

# Žieminių kviečių grūdų kokybinių rodiklių priklausomumas nuo tręšimo azoto trąšomis

Aistė Juchnevičienė<sup>1</sup>,

Ilona Vagusevičienė<sup>1</sup>,

Aušra Brazaitytė<sup>2</sup>,

Pavelas Duchovskis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Aleksandro Stulginskio universitetas,  
Studentų g. 11,  
LT-53361 Akademija, Kauno r.  
El. paštas aiste.zuzaviciute@inbox.lt

<sup>2</sup> Lietuvos agrarinių ir  
miškų mokslų centras,  
Instituto al. 1,  
LT-58344 Akademija, Kėdainių r.

Darbe tirtas žieminių kviečių kokybinių rodiklių priklausomumas nuo tręšimo azoto trąšomis. Lauko eksperimentas vykdytas 2011–2012 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje, karbonatingame sekliai glėjiškame išplautžemyje (*Calc(ar)i-Epiphogleyic Luvisol*). Vertintos labai geras kepamąsias savybes turinčios kviečių veislės: 'Zentos', 'Ada'. Granuliuoto superfosfato ( $P_{60}$ ) ir kalio chlorido ( $K_{60}$ ) trąšos išbertos sėjos metu, o amonio salietra ( $N_{60}$ ) – pavasarij, atsinaujinus vegetacijai, krūmijimosi tarpsniu (BBCH 23–25). Papildomai per lapus tręšta karbamido tirpalu: ( $N_{30}$ ), ( $N_{40}$ ) – bamlėjimo (BBCH 34–36) ir ( $N_{15}$ ), ( $N_{30}$ ) – pieninės brandos (BBCH 71–74) tarpsniais. Nustatyta, kad azoto trąšų naudojimas bamlėjimo ir pieninės brandos tarpsniais veislių 'Zentos' ir 'Ada' kviečių grūdų baltymingumą pagerino vidutiniškai 2,20–1,76 proc. vnt., šlapiojo glitimo kiekį – 4,89–4,66 proc. vnt., sedimentacijos vertes – 12,58–14,20 ml. Atlikta koreliacinė regresinė duomenų analizė patvirtino, kad kviečių grūdų kokybės rodikliai statistiškai patikimai koreliavo su azoto trąšų normomis. Koreliaciniai ryšiai gauti labai stiprūs ( $r = 0,902$ – $0,922$  ir  $r = 0,883$ – $0,927$ ).

**Raktažodžiai:** grūdų baltymingumas, sedimentacija, šlapiasis glitimas

## ĮVADAS

Kviečiai yra labiausiai pasaulyje paplitę duoniniai javai. Kiekvienais metais Europos Sąjungoje užauginama daugiau kaip 120 mln. t kviečių grūdų (Gutierrez-Alamo et al., 2008). Kviečių grūdų kokybiniai skirtumai iš esmės lemia išauginto derliaus paskirtį: kepti duoną ar konditerijos gaminius, gaminti kruopas, biokurą ar sunaudoti pašarui (Saint Pierre et al., 2008; Butkutė, Cesevičienė, 2009).

Klimatas, dirvožemio sąlygos, veislės genetinės savybės, sėklos kokybė, auginimo technologija yra veiksniai, nuo kurių priklauso žieminių kviečių grūdų kokybė (Johansson et al., 2008). Vienas iš svarbiausių kokybės gerinimo būdų yra tinkamų mitybos azotu sąlygų sudarymas per visą vegetacijos laikotarpį (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004).

Augalui augant, vystantis, keičiasi jo santykis su aplinka, kinta ir mitybos poreikis. Maisto

medžiagas augalas kaupia visos vegetacijos metu, tačiau jų poreikis skirtingais vystymosi tarpsniais yra nevienodas (Tishchenko, Blagoveshchenskaya, 1987). Žieminių kviečių mitybą azotu optimizavus krūmijimosi tarpsniu, daugiau susiformuoja ūglių, bamlėjimo tarpsniu – produktyvių stiebų, o po žydėjimo – didėja baltymų kiekis grūduose (Maikštėnienė ir kt., 2006).

Norint, kad kviečiai subrandintų baltymingesnius grūdus, vegetacijos metu turi būti keletą kartų tręšiami azoto trąšomis (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004; Maikštėnienė ir kt., 2006). Azotu būtina aprūpinti ne tik ankstyvaisiais vystymosi, bet ir brendimo tarpsniais (Janušauskaitė, Šidlauskas, 2004). Papildomas tręšimas per lapus po žydėjimo ne tik suaktyvina fotosintezės procesus ir pailgina viršutinio lapo vegetaciją, bet ir sudaro palankias sąlygas intensyvesnei baltymų sintezei bei pagerina grūdų maistinę vertę (McKenzie et al., 2001; Daniel, Triboi, 2002).

Azoto trąšų normos didinimo tikslas yra užauginti geresnės kokybės grūdus (Hawkesford, 2014). Teigiamą poveikį grūdų kokybės rodikliams turi ne tik azoto trąšų normos didinimas, bet ir trąšų normos skaidymas į mažesnes, kad būtų efektyviau įsisavinamos maisto medžiagos (Fuertes-Mendizábal et al., 2010).

Net ir mažoje teritorijoje, kaip Lietuva, auginant žieminius kviečius jų kokybei didelę įtaką daro tos vietovės agroklimatinės sąlygos (Končius, Repšienė, 2010). Javų kokybę gali gerokai nukentėti ne tik nuo ilgalaikių, bet ir nuo trumpalaikių nepalankių meteorologinių sąlygų (Gelvonauskis et al., 2000; Šabajevienė ir kt., 2008; Lukatkin et al., 2012).

Darbo tikslas – išnagrinėti labai geromis kepmo savybėmis pasižyminčių žieminių kviečių veislių grūdų kokybinių rodiklių priklausomumą nuo tręšimo azoto trąšomis.

## TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Tyrimai atlikti 2011–2012 m. Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje. Vertintos labai geras kepausias savybes turinčios žieminių kviečių veislės: ‘Zentos’ (Vokietija) ir ‘Ada’ (Lietuva).

Dirvožemis – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (IDg8-k), pagal FAO klasifikaciją *Calc(ar)-Epihypogleyic Luvisol (LVg-p-w-cc)* (Lietuvos dirvožemiai, 2001). Dirvos ariamasis sluoksnis neutralus ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,0), vidutinio humusingumo (2,70 %), didelio fosforingumo ( $296,8 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ) ir kalingas ( $178,0 \text{ mg kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ ).

Lauko eksperimentas vykdytas penkiais variantais, keturiais pakartojimais. Bendras laukelio dydis –  $40 \text{ m}^2$  ( $4 \times 10$ ), apskaitomojo –  $20 \text{ m}^2$  ( $2 \times 10$ ). Laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka.

Priešsėlis – žieminiai rapsai. Rudeninis arimas 25 cm gyliu, kultivavimas, akėjimas, sėja ir fosforo bei kalio trąšų įterpimas ( $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ) buvo pagrįdiniai darbai įrengiant eksperimentą. Į hektarą pasėta 4,5 mln. daigų sėklų. Sėjamoji – „Kverneland Accord m-drill“, gylis – 3,5 cm.

Sėjos metu kviečiai buvo tręšti granuliuotu superfosfatu ( $\text{P}_{60}$ ) ( $\text{P}_2\text{O}_5$  20 %, CaO 25 %, S 13 %) ir kalio chloridu ( $\text{K}_{60}$ ) ( $\text{K}_2\text{O}$  60 %), o pavasarį, atsinaujinus vegetacijai, krūmijimosi tarpsniu (BBCH 23–25) – amonio salietra ( $\text{N}_{60}$ ) (N 34 %: N-NH<sub>3</sub> 17 %, N-NO<sub>3</sub> 17 %). Papildomai per la-

pus tręšti karbamido tirpalu (N-NH<sub>2</sub> 46 %, H<sub>2</sub>O 300 l ha<sup>-1</sup>): ( $\text{N}_{30}$ ), ( $\text{N}_{40}$ ) – bamblėjimo (BBCH 34–36) ir ( $\text{N}_{15}$ ), ( $\text{N}_{30}$ ) – pieninės brandos (BBCH 71–74) tarpsniais.

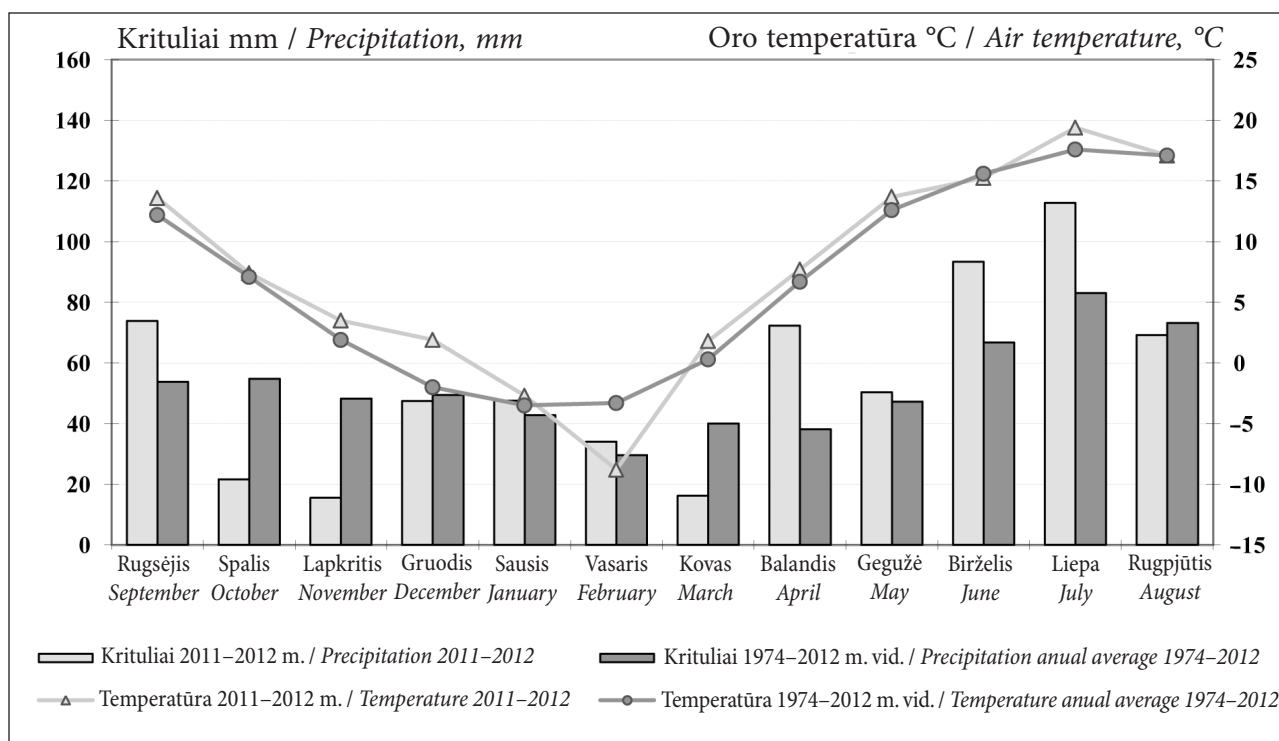
Eksperimento schema:

1. Kontrolė – ( $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ) – sėjos metu +  $\text{N}_{60}$  – krūmijimosi tarpsniu (Fonas).
2. Fonas +  $\text{N}_{30}$  – bamblėjimo tarpsniu +  $\text{N}_{15}$  – pieninės brandos tarpsniu.
3. Fonas +  $\text{N}_{30}$  – bamblėjimo tarpsniu +  $\text{N}_{30}$  – pieninės brandos tarpsniu.
4. Fonas +  $\text{N}_{40}$  – bamblėjimo tarpsniu +  $\text{N}_{15}$  – pieninės brandos tarpsniu.
5. Fonas +  $\text{N}_{40}$  – bamblėjimo tarpsniu +  $\text{N}_{30}$  – pieninės brandos tarpsniu.

Taikyta augalų apsaugos nuo ligų ir piktžolių sistema. Daigų tarpsnio pabaigoje ir krūmijimosi pradžioje (BBCH 19–20) žieminiai kviečiai purkšti herbicidu Arrat  $0,2 \text{ kg ha}^{-1}$ , krūmijimosi pabaigoje (BBCH 27) – herbicidu Mustang  $0,6 \text{ l ha}^{-1}$ , žydėjimo viduryje (BBCH 65–67) – fungicidu Prosaro® 250 EC  $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ . Pasiekę kietąją brandą augalai nukulti mažagabaričiu kombainu „Wintersteiger Delta“.

Meteorologinės sąlygos apibūdintos remiantis Kauno meteorologijos stoties Noreikiškėse registruotais duomenimis. Oro sąlygoms pagal apsirūpinimą drėgme ir šiluma apibūdinti naudotas G. Selianinovo hidroterminis koeficientas (HTK) (Diršė, 2001). 2011 m. rugsėjo mėn. vyravo šilti ir drėgni orai. Vidutinė rugsėjo mėn. oro temperatūra siekė  $13,6 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $1,4 \text{ }^\circ\text{C}$  aukštesnė nei vidutinė daugiamečių mėn.). Mėnesio kritulių kiekis  $20,1 \text{ mm}$  viršijo daugiamečių rugsėjo mėn. vidurkį (1 pav.).

Drėgmės (HTK – 1,81) ir šilumos kiekis po sėjos buvo palankus žieminiams kviečiams dygti ir vystytis. Temperatūra artima daugiamečiams vidurkiams išsilaikė iki lapkričio mėnesio. Gruodžio mėn. buvo neįprastai šiltas. Vidutinė oro temperatūra siekė  $1,9 \text{ }^\circ\text{C}$ . 2012 m. sausio mėn. buvo  $0,7 \text{ }^\circ\text{C}$  šiltesnis, o vasaris –  $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$  šaltesnis, palyginti su daugiamečiais vidurkiams. Kovo mėn. pradžioje dar vyravo žemiški orai ( $-1,2$ – $5,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Pavasariški orai ( $0,3$ – $4,9 \text{ }^\circ\text{C}$ ) prasidėjo nuo mėnesio antrojo dešimtadienio. Balandžio mėn. vidutinė oro temperatūra siekė  $7,7 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$  aukštesnė nei vidutinė daugiamečių mėn.). Kritulių per mėnesį iškrito  $72,3 \text{ mm}$  ( $34,2 \text{ mm}$  daugiau už daugiamečių mėnesio vidurkį). Likusį augalų vegetacijos



**1 pav.** Meteorologinės sąlygos žieminių kviečių vegetacijos metu (Kauno meteorologijos stoties duomenys, 2011–2012 m.)

**Fig. 1.** Meteorological conditions during the vegetative period of winter wheat (The data of Kaunas Meteorological Station, 2011–2012)

laikotarpį vidutinė oro temperatūra išsilaikė artima daugiamečiams vidurkiams, o kritulių kiekis smarkiai kito: buvo tai didesnis, tai mažesnis už daugiamečius vidurkius. Vertinant pagal hidroterminį koeficientą (HTK) nustatyta, kad gegužės mėn. buvo normaliai drėgna (HTK – 1,38), birželio – šlapia (HTK – 2,12), liepos – drėgna (HTK – 1,88), rugpjūčio – normaliai drėgna (HTK – 1,31).

Dirvožemio agrocheminės analizės atliktos šiais metodais: dirvožemio  $pH_{KCl}$  – potenciometriniai, 1N KCl ištraukoje (LST ISO 10390:2005); organinė (C), % – Tiurino (ISO 10694:1995); humusas, % – apskaičiuotas anglies kiekį padauginus iš koeficiento 1,724; judrieji fosforas ( $P_2O_5$ ) ir kalis ( $K_2O$ ),  $mg\ kg^{-1}$  – Egnerio–Rimo–Domingo (A–L) (GOST 26208–84).

Kviečių vystymosi tarpsniai pateikti pagal BBCH skalę (Meier, 1997).

Grūdų kokybės rodikliai nustatyti AB „Kauno grūdai“ malūno laboratorijoje. Kokybės rodiklių nustatymo metodai: suminis azotas įvertintas Kjeldalio metodu (ISO 20483:2006); baltymų kiekis grūduose apskaičiuotas suminio azoto kiekį

padauginus iš koeficiento 5,7; šlapiojo glitimo kiekis nustatytas instrumentiniu tešlos plovimo metodu pagal Perteną, naudojant Gliutomatic prietaisą (LST 1571:1999); sedimentacija – Zelely metodu (LST ISO 5529:2007).

Tyrimų duomenys įvertinti koreliacijos ir regresijos metodais, pasitelkiant kompiuterinę programą STATISTIKA 7 (Hill, Levicki, 2005; Čekaničius, Murauskas, 2006). Straipsnyje naudotas simbolis: \* – statistiškai patikima, esant atitinkamai 95 % tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ).

## TYRIMŲ REZULTATAI

Baltymų kiekis yra vienas iš svarbiausių grūdų kokybės rodiklių, kuris lemia kviečių maistinę vertę ir technologines savybes. I klasei priskiriame kviečių grūdus, kuriuose baltymų kiekis yra ne mažesnis kaip 13 % (LST 1524:2003).

2012 m. tyrimų duomenys rodo, kad tirtosios azoto trąšos turėjo įtakos baltymų kitimui grūduose. Papildomas tręšimas bambklėjimo ir piepinės brandos tarpsniais  $N_{30} + N_{15}$ ,  $N_{30} + N_{30}$ ,  $N_{40} + N_{15}$ ,  $N_{40} + N_{30}$  normomis 'Zentos' veislės

grūduose baltymų kiekį padidino vidutiniškai 2,20 proc. vnt., o 'Ada' – 1,76 proc. vnt., palyginti su kontrolinių laukelių augalais (2 pav.).

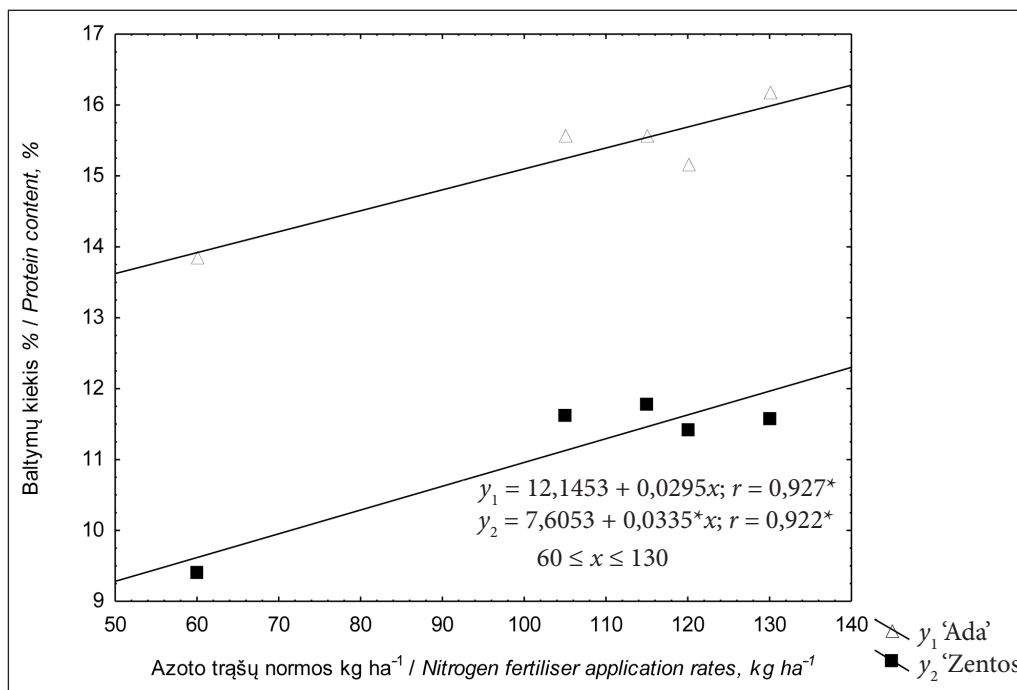
Veislės 'Zentos' kviečiai, bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais tręšti  $N_{40} + N_{15}$  norma, subrandino (0,14 proc. vnt.) baltymingesnius grūdus, palyginti su  $N_{30} + N_{15}$  norma tręštais kviečiais. Baltymų kiekio padidėjimas (0,14 proc. vnt.) grūduose nustatytas, kai bamblėjimo tarpsniu buvo panaudota  $N_{40}$  norma, o pieninės brandos tarpsniu –  $N_{30}$ , palyginti su  $N_{30} + N_{30}$  norma patręštais augalais. 'Ada' veislės kviečiai, bamblėjimo tarpsniu tręšti  $N_{40}$  norma, o pieninės brandos tarpsniu – didesne ( $N_{30}$ ) norma, grūduose baltymų sukauptė (0,63 proc. vnt.) daugiau, palyginti su  $N_{40} + N_{15}$  norma tręštais kviečiais. Tręšimas bamblėjimo tarpsniu  $N_{40}$  norma, o pieninės brandos tarpsniu –  $N_{30}$ , grūdų baltymingumą padidino (1,03 proc. vnt.), palyginti su  $N_{30} + N_{30}$  norma patręštais kviečiais. Tik veislės 'Ada' augalai, augę kontroliniuose ir papildomai tręštuose laukuose, atitiko I klasės kviečių grūdams keliamus baltymų kiekio reikalavimus.

Atlikus koreliacinę regresinę duomenų analizę paaiškėjo, kad kviečių grūdų baltymingumas statistiškai patikimai priklausė nuo azoto trąšų normų. Grūdų baltymingumo priklausomybę ( $y_1, y_2, \%$ ) nuo azoto trąšų normų ( $x, \text{kg ha}^{-1}$ ) geriausiai atspindėjo tiesinės regresijos lygtys:  $y_1 = 12,1453 + 0,0295x$ ;  $y_2 = 7,6053 + 0,0335x$ . Koreliaciniai ryšiai buvo gauti labai stiprūs ( $r = 0,927^*$ ;  $r = 0,922^*$ ).

Šlapiasis glitimas – baltymų kokybę apibūdinantis rodiklis, kuris I klasės duoniniuose grūduose turi būti ne mažesnis kaip 28 % (LST 1524:2003).

Šlapijojo glitimo kiekio kitimo tendencijos kviečių grūduose buvo labai panašios kaip ir baltymų kiekio. Dėl bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais naudotų trąšų šlapijojo glitimo kiekis 'Zentos' kviečių grūduose padidėjo vidutiniškai 4,89 proc. vnt., o 'Ada' – 4,66 proc. vnt., palyginti su kontrolinių laukelių kviečiais (3 pav.).

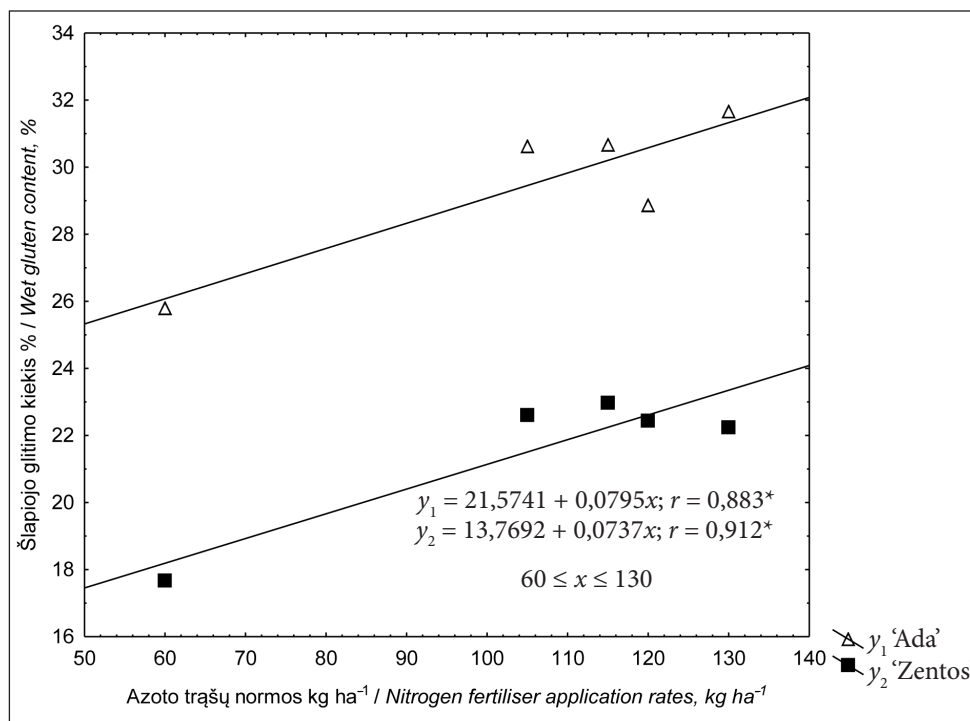
'Zentos' veislės kviečiai, bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais tręšti  $N_{40} + N_{15}$  norma, grūduose sukauptė didesnę (0,37 proc. vnt.) šlapijojo glitimo kiekį, palyginti su  $N_{30} + N_{15}$  norma



**2 pav.** Žieminių kviečių baltymų kiekio grūduose ( $y_1, y_2, \%$ ) priklausomumas nuo azoto trąšų normų ( $x, \text{kg ha}^{-1}$ ), 2012

**Fig. 2.** The dependence of protein content in winter wheat grain ( $y_1, y_2, \%$ ) on nitrogen fertilizer application rates ( $x, \text{kg ha}^{-1}$ ), 2012

Pastaba / Note: \* – statistiškai patikima, esant atitinkamai 95 % tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ) / statistically significant when the degree of probability is 95% ( $P < 0.05$ ).



**3 pav.** Žieminių kviečių šlapiojo glitimo kiekio grūduose ( $y_1, y_2$ , %) priklausomumas nuo azoto trąšų normų ( $x$ , kg ha<sup>-1</sup>), 2012

**Fig. 3.** The dependence of wet gluten content in winter wheat grain ( $y_1, y_2$ , %) on nitrogen fertiliser application rates ( $x$ , kg ha<sup>-1</sup>), 2012

Pastaba / Note: \* – statistiškai patikima, esant atitinkamai 95 % tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ) / statistically significant when the degree of probability is 95% ( $P < 0.05$ ).

tręštais augalais. Šlapiojo glitimo verčių padidėjimas (1,00 proc. vnt.) nustatytas 'Ada' kviečių grūduose, tręšiant augalus bamblėjimo tarpsniu  $N_{40}$  norma, o pieninės brandos tarpsniu – didesne ( $N_{30}$ ) norma, palyginti su  $N_{40} + N_{15}$  norma patręštais kviečiais. Bamblėjimo tarpsniu panaudojus  $N_{40}$  normą, o pieninės brandos tarpsniu –  $N_{30}$ , šlapiojo glitimo kiekis grūduose padidėjo (2,80 proc. vnt.), palyginti su  $N_{30} + N_{30}$  norma tręštais kviečiais. Šio rodiklio padidėjimas (0,04 proc. vnt.) nustatytas bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais kviečius tręšiant  $N_{40} + N_{15}$  norma, palyginti su  $N_{30} + N_{15}$  norma patręštais augalais. Veislės 'Ada' kviečiai, užauginti papildomai azoto trąšomis tręštuose laukuose, atitiko I klasei keliamus kokybės reikalavimus.

Atlikta koreliacinė regresinė analizė ir nustatyti koreliaciniai ryšiai tarp azoto trąšų normų ( $x$ , kg ha<sup>-1</sup>) ir kviečių grūdų šlapiojo glitimo kiekio ( $y_1, y_2$ , %). Koreliacinio ryšio stiprumą pažymintys koreliaciniai koeficientai gauti labai stiprūs ir statistiškai patikimi, esant 95 % ( $r = 0,883^*$ ;

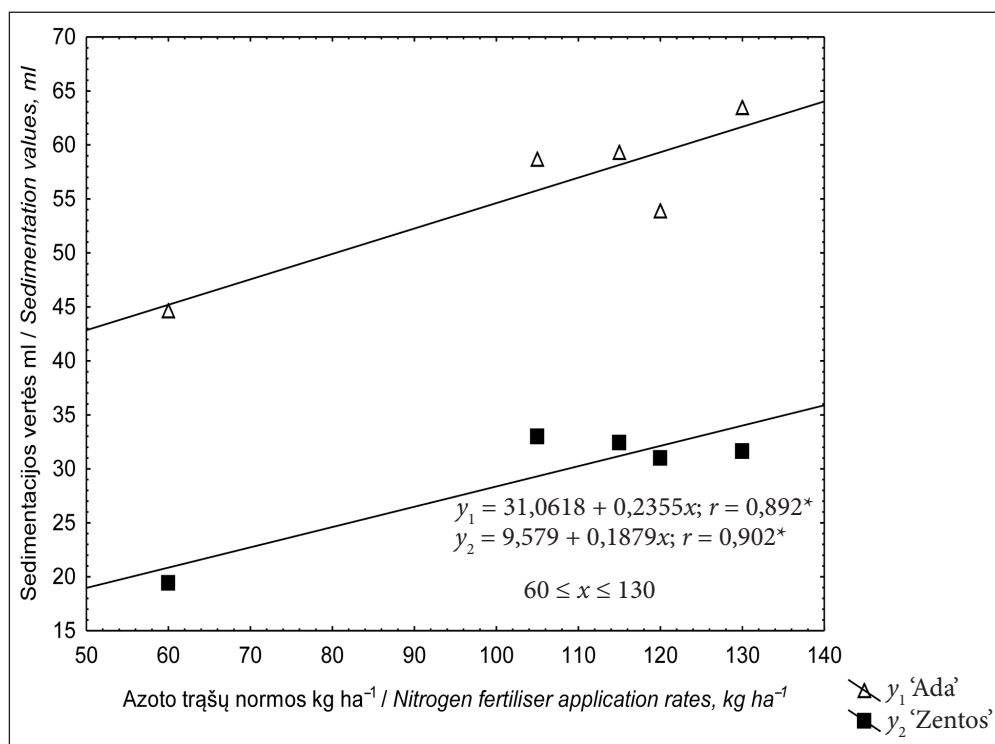
$r = 0,912^*$ ) tikimybės lygiui. Grūdų šlapiojo glitimo kiekio priklausomybę nuo trąšų normų geriausiai aprašė pavaizduotos tiesinės lygtys.

Sedimentacija yra grūdų kepimo savybes apibūdinantis rodiklis. I klasės duoniniams grūdams turi būti ne mažesnis kaip 35 ml (LST 1524:2003).

Azoto trąšos, panaudotos papildomam tręšimui bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais, kviečių 'Zentos' grūduose sedimentacijos vertes padidino vidutiniškai 12,58 ml, o 'Ada' – 14,20 ml, palyginti su nustatytom vertėm kontrolinių laukelių augalų grūduose (4 pav.).

Sedimentacijos verčių padidėjimas (0,63 ml) nustatytas 'Zentos' veislės kviečių grūduose, bamblėjimo tarpsniu panaudojus  $N_{40}$  normą, o pieninės brandos tarpsniu – didesnę ( $N_{30}$ ) normą, palyginti su  $N_{30} + N_{30}$  norma tręštais kviečiais. Tręšimas bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais  $N_{40} + N_{30}$  norma padidino sedimentacijos rodiklį (4,17 ml) veislės 'Ada' kviečių grūduose, palyginti su  $N_{40} + N_{15}$  norma patręštais augalais. Bamblėjimo tarpsniu tręšiant  $N_{40}$  norma, o pieninės





**4 pav.** Žieminių kviečių sedimentacijos verčių grūduose ( $y_1$ ,  $y_2$ , ml) priklausomumas nuo azoto trąšų normų ( $x$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$ ), 2012

**Fig. 4.** The dependence of sedimentation values in winter wheat grain ( $y_1$ ,  $y_2$ , ml) on nitrogen fertiliser application rates ( $x$ ,  $\text{kg ha}^{-1}$ ), 2012

Pastaba / Note: \* – statistiškai patikima, esant atitinkamai 95 % tikimybės lygiui ( $P < 0,05$ ) / statistically significant when the degree of probability is 95% ( $P < 0,05$ ).

brandos tarpsniu –  $N_{30}$ , sedimentacijos rodiklio reikšmės grūduose padidėjo (9,57 ml), palyginti su  $N_{30} + N_{30}$  norma tręštais kviečiais. Sedimentacijos vertės padidino (0,63 ml) ir tręšimas  $N_{40} + N_{15}$  norma, palyginti su  $N_{30} + N_{15}$  norma tręštais augalais. I klasės grūdams keliamus sedimentacijos verčių reikalavimus atitiko netręšti ir papildomai azoto trąšomis patręšti 'Ada' veislės kviečiai.

Koreliacinė regresinė analizė atskleidė, kad kviečių grūdų sedimentacijos vertės labai stipriai ir statistiškai patikimai koreliavo ( $r = 0,892^*$ ;  $r = 0,902^*$ ) su azoto trąšų normomis. Matematiškai šias priklausomybes aprašė tiesinės lygtys:  $y_1 = 31,0618 + 0,2355x$ ;  $y_2 = 9,579 + 0,1879x$ .

## REZULTATŲ APTARIMAS

Tręšimas azoto trąšomis yra vienas svarbiausių veiksnių ne tik žieminių kviečių derliui didinti, bet ir derliaus maistinių kokybės rodiklių formavimosi eigai reguliuoti (Ehdaie, Waines, 2001; Aceve-

do et al., 2002; Mašauskas, Mašauskienė, 2002; Šiuliauskas ir kt., 2002). Nepaisant kelis dešimtmečius vykdomų tyrimų, nėra galutinai nustatyta, kaip teisingiausia paskirstyti azoto kiekį ir kuriais kviečių vystymosi tarpsniais (Končius, Repšienė, 2010). Atliekant mūsų eksperimentą nustatyta, kad veiksmingiausias tręšimas yra bambėjimo ir pieninės brandos tarpsniais  $N_{30} + N_{15}$ ,  $N_{30} + N_{30}$ ,  $N_{40} + N_{15}$ ,  $N_{40} + N_{30}$  normomis. Azoto trąšos pagerino kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų baltymingumą, šlapiojo glitimo kiekį bei sedimentacijos vertes. Koreliacinė regresinė analizė patvirtino, kad grūdų kokybės rodikliai statistiškai patikimai priklauso nuo azoto trąšų normų. Koreliaciniai ryšiai buvo gauti labai stiprūs (2–4 pav.). S. Maikštėnienė ir kt. mokslininkai (2006) Joniškėlio Bandymų stotyje gavo panašius rezultatus. Patręšus karbami-do tirpalu  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  pieninės brandos tarpsniu, padidėjo baltymų, glitimo kiekiai, sedimentacijos vertės grūduose, palyginti su kontrolinio laukelio augalais. L. Krištaponytė ir S. Maikštėnienė (2004) vykdydamos savo eksperimentus nustatė,

kad ankstyvaisiais augalų vystymosi tarpsniais didinant azoto trąšų normą baltymų kiekis grūduose taip pat didėja. Trąšos 93 % lemia žieminių kviečių baltymingumą. Jeigu kviečiai grūdų brandimo metu dėl kokių nors priežasčių negauna azoto junginių, baltymų grūduose būna mažiau (Triboi, Triboi-Blondel, 2001). Literatūroje randama ir prieštaringų duomenų, kad žieminius kviečius vėlyvaisiais augimo ir vystymosi tarpsniais patęšus azoto trąšomis, grūdų baltymingumas didėja, o glitimo kokybė turi tendenciją blogėti (Lomako, 1998; Janušauskaitė, Mašauskas, 2004). Didesnis šlapijojo glitimo kiekis atitinka didesnes sedimentacijos vertes, o tai kompleksiskai charakterizuoja baltymų kiekį grūduose (Razmi-Rad et al., 2008). Didesnės azoto normos ( $N_{180}$ ) didino sedimentacijos vertes, tačiau grūdų kokybiniai rodikliai labiau priklausė nuo agrometeorologinių sąlygų, nei nuo tręšimo azotu (Malecka et al., 2005). Užsienio ir Lietuvos mokslininkai tyrimais įrodė, kad kokybės rodikliai (baltymų, glitimo kiekiai, sedimentacijos rodiklio reikšmės) teigiamai bei patikimai koreliuoja su azoto trąšų normomis (Šip et al., 2000; Tranavičienė, 2009). Skirtingų veislių reakcija į tręšimą bei kitas agrotechnines priemones gali būti skirtinga (Šlapakauskas, Ruzgas, 2005). Grūdų kokybei didelės reikšmės turi ir meteorologinės sąlygos (Ereku, Köhn, 2006).

## IŠVADOS

1. Papildomas tręšimas bamblėjimo ir pieninės brandos tarpsniais gerina žieminių kviečių grūdų kokybės rodiklius.

2. Baltymų, šlapijojo glitimo kiekiai ir sedimentacijos vertės grūduose labai stipriai ir statistiškai patikimai koreliuoja su azoto trąšų normomis.

Gauta 2016 03 25  
Priimta 2016 06 09

## LITERATŪRA

1. Acevedo E., Silva P., Silva H. 2002. Wheat growth and physiology. In: *Bread Wheat: Improvement and Production*. Plant Production and Protection Series. No. 30. Rome: FAO. P. 39.
2. Butkutė B., Cesevičienė J. 2009. Lygčių kūrimas kviečių grūdų kokybę vertinant spektrometru NIRS-65. I. Grūdų kokybės ir optinių duomenų bazės charakteristika. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 96. Nr. 4. P. 62–77.

3. Čekanavičius V., Murauskas G. 2006. *Statistika ir jos taikymas*. Vilnius. 239 p.
4. Daniel C., Triboi E. 2002. Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperatures and water stress. *European Journal of Agronomy*. Vol. 16. P. 1–12.
5. Dirsė A. 2001. Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 3. P. 51–56.
6. Ehdaie B., Waines J. G. 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in break and durum wheat. *Field Crops Research*. Vol. 73. P. 47–61.
7. Ereku O., Köhn W. 2006. Effect of weather and soil conditions on yield components and bread-making quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter triticale (*Triticosecale* Wittm.) varieties in North-East Germany. *Journal of Agronomy and Crop Science*. Vol. 192. Issue. 6. P. 452–464.
8. Fuertes-Mendizábal T., Aizpurua A., González-Moro M. B., Estavillo J. M. 2010. Improving wheat breadmaking quality by splitting the N fertilizer rate. *European Journal of Agronomy*. Vol. 33. P. 52–61.
9. Gelvonauskis B., Duchovskis P., Bandaravičienė G. 2000. Investigation of winter hardiness and cold hardiness in apple progenies. *Acta Horticulturae*. Vol. 538. P. 277–280.
10. Gutierrez-Alamo A., Perez de Ayala P., Versteegen M. W. A., Den Hartog L. A., Villamide M. J. 2008. Variability in wheat: factors affecting its nutritional value. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 64. P. 20–39.
11. Hawkesford M. 2014. Reducing the reliance on nitrogen fertilizer for wheat production. *Journal of Cereal Science*. Vol. 59. P. 276–283.
12. Hill T., Levicki P. 2005. *Statistics Methods and Applications*. USA: Madison. 800 p.
13. ISO 10694:1995. *Soil quality – Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)*.
14. ISO 20483:2006. *Cereals and pulses – Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content – Kjeldahl method*.
15. Janušauskaitė D., Mašauskas V. 2004. Žieminių ir vasarinių kviečių derliaus ir grūdų kokybės priklausomumas nuo azoto trąšų normų. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 88. Nr. 4. P. 48–64.
16. Janušauskaitė D., Šidlauskas G. 2004. Azoto trąšų efektyvumo žieminiuose kviečiuose priklausomumas nuo meteorologinių sąlygų Vidurio Lietuvoje. *Žemdirbystė-Agriculture*. T. 88. Nr. 4. P. 34–47.
17. Končius D., Repšienė R. 2010. Papildomo tręšimo karbamiidu įtaka žieminių kviečių derliui ir kokybei Vakarų Lietuvos agroklimatinėmis sąlygomis. *Žemės ūkio mokslai*. T. 88. Nr. 41. P. 31–37.
18. Krištaponytė I., Maikštėnienė S. 2004. Azoto trąšų ir agroklimatinių sąlygų poveikis žieminių kviečių

- (*Triticum aestivum* L.) derliui ir jo kokybei. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 4. P. 7–14.
19. *Lietuvos dirvožemiai*: monografija. 2001. Vilnius: LMA. 1244 p.
  20. Lomako E. I. 1998. Vliyanie doz i srokov provedeniya azotnykh podkormok na urozhai i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy. *Agrokhimiya*. No. 11. S. 31–38.
  21. LST 1524:2003. *Kviečiai. Supirkimo ir tiekimo reikalavimai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2003.
  22. LST 1571:1999. *Maltų kviečių ir kvietinių miltų (Triticum aestivum) šlapiojo glitimo kiekio ir kokybės (glitimo indeksas pagal Pertena) nustatymas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 1999.
  23. LST ISO 10390:2005. *Dirvožemio kokybė. pH nustatymas* (tapatus ISO 10390:1994). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2005.
  24. LST ISO 5529:2007. *Kviečiai. Sedimentacijos rodiklio nustatymas. Zeleny testas* (tapatus ISO 5529:2007). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2007.
  25. Lukatkin A. S., Brazaitytė A., Bobinas Č., Duchovskis P. 2012. Chilling injury in chilling-sensitive plants: a review. *Žemdirbystė–Agriculture*. Vol. 99. No. 2. P. 111–124.
  26. Maikštėnienė S., Krištaponytė I., Arlauskienė A. 2006. Žieminių kviečių skirtingų veislių grūdų kokybės rodikliai tręšiant karbamidu per lapus. *Žemdirbystė–Agriculture*. T. 93. Nr. 3. P. 141–157.
  27. Malecka S., Bremanis G., Miglane V. 2005. Effect of increased nitrogen fertilizer rates on yield and grain quality of winter wheat varieties. *Agronomijas vestis*. No. 8. P. 47–52.
  28. Mašauskas V., Mašauskienė A. 2002. KAS-32 trąšų normų ir tręšimo per lapus laiko įtaka žieminių kviečių derlių formuojantiems elementams ir grūdų kokybei. *Žemdirbystė–Agriculture*. T. 77. P. 70–81.
  29. McKenzie R. H., Middleton A. B., Zhang M. 2001. Optimal time and placement of nitrogen fertilizer with direct and conventionally seeded winter wheat. *Canadian Journal of Soil Sciences*. Vol. 81. No. 5. P. 613–621.
  30. Meier U. 1997. *Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous Plants*. BBCH Monograph. Berlin, Wien: Blackwell Wissenschaftsverlag. 622 p.
  31. Razmi-Rad E., Ghanbarzaden B., Rashmekarim J. 2008. An artificial neural network for prediction of zeleny sedimentation volume of wheat flour. *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 10. No. 4. P. 422–426.
  32. Saint Pierre C., Peterson J., Ross A. S., Ohm J. B., Verhoeven M. C., Larson M., Hoefler B. 2008. White wheat grain quality changes with genotype, nitrogen fertilization, and water stress. *Agronomy Journal*. Vol. 100. Issue 2. P. 414–420.
  33. Šabajevienė G., Sakalauskiene S., Lazauskas S., Duchovskis P., Urbonavičiūtė A., Samuolienė G., Ulinskaitė R., Sakalauskaitė J., Brazaitytė A., Povilaitis V. 2008. Aplinkos temperatūros ir substrato drėgmės poveikis vasarinių miežių fiziologiniams rodikliams. *Žemdirbystė–Agriculture*. T. 95. Nr. 4. P. 71–80.
  34. Šip V., Skorpik M., Chrpova J., Sotnikova V., Bartova S. 2000. Effects of cultivar and cultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat. *Rostlinna vyroba*. Vol. 46. No. 4. P. 159–167.
  35. Šiuliauskas A., Vagusevičienė I., Liakas V. 2002. Žieminių kviečių tręšimo per lapus agroekonominis įvertinimas. *Žemės ūkio mokslai*. Nr. 2. P. 22–28.
  36. Šlapauskas V., Ruzgas V. 2005. Chlorophyll fluorescence characteristics of different winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy Research*. Vol. 3. No. 2. P. 203–209.
  37. Tishchenko A. T., Blagoveshchenskaya Z. K. 1987. Yrozhai i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot srokov vneseniya azotnykh udobrenii. *Zernovoe khozyaistvo*. No. 8. S. 20–22.
  38. Tranavičienė T. 2009. *Azoto poveikis skirtingų prastojo kviečio (Triticum aestivum L.) veislių fotosintezės ir grūdų kokybės rodikliams: daktaro disertacija*. Akademija, Kauno r. 89 p.
  39. Triboi E., Triboi-Blondel A. M. 2001. Environmental effects on wheat grain growth and composition. *Aspects of Applied Biology*. No. 64. P. 91–101.



**Aistė Juchnevičienė, Ilona Vagusevičienė,  
Aušra Brazaitytė, Pavelas Duchovskis**

**THE DEPENDENCE OF QUALITY  
INDICATORS OF WINTER WHEAT GRAIN  
ON FERTILISATION WITH NITROGEN  
FERTILISERS**

*S u m m a r y*

The paper investigates the dependence of quality indicators of winter wheat grain on fertilisation with nitrogen fertilisers. The field experiment was conducted at the Experimental Station of Aleksandras Stulginskis University in the carbonate shallow gleyic leached soil *Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisol* in the period between 2011 and 2012. In the research, the wheat cultivars with very good baking qualities, 'Zentos' and 'Ada', were assessed. Granular superphosphate ( $P_{60}$ ) and potassium chloride ( $K_{60}$ ) fertilisers were spread

during sowing, while ammonium nitrate ( $N_{60}$ ) in spring, in the tillering time (BBCH 23–25), after the vegetation had resumed. Additionally, the plants were treated with the foliar fertilizer urea solution: ( $N_{30}$ ), ( $N_{40}$ ) at the booting stage (BBCH 34–36) and ( $N_{15}$ ), ( $N_{30}$ ) at the milk ripening stage (BBCH 71–74). It has been established that the application of nitrogen fertilisers at booting and milk ripening stages improved the protein content in 'Zentos' and 'Ada' wheat grain on the average by 2.20–1.76 percentage points, the wet gluten content by 4.89–4.66 percentage points and sedimentation values by 12.58–14.20 ml. The correlation and regression analysis of the data has verified that there is a statistically significant correlation between quality indicators of wheat grain and nitrogen fertiliser application rates. The correlation received was very strong ( $r = 0.902$ – $0.922$  and  $r = 0.883$ – $0.927$ ).

**Keywords:** grain protein, sedimentation, wet gluten