

Ziemas kviešu graudu kvalitātes izmaiņas uzglabāšanas laikā

Variation of Winter Wheat Grain Quality Indices depending on Storage Period

Anda Liniņa, Antons Ruža

LLU Lauksaimniecības fakultāte

E-pasts: anda.linina@llu.lv; antons.ruza@llu.lv; tālr.: 63005629

Abstract. Winter wheat (*Triticum aestivum* L) is a crop of worldwide importance as well as in Latvia. Grain quality adversely affects price and consumer acceptance of finished products. Field experiments with winter wheat cultivars 'Bussard' and 'Zentos' were conducted at the Latvia University of Agriculture, Training and Research Farm „Peterlauki” in 2009/2010 and 2010/2011. The aim of this investigation was to identify the variation of protein content and Zeleny sedimentation value depending on cultivar, different rates of nitrogen fertilizers (N) applied (N60, N90, N120, N150), weather conditions on fresh and stored grain (60, 120 and 360 days). Highly significant effect of cultivars, nitrogen fertilizer and meteorological conditions influenced the protein content and sedimentation value. The cultivar 'Bussard' had higher protein and sedimentation value than those of 'Zentos'. During the initial 360 days of grain storage variation in the protein content was inconsistent, the sedimentation values decreased for cultivar 'Bussard' $8 - 14 \text{ cm}^3$, and by cultivar 'Zentos' $6 - 11 \text{ cm}^3$. Close positive correlation was determined between the protein content and sedimentation value obtained only for cultivar 'Zentos'.

Keywords: wheat, protein content, sedimentation value, storage, nitrogen fertilizer.

Ievads

Graudu pārstrādes uzņēmumi pieprasa kviešu graudus ar augstu kvalitāti. Proteīna saturs un sedimentācijas vērtības rādītāji ir atkarīgi no šķirnes ģenētiskajām īpatnībām, meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā un slāpekļa mēslojuma normas (Knapowski, Ralcewicz, 2004; Cesevičiene, Mašauskiene, 2009; Skudra, Linina, 2011). Dažādu valstu zinātnieku veiktajos izmēģinājumos konstatēts, ka proteīna saturs un sedimentācijas vērtība kviešu graudos ievērojami palielinās, lietojot slāpekļa papildmēslojumu (Strazdina et al., 2002; Mašauskiene, Cesevičiene, 2009; Linina, Ruža 2012). Proteīna uzkrāšanos graudos sekmē arī augstākas temperatūras un mitruma deficīts veģetācijas perioda otrajā pusē, bet, ja graudu veidošanās laikā ir mitri un vēsi apstākļi, tad proteīna saturs ir zemāks (Cesevičiene, Mašauskiene, 2009).

Literatūrā minēti atšķirīgi rezultāti par kviešu graudu kvalitātes rādītāju izmaiņām graudu uzglabāšanas laikā. Pētījumos Lietuvā (Cesevičiene, Mašauskiene, 2009) par ziemas kviešu graudu kvalitātes izmaiņām viena gada laikā secināts, ka proteīna saturs būtiski nemainījās, bet sedimentācijas vērtība šķirnei 'Zentos' samazinājās vidēji par 15 cm^3 , bet 'Ada' – par 11 cm^3 . Izmēģinājumā Horvātijā (Strelec et al., 2010) konstatēts, ka, uzglabājot kviešu graudus vienu gadu, proteīna saturs būtiski nemainījās, bet sedimentācijas vērtība šķirnes 'Srpanjka' graudiem samazinājās par 22%, bet šķirņu 'Žitarka' un 'Divana' graudiem tā palielinājās par 23%, jo šķirnes ģenētiskās īpašības ietekmē graudu kvalitātes izmaiņas. Karaogly ar līdzautoriem (2010) noteikuši, ka 9 mēnešus pēc kviešu šķirnes 'Bezostaya' vārpu uzglabāšanas, sedimentācijas vērtība graudos būtiski samazinājusies par 14 cm^3 .

Pētījuma mērķis: skaidrot ziemas kviešu šķirņu 'Bussard' un 'Zentos' graudu proteīna un sedimentācijas vērtības izmaiņas atkarībā no slāpekļa mēslojuma un meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā, kā arī graudu uzglabāšanas laikā.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ar divām ziemas kviešu šķirnēm iekārtoti LLU MPS „Pēterlauki” vidēji smaga smilšmāla velēnu karbonātaugsnes (pēc FAO klasifikācijas: *Stagnic Luvisols*). Trūdvielu saturs – 27 g kg^{-1} , P_2O_5 – 182 mg kg^{-1} , K_2O – 171 mg kg^{-1} , pH KCl – 6.9. Ziemas kviešu šķirnes 'Bussard' un 'Zentos' (Vācija) sētas pēc melnās papuves. Izmēģinājumi iekārtoti četros atkārtojumos ar uzskaites platību 36 m^2 . Izsējas norma – 400 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m^2 . Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts P_2O_5 – 72 kg ha^{-1} un K_2O – 90 kg ha^{-1} . Pavasarī, pēc veģetācijas perioda atsākšanās, dots slāpekļa (N) papildmēslojums: N60, N90, N120 un N150. Lietoti nepieciešamie augu aizsardzības līdzekļi. Vidējais graudu paraugs noņemts no katra varianta atbilstoši standartam LVS – 270. Graudi uzglabāti kokvilnas auduma maisīņos neapkurināmā telpā, kurā gaisa temperatūra atkarīga no āra temperatūras un relatīvais gaisa mitrums ir 50 – 75%.

Graudu analīzes veiktas četras reizes: tikko novāktiem graudiem un 60, 120 un 360 dienas pēc novākšanas. Graudu proteīna satura (PS) noteikšanai lietota Kjeldāla metode, pēc LVS – 277 noteikts slāpekļa saturs kviešu paraugā, rezultāta aprēķināšanā izmantots koeficients 5.7. Sedimentācijas vērtība (SV) kviešu graudiem noteikta pēc standarta LVS ISO 5529.

Ziemas kviešu veģetācijas laikā gaisa temperatūra 2010. un 2011. gada pavasarī bija atbilstoša ilggadīgiem vidējiem rādītājiem, bet jūlijā – graudu nogatavošanās periodā – tā bija augstāka, attiecīgi par 3.3 un 4.4 °C. Jūlijam Pēterlaukos 2010. un 2011. gadā raksturīgs palielināts nokrišņu daudzums – attiecīgi 298 un 179 mm, ievērojami pārsniedzot ilggadējo vidējo nokrišņu summu.

Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, aprēķinātas standartnovirzes un variācijas koeficienti. Divfaktoru dispersijas analīzē (ANOVA) noteikta būtiskā robežstarpība ($RS_{0.05}$). Aprēķināti korelācijas koeficienti.

Rezultāti

Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājumā iekļautajām ziemas kviešu šķirnēm bija atšķirīgi (Tabula). Šķirnes 'Bussard' graudiem vidēji bija labāki kvalitātes rādītāji: graudu proteīna saturs augstāks par 23 g kg^{-1} , ar zemāku variācijas koeficientu (V%) 3.5, bet sedimentācijas vērtība bija augstāka par 14 cm^3 , salīdzinot ar šķirni 'Zentos', ar V% 8.0 – 8.2.

Tabula

Ziemas kviešu graudu proteīna satura un sedimentācijas vērtības vidējie rādītāji un
variācijas koeficienti
Variation of winter wheat grain protein content and sedimentation value

Rādītāji <i>Indices</i>	PS PC^1 , g kg ⁻¹	SV ² , cm ³
‘Bussard’		
Vidējais ± standartkļūda <i>Mean ± standard error</i>	155 ± 1.0	58 ± 0.8
Mīn, max	143 – 160	50 – 65
Variācijas koeficients (V%) <i>Coefficient of variation (V%)</i>	3.5	8.0
‘Zentos’		
Vidējais ± standartkļūda <i>Mean ± standard error</i>	132 ± 1.5	44 ± 1.3
Mīn, max	117 – 144	32 – 59
Variācijas koeficients (V%) <i>Coefficient of variation (V%)</i>	6.6	8.2

¹PS PC – proteīna saturs *protein content*, ²SV – sedimentācijas vērtība *sedimentation value*

Proteīns ir viens no svarīgākajiem rādītājiem, kas raksturo mīklas stiprumu un maizes cepamīpašības. Graudu pieņemšanas un pārstrādes uzņēmums „Dobeles dzirnavnieks” (Kvalitāte, 2011) graudus pēc proteīna satura iedala 5 klasēs: Elites un A klasei > 145 g kg⁻¹, pirmajai klasei > 140 g kg⁻¹, otrajai klasei > 130 g kg⁻¹, bet trešajai klasei atbilstoši tie graudi, kuriem proteīna saturs ir > 120 g kg⁻¹.

Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmēja proteīna saturu abām ziemas kviešu šķirnēm (1. attēls). Proteīna saturs šķirnes ‘Bussard’ graudos abos izmēģinājuma gados bija atbilstošs Elites un A klases graudiem, pārsniedzot 145 g kg⁻¹ (izmēģinot 2010. gadā – ar slāpekļa papildmēslojumu N60 – proteīna saturs bija 144 g kg⁻¹).

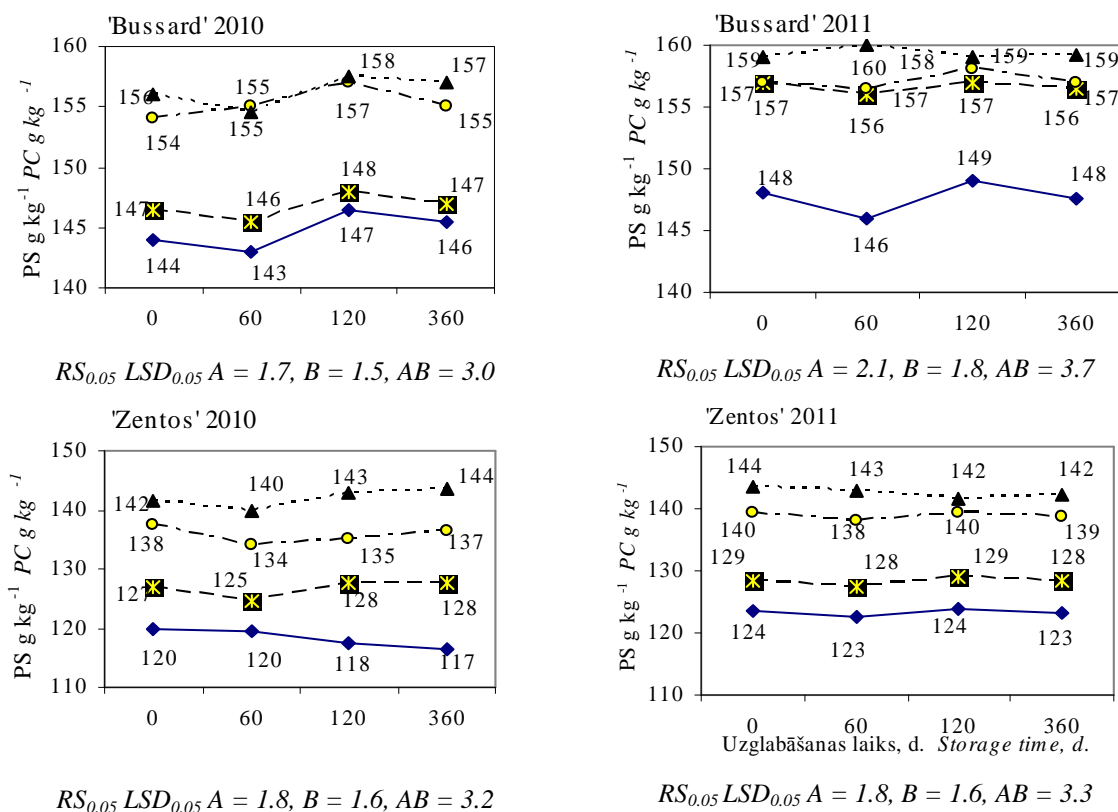
Proteīna saturs šķirnes ‘Zentos’ graudos ar slāpekļa papildmēslojuma normu N120 un N150 bija atbilstošs pirmās un otrās klases graudiem, bet ar slāpekļa mēslojumu N60 un N90 – trešās klases graudiem.

Graudu pieņemšanas un pārstrādes uzņēmumi graudus pēc sedimentācijas vērtības iedala 5 klasēs: Elites un A klases graudi (> 50 cm³), no kuriem iegūti milti ir ļoti stipri, tiem ir augsta samaisīšanas vērtība ar vājākiem miltiem, pirmās klases graudi (> 30 cm³) – milti stipri, tos var izmantot samaisīšanai ar vājākiem miltiem; otrajā klasē ietilpst graudi (> 22 cm³), no kuriem iegūtie milti ir vidēji stipri, tos izmanto tiešajai pārstrādei, bet trešajai klasei atbilst graudi (< 20 cm³), no kuriem iegūtie milti ir vāji.

Slāpekļa papildmēslojums ietekmēja kviešu graudu sedimentācijas vērtību. Variantos ar lielāku N normu – pārsvarā sedimentācijas vērtība bija būtiski augstāka (2. attēls). Šķirnes ‘Bussard’ graudos sedimentācijas vērtība pārsniedza 60 cm³ un bija atbilstoši Elites un A klases graudiem. Šķirnes ‘Zentos’ graudi bija atbilstoši tikai pirmajai klasei, tomēr ar N mēslojuma normām N150 (2010. g.), un N120 un N150 (2011. g.) tie iekļāvās augstākajās klasēs – Elites un A.

Graudus uzglabājot, proteīna saturs izmēģinājuma gados abām šķirnēm variēja ±1 līdz 3 g kg⁻¹, dažos gadījumos būtiski, bet vidējie rādītāji liecina, ka proteīna saturs būtiski nemainījās. Izmēģinājumos Lietuvā (Dabkevičius et al., 2006), uzglabājot ziemas kviešu šķirņu ‘Zentos’ un ‘Ada’ graudus 90 dienas, noskaidrots, ka proteīna saturs būtiski par 2 – 5 g kg⁻¹ paaugstinās, lietojot slāpekļa normas N0 un N90, bet vidējie rādītāji būtiski nemainās.

Sedimentācijas vērtība graudu uzglabāšanas laikā samazinājās. 2010. gadā šķirnes 'Bussard' graudiem pēc 60 dienām sedimentācijas vērtība samazinājās par 1 – 2 cm³, pēc 120 dienām tā bija jau būtiski – par 3 – 4 cm³ zemāka, pēc viena gada – par 6 – 8 cm³, bet šķirnei 'Zentos' – attiecīgi par 1 – 4, 2 – 5 un 6 – 8 cm³ zemāka. Ja sedimentācijas vērtība ir augstāka, graudu uzglabāšanas laikā tā samazinās vairāk (Cesevičiene, Mašauskiene, 2009). Tas novērots arī mūsu izmēģinājumā. Sedimentācijas vērtība abu šķirņu graudos bija augstāka 2011. gadā, un graudu uzglabāšanas laikā šķirnei 'Bussard' pēc 60 dienām tā samazinājās par 3 – 6, pēc 120 dienām – par 7.0 – 12.0, pēc 360 dienām – par 11 – 14 cm³, bet šķirnei 'Zentos' – attiecīgi par 2 – 4, 5 – 8 un 8 – 11 cm³.

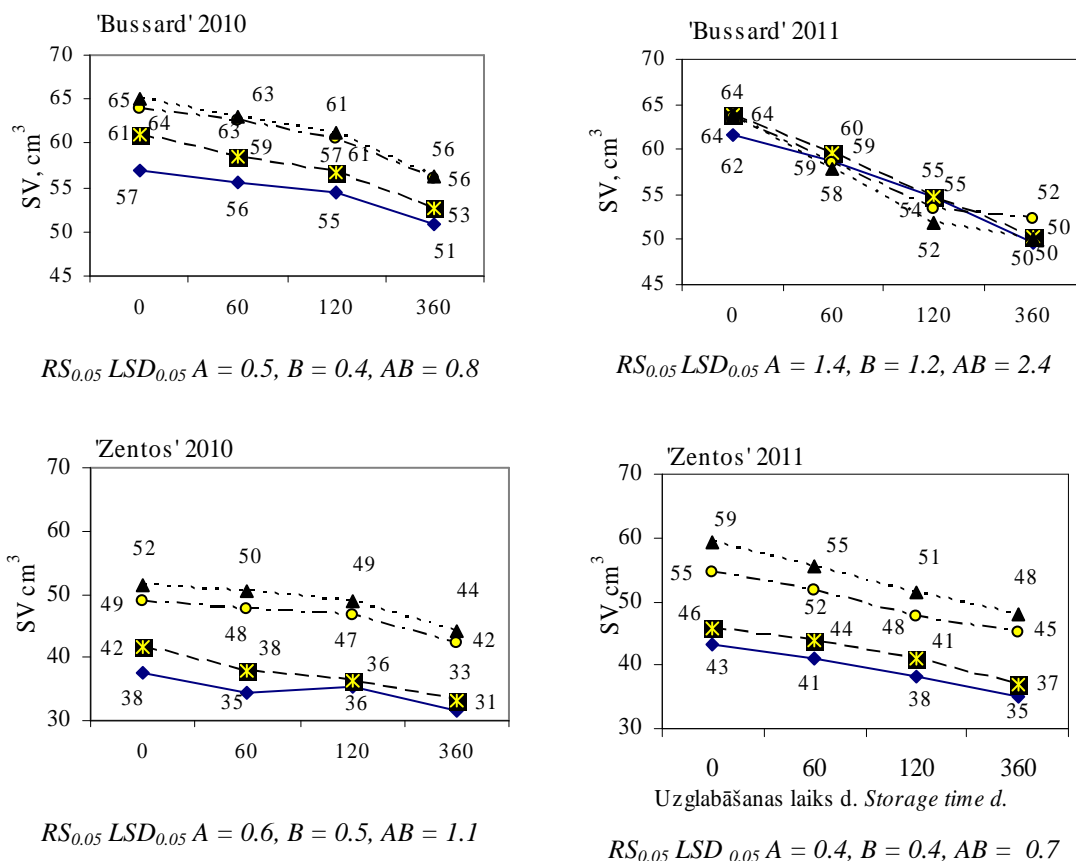


1. att. Ziemas kviešu 'Bussard' un 'Zentos' graudu proteīna satura (PS) izmaiņas atkarībā no audzēšanas apstākļiem un graudu uzglabāšanas laika.

Fig. 1. The Effect of Growing Condition on the Variation of Protein Content (PC) in Stored Grain of the Winter Wheat 'Bussard' and 'Zentos'.

A – graudu uzglabāšanas laiks grain storage time, B – slāpekļa mēslojums nitrogen fertilizer.

—◆— N60 —■— N90 —●— N120 —▲— N150



2. att. Ziemas kviešu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudu sedimentācijas vērtības (SV) izmaiņas atkarībā no audzēšanas apstākļiem un graudu uzglabāšanas laika.
 Fig. 2. The effect of growing condition on the variation of Sedimentation Value (SV) in Stored Grain of the Winter Wheat ‘Bussard’ and ‘Zentos’.

A – graudu uzglabāšanas laiks grain storage time, B – slāpekļa mēslojums nitrogen fertilizer:

—◆— N60 —■— N90 —●— N120 —▲— N150

Noteiktas sakarības pastāv starp proteīna saturu un sedimentācijas vērtību, būtiski pozitīva (ar ticamības līmeni 99%) tā bija tikai šķirnes ‘Zentos’ graudiem: tikko novāktiem graudiem $r = 0.960$, pēc 60 dienām $r = 0.947$; pēc 120 dienām $r = 0.866$, bet pēc viena gada graudu uzglabāšanas $r = 0.937$ ($n = 8$; $\alpha_{0.05} = 0.707$; $\alpha_{0.01} = 0.834$). Pozitīvas sakarības starp proteīna saturu un sedimentācijas vērtību noteiktas arī citos pētījumos (Cesevičiene, Mašauskiene, 2009; Strelec et al., 2010), paaugstinoties proteīna saturam, pieaug arī sedimentācijas vērtība.

Diskusija

Augstāks proteīna saturs tikko novāktiem graudiem konstatēts 2011. gadā šķirnei ‘Bussard’ – vidēji par 5 g kg^{-1} , bet – ‘Zentos’ par 3 g kg^{-1} , salīdzinot ar 2010. gada rādītājiem. Arī sedimentācijas vērtība augstāka bija 2011. gadā šķirnei ‘Bussard’ – vidēji par 2 cm^3 , bet ‘Zentos’ – par 6 cm^3 , salīdzinot ar 2010. gadā noteiktajiem rādītājiem. Tas skaidrojams ar izmēģinājumu gadu meteoroloģiskajiem apstākļiem. Jūlijā – graudu nogatavošanās periodā 2011. gadā nokrišņu summa bija par 119 mm mazāka nekā 2010. gadā, un 2011. gadā vidējā gaisa temperatūra bija par $1.7 \text{ }^\circ\text{C}$ augstāka, salīdzinot ar 2010. gadu. Siltāks laiks ar mazāku nokrišņu summu ir labvēlīgāks proteīna uzkrāšanai graudos, kas sekmē arī sedimentācijas vērtības paaugstināšanos (Kunkulberga et al., 2007; Mašauskiene, Cesevičiene, 2009).

Graudus uzglabājot, būtiski nemainījās proteīna saturs, bet tā kvalitāte – sedimentācijas vērtība samazinājās, līdzīga tendence novērota pētījumos Ungārijā (Mezei et al., 2007), Lietuvā (Cesevičiene, Mašauskiene, 2009) kā arī Turcijā (Karaogly et al., 2010).

Secinājumi

Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmē graudu proteīna saturu un sedimentācijas vērtību. Šķirne 'Bussard' graudu kvalitātes rādītāji abos izmēģinājuma gados ir augstāki, tātad šķirne spēj izmantot slāpekļa mēslojumu labāk, salīdzinot ar 'Zentos'.

Meteoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē ziemas kviešu graudu proteīna satura un sedimentācijas vērtību.

Ziemas kviešu graudus uzglabājot vienu gadu, proteīna saturs būtiski nemainījās, bet sedimentācijas vērtība būtiski samazinājās: šķirnei 'Bussard' – vidēji par 8 – 14 cm³, bet šķirnei 'Zentos' – par 6 – 11 cm³.

Literatūra

1. Cesevičiene J., Mašauskiene A. (2009). Žieminiu kviečiu grūdu tehnologiniu savybiu kitimas sandeliavimo metu [The variation of technological properties of stored winter wheat grain]. *Zemdirbyste – Agriculture*, Vol. 96, No. 1, p. 154 – 169. (lietuviski)
2. Dabkevičius Z., Cesevičiene J., Mašauskiene A. (2006). The effect of N fertiliser treatments on winter wheat yield and fresh and stored grain qualities. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, Vol. 11, p. 449 – 450.
3. Karaoglu M.M., Aydeniz M., Kontanciar H.G., Gercelaslan K.E. (2010). A comparison of the functional characteristics of wheat stored as grain with wheat stored in spike form. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 45, Issue 1, p. 38 – 47.
4. Knapowski T., Ralcewicz M. (2004). Evaluation of qualitative features of Mikon cultivar winter wheat grain and flour depending on selected agronomic factors. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol. 7, Issue 1. <http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue1/agronomy/art-01.html> – Resurss aprakstīts 2012. gada 9. augustā.
5. Kunkulberga D., Ruza A., Linina A., Galoburda R. (2007). Evaluation of wholegrain flour baking properties depending on variety. *Food Chemistry and Tehnology*, Vol. 41, No. 2, p. 24 – 29.
6. Kvalitāte (2011). <http://www.dzirnavnieks.lv/lv/graudu-piegadatajiem> – Resurss aprakstīts 2011. gada 1. augustā.
7. Liniņa A., Ruža A. (2012). Cultivar and nitrogen fertilizer effects on fresh and stored winter wheat grain quality indices. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Vol. 66, No. 4/5, p. 20 – 30.
8. Mezei Z., Sipos P., Gyori Z. (2007). Variations in quality parameter of forage and medium quality winter wheat varieties in storage. *Agriculturae Conceptus Scientificu*, Vol. 72, p. 221 – 225.
9. Skudra I., Linina A. (2011). The influence of meteorological conditions and nitrogen fertilizer on wheat grain yield and quality. **In:** *Proceeding of the 6th Baltic Conference on Food Science and Technology, "Innovations for food science and production"*, Foodbalt – 2011, held in Jelgava, Latvia, May 5 – 6, 2011, p. 23 – 26.
10. Strazdina V., Malecka S., Krotovs M., Ruza A., Kreita Dz., Linina A., Katamadze M. (2002). Winter wheat productivity and grain quality in Latvian agro-climatical conditions. *Zemdirbyste – Agriculture*, Vol. 78, p. 35 – 41.
11. Strelec I., Koceva-Komlenic D., Jurkovic V., Jurkovic Z., Ugarcic-Hardi Z. (2010). Quality parameter changes in wheat varieties during storage at for different storage conditions. *Agriculturae Conceptus Scientificus*, Vol. 75, No. 3, p. 105 – 111.