48,7	59,3	5,4
	N ₁₂₀₊₆₀	52,0	0,77	45,6	57,3	5,9
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		51,9				
BBCH 69	N ₆₀₊₃₀	54,6	1,11	40,5	60,2	8,2
	N ₆₀₊₆₀	53,3	0,91	45,0	59,6	6,8
	N ₁₂₀₊₃₀	55,4	1,15	46,9	62,0	8,3
	N ₁₂₀₊₆₀	55,7	1,20	43,9	61,7	8,6
Tręšimo lygio vidurkis <i>Mean of fertilisation level</i>		54,8				

Įvertinus papildomo tręšimo įtaką chlorofilo indekso reikšmėms bambklėjimo pradžioje (BBCH 31) nustatyta, jog vasarinių kvietrugių lapijoje bambklėjimo viduryje (BBCH 32–33) rodiklio reikšmės padidėjo 1,2–4,5 %, o išplaukėjusiame pasėlyje (BBCH 59) – 2,6–4,9 %. Papildomo tręšimo įtaka chlorofilo indekso reikšmėms išliko ir po žydėjimo (BBCH 69) – palyginti su vienkartinio tręšimo variantais, rodiklio reikšmės buvo 0,6–3,0 % didesnės. Rodiklio reikšmių variacija dėl papildomo tręšimo daugeliu atvejų buvo nedidelė ($V = 5,4–9,5$ %).

Tręšimo ir metų meteorologinių sąlygų esmingumą vasarinių kvietrugių grūdų derliui įvertinus Fišerio kriterijumi nustatyta, kad jo vertės vienodai stipriai priklausė nuo tręšimo ir nuo metų orų sąlygų. Šie du veiksniai bei jų sąveika vasarinių kvietrugių derlių paveikė iš esmės (3 lentelė). Chlorofilo indeksui javų lapijoje visais augimo tarpsniais tręšimas turėjo esminės įtakos, o poveikio esmingumas visais atvejais buvo 99 % tikimybės lygio, išskyrus BBCH 59 tarpsnį, kai esmingumas buvo 95 % tikimybės lygio. Metų įtaka išryškėjo tik bambklėjimo tarpsnio pradžioje bei plaukėjimo pabaigoje, o abiejų veiksnių sąveika daugeliu atvejų buvo mažesnė nei 95 % tikimybės lygio.

3 lentelė. Trešimo bei metų meteorologinių sąlygų įtakos vasarinių kvietrugių grūdų derliui ir chlorofilo indeksui esmingumas

Table 3. Significance of the effects of fertilisation and year's weather conditions on spring triticale grain yield and chlorophyll index

Rodiklis <i>Indicator</i>	Veiksniai ir jų sąveika <i>Factors and interactions</i>	Laisvės laipsnių skaičius <i>DF</i>	Kvadratų vidurkis <i>MS</i>	Fišerio kriterijus F_{faktinis} <i>factual</i>	Fišerio kriterijus iš lentelės F_{05}	R_{05} LSD_{05}
Grūdų derlius <i>Grain yield</i> t ha ⁻¹	Trešimas (A veiksnys) <i>Fertilisation (factor A)</i>	7	4,096	39,32**	2,22	0,215
	Metai (B veiksnys) <i>Year (factor B)</i>	1	1,008	9,67**	4,06	0,081
	A ir B veiksnių sąveika <i>Interaction of A and B factors</i>	7	0,709	6,81**	2,22	0,315
	Paklaida / <i>Error</i>	45	0,104	–	–	–
Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll index</i> BBCH 31	Trešimas (A veiksnys) <i>Fertilisation (factor A)</i>	7	47,27	3,58**	2,22	2,42
	Metai (B veiksnys) <i>Year (factor B)</i>	1	87,73	6,65**	4,06	0,91
	A ir B veiksnių sąveika <i>Interaction of A and B factors</i>	7	10,43	0,79	2,22	3,54
	Paklaida / <i>Error</i>	45	13,20	–	–	–
Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll index</i> BBCH 32–33	Trešimas (A veiksnys) <i>Fertilisation (factor A)</i>	7	56,44	7,49**	2,22	1,83
	Metai (B veiksnys) <i>Year (factor B)</i>	1	1,93	0,26	4,06	0,69
	A ir B veiksnių sąveika <i>Interaction of A and B factors</i>	7	40,01	5,31**	2,22	2,68
	Paklaida / <i>Error</i>	45	7,53	–	–	–
Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll index</i> BBCH 59	Trešimas (A veiksnys) <i>Fertilisation (factor A)</i>	7	41,15	2,43*	2,22	2,74
	Metai (B veiksnys) <i>Year (factor B)</i>	1	99,42	5,86*	4,06	1,04
	A ir B veiksnių sąveika <i>Interaction of A and B factors</i>	7	32,04	1,89	2,22	4,02
	Paklaida / <i>Error</i>	45	16,96	–	–	–
Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll index</i> BBCH 69	Trešimas (A veiksnys) <i>Fertilisation (factor A)</i>	7	44,30	3,15**	2,22	2,50
	Metai (B veiksnys) <i>Year (factor B)</i>	1	24,67	1,75	4,06	0,94
	A ir B veiksnių sąveika <i>Interaction of A and B factors</i>	7	23,20	1,65	2,22	3,66
	Paklaida / <i>Error</i>	45	14,07	–	–	–

Tyrimų metais azoto trąšų efektyvumas įvertintas grūdų derliaus, baltymų kiekio bei baltymų derliaus iš ploto vieneto atžvilgiu (4 lentelė). Azoto trąšų efektyvumas tyrimų metais patrešus skirtingomis normomis trąšų gerokai skyrėsi. 2008 m., esant dirvos drėgmės deficitui, intensyviu augalų augimo laikotarpiu efektyviausios buvo N_{120} ir N_{120+30} azoto trąšų normos, nuo kurių gauta atitinkamai 17,8 ir 14,7 kg grūdų už vieną kilogramą trąšų azoto. 2009 m. birželio ir liepos mėnesio gausūs krituliai, palyginti su ankstesniais metais, daugeliu atvejų padidino trąšų efektyvumą, kuris ir nuo mažesnių azoto trąšų normų buvo gana didelis. Grūdų pildymosi metu, nesant drėgmės stygiaus, vasarinių kvietrugių pasėlyje efektyviausios buvo N_{60} ir N_{60+30} trąšų normos, kurių efektyvumas buvo atitinkamai 27,3 ir 19,6 kg grūdų už vieną kilogramą trąšų azoto.

Baltymų išeiga, gauta už kilogramą trąšų azoto, tyrimų metais kito pagal tokį pat dėsnį, kaip ir grūdų kiekis – didinant azoto normą, už vieną trąšų azoto kilogramą gautas baltymų kiekis mažėjo.

4 lentelė. Agronominis azoto trąšų efektyvumas vasarinių kvietrugių derlingumo, baltymingumo bei baltymų derliaus atžvilgiu

Table 4. Agronomic efficacy of nitrogen fertiliser with regard to spring triticale productivity, protein content and protein yield

Tręšimo N lygis <i>N fertilisation</i> level kg ha ⁻¹	Grūdų derlius <i>Grain yield</i> kg kg ⁻¹ N		Baltymai <i>Protein</i> % kg ⁻¹ N		Baltymų derlius <i>Protein yield</i> kg kg ⁻¹ N	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
60	12,2	27,3	0,022	0,017	1,8	3,2
120	17,8	16,4	0,017	0,018	2,4	2,3
180	10,8	11,2	0,015	0,015	1,7	1,7
60 + 30	11,1	19,6	0,023	0,018	1,9	2,5
60 + 60	10,3	12,3	0,014	0,018	1,5	1,8
120 + 30	14,7	16,2	0,012	0,021	1,9	2,5
120 + 60	13,3	8,3	0,014	0,016	1,9	1,3

Įvertintas koreliacinis ryšys tarp grūdų ir baltymų derliaus, tręšimo azotu normų ir vegetacijos metu intensyvaus augimo tarpsniu vasarinių kvietrugių lapuose nustatyto chlorofilo indekso (5 lentelė). Vasarinių kvietrugių grūdų derliaus bei baltymų išeigos iš hektaro ryšys su azoto trąšų normomis ir skirtingais tyrimų metais, ir vidutiniais duomenimis buvo vidutinis ir stiprus, esminis esant 99 % tikimybės lygiui. Skirtingais tyrimų metais tręšimas azotu darė įtaką 0,65–0,48 % grūdų derliaus bei 92–65 % baltymų išeigos duomenų variacijoms.

Priklausomai nuo tyrimų metų meteorologinių sąlygų, lėmusių prieš sėją bei papildomai išpurkštų azoto trąšų pasisavinimą, tarp chlorofilo indekso įvairiais javų vystymosi tarpsniais ir tręšimo azotu lygio nustatytas nevienodo stiprumo ryšys – nuo silpno iki vidutinio ($r = 0,344^{**}$ – $0,594^{**}$). 50 % tirtų atvejų šis ryšys buvo esminis esant 99 % tikimybės lygiui, 25 % atvejų – 95 % tikimybės lygiui. Vidutiniais dvejų metų duomenimis, koreliacija tarp mitybos azotu lygio ir kvietrugių lapijos chlorofilo indekso buvo silpna, tačiau visais atvejais esminė esant 99 % tikimybės lygiui ($r = 0,393^{**}$ –

0,468**). Tręšimas azotu lėmė vidutiniškai 15–22 % chlorofilo indekso duomenų variacijos.

5 lentelė. Vasarinių kvietrugių grūdų bei baltymų derliaus, lapų chlorofilo indekso ir tręšimo azotu lygio koreliacijos koeficientai

Table 5. Correlation coefficients of spring triticale grain and protein yield, chlorophyll index in leaves and nitrogen fertilisation level

Rodiklis <i>Indicator</i>	Derlius <i>Yield</i> t ha ⁻¹	Baltymų išeiga <i>Protein</i> <i>yield</i> kg ha ⁻¹	Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll</i> <i>index</i> BBCH 31	Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll</i> <i>index</i> BBCH 32–33	Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll</i> <i>index</i> BBCH 59	Chlorofilo indeksas <i>Chlorophyll</i> <i>index</i> BBCH 69
2008 m.						
N norma / <i>N rate</i> kg ha ⁻¹	0,805**	0,958**	0,572**	0,353*	0,339	0,368*
Derlius / <i>Yield</i> t ha ⁻¹	–	0,999**	0,572**	0,350*	0,429*	0,156
Baltymų išeiga <i>Protein yield</i> kg ha ⁻¹	–	–	0,836**	0,488	0,605	0,645
2009 m.						
N norma / <i>N rate</i> kg ha ⁻¹	0,694**	0,805**	0,344	0,594**	0,528**	0,591**
Derlius / <i>Yield</i> t ha ⁻¹	–	0,971**	0,157	0,224	0,184	0,170
Baltymų išeiga <i>Protein yield</i> kg ha ⁻¹	–	–	0,255	0,524**	0,615**	0,662**
Vidutiniškai / <i>Averaged over</i> 2008–2009 m.						
N norma / <i>N rate</i> kg ha ⁻¹	0,553**	0,840**	0,393**	0,468**	0,423**	0,448**
Derlius / <i>Yield</i> t ha ⁻¹	–	0,968**	0,284*	0,192	0,203	0,177
Baltymų išeiga <i>Protein yield</i> kg ha ⁻¹	–	–	0,311	0,515**	0,552**	0,659**

Lyginant koreliacijos koeficientus, atskleidžiančius įvairiais vystymosi tarpsniais nustatyto chlorofilo indekso ryšį su azoto trąšų normomis, stipresnis ryšys nustatytas po papildomo tręšimo (atitinkamai BBCH 32–33 ir BBCH 59 tarpsniais). Šiais atvejais tręšimas vidutiniškai lėmė atitinkamai 22 ir 18 % chlorofilo indekso duomenų variacijos, o pagrindinis tręšimas – 15 %.

Koreliacinis ryšys tarp chlorofilo indekso verčių ir grūdų derliaus duomenų esant skirtingiems metų orams buvo nevienodo stiprumo bei esmingumo. Kritinėmis sauso 2008 m. pavasario sąlygomis, kai intensyvuoju augimo laikotarpiu gegužės mėnesio HTK buvo 0,4, chlorofilo indekso ir derliaus priklausomumas buvo vidutinis ir

esminis esant 99 % tikimybės lygiui. Vėlesniais augalų vystymosi tarpsniais jis silpnėjo ir mažėjo jo esmingumo lygis – BBCH 32–33 bei BBCH 59 jis buvo atitinkamai 0,350* bei 0,429*. Peržydėjusių vasarinių kvietrugių lapijoje nustatyto chlorofilo indekso reikšmės su grūdų derliumi koreliavo silpnai ir neesmingai. Taigi tyrimų metu nustatyti ryšio kitimo per vegetaciją dėsninčiai atitiko literatūroje pateikiamus duomenis /Ortuzar-Iragorri et al., 2005; Spaner et al., 2005/. Antraisiais tyrimų metais, esant sausokiems gegužės, tačiau drėgniems birželio orams, tarp vegetacijos metu fiksuoto chlorofilo indekso ir derliaus duomenų nustatytas ryšys buvo silpnas ir neesminis. Vidutiniais duomenimis, silpna ($r = 0,284^*$), tačiau esminė, esant 95 % tikimybės lygiui, šių rodiklių reikšmių koreliacija nustatyta tik bambklėjimo tarpsnio pradžioje (BBCH 31). Chlorofilo indekso reikšmės galima tiesiogiai panaudoti nustatant optimalų tręšimo azotu laiką ir normas /Singh et al., 2002; Zebarth et al., 2007; Ziadi et al., 2008/. Tačiau pavėluotas tręšimas azotu mažina grūdų baltymingumą /Spaner et al., 2005; Zebarth et al., 2007/. Taigi vasarinių kvietrugių tręšimo diagnostikai būtų galima naudoti chlorofilo indekso vertes, nustatytas ne vėlesniu nei bambklėjimo tarpsniu.

Ir skirtingų metų, ir vidutiniais duomenimis, koreliacinis ryšys tarp vegetacijos metu nustatyto chlorofilo indekso ir baltymų išeišos varijavo plačiu intervalu – nuo silpno iki stipraus ($r = 0,255-0,836^{**}$) ir 58 % tirtų atvejų buvo esminis esant 99 % tikimybės lygiui. Vasariniams kvietrugiams pasiekus vėlesnį augimo tarpsnį, ryšys tarp minėtų rodiklių stiprėjo, o lapijos chlorofilo indekso reikšmės lėmė vis daugiau baltymų derliaus duomenų variacijos. Vidutiniais duomenimis, po papildomo tręšimo azoto tręšomis bambklėjimo viduryje (BBCH 32–33) chlorofilo indekso reikšmės lėmė 27 %, išplaukęs (BBCH 59) – 30 %, o žydėjimo pabaigoje (BBCH 69) – 43 % baltymų išeišos iš hektaro duomenų variacijos.

Išvados

1. Vidutinio fosforingumo bei kalingumo ir mažo azotingumo lengvo priemolio giliau karbonatingame sekliai glėjiškame rudžemyje be trąšų auginti vasariniai kvietrugiai subrandino vidutiniškai 2,74 t ha⁻¹ grūdų derlių, varijuojantį nuo 2,34 iki 3,75 t ha⁻¹. Patęšus N₆₀, N₁₂₀ bei N₁₈₀, grūdų derlius siekė vidutiniškai 4,43 t ha⁻¹, tačiau varijavo gana plačiu intervalu – nuo 2,78 iki 5,35 t ha⁻¹. Papildomo tręšimo efektyvumą ir nuo papildomo tręšimo gauto derliaus priedo didelę variaciją sąlygojo dirvožemio nevienodumas ir orų sąlygos tyrimų metais. Prieš sėją įterpus N₆₀ bei N₁₂₀, papildomai patęšus N₃₀ bei N₆₀, derlius varijavo atitinkamai nuo 3,68–5,34 t ha⁻¹ iki 3,76–5,50 t ha⁻¹. Derliaus priedas nuo papildomo tręšimo N₃₀ bei N₆₀ siekė atitinkamai 1,34 bei 1,35 t ha⁻¹.

2. Lapijos chlorofilo indeksui visais javų vystymosi tarpsniais tręšimas turėjo esminės įtakos, o poveikio esmingumas visais atvejais buvo 99 % tikimybės lygio. Įvairiais tyrimų metais ryšys tarp skirtingais kvietrugių vystymosi tarpsniais nustatyto chlorofilo indekso ir tręšimo azotu lygio buvo nevienodo stiprumo – nuo silpno iki vidutinio ($r = 0,344^{**}-0,594^{**}$). Tręšimas azoto tręšomis įvairiais vasarinių kvietrugių vystymosi tarpsniais lėmė vidutiniškai 15–22 % chlorofilo reikšmių variacijos.

3. Vegetacijos metu nustatyto chlorofilo indekso ryšį su grūdų derliumi lėmė vegetacijos laikotarpio meteorologinės sąlygos. Vidutiniais duomenimis, tarp chlorofilo indekso verčių ir derliaus duomenų esminė, esant 95 % tikimybės lygiui, tačiau silpna ($r = 0,284^*$) koreliacija nustatyta bambklėjimo tarpsnio pradžioje. Vėlesniais augimo

tarpsniais ryšys silpnėjo, todėl chlorofilo indeksą kaip azoto poreikio vasariniams kvietrugiams indikatorių būtų galima naudoti tik pirmojoje vegetacijos laikotarpio pusėje.

4. Stipresnis ir daugeliu atvejų esminis ($r = 0,255-0,836^{**}$) ryšys nustatytas tarp chlorofilo indekso ir baltymų išeigos. Šis ryšys vegetacijos metu nuosekliai stiprėjo, o lapijos chlorofilo indekso reikšmės lėmė vis daugiau (27–43 %) baltymų derliaus duomenų variacijos.

Gauta 2009 10 14

Pasirašyta spaudai 2009 11 17

LITERATŪRA

1. Denuit J. P., Olivier M., Goffaux M. J. et al. Management of nitrogen fertilization of winter wheat and potato crops using the chlorophyll meter for crop nitrogen status assessment // *Agronomie*. – 2002, vol. 22, p. 847–853

2. Follett R. H., Follett R. F., Halvorson A. D. Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 1992, vol. 23, iss. 7, p. 687–697

3. Gianquinto G., Goffart J. P., Olivier M. et al. The use of hand-held chlorophyll meters as a tool to assess the nitrogen status and to guide nitrogen fertilization of potato crop // *Potato Research*. – 2004, vol. 47, No. 5, p. 35–80

4. Guo P., Baum M., Grando S., Ceccarelli S. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley // *Agriculture Sciences in China*. – 2006, vol. 5, iss. 10, p. 751–757

5. Guo P., Baum M., Varshney R. K. et al. QTLs for chlorophyll and chlorophyll fluorescence parameters in barley under post-flowering drought // *Euphytica*. – 2008, vol. 162, No. 2, p. 203–214

6. Janušauskaitė D., Lazauskas S. Mitybos azotu įtaka žieminių kvietrugių produktyvumui // *Žemdirbystė-Agriculture*. – 2007, t. 94, Nr. 3, p. 33–46

7. Janušauskaitė D. Mitybos azotu ir meteorologinių veiksnių sąveikos įtaka žieminių kvietrugių grūdų cheminei sudėčiai // *Žemdirbystė-Agriculture*. – 2008, t. 95, Nr. 4, p. 46–58

8. Koziara W. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenzyta jarego i ozimego w zalezności od szynnikow meteorologicznych i agrotechnicznych // *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy Naukowe*. – 1996, No. 269, p. 1–10

9. Lopez-Bellido R. J., Shepherd C. E., Barraclough P. B. Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter // *European Journal of Agronomy*. – 2004, vol. 20, iss. 3, p. 313–320

10. Maikštėnienė S. Vasarinių kvietrugių produktyvumas skirtingai tręšiant azotu sunkaus priemolio dirvožemyje // *Žemdirbystė-Agriculture*. – 2002, t. 79, Nr. 3, p. 217–228

11. Olf H. W., Blankenau K., Brentrup F. et al. Soil- and plant-based nitrogen-fertilizer recommendations in arable farming // *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. – 2005, vol. 168, p. 414–431

12. Ortuzar-Iragorri M. A., Alonso A., Castello A. et al. N-tester use in soft winter wheat evaluation of nitrogen status and grain yield prediction // *Agronomy Journal*. – 2005, vol. 97, p. 1380–1389

13. Peltonen J., Virtanen A., Haggren E. Using a chlorophyll meter to optimize nitrogen fertilizer application for intensively-managed small-grain cereals // *Agronomy Journal*. – 1995, vol. 174, p. 309–318

14. Peterson T. A., Blackmer T. M., Francis D. D., Schepers J. S. Using a chlorophyll meter to improve N management. – Lincoln, USA, 1993. – 32 p.
15. Samborski S. M., Tremblay N., Fallon E. Strategies to make use of plant sensors-based diagnostic information for nitrogen recommendations // *Agronomy Journal*. – 2009, vol. 101, p. 800–816
16. Schlemmer M. R., Francis D. D., Shanahan J. F., Schlepers J. S. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content // *Agronomy Journal*. – 2005, vol. 97, p. 106–112
17. Singh B., Singh Y., Ladha J. K. et al. Chlorophyll meter- and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in north-western India // *Agronomy Journal*. – 2002, vol. 94, p. 821–829
18. Spaner D., Todd A. G., Navabi A. et al. Can leaf chlorophyll measures at differing growth stages be used as an indicator of winter wheat and spring barley nitrogen requirements in Eastern Canada? // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 2005, vol. 191, p. 393–399
19. Tarakanovas P., Raudonius S. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas *Anova, Stat, Split-Plot* iš paketo *Selekcija ir Irristat*. – Akademija, Kėdainių r., 2003. – 57 p.
20. Zebarth B. J., Botha E. J., Rees H. Rate and time of fertilizer nitrogen application on yield, protein and apparent efficiency of fertilizer nitrogen use of spring wheat // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2007, vol. 87, iss. 4, p. 709–718
21. Ziadi N., Brassard M., Belanger G. et al. Chlorophyll measurement and nitrogen nutrition index for the evaluation of corn nitrogen status // *Agronomy Journal*. – 2008, vol. 100, p. 1264–1273
22. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное опытное дело // Планирование и анализ. – Москва, 1981. – 318 с.

The effect of fertilisation intensity on spring triticale productivity and chlorophyll index in foliage

D. Janušauskaitė

Lithuanian Institute of Agriculture

Summary

Field experiments were done with spring triticale at the Lithuanian Institute of Agriculture in Dotnuva during 2008–2009. The soil of the experimental site is *Endocalcaris-Epihypogleyic Cambisol (CMg-p-w-can)*. Seeking to establish the effects of nutrition level on the values defining spring triticale foliage functioning, the data from the two experimental years were analysed using analysis of variance and correlation methods. The paper provides statistical indicators of spring triticale grain yield and dynamics of chlorophyll index values in foliage during the growing season in relation to different fertilisation levels. The values of chlorophyll index in triticale foliage consistently increased during the growing season for both applied with liquid fertiliser crops and those grown without fertilisers.

Chlorophyll index in triticale foliage was found to be significantly influenced by fertilisation at all growth stages and the significance of the effect in all cases was at 99% probability level. Depending on the experimental year's weather conditions which determined nitrogen fertiliser utilisation both applied as the main and additional fertilisation, chlorophyll index at different triticale growth stages correlated with nitrogen fertilisation level, the correlation ranged from weak to moderate ($r = 0.344^{**}$ – 0.594^{**}), in most cases this correlation was significant at 95 and 99% probability level. The correlations between chlorophyll index values and grain yield data, depending on the weather conditions of the year, were of different strength and significance. Averaged data suggest that weak but significant (at 95% probability level) correlation between the values of the mentioned indicators was determined only at the beginning of booting stage (BBCH 31). The correlation between chlorophyll index during the growing season and protein yield in different years and by averaged data varied within a wide range – from weak to strong ($r = 0.255$ – 0.836^{**}) and in 58 % of the tested cases was significant at 99% probability level.

Key words: spring triticale, liquid NPK fertilisers, liquid nitrogen fertilisers, chlorophyll index, grain yield, protein yield.