

ŽIEMINIŲ KVIEČIŲ GRŪDŲ TECHNOLOGINIŲ SAVYBIŲ KITIMAS SANDĖLIAVIMO METU

Jurgita CESEVIČIENĖ, Audronė MAŠAUSKIENĖ

Lietuvos žemdirbystės institutas

Instituto al. 1, Akademija, Kėdainių r. sav.

El. paštas: jurgita@lzi.lt, audrone.masauskiene@lzi.lt

Santrauka

Tirta geras keпамašias savybes turinčių žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) veislių ‘Ada’ (kilmės šalis Lietuva) ir ‘Zentos’ (kilmės šalis Vokietija) technologinių savybių kitimas grūdų sandėliavimo metu. Bandymai daryti 2002–2005 m. Grūdai suskirstyti į tris grupes, atsižvelgus į kviečių mitybos sąlygas: 1) atsinaujinus vegetacijai azoto trąšomis netręštų kviečių grūdai, 2) atsinaujinus vegetacijai tręštų vieną kartą pagal N_{60} bei N_{90} normas ir 3) tręštų pagal per 2–3 kartus paskirstytas N_{120} bei N_{150} normas. Grūdai laikyti maišuose sandėlyje, kuriame laikymo sąlygos nebuvo reguliuojamos. Bandiniai analizuoti po 30, 60, 90 ir 360 laikymo dienų. Duomenys rodo, kad technologinių savybių skirtumai tarp veislių išliko per visą sandėliavimo laiką: veislės ‘Ada’ žieminių kviečių grūdai turėjo daugiau baltymų bei šlapiojo glitimo, glitimo indeksas bei sedimentacija buvo mažesni, o kritimo skaičius didesnis, palyginti su veislės ‘Zentos’ grūdais. Laikomuose grūduose buvo ryškiausias kritimo skaičiaus didėjimo ir sedimentacijos indekso mažėjimo tendencijos: kritimo skaičius per pirmąsias 30 d. padidėjo vidutiniškai 20 sekundžių, tolesnio sandėliavimo iki 360 d. metu didėjo po 7–9 sekundes kas 30 dienų. Sedimentacijos indeksas po pirmųjų 90 laikymo dienų buvo vidutiniškai 4 ml, po 360 d. – 10–13 ml mažesnis, palyginti su buvusiu iš karto po derliaus nuėmimo. Didesni grūdų šlapiojo glitimo kiekio ir kokybės pokyčiai įvyko per pirmąsias 60 sandėliavimo dienų: glitimo sumažėjo vidutiniškai 1,6–1,9 proc. vieneto, glitimo indeksas padidėjo 6–9 vienetais. Laikomų grūdų baltymų kiekio didėjimo tendencija nebuvo reikšminga, o jų technologinių savybių pokyčiai nepriklausė nuo grūdų brendimo laikotarpio meteorologinių sąlygų. Gausiau azoto trąšomis tręštų kviečių sedimentacijos, šlapiojo glitimo kiekio ir kokybės kitimo intensyvumo tendencijos buvo ryškesnės.

Reikšminiai žodžiai: *Triticum aestivum* L., tręšimas, veislės, baltymai, glitimas, sedimentacija, kritimo skaičius.

Įvadas

Naujo derliaus grūduose laikymo metu vyksta biocheminiai procesai, todėl kinta jų technologinės savybės. Šie procesai yra susiję su biocheminiais pokyčiais grūdų ląstelėse ir audiniuose. Normaliomis sąlygomis po pjūties kviečių grūdai bręsta vidutiniškai 1,5–2,5 mėnesio. Laikomų grūdų kokybės rodiklių pokyčiai labiausiai priklauso nuo grūdų paruošimo laikyti ir sandėlio oro temperatūros bei drėgnio /Ugarcic-Hardi, Hackenberger, 2001; Ji et al., 2007/. Didesnio nei 14,6 % drėgnio sandėliuojamuose grūduose suaktyvėja kvėpavimas, susidaro palankios sąlygos dygimo procesui, mažėja kritimo skaičius. Todėl grūdus reikėtų sandėliuoti ne per drėgnus ir išlaikyti 50–60 %

sandėlio santykinę oro drėgmę. Optimaliomis sąlygomis laikomų kviečių grūdų kokybė kinta lėtai. Per tris mėnesius po pjūties šlapiojo glitimo kiekis grūduose sumažėjo 3–4 proc. vienetais, o glitimo kokybės indeksas stabilizavosi po pjūties praėjus 6–7 savaitėms /Miš, 2005/. Po pjūties grūdų savybių pokyčiai yra susiję su grūdų žaliavos kokybės veiksniais: veislės savybėmis, augalų mityba, meteorologinėmis augimo ir derliaus nuėmimo sąlygomis. Laikymo metu veislių, kurioms būdingas silpnas glitimas (GI 50–70 vnt.), glitimo indeksas padidėja. Stipraus glitimo veislių (GI ~95 vnt.) būdingos savybės susiformuoja vaškinės brandos tarpsniu ir laikymo metu beveik nesikeičia. Sandėliavimo metu šešis mėnesius laikytų kviečių grūduose fermento α -amilazės aktyvumas mažėjo, todėl kritimo skaičiaus vertės buvo didesnės /Rehman, Shah, 1999; Lunn et al., 2001/. Kartais nepakankamai tiksliai padarytų analizių rezultatai įvardijami kaip kokybės pokyčiai. Baltymų kiekį ištyrus komercinėse laboratorijose matuojant įvairiais baltymų analizavimo prietaisais nustatyta, kad kviečiuose baltymų kiekybės pokyčiai per vieną laikymo sezoną yra susiję su matavimo netikslumais /Casada, O'Brien, 2003/. Be abejo, grūdų technologinės savybės priklauso nuo veislės savybių, meteorologinių sąlygų, augalų aprūpinimo mitybos elementais ir laikymo sąlygų /Kim et al., 2003; Johansson et al., 2008/.

Lietuvoje augintų ir pagal $N_{0, 60, 90, 150}$ normas tręštų 1999 m. derliaus žieminių kviečių veislių 'Zentos' bei 'Širvinta' grūdai laikyti aštuonis mėnesius /Juodeikienė ir kt., 2002/. Laikomų kviečių grūdų baltyminių medžiagų pokyčiams turėjo įtakos veislės ypatumai ir naudotų azoto trąšų kiekis. Nustatyta, kad laikomuose grūduose šlapiojo glitimo kiekis sumažėjo 1,0–3,6 proc. vieneto. Pirmuosius du mėnesius mažėjęs fermentinis aktyvumas nuo ketvirto grūdų laikymo mėnesio ėmė didėti, o kritimo skaičius sumažėjo.

Nepakanka duomenų apie įvairiomis meteorologinėmis sąlygomis augusių ir brendusių, geromis grūdų kepanosiomis savybėmis pasižyminčių žieminių kviečių veislių laikomų grūdų kokybės pokyčius.

Tikslas – išnagrinėti tręšimo azoto trąšomis poveikį geromis kepanosiomis savybėmis pasižyminčių žieminių kviečių veislių grūdų technologinių savybių – baltymų, sedimentacijos indekso, šlapiojo glitimo kiekio bei pagal glitimo indeksą vertintos jo kokybės ir kritimo skaičiaus – kitimui grūdų laikymo metu.

Sąlygos ir metodai

Tyrimai atlikti 2002–2005 m. Lietuvos žemdirbystės institute. Vertintos labai geras kepanosias savybes turinčios veislių grupės¹ žieminių kviečių veislės 'Ada' ir 'Zentos'. Žieminiai kviečiai auginti Vidurio Lietuvos (Dotnuva) lengvo priemolio giliau karbonatingame giliau glėjiškame rudžemyje (*RDg4-k2*) (*Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol, CMg-n-w-can*), turinčiame 1,3 % organinės anglies (2,2 % humuso), vidutinį kiekį jūdriųjų fosforo ir kalio.

Pagal kviečių mitybą mineralinėmis azoto trąšomis pavasario ir vasaros laikotarpiu grūdai buvo suskirstyti į tris grupes. Pirmoji grupė – nuo vegetacijos atsinaujinimo mineralinėmis azoto trąšomis netręštų kviečių grūdai. Šios grupės kviečių buvo trys tręšimo iš rudens variantai: tręšta kompleksinėmis $N_{32}P_{80}K_{120}S_6$, vienanarėmis $P_{80}K_{120}$

¹ Lietuvos sąlygomis tinkamiausių augalų veislių 2007 m. sąrašas. – Vilnius, 2007. – 86 p.

trašomis ir visai netrešta. Antroji grupė – atsinaujinus vegetacijai (BBCH 23–25) vieną kartą amonio salietra pagal 60 ir 90 kg ha⁻¹ azoto normas treštų kviečių grūdai. Trečioji grupė – grūdai kviečių, treštų pagal 120 bei 150 kg ha⁻¹ azoto normas, paskirstytas atitinkamai N₉₀+N₃₀+N₀, N₉₀+N₃₀+N₃₀, N₉₀+N₀+N₆₀ atsinaujinus vegetacijai (BBCH 23–25), bamblėjimo tarpsniu (BBCH 31–32) ir vamzdelėjimo pradžioje (BBCH 39–41). Antrosios ir trečiosios grupių kviečiai trešti kompleksinėmis trašomis N₃₂P₈₀K₁₂₀S₆.

Tirti 2002–2004 m. derliaus grūdai. Saulėtas grūdų brendimo laikotarpis, pradedant grūdo užmezgimu ir baigiant kietąja branda, bei pakankamas dirvožemio drėgnumas 2002 m. buvo palankūs baltymų sintezei. 2003 m. sausra, prasidėjusi grūdams bręstant, nudžiovino lapus ir sutrikdė maisto medžiagų patekimą iš lapų į varpas ir grūdus. 2002 ir 2003 m. nukulti grūdai buvo mažesnio nei 15 % drėgnio, todėl prieš sandėliavimą jų nereikėjo džiovinti. 2004 m. laikotarpis nuo grūdų formavimosi iki kietosios brandos buvo optimalaus drėgnumo.

Pasiekę kietąją brandą žieminiai kviečiai buvo nupjauti. Didesnio nei 14 % pradinio drėgnio grūdai buvo džiovinti +50 °C temperatūroje ventiliuojant. Kiekvieno laukelio grūdai buvo supilti į atskirus maišus. Vienas ant kito sukrauti maišai su grūdais sandėliuoti 30, 60, 90 ir 360 dienų. Sandėlio oro temperatūra ir drėgnumas nebuvo reguliuojami, todėl atitiko ūkiniuose sandėliuose esančias laikymo sąlygas. Laikomų grūdų drėgnis priklausė nuo aplinkos sąlygų. Lietingais (2004) metais buvo padėti laikyti 13,8–14,2 % drėgnio grūdai. Per pirmuosius du sandėliavimo mėnesius drėgmės kiekis grūduose šiek tiek padidėjo, palyginti su pradiniu kiekiu (1 lentelė). Į sandėlį patekus natūraliai iki 11,1–11,6 % drėgnio išdžiūvusiems tirtų veislių grūdams, sandėliavimo metu jų drėgnis padidėjo neįžymiai. Per tyrimų laikotarpį laikomų grūdų drėgnis atitiko arba buvo labai artimas rekomenduojamiems saugaus grūdų laikymo rodikliams. Saugus drėgnis, tinkamas ilgai sandėliuoti kviečių grūdus, yra 14 % arba mažesnis^{2,3}.

Ką tik nukultų bei nustatytą laiką išlaikytų grūdų bandiniai buvo malami laboratoriniu Perteno malūnu: 3 303 – atlikti grūdų drėgnumo analizei ir 3 100 – ištirti technologinėms savybėms. Grūdų bei malinio drėgnis nustatytas juos 2 valandas džiovinus +130 °C temperatūroje (LST ISO 712:2000⁴, atitinkantis ISO 712:1998 standartą). Sauso malinio baltymų kiekis procentais apskaičiuotas Kjeldalio metodu nustatytą azoto kiekį padauginus iš koeficiento 5,7 (LST 1523:1998⁵, atitinkantis ICC 105/2:1994 standartą). Miltų sedimentacija nustatyta Zeleny metodu (LST 1517:1998⁶ bei LST 1498:1997⁷, atitinkantys ICC 118:1972 bei ICC 116/1:1994 standartus). Perteno „Glutomatic“

² Grūdų sandėliavimo vadovas. Internetė: <<http://www.kemira-growhow.lt/NR/rdonlyres/A641DA63-EA88-424B-9953-636EFD1DB30A/0/GruduSandeliavimoVadovas.pdf>>

³ Storage. Internetė: <<http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/components/7488storage.html>>

⁴ Grūdai ir grūdų produktai. Drėgmės kiekio nustatymas. Įprastinis pamatinis metodas / LST ISO 712:2000

⁵ Grūdai ir grūdų produktai, kombinuotieji pašarai ir jų žaliavos. Azoto kiekio nustatymas Kjeldalio metodu ir baltymų kiekio apskaičiavimas / LST 1523:1998

⁶ Tiriamųjų kviečių bandinių paruošimas sedimentacijos analizei / LST 1517:1998

⁷ Sedimentacijos rodiklio nustatymas (pagal Zeleny). Apytikris miltų kepimo savybių įvertinimas / LST 1498:1997

aparatu 14 % drėgnio malinyje nustatytas šlapiojo glitimo kiekis (LST 1571:1999⁸, atitinkantis ICC 155:1994 standartą). Išplautas glitimas centrifuguotas Perteno centrifugoje 2015. Glitimo indeksas (GI vienetai) apskaičiuotas nustatčius per sietą neišsiskyriusio glitimo bei viso po centrifugavimo gauto glitimo kiekio santykį ir išreiškus procentais. Glitimas apibūdintas pagal skalę: silpnas – kai GI 0–50, optimalus – kai 50–85, stiprus – kai 85–100 vienetų. Kritimo skaičius (fermento α -amilazės aktyvumas) nustatytas Hagbergo-Perteno metodu, naudojant prietaisą „Falling Number 1500“ (LST ISO 3093:1999⁹, atitinkantis ISO 3093:1982 standartą).

1 lentelė. Sandėliuojamų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų drėgnio kitimas

Table 1. The variation of moisture content in stored grain of the winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada'

Dotnuva, 2002–2005 m.

Metai Year	Drėgnis % / Moisture %											
	'Zentos'						'Ada'					
	Sandėliavimo laikas (dienos) Storage time (days)					R_{05} LSD_{05}	Sandėliavimo laikas (dienos) Storage time (days)					R_{05} LSD_{05}
	0	30	60	90	360		0	30	60	90	360	
2002	14,1	14,0	13,7	14,0	12,1	0,17	11,6	12,3	12,8	13,2	11,7	0,14
2003	11,1	13,3	13,4	12,7	12,3	0,08	11,4	12,8	12,8	13,1	11,9	0,11
2004	14,2	13,9	15,3	13,9	13,2	0,18	13,8	14,5	15,4	13,9	13,4	0,09
Vidurkis Mean	13,1	13,7	14,1	13,5	12,5	0,15	12,3	13,2	13,7	13,4	12,3	0,12

Bandymų duomenys statistiškai apdoroti programomis *Anova* bei *Stat-Eng*, taikant paketą *Statistika 6.0*. Pateikti grūdų technologinių savybių bei įvairių tręšimo lygių vidutiniai trejų metų duomenys ir standartinės vidurkių paklaidos. Apskaičiuota visos imties grūdų technologinių savybių rodiklių tiesinė koreliacija (r) bei vidutinės rodiklių vertės ir standartinės vidurkių paklaidos. Pateikti tręšimo pagal įvairias azoto trąšų normas sąlygomis augintų kviečių grūdų technologinių savybių ir sandėliavimo trukmės koreliacijos (r) bei regresijos lygties $y = a + bx$ koeficientai. Regresijos lygties x vertės yra grūdų laikymo iki vienerių metų dienos.

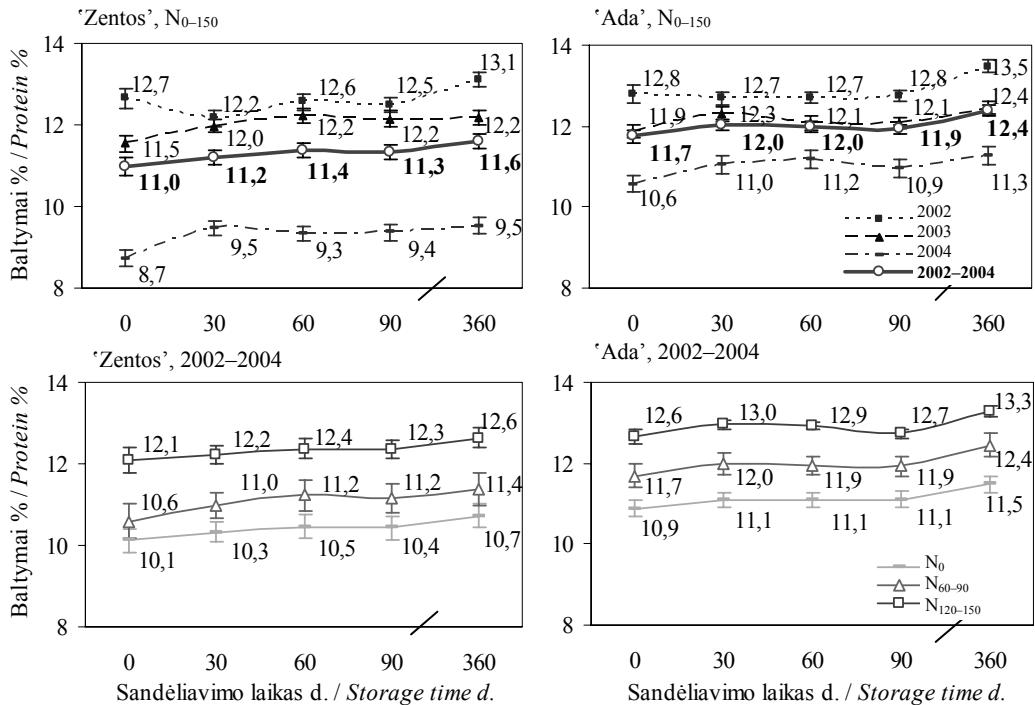
Rezultatai ir jų aptarimas

Baltymų kiekis. Nevienodos meteorologinės sąlygos atskleidė žieminių kviečių veislių skirtumus. Nepalankiais baltymams kaupti 2004 m. ką tik nukultuose žieminių kviečių veislės 'Ada' grūduose buvo sukaupta vidutiniškai 1,9 proc. vieneto baltymų daugiau, palyginti su veislės 'Zentos' grūdais (1 pav.). Per 30 pirmųjų laikymo dienų nepalankiais metais brandusiuose veislės 'Zentos' grūduose baltymų kiekis padidėjo 0,8, veislės 'Ada' – 0,4 proc. vieneto. Ilgiau laikomuose grūduose baltymų kiekis iš esmės

⁸ Maltų kviečių ir kvietinių miltų (*Triticum aestivum*) šlapiojo glitimo kiekio ir kokybės (glitimo indeksas pagal Perteno) nustatymas / LST 1571:1999

⁹ Grūdai. Kritimo skaičiaus nustatymas / LST ISO 3093:1999

nepakito. Baltymams kaupti buvo palankūs 2002 ir 2003 m.: vidutiniais duomenimis, grūduose baltymų buvo daugiau nei 11,5 %. Esant šiltiems, saulėtiems orams bei optimaliam drėgnumui, sparčiai vyksta baltymų sintezė ir subręsta daug baltymų turintys grūdai /Corbellini et al., 1997/. Palankiais baltymams kauptis metais brendusiuose grūduose po 30, 60 ir 90 sandėliavimo dienų baltymų kiekis iš esmės liko toks pat, koks buvo tik ką nukultuose grūduose. Šiek tiek daugiau baltymų rasta 360 d. laikytuose abiejų veislių kviečių grūduose, palyginti su laikytais 30–90 d. Vidutiniais trejų metų duomenimis, 60–90 dienų sandėliuotuose grūduose, palyginti su tik ką nukultais, buvo 0,2–0,4 proc. vieneto daugiau baltymų. Pastebėta tendencija, kad po 360 d. baltymų kiekis dar šiek tiek padidėjo. Tarp įvairių azoto trąšų normų, skirtų kviečiams tręšti, nebuvo poveikio laikomų grūdų baltymų kiekiui esminių skirtumų. Tai patvirtina G. Juodeikienės ir kt. (2002) teiginį, kad laikomų grūdų baltymų kiekio variavimas nepriklauso nuo to, pagal kokią azoto trąšų normą buvo tręšti žieminiai kviečiai. Tyrimu metu kai kuriais metais laikomuose grūduose išryškėjo baltymų kiekio didėjimo tendencija. Ši tendencija gali būti susijusi ir su tuo, kad grūdai kvėpuodami naudojo angliavandenius, ir su analizavimo tikslumo niuansais.



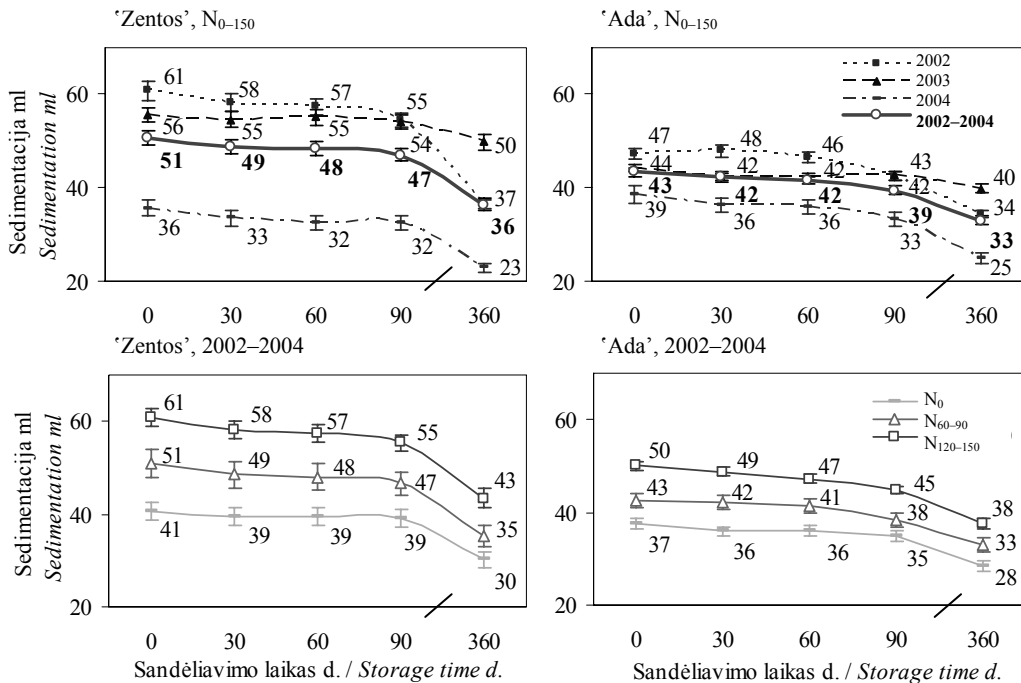
1 paveikslas. Auginimo sąlygų įtaka sandėliuojamų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų baltymų kiekio kitimui

Figure 1. The effect of growing conditions on the variation of protein content in stored grain of the winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada'

Dotnuva, 2002–2005 m.

Vadovaujantis ISO 20483:2006¹⁰ standartu, kai grūduose yra 10 % baltymų, tarp pakartotų analizių leistinas iki 0,25, kai 15 % – 0,59 absoliučios vertės vienetų skirtumas. Įvairiose laboratorijose nustatomo laikomų grūdų baltymų kiekio skirtumai gali būti iki 0,74 absoliučios vertės vienetų /Casada, O'Brien, 2003/. Tyrimų metu gauti skirtumai dažnai atitiko analizės atkuriamumo ribas. Laikomų žieminių kviečių baltymų kiekio, nustatyto infraraudonųjų spindulių analizatoriumi, verčių svyravimas nuo 0,2 iki 0,3 proc. vieneto atitinka analizės metodikos leistinas tyrimo ribas /Juodeikienė ir kt., 2002/. Tyrimai parodė, kad laikomų grūdų baltymų kiekis, apskaičiuotas Kjeldalio metodu grūduose nustačius bendrojo azoto kiekį, nesumažėjo.

Sedimentacija. Trešimas azoto trąšomis atskleidė, kad yra skirtumų tarp veislės 'Ada' ir 'Zentos' būdingų baltyminių medžiagų kokybę apibūdinančių sedimentacijos indekso verčių. Trešimas azoto trąšomis vidutiniškai 20 vienetų padidino kviečių veislės 'Zentos' grūdų sedimentacijos rodiklio vertes (2 pav.). Ką tik nukultų azoto trąšomis netreštų ir treštų pagal N₁₂₀₋₁₅₀ normą veislės 'Ada' grūdų šis skirtumas buvo vidutiniškai 13 vienetų. Azoto trąšomis netreštų abiejų veislių grūdų sedimentacijos



2 paveikslas. Auginimo sąlygų įtaka sandėliuojamų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų sedimentacijos verčių kitimui

Figure 2. The effect of growing conditions on the variation of sedimentation values in stored grain of the winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada'

Dotnuva, 2002–2005 m.

¹⁰ Varpinių ir ankštinių javų grūdai. Azoto kiekio nustatymas ir žalio baltymo kiekio apskaičiavimas. Kjeldalio metodas (ISO 20483:2006) / LST EN ISO 20483:2007

indekso vertės buvo panašios. Grūdų sandėliavimo metu pastebėta abiejų veislių kviečių grūdų sedimentacijos indekso verčių mažėjimo tendencija. Ši tendencija buvo nuosekli nepriklausomai nuo to, kokiomis meteorologinėmis bei tręšimo sąlygomis kviečiai augo ir brendo. Per pirmąsias 30 ir 60 laikymo dienų pokyčiai buvo nedideli. Vidutiniais trejų metų visų tręšimo lygių duomenimis, per 90 d. laikomų grūdų sedimentacijos vertės sumažėjo 4 ml: veislės 'Ada' grūdų – nuo 43 iki 39, 'Zentos' – nuo 41 iki 37 ml.

Gauti duomenys patvirtina šių veislių pjūties vėlinimo tyrimų metu padarytą išvadą, kad per pirmąsias 30 laikymo dienų visiškai subrendusių grūdų sedimentacija šiek tiek sumažėja (tendencija) /Cesevičienė, Mašauskienė, 2008/. Esminis sandėliuojamų grūdų sedimentacijos sumažėjimas, palyginti su ką tik nukultais, buvo po 360 sandėliavimo dienų. Per 360 laikymo dienų grūdų sedimentacijos indeksas, priklausomai nuo veislės, sumažėjo 7–11 ml, palyginti su laikytais 90 d. Laikymo metu sedimentacijos indekso pokyčiai buvo ryškesni didesni pradinį indeksą turinčių grūdų. Taigi per 360 laikymo dienų pagal N_{120–150} normą azoto trąšomis tręštų kviečių veislės 'Zentos' grūdų sedimentacijos vertės sumažėjo 18 vienetų, o veislės 'Ada' – 12 vienetų, palyginti su netręštų azoto trąšomis, kurių sumažėjo atitinkamai 11 ir 9 vienetais.

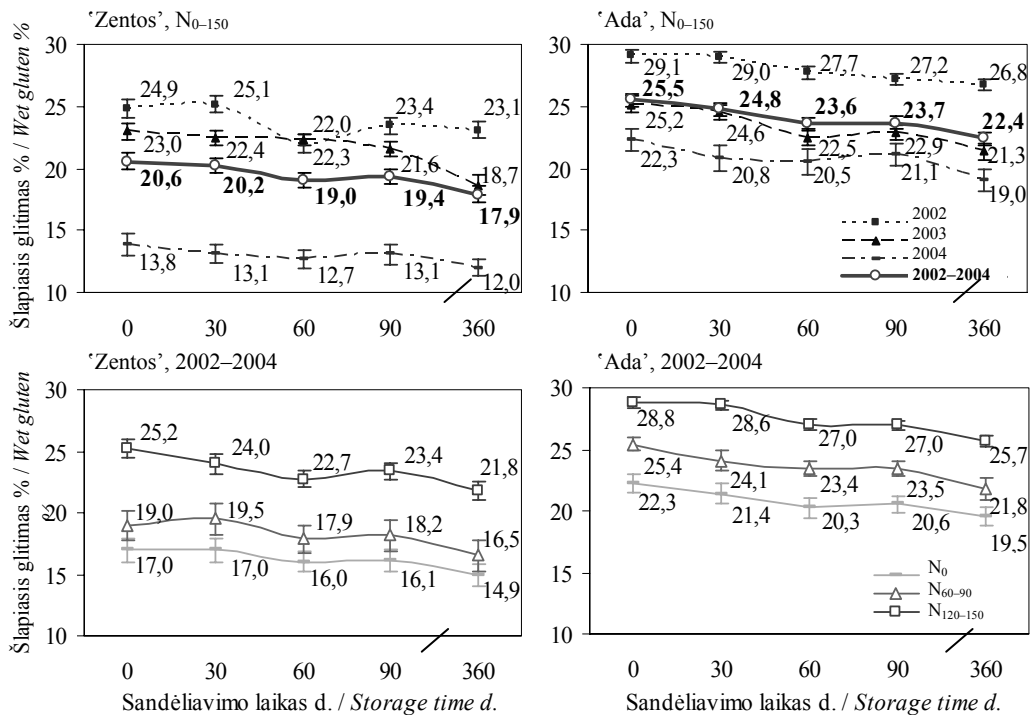
Kai sedimentacijos vertės yra didelės, jų mažėjimas dėl sandėliavimo ūkiniu atžvilgiu nėra labai svarbus, nes grūdų klasė¹¹ dėl šio rodiklio nesumažėja. Tačiau kai sedimentacijos rodiklio vertės yra priartėjusios prie ribos, žemiau kurios grūdai yra mažesnės vertės, net ir nedidelis sedimentacijos vertės sumažėjimas sandėliavimo metu gali padaryti ekonominių nuostolių. Ūkiniu atžvilgiu sedimentacijos verčių mažėjimas sandėliavimo metu esminę įtaką duoninių grūdų kokybei galėtų turėti tais atvejais, kai kviečiai netręšti azoto trąšomis arba kai dėl nepalankių kviečiams bręsti sąlygų azoto trąšomis tręštų kviečių sedimentacijos vertės yra mažos. Tokiais atvejais pagal sedimentacijos indekso vertes abiejų veislių grūdai, prieš sandėliavimą įvertinti kaip I maistinių grūdų kokybės klasės, kai sedimentacija ne mažesnė nei 35 ml, po 360 d. ar dar ilgiau trunkančio sandėliavimo gali būti įvertinti kaip žemesnės klasės.

Šlapijo glitimo kiekis. Vidutiniais trejų metų duomenimis, kviečių veislės 'Ada' kietosios brandos grūduose šlapijo glitimo buvo nuo 3,6 iki 6,4 proc. vieneto daugiau, palyginti su vienodomis tręšimo sąlygomis augusiais veislės 'Zentos' kviečiais. Žieminių kviečių grūduose šlapijo glitimo didžiausios vertės buvo baltymų sintezei palankiais 2002 m. (3 pav.). Tręšimas azoto trąšomis labai padidino šlapijo glitimo kiekį žieminių kviečių veislės 'Zentos' grūduose, palyginti su netręštais azotu. Sandėlyje laikomuose abiejų veislių kviečių grūduose pastebėta nuosekli šlapijo glitimo kiekio mažėjimo tendencija, nepaisant to, kokiomis meteorologinėmis ir tręšimo sąlygomis augo kviečiai. Per pirmąsias 30 d. laikomų grūdų šlapijo glitimo kiekio sumažėjimas buvo neesminis, tačiau per 60 d. šlapijo glitimo veislės 'Ada' grūduose sumažėjo vidutiniškai 1,9, o veislės 'Zentos' – 1,6 proc. vieneto. Pagal įvairias azoto trąšų normas tręštų kviečių abiejų veislių grūduose glitimo kiekis mažėjo panašiai: veislės 'Ada' – nuo 1,8 iki 2,0, o 'Zentos' – nuo 1,0 iki 2,5 proc. vieneto.

360 d. laikytuose grūduose glitimo buvo vidutiniškai 1,3 proc. vieneto mažiau veislės 'Ada' ir 1,5 proc. vieneto mažiau veislės 'Zentos' grūduose, palyginti su 90 d. sandėliuotuose grūduose buvusiu kiekiu, ir atitinkamai 3,1 bei 2,7 proc. vieneto mažiau,

¹¹ Kviečiai. Supirkimo ir tiekimo reikalavimai / LST 1524:2003

palyginti su ką tik nukultais grūdais. Vidutiniais trejų metų duomenimis, azoto trąšomis netręštų kviečių grūduose skirtumas tarp glitimo kiekio ką tik nukultuose ir 360 d. laikytuose buvo nuo 2,1 iki 2,8 proc. vieneto, o tręštų azoto trąšomis – nuo 3,1 iki 3,4 proc. vieneto. Teiginys, kad laikomų grūdų šlapiojo glitimo kiekis sumažėja nepriklausomai nuo kviečių tręšimo azoto trąšomis intensyvumo, papildoma G. Juodeikienės ir kt. (2002) atliktų tyrimų išvada, kad laikomų azoto trąšomis tręštų kviečių veislės 'Zentos' grūdų glitimo kiekis neviršija 1 proc. vieneto.



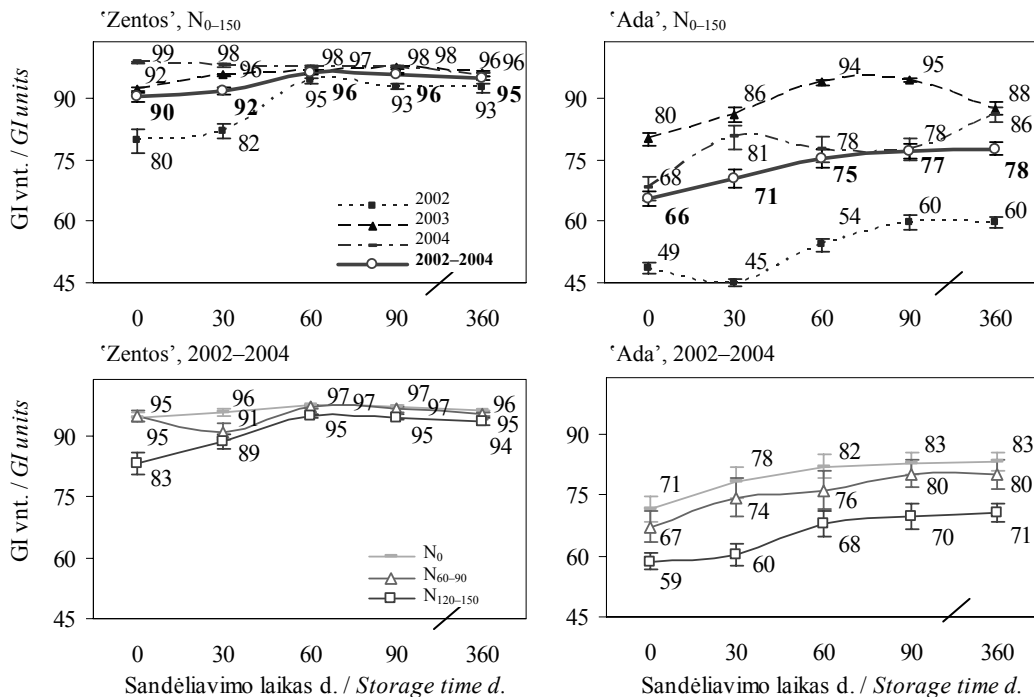
3 paveikslas. Auginimo sąlygų įtaka sandėliuojamų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų šlapiojo glitimo kiekio kitimui

Figure 3. The effect of growing conditions on the variation of gluten content in stored grain of the winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada'

Dotnuva, 2002–2005 m.

Glitimo indeksas (GI). Kuo daugiau kviečiai buvo tręšti azoto trąšomis, tuo mažesnis buvo grūdų GI, t. y. silpnesnis glitimas (4 pav.). Kviečių veislės 'Zentos' grūdų, kuriems nepriklausomai nuo tręšimo buvo būdingas labai stiprus glitimas (GI 83–97 vienetai), sandėliavimo metu GI didėjimas nebuvo ryškus. Jis buvo ryškesnis pagal N₁₂₀₋₁₅₀ normą tręštų kviečių bandinių. Nepriklausomai nuo tręšimo lygio per 60 sandėliavimo dienų kviečių veislės 'Zentos' grūdai pasiekė veislei būdingą GI – 94–97 vienetus. Tik ką nukultų kviečių veislės 'Ada' grūdų šlapiojo glitimas buvo vidutinio stiprumo – GI 59–71 vienetas. Sandėliavimo metu kviečių veislės 'Ada' grūdų glitimas stiprėjo, o jo GI nuosekliai didėjo. Per 60 sandėliavimo dienų kviečių veislės 'Ada'

grūdų GI padidėjo 9–11 vienetų, kiek labiau – azotu netreštu. Po 90 d. GI dar buvo šiek tiek didesnis, tačiau pokytis nebuvo esminis. Taigi silpnescio glitimo žieminių kviečių grūdų glitimo kokybė sandėliavimo metu gerėja, o gerėjimo tendencija ryškesnė per pirmąsias 60 d.



4 paveikslas. Auginimo sąlygų įtaka sandėliuojamų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų glitimo indekso kitimui

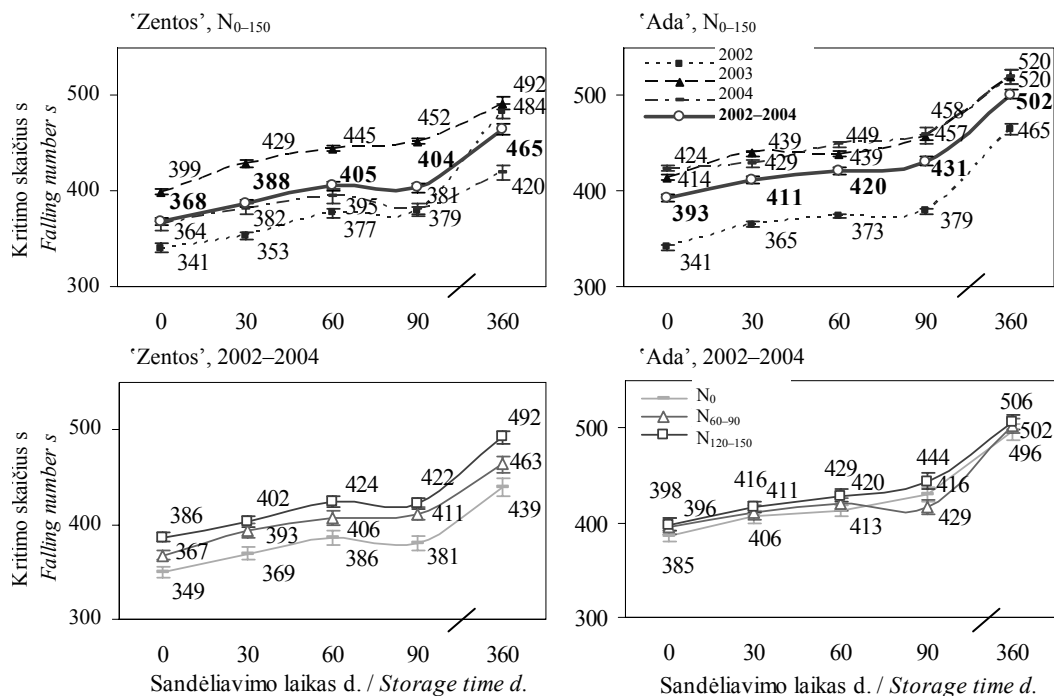
Figure 4. The effect of growing conditions on the variation of gluten index in stored grain of the winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada'

Dotnuva, 2002–2005 m.

Žieminių kviečių veislės 'Ada' grūdų glitimo indeksas labai priklausė nuo grūdų brandimo laikotarpiu vyravusių orų. 2002 m., kai grūduose glitimo buvo sukaupta daugiau nei kitais tyrimų metais, kviečių veislės 'Ada' kietosios brandos grūdų glitimas buvo vidutinio stiprumo. Per 90 d. GI padidėjo 12 vienetų, tačiau liko tos pačios vidutinio stiprumo grupės. 2003 m. veislės 'Ada' kietosios brandos grūdų glitimas, buvęs vidutinio stiprumo, po 30 d. laikymo tapo stiprus. 2004 m., kai glitimo buvo sukaupta mažiausiai per visus tyrimų metus, buvęs vidutinio stiprumo glitimas grūdų laikymo metu tapo stipresnis, tačiau liko vidutinio stiprumo grupės. Veislės 'Ada' grūdus išlaidius ilgiau nei 90 d., glitimas nebestiprėjo, priešingai, ėmė silpnėti. 2002 m. žieminių kviečių veislės 'Zentos' kietosios brandos grūdų glitimas, kai jo buvo sukaupta daugiau nei kitais metais, buvo vidutinio stiprumo ir po 60 d. laikymo tapo stiprus. 2003 ir 2004 m. iš karto po javapjūtės kviečių veislės 'Zentos' grūdų glitimas buvo stiprus ir per 60–90 d. iš esmės nepasikeitė. Per 360 d. veislės 'Zentos' grūdų glitimo indeksas taip pat

iš esmės nepakito ir liko beveik toks pat, koks susiformavo per pirmąsias 60 dienų. Taigi laikomų grūdų glitimo indeksas didėjo, o glitimas stiprėjo. Veislės 'Ada' grūdų glitimo indekso didėjimas juos išlaikius 60–90 d. ir ilgiau galėtų turėti ekonominę reikšmę, nes nepalankiais baltymams kaupiti metais ir pagal mažesnę nei N_{90} normą tręštų kviečių grūdų, po pjūties apibūdinti kaip pagal GI neatitikę duoniniams grūdams keliamų reikalavimų, išlaikyti 2–3 mėnesius, tuos reikalavimus atitiktų. Ekonominiu atžvilgiu laikomų veislės 'Zentos' grūdų, pasižyminčių labai stipriu glitimu, GI kitimas nebūtų toks svarbus kaip veislės 'Ada'.

Kritimo skaičius. Tirtų veislių grūdai skyrėsi kritimo skaičiaus vertėmis. Ką tik nukultų žieminių kviečių veislės 'Ada' grūdų kritimo skaičius buvo vidutiniškai 25 vienetais didesnis nei veislės 'Zentos' (5 pav.). Be azoto trąšų auginti kviečiai turėjo mažesnes kritimo skaičiaus vertes nei tręšti. Kritimo skaičius buvo didesnis pagal didesnes azoto trąšų normas tręštų kviečių grūdų. Tyrimų metais sandėliuoti kietosios brandos grūdai buvo didesni nei 300 s kritimo skaičiaus verčių. Nepriklausomai nuo to, kokiomis meteorologinėmis sąlygomis brendo grūdai, laikymo metu jų kritimo skaičius didėjo. Tai aiškintina laikymo metu sumažėjusiu grūdų perikarpio α -amilazės aktyvumu /Lunn et al., 2001/. Nuoseklus kritimo skaičiaus priklausomumo nuo krakmolo kiekio įvairių kviečių veislių grūduose nepastebėta /Wang et al., 2008/.



5 paveikslas. Auginimo sąlygų įtaka sandėliuojamų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų kritimo skaičiaus kitimui

Figure 5. The effect of growing conditions on the variation of falling number in stored grain of the winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada'

Dotnuva, 2002–2005 m.

Per 30 d. kviečių veislės 'Ada' grūdų kritimo skaičiaus vertės padidėjo vidutiniškai 18 s, o veislės 'Zentos' – 20 s. Antrą laikymo mėnesį kritimo skaičius dar padidėjo atitinkamai 9 ir 17 s. Veislės 'Zentos' 90 d. išlaikytų grūdų kritimo skaičius iš esmės nesiskyrė nuo išlaikytų 60 d., o veislės 'Ada' grūdų padidėjo. Grūdus ištyrus po metų laikymo, kritimo skaičiaus vertės buvo 97–109 s didesnės, palyginti su nustatytomis iškart po pjūties. Vidutiniais trejų metų duomenimis, ūkiniame sandėlyje laikomų abiejų tirtų veislių grūdų kritimo skaičius didėjo nepriklausomai nuo žieminiams kviečiams įterptų azoto trąšų normų dydžio. Literatūroje pateikiama duomenų, kad laikomų kviečių grūdų kritimo skaičius per pirmuosius du mėnesius didėjo, vėliau buvo pastovus, o po šešių mėnesių, atėjus pavasariui, pradėjo mažėti /Juodeikienė ir kt., 2002/. Mažėjimo priežastimi nurodyti sezoniniai orų pokyčiai, tačiau nenurodytas tuo laikotarpiu buvęs grūdų drėgnumas. Atlikto tyrimo duomenimis, laikomų grūdų drėgnumui esant mažesniai nei 14 %, kritimo skaičius nesumažėjo.

Laikomų grūdų technologinių savybių koreliacija ir priklausomumo nuo laikymo trukmės regresija. Vienodomis sąlygomis augintų žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdai skyrėsi technologinėmis savybėmis (2 lentelė). Veislės 'Ada' grūdai sukaupė daugiau baltymų bei šlapijojo glitimo, tačiau sedimentacijos ir glitimo indeksai buvo mažesni, o kritimo skaičius didesnis nei veislės 'Zentos'.

2 lentelė. Žieminių kviečių grūdų technologinių savybių koreliacija įvairiais sandėliavimo laikotarpiais

Table 2. The correlation among winter wheat grain technological traits as influenced by storage time

Dotnuva, 2002–2005 m.

Rodiklis ¹ Trait ¹	Sandėliuota dienuų Storage days	'Zentos'				'Ada'			
		Pr	SZ	WG	GI	Pr	SZ	WG	GI
SZ	0	0,913**				0,829**			
	90	0,967**				0,873**			
	360	0,762**				0,767**			
WG	0	0,928**	0,947**			0,885**	0,874**		
	90	0,963**	0,957**			0,922**	0,811**		
	360	0,946**	0,688**			0,923**	0,637**		
GI	0	-0,692**	-0,658**	-0,725**		-0,567**	-0,516**	-0,709**	
	90	-0,572**	-0,534**	-0,630**		-0,530**	-0,334**	-0,699**	
	360	-0,370**	-0,082	-0,484**		-0,709**	-0,313**	-0,831**	
FN	0	0,151	0,313**	0,298**	0,039	-0,414**	-0,237*	-0,400**	0,540**
	90	0,504**	0,557**	0,475**	0,066	-0,277**	-0,081	-0,268**	0,444**
	360	0,787**	0,765**	0,774**	-0,330**	-0,325**	-0,080	-0,379**	0,515**

¹Pr – baltymai / protein, SZ – sedimentacija / sedimentation, WG – šlapiasis glitimas / wet gluten, GI – glitimo indeksas / gluten index, FN – kritimo skaičius / falling number.

Tiesinės koreliacijos koeficientai r** – 99 % ir * – 95 % tikimybės lygiu / coefficients of linear correlation r at ** – 99% and * – 95% significance level.

Laikomuose abiejų veislių grūduose stipriausi tiesioginiai ryšiai buvo tarp sedimentacijos indekso, baltymų ir šlapiojo glitimo kiekio duomenų. Taigi, grūdų laikymo metu žinant kuri nors vieną iš šių rodiklių, galima nesunkiai apskaičiuoti, kokios būtų kitų rodiklių vertės. Beje, 360 d. laikytų grūdų sedimentacijos indekso ryšys su minėtais rodikliais abiejų veislių grūduose buvo silpnėsnis.

Gauta atvirkštinė glitimo indekso koreliacija su baltymų ir glitimo kiekiu bei sedimentacijos indeksu. Glitimo indeksas buvo rodiklis, atskleidęs, kad laikomuose grūduose vyksta baltyminių medžiagų senėjimo, tarpmolekulinių jungčių silpnėjimo procesai. Darytina prielaida, kad laikomų grūdų fermentų aktyvumą rodančio kritimo skaičiaus duomenų koreliacija su kitais technologines savybes atskleidžiančiais rodikliais ūkiniu atžvilgiu nėra informatyvi. Vienų autorių duomenimis, baltymų kiekio koreliacija su kritimo skaičiumi yra tiesioginė /Every et al., 2002/, kitų – atvirkštinė /Johanson, 2002/. Vidutiniais tyrimų duomenimis, baltymų, sedimentacijos ir šlapiojo glitimo kiekio koreliacija su kritimo skaičiumi nebuvo nuosekli: veislės 'Zentos' grūdų kritimo skaičius didėjo didėjant baltyminių medžiagų kiekį apibūdinančių rodiklių vertėms, o veislės 'Ada' grūdų – atvirkščiai.

Pagal įvairias azoto trąšų normas tręštų žieminių kviečių grūdų technologinių savybių kitimo tendencijas ir dėsningumus laikymo metu akivaizdžiai atskleidė koreliacinė-regresinė analizė. Kuo gausiau veislių 'Zentos' ir 'Ada' žieminiai kviečiai buvo patręšti azoto trąšomis, tuo laikymo metu buvo ryškesnės grūdų technologinių savybių pokyčių tendencijos (3 lentelė). Tai, kad gauta kviečių veislės 'Ada' grūdų baltymų kiekio silpna, tačiau esminė tiesioginė koreliacija su laikymo trukme, leidžia manyti, kad laikomuose kai kurių veislių kviečių grūduose buvo baltymų kiekio, apskaičiuoto pagal bendrąją azotą, pokyčių. Panaši tendencija pastebėta laikomuose veislių 'Kondor' ir 'Hunor' grūduose, bet autorius, vadovaudamasis keleto kitų veislių duomenimis, padarė išvadą, kad laikomų žieminių kviečių grūdų baltymų kiekis nepakito /Mezei et al., 2007/.

Labiausiai pastebimas pagal $N_{120-150}$ azoto normas tręštų laikomų kviečių grūdų glitimo indekso didėjimas. Laikomų veislės 'Ada' grūdų baltymų kiekio, sedimentacijos, šlapiojo glitimo kiekio ir kokybės kitimas labiau priklausė nuo augintų kviečių tręšimo sąlygų, palyginti su veislės 'Zentos'. Taigi laikomų grūdų technologinių savybių pokyčių intensyvumas priklausė nuo veislių savybių. Tai sutampa su Z. Mezei ir kt. (2007) cituojamų autorių Z. Barabaso ir T. Tomay pastebėjimu, kad pagal grūdų technologinių savybių jautrumą laikymui kviečiai skirstytini į keletą grupių: tinkami laikyti, tinkami trumpai laikyti (laikymo metu tikėtis išsaugoti technologines savybes yra rizikinga) ir netinkami laikyti. Hipotezę apie galimas skirtingas nuo veislių savybių priklausančias laikomų grūdų technologinių savybių kitimo tendencijas patvirtina įvairiose vietose gautų duomenų palyginimas. Z. Mezei ir kt. (2007) nurodo, kad šlapiojo glitimo kiekis laikomuose žieminių kviečių grūduose šiek tiek didėjo, o kritimo skaičius nekito. Analogiškais prietaisais atliktų analizų koreliacinė duomenų analizė parodė, kad glitimo kiekis iš esmės sumažėjo laikomuose veislės 'Ada' grūduose, o kritimo skaičius padidėjo abiejų veislių grūduose. Taigi, vertinant laikomų įvairių žieminių kviečių veislių grūdų technologinių savybių pokyčius, reikia atkreipti dėmesį į tai, kaip pakitusios grūdų savybės atitinka superkamos grūdų žaliavos kokybės klasėms keliamus reikalavimus.

3 lentelė. Tręštų pagal įvairias azoto trąšų normas žieminių kviečių veislių 'Zentos' ir 'Ada' grūdų technologinių savybių priklausomumo nuo laikymo trukmės dienomis tiesinės koreliacijos (r) ir regresijos lygties ($y = a + bx$) koeficientai

Table 3. Coefficients of linear correlation (r) and regression equation ($y = a + bx$) of grain technological properties of winter wheat varieties 'Zentos' and 'Ada' applied with different rates of nitrogenous fertiliser as influenced by storage duration in days

Dotnuva, 2002–2005 m.

Rodiklis Trait	Tręšimas Fertilisation	'Zentos'			'Ada'		
		r	a	b	r	a	b
Baltymai % Protein %	N ₀	0,104	10,269	0,001	0,166*	10,975	0,001
	N ₆₀₋₉₀	0,113	10,902	0,002	0,183*	11,802	0,002
	N ₁₂₀₋₁₅₀	0,117	12,189	0,001	0,234**	12,750	0,001
Sedimentacija ml Sedimentation ml	N ₀	-0,309**	40,854	-0,029	-0,414**	37,136	-0,024
	N ₆₀₋₉₀	-0,384**	50,366	-0,042	-0,408**	42,304	-0,026
	N ₁₂₀₋₁₅₀	-0,468**	60,117	-0,047	-0,628**	49,307	-0,034
Šlapiasis glitimas % Wet gluten %	N ₀	-0,128	16,787	-0,005	-0,165*	21,437	-0,006
	N ₆₀₋₉₀	-0,153	18,972	-0,007	-0,210*	24,514	-0,008
	N ₁₂₀₋₁₅₀	-0,206**	24,22	-0,007	-0,369**	28,260	-0,008
Glitimo indeksas vnt. Gluten index units	N ₀	0,042	96,135	0,001	0,143	77,345	0,021
	N ₆₀₋₉₀	0,081	94,599	0,004	0,157	73,020	0,024
	N ₁₂₀₋₁₅₀	0,218**	89,179	0,017	0,215**	62,555	0,027
Kritimo skaičius Falling number s	N ₀	0,537**	360,809	0,223	0,675**	394,736	0,288
	N ₆₀₋₉₀	0,653**	383,151	0,233	0,706**	397,862	0,288
	N ₁₂₀₋₁₅₀	0,727**	395,837	0,273	0,633**	408,401	0,281

** – 99 %, * – 95 % tikimybės lygmuo / ** – 99%, * – 95% significance level.

Išvados

1. Per 360 laikymo ūkiniame sandėlyje dienų, kai laikomų grūdų drėgnis neviršijo kritinės 14 % ribos, grūdų technologinių savybių skirtumai tarp žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) veislių 'Ada' (kilmės šalis Lietuva) ir 'Zentos' (kilmės šalis Vokietija) išliko nepriklausomai nuo to, ar kviečiai buvo auginti be azoto trąšų, ar tręšti azoto trąšomis pagal N₆₀₋₉₀ ir N₁₂₀₋₁₅₀ normas: veislės 'Ada' grūduose buvo 0,59–0,79 proc. vieneto daugiau baltymų, 4,34–4,93 proc. vieneto daugiau šlapijo glitimo, glitimo indeksas buvo 17,3–24,8 vieneto mažesnis, sedimentacija 3,4–7,6 ml mažesnė, kritimo skaičius 25,2–36,5 sekundės didesnis, palyginti su žieminių kviečių veislės 'Zentos' grūdais.

2. Žieminių kviečių grūdų brandimo laikotarpio meteorologinės sąlygos paveikė grūdų technologinius rodiklius, tačiau laikomų grūdų technologinių savybių kitimo tendencijos nepriklausė nuo grūdų brandimo laikotarpio meteorologinių sąlygų.

3. Laikomų grūdų technologinių savybių kitimo intensyvumas priklausė nuo veislių savybių ir azoto trąšų normų, pagal kurias buvo tręšti žieminiai kviečiai: laikymo

metu pokyčiai buvo ryškesni veislės 'Ada' grūduose, palyginti su veislės 'Zentos'. Kuo gausiau abiejų veislių žieminiai kviečiai buvo patręšti azoto trąšomis, tuo laikomų grūdų technologinių savybių pokyčių tendencijos buvo ryškesnės.

4. Ūkiniu atžvilgiu laikomų grūdų baltymų kiekio didėjimo tendencija nelaikytina svarbia. Po pirmųjų 90 d. laikymo sedimentacijos indeksas buvo vidutiniškai 4 ml, po 360 d. – 10–13 ml mažesnis, palyginti su buvusiu iš karto po derliaus nuėmimo. Didesni šlapijojo glitimo kiekio ir jo kokybės pokyčiai įvyko per pirmąsias 60 grūdų sandėliavimo dienų: glitimo sumažėjo vidutiniškai 1,6–1,9 proc. vieneto, o glitimo indeksas padidėjo 6–9 vienetais. Laikomų grūdų kritimo skaičius per pirmąsias 30 d. didėjo vidutiniškai 20 sekundžių, ilgesnio sandėliavimo iki 360 d. metu – po 7–9 sekundes kas 30 dienų.

5. Pagal tiesinės priklausomybės regresijos lygtis kas 100 sandėliavimo dienų azoto trąšomis netręštų kviečių veislės 'Zentos' grūdų sedimentacijos rodiklis sumažėjo 2, 9, tręštų pagal per 2–3 kartus paskirstytą $N_{120-150}$ normą – 4,7 ml, šlapijojo glitimo kiekis sumažėjo atitinkamai 0,5 ir 0,7 proc. vieneto, glitimo indeksas padidėjo 0,10 ir 0,17 vnt., kritimo skaičius padidėjo atitinkamai 22,3 ir 27,3 sekundės. Analogiškai tręštų žieminių kviečių veislės 'Ada' grūdų sedimentacijos rodiklis per 100 laikymo dienų sumažėjo 2,4 ir 3,4 ml, šlapijojo glitimo kiekis sumažėjo 0,6 ir 0,8 proc. vieneto, glitimo indeksas padidėjo 2,1 ir 2,7 vieneto, kritimo skaičius padidėjo 28,8 ir 28,1 sekundės.

Gauta 2008 09 24

Pasirašyta spaudai 2009 01 08

LITERATŪRA

1. Casada M. E., O'Brien K. L. Accuracy and repeatability of protein content measurements for wheat during storage // *Applied Engineering in Agriculture*. – 2003, vol. 19, iss. 2, p. 203–209

2. Cesevičienė J., Mašauskienė A. Pjūties laiko poveikis žieminių kviečių grūdų baltymų kiekiui ir sedimentacijos rodikliui [The effect of harvest time on winter wheat grain protein content and sedimentation index] // *Žemdirbystė-Agriculture*. – 2008, t. 95, Nr. 1, p. 58–72

3. Corbellini M., Canevar M. G., Mazza L. et al. Effect of the duration and intensity of heat shock during grain filling on dry matter and protein accumulation. Technological Quality and protein Composition in Bread and durum Wheat // *Australian Journal of Plant Physiology*. – 1997, vol. 24, p. 245–260

4. Every D., Simmons L., Al-Hakkak J. et al. Amylase, falling number, polysaccharide, protein and ash relationship in wheat millstreams // *Euphytica*. – 2002, vol. 126, No. 1, p. 135–142

5. Jayas D. S., White N. D. G., Muir W. E. Stored grain ecosystems. – USA, 1995. – 757 p.

6. Ji Y. L., Ma X. M., Xi L. et al. Research on a safe wheat storage monitoring and prediction system // *New Zealand Journal of Agriculture Research*. – 2007, vol. 50, No. 5, p. 673–678

7. Johanson E. Effect of two wheat genotypes and Swedish environment on falling number, amylase activities and protein concentration and composition // *Euphytica*. – 2002, vol. 126, p. 143–149

8. Johansson E., Prieto-Linde M. L., Gissen Ch. Influence of weather, cultivar and fertiliser rate on grain protein polymer accumulation in field-grown winter wheat, and relations to grain water content and falling number // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2008, vol. 88, No. 11, p. 2011–2018
9. Juodeikienė G., Bašinskienė L., Vismantienė D. Auginimo sąlygų ir laikymo įtaka kviečių technologinėms savybėms [The influence of growing conditions and storage on wheat technological properties] // *Cheminių technologija*. – 2002, t. 26, Nr. 5, p. 68–71
10. Kim J. C., Mullan B. P., Simmins P. H., Pluske J. R. Variation in the chemical composition of wheat grown in Western Australia as influenced by variety, growing region, season and post-harvest storage // *Australian Journal of Agricultural Research*. – 2003, vol. 54, No. 6, p. 541–550
11. Lunn G. D., Kettlewell P. S., Major B. J., Scott R. K. Effects of pericarp *alpha*-amylase activity on wheat (*Triticum aestivum*) Hagberg falling number // *Annals of Applied Biology*. – 2001, vol. 138, iss. 2, p. 207–214
12. Mezei Z., Sipos P., Gyori Z. Variation in quality parameters of forage and medium quality winter wheat varieties in storage // *Agriculturae Conspectus Scientificus*. – 2007, vol. 72, No. 3, p. 221–225
13. Miś A. Wpływ wybranych czynników na wodochłonność i właściwości reologiczne glutenu pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) [Influence of chosen factors on water absorption and rheological properties of gluten of bread wheat (*Triticum aestivum* L.)] // *Acta Agrophysica*. – Lublin, 2005, vol. 128, No. 8. – 120 p.
14. Rehman Z. U., Shah W. H. Biochemical changes in wheat during storage at three temperatures // *Plant Foods for Human Nutrition*. – 1999, vol. 54, iss. 2, p. 109–117
15. Ugarcic-Hardi Z., Hackenberger D. Influence of drying temperatures on chemical composition of certain Croatian winter wheats // *Acta Alimentaria*. – 2001, vol. 30, p. 145–157
16. Wang J., Pawelzik E., Weinert J. et al. Factors influencing falling number in winter wheat // *European Food Research Technology*. – 2008, vol. 226, p. 1365–1371

THE VARIATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF STORED WINTER WHEAT GRAIN

J. Cesevičienė, A. Mašauskienė

Summary

A series of investigations was conducted during the period 2002–2005. The variation of technological properties of stored grain of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties 'Ada' (of Lithuanian origin) and 'Zentos' (of German origin) was examined. Both varieties possess good bread-making qualities. Winter wheat grain was stored in sacks in a farm storehouse. According to winter wheat nutrition conditions the grain was divided into three groups: grown without mineral nitrogen fertilisation, N₆₀ and N₉₀ applied once in spring, and N₁₂₀ and N₁₅₀ applied twice or three times. Fully matured grain was stored in sacks in a farm storage house, in which air conditions were as is. Grain was sampled and analysed after 30, 60, 90 and 360 days of storage. The findings suggest that the main differences in technological properties between the investigated varieties remained during the whole storage period. Thereby, the grain of 'Ada' variety had higher protein and wet gluten content, sedimentation and gluten indexes were lower and falling number higher than those of 'Zentos'. The most evident trends of increase were obtained for falling number and decrease for sedimentation index values. During the initial 30 days of storage the falling number increased in grain by 20 seconds, and after that by 5–7 seconds every 30 days of storage; during the initial 90 storage days the sedimentation values decreased by 4 ml and after 360 days they were by 10–13 ml lower than those of freshly harvested grain. The high alterations in gluten content and quality were obtained over initial 90 storage days' period: wet gluten content decreased by 1.6–1.9 percentage points and gluten index increased by 6–9 units. The trends of protein content increase in stored grain were inconsiderable. The trends in technological qualities of stored grain did not depend on the weather conditions during grain ripening period. Changes in technological qualities of wheat grain that had received higher nitrogen nutrition rates were more pronounced compared with those in grain that had received lower nitrogen rates or had not received any nitrogen at all.

Key words: *Triticum aestivum* L., fertilisation, varieties, protein, gluten, sedimentation, falling number.