

## **Trašų su aminorūgštimis įtaka žieminių kviečių derliui ir grūdų technologinėms savybėms**

Rūta DROMANTIENĖ, Irena PRANCKIETIENĖ, Gvidas ŠIDLAUSKAS,  
Viktoras PRANCKIETIS

Lietuvos žemės ūkio universitetas  
Studentų g. 11, Akademija, Kauno r. sav.  
El. paštas: da@lzuu.lt

### **Santrauka**

Veislės ‘Širvinta 1’ žieminiai kviečiai auginti 2006–2008 m. Lietuvos žemės ūkio universitete limnoglacialinio lengvo priemolio ant moreninio molio karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (IDg4-k), *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol (LVg-n-w-cc)*. Silpnai šarminiame, labai didelio fosforingumo, vidutinio kalingumo, mažo azotingumo dirvožemyje žieminių kviečių, bambklėjimo tarpsniu papildomai patręštų aminorūgščių skirtingos koncentracijos (0,5–3,0 %) tirpalu  $N_{150}P_{90}K_{90}$  fone, grūdų derlius padidėjo 0,24–0,43 t ha<sup>-1</sup>. Aminorūgštys pagerino ir žieminių kviečių grūdų kokybinius rodiklius. Dėl aminorūgščių įtakos grūdų baltymingumas padidėjo 0,63–0,74 proc. vnt., sedimentacijos vertės – 2–5 cm<sup>3</sup>, kritimo skaičius – 22–44 s. Šlapiojo glitimo verčių kitimui aminorūgštys esminės įtakos neturėjo. Tyrimų metu nustatyta esminė žieminių kviečių grūdų baltymingumo ( $\eta = 0,83$ ) ir sedimentacijos verčių ( $\eta = 0,80–0,96$ ) priklausomybė nuo aminorūgščių tirpalo koncentracijos skystosiose amidinio azoto trašose. Esminis (suminis) pakeičiamų ir nepakeičiamų aminorūgščių kiekio grūduose padidėjimas nustatytas patręšus aminorūgščių 2,5 ir 3,0 % koncentracijos tirpalu. Tinkamiausias nepakeičiamų aminorūgščių santykis (27,4 %) su bendru aminorūgščių kiekiu buvo grūduose žieminių kviečių, bambklėjimo tarpsniu patręštų aminorūgščių 0,5 % koncentracijos tirpalu.

Reikšminiai žodžiai: žieminiai kviečiai, bambklėjimo tarpsnis, aminorūgštys, grūdų derlius ir kokybė.

### **Įvadas**

Žieminių kviečių grūdų kokybės rodikliai ir technologinės savybės priklauso nuo taikomų agrotechninių priemonių, meteorologinių sąlygų, genotipo ir kitų objektyvių bei subjektyvių veiksnių /Fowler, 2003; Janušauskaitė, Mašauskas, 2004; Mašauskienė, Cesevičienė, 2004/.

Vienas svarbiausių augalų derliaus ir jo kokybės gerinimo būdų yra tinkamų mitybos azotu sąlygų sudarymas per visą augalų vegetacijos laikotarpį /Lafond et al., 2001; Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004/. Azotas skatina fotosintezės intensyvumą, palaiko tinkamą chlorilo a ir b santykį, kontroliuoja biosintezės produktų metabolizmą, vegetatyvinių bei generatyvinių augalo organų formavimąsi /Makino, Tadahiko, 1999; Sabo et al., 2002/. Dėl azoto įtakos formuojasi bei vystosi šaknų sistema – jų skersmuo, šakojimasis, šakniaplaukių ilgis – ir augalo antžeminė dalis – lapų ir stiebų augimo bei krūmijimosi intensyvumas, žydėjimo laikas ir jo trukmė /Crawford, Forde, 2002; Fageria

et al., 2006/. Daugiausia azoto reikia organogenezės V–VII (bamblių–plaukėjimo) tarpsniais. Tuo metu vyksta intensyvus ląstelių dalijimasis, baltymų ir kitų biologiškai aktyvių medžiagų apykaita /Куперман, 1982; Fageria et al., 2006/.

Azotas lemia grūdų maistinę vertę bei technologines savybes apibūdinančių rodiklių dydį /Acevedo et al., 2002/. Kad subrandintų baltymingesnius grūdus, vegetacijos metu augalai keletą kartų tręšiami azoto trąšomis /Peltonen, 1995; Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004; Maikštėnienė ir kt., 2006; Mašauskienė, Cecevičienė, 2006/. Nors daugelis autorių nurodo, kad pavasarinio tręšimo azotas panaudojamas derliaus struktūros elementų – produktyvių stiebų, grūdų kiekio varpoje, varpos ilgio – formavimui /Kemmler, 1983; Maidl et al., 1998/, o vėlesniais augimo tarpsniais – grūdų kokybiniam rodikliams, tačiau yra duomenų, kad dviem trečdaliams grūde sintetinamų baltymų naudojamas iki grūdo formavimosi vegetatyviniuose organuose sukauptas azotas /Кодарев, 1976/. Kiti tyrėjai grūdų kokybinius rodiklius taip pat sieja su augalų aprūpinimu azotu ankstyvaisiais vystymosi tarpsniais /Woolfolk et al., 2002/.

Lietuvos agrometeorologinės sąlygos ne kasmet būna palankios gausiam ir geros kokybės žieminių kviečių derliui išauginti, todėl nuolat ieškoma būdų, kaip optimizuoti augalų mitybos, ypač azotu, procesą. Viena iš priemonių – skystosios amidinio azoto trąšos su aminorūgštimis. Nustatyta, kad aminorūgštys daro įtaką augalo kvėpavimo, fotosintezės, medžiagų apykaitos procesams, pagreitina baltymų sintezę ir taip paskatina jo augimą bei derliaus formavimąsi /Alaru et al., 2003; Long et al., 2006/. Asparto ir glutamo rūgštys dalyvauja peramininimo procese, todėl tikėtina, kad šios trąšose esančios rūgštys šį procesą suaktyvintų, o prolino rūgštis gali būti naudojama kaip azoto ir anglies šaltinis sausros streso metu arba padidinti augalų atsparumą šalčiui. Augalo per lapus pasisavinamų aminorūgščių kiekis nepriklauso nuo chlorofilo funkcijos, todėl jas augalas gali panaudoti tiesiogiai organinių medžiagų sintezei, o tai padeda sutaupyti energijos /Nikiforova et al., 2006/.

Tyrimų tikslas – nustatyti aminorūgščių įvairių koncentracijų tirpalo įtaką žieminių kviečių derliui ir jo kokybiniam rodikliams, augalus papildomai patręšus bamblių tarpsniu (DK 32–35).

### Sąlygos ir metodai

Tyrimai atlikti 2006–2008 m. Lietuvos žemės ūkio universitete limnoglacialinio lengvo priemolio ant moreninio molio karbonatingame giliau glėjiškame išplautžemyje (IDg4-k), *Calc(ar)i-Endohypogleyic Luvisol (LVg-n-w-cc)*.

Veislės 'Širvinta 1' žieminiai kviečiai auginti silpnai šarminiame ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7,3–7,4), labai didelio fosforingumo (255–260  $\text{mg kg}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$ ), vidutinio kalingumo (130–138  $\text{mg kg}^{-1} \text{K}_2\text{O}$ ), mažo azotingumo (0,12–0,14 % N) dirvožemyje. Bendras organinės anglies kiekis – 1,22–2,41 %.

Mineralinės fosforo ir kalio ( $\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ ) trąšos išbertos prieš sėją, o azoto trąša karbamidas ( $\text{N}_{90}$ ) – atsinaujinus žieminių kviečių vegetacijai.

Augalai per lapus papildomai patręšti skystosiomis amidinio azoto trąšomis:  $\text{N}_{30}$  – bamblių (BBCH 32–35),  $\text{N}_{20}$  – plaukėjimo (BBCH 51) ir  $\text{N}_{10}$  – pieninės brandos (BBCH 71–72) tarpsniais. 2–7 variantų laukeliuose žieminiai kviečiai bamblių tarpsniu papildomai patręšti 147,3  $\text{l ha}^{-1}$  skystosiomis amidinio azoto trąšomis, sudėtyje

turinčiomis aminorūgščių įvairių – 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 bei 3,0 % – koncentracijų tirpalo.

Žieminių kviečių apskaitomojo laukelio plotas – 26,4 m<sup>2</sup>. Bandymas atliktas keturiais pakartojimais. Laukeliai išdėstyti atsitiktine tvarka.

Dirvožemio analizės atliktos šiais metodais: suminis azotas – Kjeldalio (ISO 11261), dirvožemio pH 1N KCl ištraukoje – potenciometriniumi (ISO 10390), judrieji fosforas ir kalis – A-L (GOST 26208-84), suminė organinė anglis – sausojo deginimo (ISO 10694).

Atliekant grūdų analizės, suminis azotas nustatytas Kjeldalio metodu, analizę atliekant pusiau automatiniumi analizatoriumi „Kjeltec system 1002“ („Foss Tecator AB“, Švedija) (ISO 20483). Baltymų kiekis grūduose apskaičiuotas suminio azoto kiekį padauginus iš koeficiento 5,7. Šlapijojo glitimo kiekis nustatytas instrumentiniu tešlos plovimo metodu pagal Perteną, naudojant įrangą „Glutomatic system“, kurią sudaro „Glutomatic 2200“ ir „Gluten Index Centrifuge 2015“ (LST 1571:1999). Sedimentacija nustatyta Zeleny metodu (LST ISO 5529), kritimo skaičius – Hagbergo-Perteno metodu, prietaisu „Falling number“ (LST ISO 3093). Baltymų ir sedimentacijos rodikliai pateikti esant absoliučiai sausai medžiagai, šlapiasis glitimas – 14 % drėgniui. Maistinių grūdų I klasei būtini kokybės reikalavimai vertinti pagal LST 1524:2003 standartą.

Aminorūgštys atskirtos jonų mainų chromatografijos būdu ir nustatytos fotometriškai 570 nm bangos ilgio srityje, reakciją vykdant su ninhidrino reagentu. Aminorūgštys identifikuotos pagal sulaikymo trukmę, lyginant su standartinio tirpalo aminorūgščių sulaikymo trukme. Jų kiekis apskaičiuotas matuojant mėginio ir standartinio tirpalo kiekvienos aminorūgšties plotus<sup>1</sup>. Aminorūgštys sugrupuotos į nepakeičiamas (treoninas, valinas, izoleucinas, leucinas, fenilalaninas, metioninas, lizinas) ir pakeičiamas (asparto rūgštis, serinas, glutamo rūgštis, prolinas, glicinas, alaninas, tirozinas, histidinas, argininas) pagal Žemės ūkio enciklopedijoje pateiktą klasifikaciją<sup>2</sup>.

Tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės, koreliacijos bei regresijos metodais, naudojant programų paketus *Selekcija* ir *Statistica* /Tarakanovas, Raudonius, 2003; Hill, Levicki, 2005/. \*, \*\* – duomenys esminiai, esant 95 ir 99 % tikimybės lygiui.

Žieminiams kviečiams tręšti naudotų aminorūgščių kokybinė sudėtis: asparto – 40,7, treonino – 21,51, serino – 60,91, glutamo – 37,78, glicino – 35,49, alanino – 24,60, valino – 28,68, metionino – 4,10, izoleucino – 18,24, leucino – 40,56, tirozino – 1,83, fenilalanino – 25,38, histidino – 1,63, lizino – 2,77 ir arginino – 33,27 g kg<sup>-1</sup>.

## Rezultatai ir jų aptarimas

Vidutiniais ir atskirų metų duomenimis, dėl aminorūgščių įtakos žieminių kviečių grūdų derlius kito dėsningai – amidinio azoto tirpale aminorūgščių koncentracijai didėjant nuo 0,5 iki 2,5 %, derlius didėjo, o esant 3 % koncentracijai pradėjo mažėti. 2007 m. gausiausią derlių išaugino žieminiai kviečiai, bamblėjimo tarpsniu patrešti aminorūgščių 2,5 %, o 2008 m. – 2,0 ir 2,5 % koncentracijų tirpalu. Dėl aminorūgščių įtakos grūdų derlius 2007 m. padidėjo vidutiniškai 8,7 %, o 2008 m. – 2,8 % (1 lentelė).

<sup>1</sup> Aminorūgščių ir olakvindokso kiekio pašaruose nustatymo techninis reglamentas // Pašarų tyrimo metodai: normatyvinių aktų rinkinys. – Kaunas, 2003, p. 66–77

<sup>2</sup> Žemės ūkio enciklopedija. – Vilnius, 1998, t. I, p. 60

Atlikus koreliacinę duomenų analizę nustatyta, kad tarp aminorūgščių koncentracijų tirpale ir grūdų derliaus egzistuoja stiprus ir esminis ryšys, kurį geriausiai aprašo antrojo laipsnio regresijos lygtys (4 pav.).

Atlikus lyginamąją atskirų metų grūdų derliaus duomenų analizę ir įvertinus meteorologinius duomenis nustatyta, kad aminorūgštys buvo efektyvesnės esant drėgmės pertekliui (2007 m. gegužės–liepos mėnesiais iškrito 59 % daugiau nei daugiamečių vidurkis kritulių), t. y. mažiau palankiais žieminiams kviečiams augimo ir vystymosi metais. Tikėtina, todėl, kad augalams tiesiogiai pasisavinant laisvasias aminorūgštis, o ne jonų formos  $\text{NH}_4$  ir  $\text{NO}_3$  azotą, amininimo ir peramininimo procesams būtina energija yra sutaupoma ir panaudojama sacharozės, krakmolo sintezei, transpiracijos bei kvėpavimo intensyvumui palaikyti. Tyrimų metu nustatyta, kad aminorūgštys trumpina derliaus brandimo laiką, daro įtaką vandens sulaikymui augalo audiniuose, reguliuoja ląstelių osmosinį slėgį, kuris padidina jų atsparumą nepalankiems aplinkos veiksniams, išlaiko būtiną kvėpavimo greitį, o visa tai skatina fotosintezę /Mäkelä et al., 1996; Isidro et al., 2001; Azevedo et al., 2006/.

Vidutiniais duomenimis, aminorūgštys iš esmės padidino ( $0,24\text{--}0,43\text{ t ha}^{-1}$ ) grūdų derlių, palyginti su kontrolinio laukelio augalų derliumi (1 lentelė). Gausiausią derlių ( $6,16\text{ t ha}^{-1}$ ) žieminiai kviečiai subrandino bamblėjimo tarpsniu patręšti aminorūgščių 2,5 % koncentracijos tirpalu. Tyrimų metu išryškėjo aiški derliaus kitimo tendencija, priklausomai nuo aminorūgščių koncentracijos skystosiose amidinio azoto trąšose. Pagal ekstremumo skaičiavimus, derliaus maksimumas 2007 ir 2008 m. būtų pasiektas žieminius kviečius bamblėjimo tarpsniu patręšus atitinkamai aminorūgščių 2,2 ir 1,9 % koncentracijų tirpalu.

Ištyrus grūdų kokybinius rodiklius nustatyta, kad aminorūgštys darė įtaką ir baltymų kiekiui kitimui grūduose. 2007 m. žieminių kviečių grūduose baltymų kiekį iš esmės padidino tik aminorūgščių 2,0 ir 2,5 % koncentracijų tirpalas (2 lentelė). 2008 m. žieminiai kviečiai iš esmės baltymingesnius grūdus subrandino visuose laukeliuose, kurių augalai buvo tręšti aminorūgščių tirpalu. Tais metais aminorūgštys baltymų kiekį padidino vidutiniškai 8,7 %, arba 1,08 proc. vnt., palyginti su kontroliniais augalais.

**1 lentelė.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų tirpalo įtaka žieminių kviečių grūdų derliui  
**Table 1.** The effect of different concentrations of amino acids, applied at winter wheat, on grain yield

Variantai / Treatments	Grūdų derlius $\text{t ha}^{-1}$ / Grain yield $\text{t ha}^{-1}$		
	2007	2008	vidurkis / average
fonas / background – $\text{N}_{150}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$	4,77	6,68	5,73
0,5 % aminorūgštys / amino acids	5,09	6,86	5,97
1,0 % aminorūgštys / amino acids	5,14	6,84	5,99
1,5 % aminorūgštys / amino acids	5,17	6,86	6,01
2,0 % aminorūgštys / amino acids	5,15	6,93	6,04
2,5 % aminorūgštys / amino acids	5,41	6,90	6,16
3,0 % aminorūgštys / amino acids	5,16	6,83	5,99
$R_{05}$ / $LSD_{05}$	0,12	0,24	0,19

**2 lentelė.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų tirpalo įtaka žieminių kviečių baltymingumui

**Table 2.** The effect of different concentrations of amino acids, applied at winter wheat, on grain protein content

Variantai / Treatments	Baltymų kiekis % / Protein content %		
	2007	2008	vidurkis / average
fonas / background – N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	13,00	12,48	12,74
0,5 % aminorūgštys / amino acids	13,28	13,57	13,42
1,0 % aminorūgštys / amino acids	12,97	13,42	13,20
1,5 % aminorūgštys / amino acids	12,97	13,77	13,37
2,0 % aminorūgštys / amino acids	13,57	13,34	13,45
2,5 % aminorūgštys / amino acids	13,34	13,62	13,48
3,0 % aminorūgštys / amino acids	12,85	13,65	13,25
R <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,32	0,78	0,60

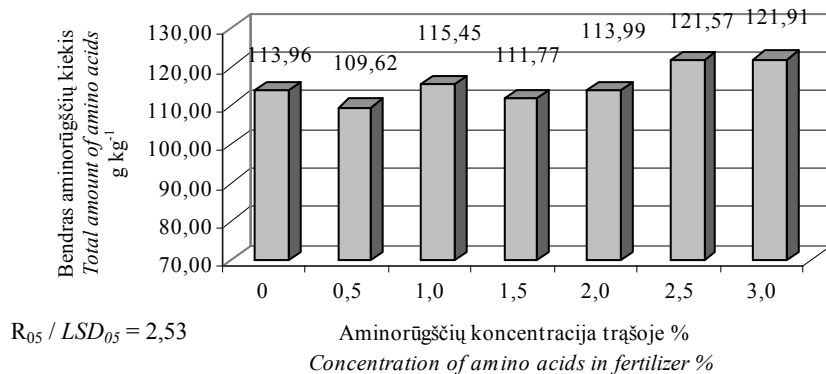
Vidutiniais duomenimis, žieminių kviečių grūdų baltymingumas dėl aminorūgščių įtakos didėjo visuose laukeliuose, o esminis padidėjimas (0,63–0,74 proc. vnt.) gautas augalus patręšus aminorūgščių 0,5, 1,5, 2,0 ir 2,5 % koncentracijų tirpalu. Tarpusavyje palyginus grūdų baltymingumą žieminių kviečių, tręštų aminorūgščių įvairių koncentracijų tirpalu, esminių skirtumų nenustatyta. Dėl aminorūgščių įtakos grūduose susikaupė 0,46–0,74 proc. vnt. daugiau baltymų nei nustatyta I klasės kviečiams, t. y. 13,0 %. Nustatytas stiprus koreliacinis ryšys ( $\eta = 0,83^*$ ) tarp aminorūgščių koncentracijų tirpalo amidinio azoto ir žieminių kviečių grūdų baltymingumo, kuris tyrimų metu kito pagal kvadratinę lygtį  $y = 12,863 + 0,629x - 0,1642x^2$ . Tyrimų metu nustatyta, kad aminorūgščių 0,5 % koncentracijos tirpalo koncentracijos padidėjimas 0,1 % baltymų kiekį padidino 0,14 proc. vnt., o esant kitoms tirpalo koncentracijoms baltymų kiekis padidėjo 0,02–0,05 proc. vnt.

Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad baltymų kiekis grūduose labiau kinta žieminius kviečius azoto trąšomis papildomai patręšus plaukėjimo ir pieninės brandos tarpsniais, tačiau, Rusijos mokslininkų tyrimų duomenimis, siekiant grūduose padidinti baltymų kiekį, mažo azotingumo dirvose kviečius azoto trąšomis tikslinga tręšti bamlėjimo–plaukėjimo tarpsniais, o didelio našumo dirvose – grūdų formavimosi metu /Крищенко, 1992/. Rusijos mokslininkų teiginį patvirtino ir šių mažo azotingumo dirvožemyje vykdytų bandymų rezultatai. Bamlėjimo tarpsniu patręštų aminorūgščių tirpalu žieminių kviečių grūduose sukauptas baltymų kiekis (13,3 %) iš esmės nesiskyrė nuo kiekio, kurį šie augalai grūduose sukauptė patręšti aminorūgščių analogiškos koncentracijos tirpalu plaukėjimo (13,39 %) ir pieninės brandos (13,16 %) tarpsniais<sup>3</sup>.

Grūdų maistinė vertė priklauso ne tik nuo baltymus sudarančių nepakeičiamų aminorūgščių kiekio, bet ir nuo jų santykio. Literatūroje nurodoma, kad žmogaus organizmo poreikius tenkina baltymo standartas, t. y. nepakeičiamų aminorūgščių santykis su

<sup>3</sup> Pranckietienė I. Lyderio amino plius įtaka žieminių kviečių kiekybinių ir kokybinių rodiklių optimizavimui: mokslinio tiriamojo darbo ataskaita Nr. G-36/08. – Kaunas, 2008, p. 34–35

bendru aminorūgščių kiekiu – 31,4 % /Fennema, 1996/. Šio bandymo metu bendrą aminorūgščių kiekį grūduose iš esmės padidino aminorūgščių 2,5 ir 3,0 % koncentracijų tirpalas. Tačiau, įvertinus santykį tarp nepakeičiamų aminorūgščių ir bendro jų kiekio, geriausi rezultatai gauti žieminius kviečius patręšus aminorūgščių 0,5 % koncentracijos tirpalu – nepakeičiamos aminorūgštys sudarė 27,4 % bendro aminorūgščių kiekio (1 pav.). Atlikta koreliacinė bei regresinė duomenų analizė parodė, kad tarp aminorūgščių koncentracijų trąšoje ir bendro aminorūgščių kiekio grūduose yra stipri tiesinė priklausomybė  $y = 110,506 + 3,307x$  ( $r = 0,76^*$ ).



**1 paveikslas.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų įtaka bendram aminorūgščių kiekiui žieminių kviečių grūduose

**Figure 1.** The effect of different concentrations of amino acids on the total amount of amino acids in winter wheat grain

Pakeičiamų ir nepakeičiamų aminorūgščių kiekio grūduose priklausomumas nuo aminorūgščių koncentracijų trąšoje buvo artimas bendro aminorūgščių kiekio kitimui. Žieminiai kviečiai daugiausia pakeičiamų aminorūgščių grūduose sukauė bamblių tarpsniu patręšti skystosiomis amidinio azoto trąšomis su aminorūgščių 2,5 ir 3,0 % koncentracijų tirpalu (2 pav.). Kitų laukelių augalai grūduose nesukauė iš esmės didesnio ar mažesnio kiekio aminorūgščių. Analogiškai kito glutamo, asparto, serino, prolino, glicino, alanino, histidino ir arginino rūgščių kiekis. Tyrimų metu nustatytas stiprus esminis, esant 95 arba 99 % tikimybės lygiui, koreliacinis ryšys tarp aminorūgščių koncentracijų tirpale ir jų kiekio žieminių kviečių grūduose. Šią priklausomybę matematiškai aprašo pirmojo laipsnio regresijos lygtys, kai  $0 \leq x \leq 3,0$ :

$$y = 35,705 + 1,538x, r = 0,91^* \text{ (glutamo rūgštis),}$$

$$y = 4,899 + 0,216x, r = 0,85^* \text{ (asparto rūgštis),}$$

$$y = 5,529 + 0,197x, r = 0,88^{**} \text{ (serino rūgštis),}$$

$$y = 10,181 + 0,480x, r = 0,82^* \text{ (prolino rūgštis),}$$

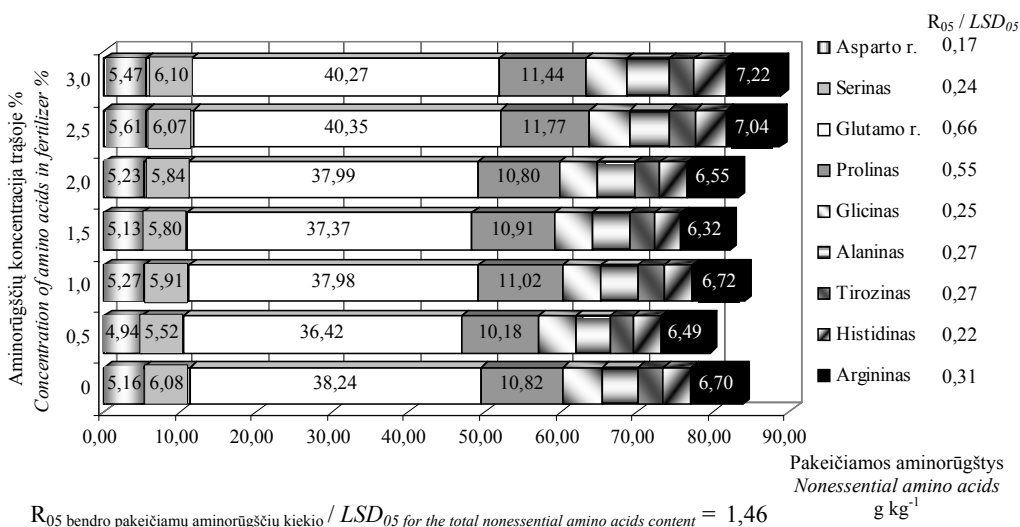
$$y = 4,733 + 0,199x, r = 0,88^* \text{ (glicino rūgštis),}$$

$$y = 4,399 + 0,320x, r = 0,94^{**} \text{ (alanino rūgštis),}$$

$$y = 3,479 + 0,188x, r = 0,74^* \text{ (histidinorūgštis),}$$

$$y = 6,239 + 0,276x, r = 0,75^* \text{ (arginino rūgštis).}$$

Literatūroje teigiama, kad tinkamai panaudojus trąšas galima pakeisti augalų cheminę sudėtį, padidinti baltymingumą bei nepakeičiamų aminorūgščių kiekį baltymuose. Tačiau yra ir priešingų duomenų, kad grūduose trąšomis padidinus baltymų kiekį, sumažėja nepakeičiamų aminorūgščių lizino, treonino, triptofano, padaugėja fenilalanino /Крищенко, 1992/. 2007–2008 m. atliktų tyrimų duomenys pastarojo teiginio nepatvirtino, nes iš esmės daugiau lizino buvo grūduose, kuriuose nustatytas didžiausias kiekis baltymų (3 lentelė). Literatūroje nurodyta aminorūgščių kitimo nuo baltymų kiekio grūduose tendencija nepasitvirtino nagrinėjant ir kitų nepakeičiamų aminorūgščių priklausomumą nuo šių medžiagų. Atlikta koreliacinė bei regresinė analizė parodė, kad tarp baltymų kiekio grūduose ir lizino buvo stiprus, tačiau neesminis ( $\eta = 0,74$ ) ryšys, o treonino ir fenilalanino – silpnas ir vidutinio stiprumo. Nustatyta, kad tirpale esančios aminorūgštys lizino kiekiui darė įtaką 20 %, izoleucino – 68 %, metionino – 53 %, treonino – 37 %. Vidutiniais duomenimis, grūduose didesnis visų nepakeičiamų aminorūgščių kiekis susikaupė žieminius kviečius bamlėjimo tarpsniu patręšus skystosiomis amidinio azoto trąšomis su aminorūgščių 2,5 ir 3,0 % koncentracijų tirpalu.

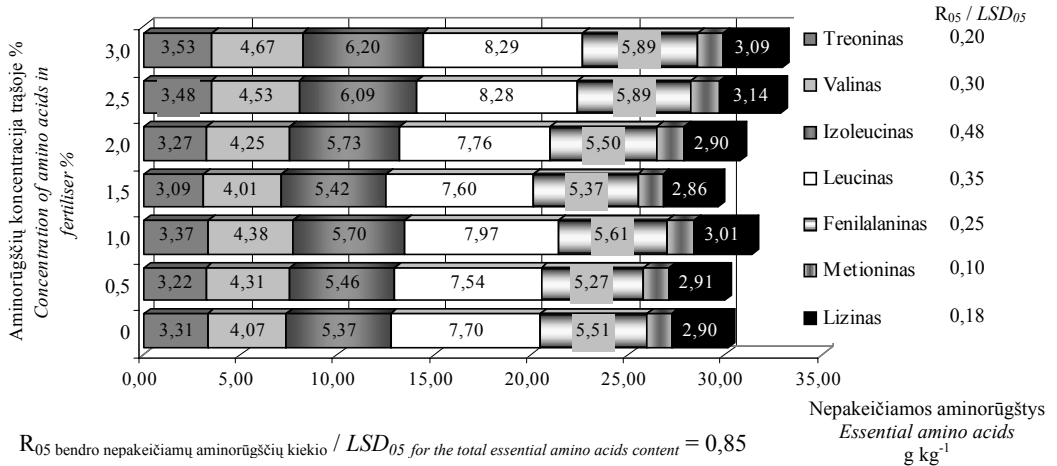


**2 paveikslas.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų įtaka pakeičiamų aminorūgščių kiekiui žieminių kviečių grūduose

**Figure 2.** The effect of different concentrations of amino acids on the content of nonessential amino acids in winter wheat grain

2007 m. sedimentacijos vertės atitiko I klasės maistiniams grūdams keliamus kokybės (>35 ml) reikalavimus (LST 1524:2003). Nustatyta, kad 2007 m. sedimentacijos vertės didėjo žieminius kviečius papildomai patręšus skystosiomis amidinio azoto trąšomis su aminorūgščių 0,5–2,5 % koncentracijų tirpalu, o esminis sedimentacijos verčių padidėjimas nustatytas esant 2 ir 2,5 % koncentracijų tirpalui (3 lentelė). 2008 m. sedimentacijos vertės iš esmės padidino aminorūgščių 0,5–3,0 % koncentracijų tirpalas. Pažymėtina, kad 2008 m. sedimentacijos vertės buvo vidutiniškai 40 % mažesnės, palyginti su 2007 m. Tai galėjo lemti birželio mėnesio sausas drėgmės režimas, nes, kai

kurių tyrėjų duomenimis, po žydėjimo susidaręs sausros stresas pagreitina grūdų sausųjų medžiagų kiekio didėjimą, tačiau sutrumpina grūdų pildymosi laikotarpį ir turi neigiamos įtakos sedimentacijos vertėms bei netirpių polimerinių baltymų kiekiui /Samarah, 2005/.



**3 paveikslas.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų įtaka nepakeičiamų aminorūgščių kiekiui žieminių kviečių grūduose

**Figure 3.** The effect of different concentrations of amino acids on the content of essential amino acids in winter wheat grain

**3 lentelė.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų tirpalo įtaka žieminių kviečių sedimentacijos vertėms

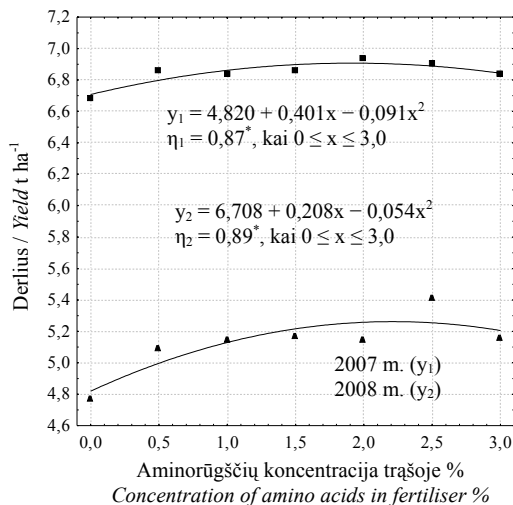
**Table 3.** The effect of different concentrations of amino acids, applied at winter wheat, on sedimentation volume

Variantai / Treatments	Sedimentacija ml / Sedimentation ml		
	2007	2008	vidurkis / average
fonas / background – N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	46	26	36
0,5 % aminorūgštys / amino acids	47	28	38
1,0 % aminorūgštys / amino acids	48	28	38
1,5 % aminorūgštys / amino acids	48	29	38
2,0 % aminorūgštys / amino acids	51	30	40
2,5 % aminorūgštys / amino acids	51	30	41
3,0 % aminorūgštys / amino acids	45	31	38
$R_{05} / LSD_{05}$	3,4	1,6	2,7

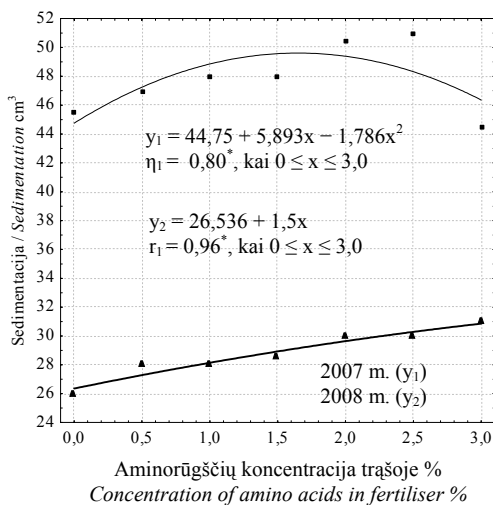
Atlikus statistinę analizę, tarp aminorūgščių koncentracijų skystosiose amidinio azoto trąšose ir sedimentacijos verčių nustatytas stiprus (2007 m. –  $\eta_1 = 0,80^*$ ) ir labai stiprus (2008 m. –  $r_1 = 0,96^*$ ) koreliacinis ryšys. Matematiškai šią priklausomybę aprašo kvadratinė ir tiesinė lygtys (5 pav.).



Vidutiniais duomenimis, didžiausios sedimentacijos vertės (40 ir 41 ml) gautos žieminius kviečius bamlėjimo tarpsniu per lapus patręšus aminorūgščių 2 ir 2,5 % koncentracijų tirpalu. Dėl aminorūgščių sedimentacijos vertės padidėjo iš esmės (2–5 ml). Tyrimų metu nustatyta, kad aminorūgščių koncentracijos padidėjimas 0,1 % sedimentacijos vertes padidino nuo 0,06 iki 0,3 ml. Pagal šį vertinimą efektyviausias buvo amidinio azoto ir aminorūgščių 0,5 % koncentracijos tirpalas.



**4 paveikslas.** Žieminių kviečių grūdų derliaus ( $y_1, y_2, t ha^{-1}$ ) priklausomumas nuo aminorūgščių tirpalo koncentracijų ( $x, \%$ )  
**Figure 4.** Winter wheat grain yield ( $y_1, y_2, t ha^{-1}$ ) in relation to amino acid concentrations ( $x, \%$ )

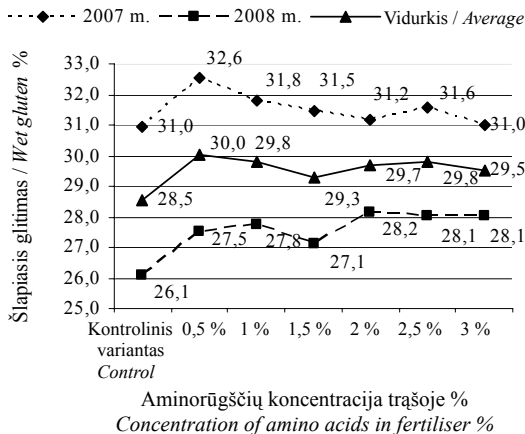


**5 paveikslas.** Žieminių kviečių sedimentacijos verčių ( $y_1, y_2, cm^3$ ) priklausomumas nuo aminorūgščių tirpalo koncentracijų ( $x, \%$ )  
**Figure 5.** Winter wheat sedimentation volume ( $y_1, y_2, cm^3$ ) in relation to amino acid concentrations ( $x, \%$ )

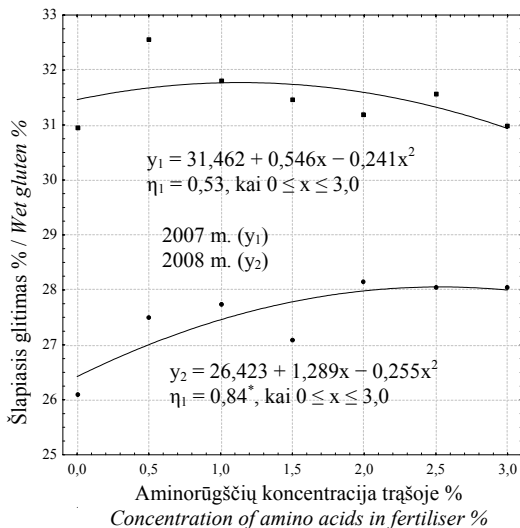
Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad glitimo kiekis priklauso nuo baltymų kiekio grūduose ir kad jis esmingai koreliuoja su baltymų kiekiu grūduose /Šip et al., 2000/. Pagal šiuos teiginius galima prognozuoti, kad aminorūgščių 0,5–2,5 % koncentracijų tirpalas turėtų didinti ir glitimo kiekį grūduose, tačiau nė vienais tyrimų metais šlapijo glitimo kiekiui aminorūgštys neturėjo esminės įtakos (6 pav.).

2007 m. užauginti kviečiai atitiko I klasės grūdams keliamus glitimo kiekio (>28 %) reikalavimus. 2008 m. šlapijo glitimo kiekis grūduose buvo žymiai mažesnis, o I klasės reikalavimus atitiko tik grūdai žieminių kviečių, tręštų aminorūgščių 2,0–3,0 % koncentracijų tirpalu (LST 1524:2003). 2007 m. dėl aminorūgščių įtakos šlapijo glitimo kiekis padidėjo vidutiniškai 2,1 %, o 2008 m. – 6,5 %. Nors esminių skirtumų ir nenustatyta, tačiau priklausomybė tarp aminorūgščių koncentracijų tręšoje ir šlapijo glitimo kiekio grūduose 2008 m. buvo stipri ir esminė, esant 95 % tikimybės lygiui ( $\eta_1 = 0,84$ ). 2007 m. esminio koreliacinio ryšio ( $\eta_1 = 0,53$ ) tarp aminorūgščių koncentracijos ir šlapijo glitimo kiekio nenustatyta (7 pav.).

$R_{05} / LSD_{05} 2007 \text{ m.} = 3,19$ ,  $R_{05} / LSD_{05} 2008 \text{ m.} = 2,28$ ,  
 $R_{05} / LSD_{05 \text{ vid.}} = 2,75$

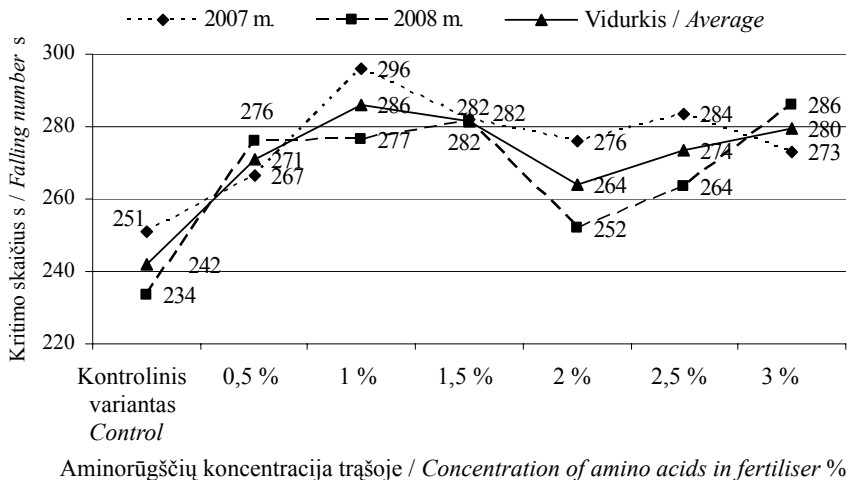


**6 paveikslas.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų įtaka žieminių kviečių grūdų šlapijojo glitimo kiekiui %  
**Figure 6.** The effect of different concentrations of amino acids on winter wheat grain wet gluten value



**7 paveikslas.** Žieminių kviečių grūdų šlapijojo glitimo kiekio ( $y_1, y_2, \%$ ) priklausomumas nuo aminorūgščių koncentracijų ( $x, \%$ )  
**Figure 7.** Winter wheat grain wet gluten values ( $y_1, y_2, \%$ ) in relation to the concentration of amino acids in fertiliser ( $x, \%$ )

$R_{05} / LSD_{05} 2007 \text{ m.} = 2,95$ ;  $R_{05} / LSD_{05} 2008 \text{ m.} = 4,66$ ;  $R_{05} / LSD_{05 \text{ vid.}} = 3,90$



**8 paveikslas.** Aminorūgščių įvairių koncentracijų įtaka žieminių kviečių grūdų kritimo skaičiaus vertėms  
**Figure 8.** The effect of different concentrations of amino acids on winter wheat falling number values

Apibendrinus dvejų metų tyrimų duomenis galima teigti, kad aminorūgštys šlapijojo glitimo vertes efektyviau didino esant mažiau palankioms glitimą sudarančių medžiagų kaupimo sąlygoms.

Visais tyrimų metais aminorūgštimis netręštų žieminių kviečių grūdų kritimo skaičius buvo mažiausias, tačiau jis atitiko I klasės maistinių kviečių standarto (>220 s) reikalavimus (8 pav.). Papildomas tręšimas aminorūgščių tirpalu turėjo įtakos grūdų fermentui  $\alpha$ -amilazei, nes visuose laukeliuose gauti esminiai 95 % tikimybės lygio skirtumai. Vidutiniais duomenimis, didžiausias kritimo skaičius (286 s) gautas žieminius kviečius patręšus aminorūgščių 1,0 % koncentracijos tirpalu. Augalus papildomai patręšus aminorūgščių tirpalu, kritimo skaičius padidėjo vidutiniškai 22–44 sekundėmis. Atlikta koreliacinė bei regresinė analizė parodė, kad žieminių kviečių grūdų kritimo skaičius koreliavo su aminorūgščių koncentracija ( $\eta = 0,61^*$ ), o jo kitimą tyrimų metu geriausiai aprašo kvadratinė lygtis  $y = 51,0833 + 30,8571x - 8,0476x^2$ .

### Išvados

1. Aminorūgštys mažo azotingumo (0,12–0,14 % N) dirvožemyje,  $N_{150}P_{90}K_{90}$  mineralinių trąšų fone, žieminių kviečių, bamlėjimo tarpsniu papildomai patręštų per lapus, grūdų derlių padidino 0,24–0,43 t ha<sup>-1</sup>.

2. Suminį pakeičiamų ir nepakeičiamų aminorūgščių kiekį grūduose iš esmės padidino aminorūgščių 2,5 ir 3,0 % koncentracijų tirpalas, žieminiams kviečiams išpurkštas bamlėjimo tarpsniu. Didžiausias nepakeičiamų aminorūgščių kiekis (27,4 %) bendrame aminorūgščių kiekyje nustatytas grūduose žieminių kviečių, bamlėjimo tarpsniu patręštų aminorūgščių 0,5 % koncentracijos tirpalu.

3. Tarp aminorūgščių koncentracijų trąšoje ir bendro bei pakeičiamų aminorūgščių kiekio grūduose nustatytas stiprus ( $r = 0,76$ ) koreliacinis ryšys.

4. Aminorūgštys pagerino žieminių kviečių grūdų kokybinius rodiklius – baltymų kiekį, sedimentacijos vertes ir kritimo skaičių. Tarp aminorūgščių koncentracijos tirpale ir grūdų baltymingumo bei sedimentacijos verčių buvo nustatyta esminė koreliacinė priklausomybė.

Gauta 2009 11 30

Pasirašyta spaudai 2009 12 15

### LITERATŪRA

1. Acevedo E., Silva P., Silva H. Wheat growth and physiology / Bread wheat. Improvement and production // Plant Production and Protection Series. – Rome, 2002, No. 30. – 39 p.

2. Alaru M., Laur U., Jaama E. Influence of nitrogen and weather conditions on the grain quality of winter triticale // Agronomy Research. – 2003, vol. 1, p. 3–10

3. Azevedo R. A., Lancien M., Lea P. J. The aspartic acid metabolic pathway, an exciting and essential pathway in plants // Amino Acids. – 2006, vol. 30, p. 143–162

4. Crawford N. M., Forde B. G. Molecular and developmental biology of inorganic nitrogen nutrition // American Society of Plant Biologists. – Rockville, USA, 2002, p. 24

5. Fageria N. K., Baligar V. C., Clark R. B. Physiology of crop production. – New York, USA, 2006. – 345 p.

6. Fennema O. R. Food chemistry. – New York, USA, 1996. – 1067 p.

7. Fowler D. B. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat // *Agronomy Journal*. – 2003, vol. 95, p. 260–265
8. Hill T., Levicki P. *Statistics methods and applications*. – Madison, USA, 2005. – 800 p.
9. Isidro J., Martos V., Rharrarti Y. et al. Environmental determination of amino acid composition in the grain of durum wheat under Mediterranean conditions // *Options Mediterraneennes*. – 2001, series A, No. 81, p. 341–343
10. Janušauskaitė D., Mašauskas V. Žieminių ir vasarinių kviečių derliaus ir grūdų kokybės priklausomumas nuo azoto trąšų normų // *Žemdirbystė-Agriculture*. – 2004, t. 88, Nr. 4, p. 48–64
11. Kemmler G. Fertilising for high yield wheat // *IPI Bulletin No. 1*. – Berne, Switzerland, 1983, p. 30–33
12. Krištaponytė I., Maikštėnienė S. Azoto trąšų ir agroklimatinių sąlygų poveikis žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) derliui ir jo kokybei // *Žemės ūkio mokslai*. – 2004, Nr. 4, p. 7–14
13. Lafond G. P., Gan I. T., Johnston A. M. Feasibility of applying all nitrogen and phosphorus requirements at planting of no-till winter wheat // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2001, vol. 81, No. 3, p. 373–383
14. Long S. P., Zhu X. G., Naidu S. L., Ort D. R. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? // *Plant, Cell and Environment*. – 2006, vol. 29, p. 315–330
15. Mairl F. X., Sticsel E., Retzer F., Fischbeck G. Effect of varied N-fertilization on yield formation of winter wheat under particular consideration of main stems and tillers // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 1998, vol. 180, p. 15–22
16. Maikštėnienė, I. Krištaponytė, A. Arlauskienė Žieminių kviečių skirtingų veislių grūdų kokybės rodikliai tręšiant karbamidu per lapus // *Žemdirbystė-Agriculture*. – 2006, t. 93, Nr. 3, p. 141–157
17. Mäkelä P., Mantila J., Hinkkanen R. et al. Effect of foliar applications of glycinebetaine on stress tolerance, growth, and yield of spring cereals and summer turnip rape in Finland // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 1996, vol. 176, p. 223–234
18. Makino A., Tadahiko M. Photosynthesis and plant growth at elevated levels of CO<sub>2</sub> // *Plant Cell Physiology* – 1999, vol. 40, No. 10, p. 999–1006
19. Mašauskienė A., Cecevičienė J. Variation of winter wheat grain qualities as affected by NK fertilisation and grain storage period. Indirect breadmaking qualities // *Latvijas Universitate raksti*. – 2006, Nr. 16 (311), p. 3–9
20. Mašauskienė A., Cecevičienė J. Žieminių kviečių technologinių savybių kitimas priklausomai nuo tręšimo azoto trąšomis ir grūdų laikymo trukmės // *Maisto chemija ir technologija*. – 2004, t. 38, Nr. 1, p. 49–60
21. Nikiforova V. J., Bielecka M., Gakiere B. et al. Effect of sulphur availability on the integrity of amino acid biosynthesis in plants // *Amino Acids*. – 2006, vol. 30, p. 173–183
22. Peltonen J. Grain yield and quality of wheat as affected by nitrogen fertilizer application timed according to apical development // *Acta Agriculturae Scandinavica*. – 1995, vol. 45, p. 2–14
23. Sabo M., Teklič T., Vidovič I. Photosynthetic productivity of two winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) // *Rostlinna výroba*. – 2002, vol. 48, p. 80–86
24. Samarah N. H. Effects of drought stress on growth and yield of barely // *Agronomy for Sustainable Development*. – 2005, vol. 25, p. 145–149
25. Šip V., Skorpik M., Chrpova J. et al. Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat // *Rostlinna výroba*. – 2000, vol. 46, iss. 4, p. 159–167

26. 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.

27. Woolfolk C. W., Raun W. R., Johnson G. V. Influence of late-season foliar nitrogen application on yield and grain in winter wheat // *Agronomy Journal*. – 2002, vol. 94, p. 429–434

28. Кодарев И. М. Повышение качества зерна. – Москва, 1976. – 304 с.

29. Крищенко В. П. Биологические основы получения зерна высокого качества при интенсивных технологиях возделывания и современные методы его контроля: диссертационная докторская работа биологических наук в форме научного доклада // Белорусский НИИПА. – Минск, 1992. – 95 с.

30. Куперман Ф. М. Биология развития культурных растений. – Москва, 1982. – 343 с.

ISSN 1392-3196

Zemdirbyste-Agriculture, vol. 96, No. 4 (2009), p. 97–109

UDK 633.11“324”:581.144.3.04:[631.531.01:631.559]

## **The effect of fertilisers containing amino acids on winter wheat grain yield and technological properties**

R. Dromantienė, I. Pranckietienė, G. Šidlauskas, V. Pranckietis

Lithuanian University of Agriculture

### **Summary**

The winter wheat cv. ‘Širvinta-1’ was grown at the Lithuanian University of Agriculture’s Experimental Station during the period 2006–2008. The soil of the experimental site is glacial lacustrine loam on moraine loam *Calcaric Luvisol*. Winter wheat additionally foliar – fertilised with liquid amide nitrogen fertiliser at a rate of 30 kg ha<sup>-1</sup> N containing different concentrations of amino acids (0.0–3.0%) at booting stage produced a grain yield increase of 0.24–0.43 t ha<sup>-1</sup>. Amino acids were also found to improve winter wheat yield quality indicators. Under the effect of amino acids, grain protein content increased by 0.63–0.74 percentage points, sedimentation volume by 2–5 cm<sup>3</sup>, and falling number by 22–44 s. Amino acids did not have any significant effect on the variation of wet gluten values. Winter wheat grain protein content and sedimentation values were found to statistically significantly correlate with amino acid concentration in liquid amide nitrogen fertiliser ( $\eta = 0.83^*$  and  $\eta = 0.80^* - 0.96^*$ , respectively). A significant increase in the total content of essential and nonessential amino acids in grain was identified for the treatments applied with 2.5 and 3.0% amino acid solutions. The best ratio of essential amino acids (27.4%) to the total amino acids content was found for the grain of winter wheat fertilised with 0.5% solution of amino acids at booting stage. Liquid amide nitrogen fertilisers with 2.5 and 3.0% amino acid concentrations gave the greatest increase in the glutamic acid content in grain.

Key words: winter wheat, falling number, amino acids, grain yield, quality. Sedimentation.