

### Izmantotā literatūra

1. Barraclough P.B., Kyte J. (2001). Effect of Water Stress on Chlorophyll Meter Readings in Winter Wheat. *In: Plant Nutrition – Food Security and Sustainability of Agro-Ecosystems*. Ed. by W. J. Horst et al. Kluwer Academic Publishers, p. 722 – 723.
2. Freney J.R., Spencer K., Jones M.B. (1978). The Diagnosis of Sulphur Deficiency in Wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 29(4), p. 727 – 738.
3. Linina A., Kunkulberga D., Ruža A. (2012). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām. *No: Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija*: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2012. gada 23. – 24. februāris), Jelgava: LLU, 33. – 37. lpp.
4. Markwell J., Osterman J. C., Mitchell J.L. (1995). Calibration of the Minolta SPAD-502 Leaf Chlorophyll Meter. *Photosynthesis Research*, Vol. 46, p. 467 – 472.
5. Marschner H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Academic Press: San Diego, London, p. 184 – 190.
6. MK noteikumi Nr. 663 (2010). Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība [Tiešsaiste] [skatīts 2013.g. 29. okt.] Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=180014>
7. Nollendorfs V. (2010). Ziemas kviešu mēslošana. *Saimnieks LV*, Nr.8 (74), 34. – 35. lpp.
8. Roy R.N., Finck A., Blair G.J., Tandon H.L.S. (2006). Plant Nutrition for Food Security – A Guide for Integrated Nutrient Management. *In: FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin* No.16., FAO Rome, 366 p.
9. Zhao F.J., Hawkesford M.J., McGrath S.P. (1999). Sulphur Assimilation and Effects on Yield and Quality of Wheat. *Journal of Cereal Science*, Vol. 30, Issue 1, p. 1 – 17.

## METEOROLOGISKO APSTĀKĻU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽU UN PROTEĪNA SATURU INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE WINTER WHEAT GRAIN YIELD AND PROTEIN CONTENT

Anda Linīņa, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts  
anda.linina@llu.lv; antons.ruza@llu.lv

**Abstract.** Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is the most common crop in Latvia. The aim of the research was to identify the variation of grain yield and protein content depending on weather conditions, different rates of nitrogen (N) fertilizer amounts applied (N60, N90, N120, N150), and cultivar. The field trial with winter wheat cultivars ‘Bussard’ and ‘Zentos’ was carried out at the Latvia University of Agriculture, Study and Research Farm “Peterlauki” during the growing seasons 2009/2010, 2010/2011 and 2010/2012. Meteorological conditions had a major impact on the winter wheat grain yield; less effect had nitrogen fertilizer and the interaction between both factors. Nitrogen fertilizer had highly significant effect on the grain protein content. When the growing conditions were warmer compared with the mean of the long-term period, the grain protein content was the highest. The grain of the cultivar ‘Bussard’ had higher protein content and lower grain yield than cultivar ‘Zentos’. The average data of both cultivars proved that there was a significant negative correlation between the grain yield and the protein content.

**Keywords:** winter wheat, grain yield, protein content, nitrogen fertilizer.

### Ievads

Ziemas kviešu graudu ražu un kvalitāti ietekmē gaisa temperatūra, nokrišņu daudzums un augsnes mitrums visā veģetācijas periodā, bet īpaši graudu veidošanās un nobriešanas laikā (Gooding *et al.*, 1997; Malecka *et al.*, 2005; Skudra, Linina, 2011), jo olbaltumvielu sintēze ir saistīta ar lielu patērēto enerģiju un no tās atkarīga graudu kvalitāte. Ziemas kviešu graudu raža un proteīna saturs tajos ievērojami palielinās, lietojot slāpekļa papildmēslojumu (Gooding *et al.*, 1997;

Hulsbergen *et al.*, 2002; Mašauskiene, 2005; Linina, Ruža, 2012), īpaši tas nepieciešams pavasarī, laikā no ziemas kviešu veģetācijas atjaunošanās līdz vārpošanas fāzei (Ruža u. c., 2003).

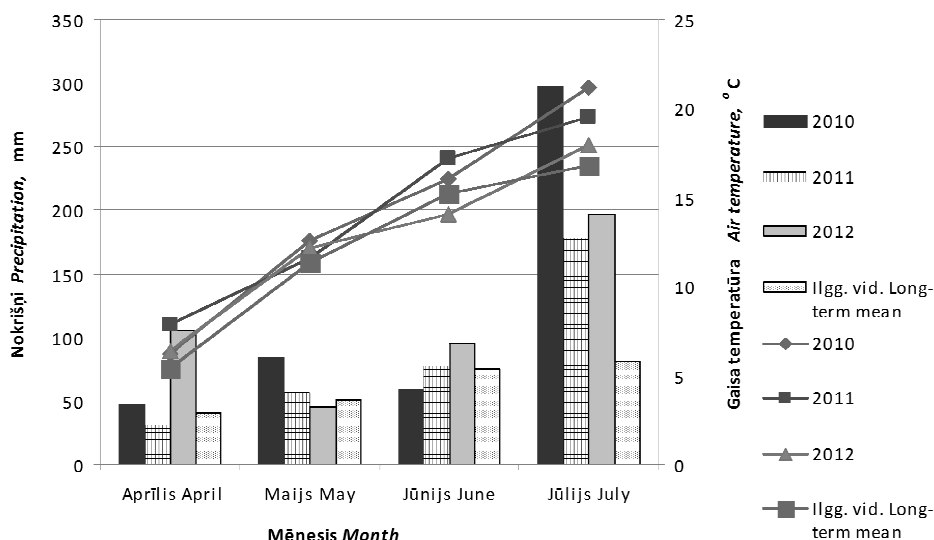
Slāpekļa mēslojuma efektivitāte lielā mērā ir atkarīga no mitruma apstākļiem veģetācijas perioda laikā (Peskovski *et al.*, 2004). Proteīna uzkrāšanos graudos sekmē arī augstākas temperatūras un mitruma deficīts veģetācijas perioda otrajā pusē, bet, ja graudu veidošanās laikā ir mitri un vēsi apstākļi, tad proteīna saturs ir zemāks (Knapowski, Ralcewicz, 2004; Cesevičiene *et al.*, 2009). Proteīna saturs ir atkarīgs arī no šķirnes ģenētiskajām īpašībām.

Pētījuma mērķis bija skaidrot ziemas kviešu šķirņu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudu ražas un proteīna satura izmaiņas atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem (2010. – 2012. g.) un slāpekļa mēslojuma.

## Materiāli un metodes

“Lauka izmēģinājums ar divām ziemas kviešu šķirnēm iekārtots LLU MPS “Pēterlauki” vidēji smaga smilšmāla velēnu karbonātaugsnes (pēc FAO klasifikācijas: *Stagnic Luvisols*) 2009./2010. 2010./2011. un 2011./2012. gadā. Trūdvielu saturs – 27 g kg<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 182 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 171 mg kg<sup>-1</sup>, pH KCl – 6.9. Ziemas kviešu šķirņu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ (Vācija) graudi sēti pēc melnās papuves septembra II un III dekādē. Izmēģinājumi iekārtoti četros atkārtojumos ar uzskaites platību 36 m<sup>2</sup>. Izsējas norma – 400 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m<sup>2</sup>. Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 70 kg ha<sup>-1</sup> (superfosfāts, 350 kg ha<sup>-1</sup>) un K<sub>2</sub>O – 90 kg ha<sup>-1</sup> (kālija hlorīds, 150 kg ha<sup>-1</sup>). Slāpekļa (N) papildmēslojums N60, N90, N120 un N150 dots pavasarī, pēc veģetācijas atjaunošanās, kad ziemas kvieši bija 25. – 32. etapā (pēc Zadoks, Chang, Konzak decimālkoda). Lietoti nepieciešamie augu aizsardzības līdzekļi. Kvieši novākti optimālos termiņos augusta I dekādē. Vidējais graudu paraugs noņemts no katra varianta atbilstoši standartam LVS – 270. Graudu raža aprēķināta pie 14% graudu mitruma un 100% tīrības. Graudu proteīna satura (PS) noteikšanai lietota Kjeldāla metode, pēc LVS – 277 noteikts slāpekļa saturs kviešu graudos, rezultāta aprēķināšanai izmantots koeficients 5.7.

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.** Gaisa temperatūra izmēģinājuma gados aprīlī bija par 0.8 – 2.5 °C augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem (1. attēls.) arī maijs bija par 0.3 – 1.3 °C siltāks. Jūnijs 2010. un 2011. gadā bija par 0.9 – 2.0 °C siltāks, nekā ilggadēji novērotie, bet jūlijā bija īpaši augsta gaisa temperatūra – tā pārsniedza vidējos ilggadējos rādītājus attiecīgi par 4.4 un 2.7 °C, kas sekmēja proteīna uzkrāšanos kviešu graudos. Krasi atšķirīgāks bija 2012. gads, kad vidējā gaisa temperatūra jūnijā bija zemāka par 1.1 °C, tomēr jūlijs bija siltāks par 1.2 °C, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem.



1. att. Mēneša vidējā gaisa temperatūra un kopējais nokrišņu daudzums 2010. – 2012. gada veģetācijas periodā, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem rādītājiem.

Fig.1. Mean Air Temperature and Precipitation in Total during the Growing Seasons in 2010 – 2012 in Comparison with the Meteorological Long-Term Mean Data.

Nokrišņi 2010. un 2011. gada aprīlī bija atbilstoši ilggadējiem vidējiem rādītājiem, bet 2012. gadā pārsniedza tos par 265%. 2010. gada maijā nokrišņi bija par 164% vairāk, bet 2011. un 2012. gadā tie bija atbilstoši ilggadēji novērotajiem. Nokrišņu daudzums izmēģinājuma gados – 2010., 2011. un 2012. gadā – jūlijā, graudu nogatavošanās periodā, ievērojami pārsniedza ilggadējos vidējos rādītājus, attiecīgi par 365, 217 un 241%, kas būtiski ietekmēja graudu nogatavošanās procesu.

**Datu matemātiskā apstrāde.** Aprēķinātas standartnovirzes un variācijas koeficienti; veikta divfaktoru dispersijas analīze (ANOVA), izmantojot Fišera kritēriju, noteikts faktoru būtiskuma līmenis; aprēķināta būtiskā robežstarpība ( $RS_{0.05}$ ). Noteikts slāpekļa papildmēslojuma, gada meteoroloģisko apstākļu un to mijiedarbības ietekmes īpatsvars uz ražu un proteīna saturu graudos. Aprēķināti korelācijas un determinācijas koeficienti.

## Rezultāti un diskusijas

Izmēģinājuma rezultāti liecina, ka vidēji trīs gados (1. tabula.) ziemas kviešu raža šķirnei 'Zentos' sasniedza  $6.54 \text{ t ha}^{-1}$  un bija par  $0.58 \text{ t ha}^{-1}$  jeb 9.7% augstāka ar zemāku variācijas koeficientu  $V\% = 4.2$  nekā šķirnei 'Bussard' (vidējā raža  $5.91 \text{ t ha}^{-1}$  ar  $V\% = 8.6$ ).

Veicot datu matemātisko apstrādi, noskaidrots, ka graudu ražu ar būtiskuma līmeni  $P < 0.05$  ietekmē meteoroloģiskie apstākļi – gads kā ietekmes faktors: šķirnei 'Bussard'  $F_{\text{fakt.}} = 85.00 > F_{0.05} 3.26$ , šķirnei 'Zentos'  $F_{\text{fakt.}} = 27.5 > F_{0.05} 3.26$ .

Būtiski zemākā vidējā graudu raža abām šķirnēm bija 2011. gadā (šķirnei 'Bussard' –  $5.44 \text{ t ha}^{-1}$ , 'Zentos' –  $6.24 \text{ t ha}^{-1}$ ), kad vidējā nokrišņu summa veģetācijas periodā bija vismazākā (86 mm) un bija jūtami augu barības vielu uzņemšanas traucējumi, arī salīdzinoši augstā vidējā gaisa temperatūra jūnijā ( $17.2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) un jūlijā ( $19.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) negatīvi ietekmēja ziemas kviešu ražas veidošanās procesu.

Trijos izmēģinājuma gados abām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm nav konstatēta būtiska slāpekļa papildmēslojuma ietekme uz graudu ražu – šķirnei 'Bussard'  $F_{\text{fakt.}} = 2.33 > F_{0.05} 2.87$ , šķirnei 'Zentos'  $F_{\text{fakt.}} = 2.72 > F_{0.05} 2.87$ .

1. tabula *Table 1*

Ziemas kviešu 'Bussard' un 'Zentos' graudu raža,  $\text{t ha}^{-1}$   
*Grain Yield of Winter Wheat 'Bussard' un 'Zentos',  $\text{t ha}^{-1}$*

Gads, Faktors A <i>Year, factor A</i>	N mēslojums, faktors B <i>N fertilizer, factor B</i>				Vidēji Average <i>Rs<sub>0.05 A</sub>=0.18</i>	N mēslojums, faktors B <i>N fertilizer, factor B</i>				Vidēji Average <i>Rs<sub>0.05 A</sub>=0.15</i>
	N60	N90	N120	N150		N60	N90	N120	N150	
	‘Bussard’					‘Zentos’				
2010	6.63	6.53	6.54	6.50	6.55	6.69	6.74	6.64	6.50	6.64
2011	5.13	5.52	5.61	5.50	5.44	6.19	6.26	6.32	6.18	6.24
2012	5.47	5.82	5.77	5.88	5.73	6.34	6.85	6.86	6.92	6.74
Vidēji B Average B	5.74	5.96	5.97	5.96	×	6.41	6.62	6.61	6.53	×
RS LSD <sub>0.05 B</sub> = 0.21						RS LSD <sub>0.05 B</sub> = 0.17				
RS LSD <sub>0.05 AB</sub> = 0.36						RS LSD <sub>0.05 AB</sub> = 0.29				

Palielinot slāpekļa mēslojuma devu, ne vienmēr pieaug graudu raža (Dabkevičius *et al.*, 2006; Knapowski, Ralcewicz, 2004), kā tas vērojams 2010. gada izmēģinājumā abām šķirnēm un 2011. gada izmēģinājumā šķirnei 'Zentos', jo graudu ražas lielums ir atkarīgs no meteoroloģiskās situācijas konkrētā gada dažādās veģetācijas fāzēs (Teesalu, Leedu, 2001), ziemas kvieši visintensīvāk slāpekli no augsnes uzņem stiebrošanas fāzē un slāpekļa uzņemšana dažādos meteoroloģiskajos apstākļos ir atkarīga vairāk nekā no lietotās slāpekļa papildmēslojuma normas (Peskowski *et al.*, 2004).

Būtiska ietekme slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbībai uz graudu ražu novērota tikai šķirnei 'Zentos'  $F_{\text{fakt.}} = 2.85 > F_{0.05} 2.36$ , bet šķirnei 'Bussard' tā nav būtiska:  $F_{\text{fakt.}} = 1.46 > F_{0.05} 2.36$ .

Slāpekļa mēslojums tiek uzskatīts par vienu no svarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē graudu ražu, tomēr tā ietekme ir mazāka salīdzinot ar gada meteoroloģiskajiem apstākļiem (Gooding *et al.*, 1997; Teesalu, Leedu, 2001). Tas apstiprinājās arī mūsu izmēģinājumā. Ziemas kviešu graudu ražu visvairāk ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi – šķirnei ‘Bussard’ ietekmes īpatsvars  $\eta^2 = 76.7\%$ , šķirnei ‘Zentos’  $\eta^2 = 47.3\%$ , bet slāpekļa papildmēslojuma ietekmes īpatsvars ir attiecīgi  $\eta^2 = 3.3\%$  un  $\eta^2 = 7.0\%$ . Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbība graudu ražas lielumu ietekmē par 3.9% – šķirnei ‘Bussard’, par 14.7% – šķirnei ‘Zentos’.

Proteīna saturs graudos raksturo mīklas stiprumu un maizes cepamīpašības. Maizes cepšanai piemēroti graudi, kuros proteīna saturs ir 120 – 130 g kg<sup>-1</sup>. Graudus ar augstāku proteīna saturu izmanto kā uzlabotājus zemākas kvalitātes graudiem, minimālais proteīna saturs pārtikas kviešu graudiem ir >120 g kg<sup>-1</sup>, bet A klases graudiem > 145 g kg<sup>-1</sup>.

Vidēji trīs izmēģinājuma gados proteīna saturs (2. tabula.) šķirnes ‘Bussard’ graudos bija 143.4 g kg<sup>-1</sup> ar V% 10.3 un tas bija augstāks par 20.8 g kg<sup>-1</sup> jeb par 16.9%, salīdzinot ar šķirnes ‘Zentos’ graudiem (122.6 g kg<sup>-1</sup> ar V% 13.6).

Noskaidrots, ka proteīna saturu ietekmē gan meteoroloģiskie apstākļi (šķirnei ‘Bussard’  $F_{\text{fakt.}} = 793.2 > F_{0.05} 3.89$ , bet ‘Zentos’  $F_{\text{fakt.}} = 1325.55 > F_{0.05} 3.89$ ), gan slāpekļa mēslojums (attiecīgi  $F_{\text{fakt.}} = 46.2 > F_{0.05} 3.49$  un  $F_{\text{fakt.}} = 221.67 > F_{0.05} 3.49$ ), gan šo abu faktoru mijiedarbība ( $F_{\text{fakt.}} = 13.2 > F_{0.05} 3.00$  un  $F_{\text{fakt.}} = 6.03 > F_{0.05} 3.00$ ).

Proteīna saturs 2010. un 2011. gadā abām šķirnēm bija atbilstošs pārtikas kviešu graudu prasībām, bet šķirnes ‘Bussard’ graudi būtiski pārsniedza A klasei izvirzītās prasības. Vidējā gaisa temperatūra no aprīļa līdz jūlijam šajos izmēģinājuma gados pārsniedza 14 °C, kā rezultātā ziemas kviešu graudos veidojās augsts proteīna saturs, šķirnei ‘Bussard’ vidēji tas bija 153.6 g kg<sup>-1</sup>, bet ‘Zentos’ – 132.7g kg<sup>-1</sup>, līdzīgi rezultāti iegūti izmēģinājumā Dotnuvā (Lietuvā) 2002. gadā, kad vidējā gaisa temperatūra pārsniedza 14.4 °C, bija daudz saulainu dienu, šķirnes ‘Zentos’ (ar N150) graudos proteīna saturs sasniedza 144.0 g kg<sup>-1</sup> (Cesevičiene, 2007). Siltāks laiks ar lielāku saulaino dienu skaitu un mazāku nokrišņu summu ir labvēlīgāks proteīna uzkrāšanai graudos (Kunkulberga *et al.*, 2007; Cesevičiene *et al.*, 2009).

2. tabula Table 2

Ziemas kviešu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudu proteīna saturs, g kg<sup>-1</sup>  
Grain Protein Content of Winter Wheat ‘Bussard’ un ‘Zentos’, g kg<sup>-1</sup>

Gads, faktors A Year, factor A	N mēslojums, faktors B N fertilizer, factor B				Vidēji Average RS <sub>0.05 A</sub> =1.8	N mēslojums, faktors B N fertilizer, factor B				Vidēji Average RS <sub>0.05 A</sub> =1.5
	N60	N90	N120	N150		N60	N90	N120	N150	
	‘Bussard’					‘Zentos’				
2010	144.0	146.5	154.0	156.0	150.1	120.0	127.0	137.5	141.5	131.5
2011	148.0	157.0	157.0	159.0	155.3	123.5	128.5	139.5	143.5	133.8
2012	125.5	116.0	130.5	127.5	124.9	96.0	100.0	105.5	108.5	102.5
Vidēji B Average B	139.2	139.8	147.2	147.5	×	113.2	118.5	127.5	131.2	×
RS LSD <sub>0.05 B</sub> = 2.0						RS LSD <sub>0.05 B</sub> = 1.7				
RS LSD <sub>0.05 AB</sub> = 3.6						RS LSD <sub>0.05 AB</sub> = 3.0				

2012. gada nelabvēlīgie meteoroloģiskie apstākļi – salīdzinoši zema vidējā gaisa temperatūra (vidēji visā veģetācijas periodā 12.7 °C) un lielais nokrišņu daudzums – nesekmēja proteīna uzkrāšanos graudos, šķirnei ‘Zentos’ tas nebija atbilstoši pārtikas kviešu graudiem (vidēji 102.5 g kg<sup>-1</sup>). Līdzīgus rezultātus ieguvusi lietuviešu zinātniece Mašauskiene 2005. gadā, kad veģetācijas periods bija salīdzinoši vēss (vidējā gaisa temperatūra no aprīļa līdz jūlijam bija 12.5 °C) un pēc kviešu ziedēšanas mākoņains, lietains laiks, ziemas kviešu šķirnei ‘Zentos’ graudu raža ar mēslojumu N90 bija 7.68 t ha<sup>-1</sup>, ar N150 – 8.54 t ha<sup>-1</sup>, bet proteīna saturs graudos bija ļoti zems – līdzīgs kā variantā bez slāpekļa mēslojuma (87 g kg<sup>-1</sup> un 100 g kg<sup>-1</sup>). Arī šķirnes ‘Bussard’ graudos 2012. gadā vidējais proteīna saturs bija ievērojami zemāks (124.9 g kg<sup>-1</sup>), tikai par 4.9 g kg<sup>-1</sup> pārsniedzot minimālās pārtikas graudiem izvirzītās prasības.

Ziemas kviešu graudu proteīna saturu visvairāk ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi – šķirnei ‘Bussard’ šī faktora ietekmes īpatsvars  $\eta^2 = 87.3\%$ , šķirnei ‘Zentos’  $\eta^2 = 78.8\%$ , bet slāpekļa papildmēslojums ietekmē attiecīgi  $\eta^2 = 7.6\%$  un  $\eta^2 = 19.8\%$ . Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbība proteīna saturu graudos ietekmēja tikai par 4.4% šķirnei ‘Bussard’, bet šķirnei ‘Zentos’ par 1.1%. Mūsu izmēģinājumā iegūtie rezultāti saskan ar Stendes selekcijas stacijā veikto pētījumu (2002. – 2004. g.) ar astoņām ziemas kviešu šķirnēm un slāpekļa papildmēslojuma dažādām normām (N90 – N180), kurā noskaidrots, ka proteīna saturu visvairāk ietekmē meteoroloģiskie apstākļi – 39.3%, šķirne – 33.3%, bet slāpekļa mēslojums – 12.1%, mazāk to ietekmē šķirnes un N minerālmēslojuma mijiedarbība un gada meteoroloģisko apstākļu un N mēslojuma mijiedarbība (Malecka *et al.*, 2005).

Noteiktās sakarības starp graudu ražu un proteīna saturu abām šķirnēm kopā liecina, ka starp šiem rādītājiem pastāv būtiska negatīva korelācija  $r = -0.423$  ( $\alpha_{0,05} = 0.404$ ,  $n = 24$ ), ko raksturo lineārās taisnes vienādojums  $y = -0.0116x + 7.7687$ ,  $R^2 = 0.179$ , palielinoties graudu ražai, 17.9% gadījumu proteīna saturs samazinās, citos izmēģinājumos iegūti līdzīgi rezultāti (Hulsbergen, 2002; Malecka *et al.*, 2005; Dabkevičius *et al.*, 2006), ja ziemas kviešiem ir zemāks ražas līmenis, proteīna saturs ir augstāks.

Izmēģinājumā iekļautās ziemas kviešu šķirnes ģenētiski ir atšķirīgas, tāpēc arī tām pie vienādas agrotehnikas un meteoroloģiskās situācijas raža un proteīna saturs atšķiras, tas saskan ar vairāku zinātnieku veikto pētījumu rezultātiem (Knapowski, Ralcewicz, 2004; Cesevičiene *et al.*, 2009).

### Secinājumi

1. Meteoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē ziemas kviešu graudu ražu, mazāka ietekme ir slāpekļa papildmēslojumam un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbībai ar slāpekļa papildmēslojumu.
2. Šķirnei ‘Zentos’ bija būtiski augstāka graudu raža, jo tā spēj labāk izmantot N mēslojumu ražas veidošanai, bet proteīna saturs graudos zemāks, salīdzinot ar šķirnes ‘Bussard’ graudiem.
3. Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmē proteīna saturu graudos. Ja veģetācijas periodā ir siltāks laiks ar mazāku nokrišņu daudzumu, kviešu graudos veidojas augstāks proteīna saturs.

### Izmantotā literatūra

1. Cesevičiene J., Lestrumaite A., Paplauskiene V. (2009). Grain Yield and Quality of Winter Wheat Varieties in Organic Agriculture. *Agronomy Research*, Vol. 7, No.1, p. 217 – 223.
2. Cesevičiene J. (2007). *Winter Wheat Grain Technological Properties as Influence by Fertilization, Harvesting Time and Length of Storage Period*: Summary of Doctoral Dissertation: Biomedical Sciences, Agronomy. Akadēmija. 23 p.
3. 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.
4. Gooding M.J., Smith G.P., Davies W.P., Kettlewell P.S. (1997). The Use of Residual Maximum Likelihood to Model Grain Quality Characters of Wheat with Variety, Climatic and Nitrogen Fertilizer Effects. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 128, p. 135 – 142.
5. Hulsbergen K.J., Feil B., Diepenbrock W. (2002). Rates of Nitrogen Application required to Achieve Maximum Energy Efficiency for Various Crops: Results of a Long Term Experiment. *Field Crops Research*, Vol. 77, p. 61 – 76.
6. 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. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 9. aug.] Pieejams: <http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue1/agronomy/art-01.html>.
7. 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.
8. 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.

9. Malecka S., Bremanis G., Miglane V. (2005). Effect of Increase Nitrogen Fertilizer Rates on Yield and Grain Quality of Winter Wheat Varieties. *Latvian Journal of Agronomy*, Vol. 8, p. 47 – 52.
10. Mašauskiene A. (2005). Grain Quality as a Criterion for Bread Grain Production as Affected by Zero and Conventional Fertilisation. **In:** *Proceedings of the Seminar: Environmental Friendly Food Production System: Requirements for Plant Breeding and Seed Production*, held in Talsi, Latvia, May 31 – June 3, 2005, p. 27 – 33.
11. Peskovski G., Rozbicki J., Samborski S. (2004). Differences between Winter Wheat Cultivars in Yielding and Grain Quality depending on Nitrogen Fertilization. **In:** *Book of Proceedings VIII ESA Congress: "European Agriculture in a Global Content"*, held in Copenhagen, Denmark, July 11 – 15, 2004, p. 549 – 550.
12. Ruža A., Kreita Dz., Krotovs M., Maļeckā S., Stramkale V. (2003). Slāpekļa mēslojuma efektivitāte ziemas kviešu izmēģinājumos **No:** *IV Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences „Vide, Tehnoloģija, Resursi” materiāliem*, Rēzekne, Latvija, 2003. gada 26. – 28. jūnijā, 232. – 237. lpp.
13. Skudra I., Linina A. (2011). The Influence of Meteorological Conditions and Nitrogen Fertilizer on Wheat Grain Yield and Quality: **In:** *Proceeding of 6<sup>th</sup> 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.
14. Teesalu T., Leedu E. (2001). Effect of Weather Conditions and Use of Fertilizers on Crop and Soil Mineral Nitrogen Content in Years 1999 – 2000 during Field Experiment IOSDV / Tartu. **In:** *Proceedings of the International Scientific Conference: "Research for Rural Development"*, held in Jelgava, Latvia, May 23 – 25, 2001, p. 53 – 56.

## **AUGSNES PAMATAPSTRĀDES IETEKME UZ SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU EFFECTS OF PRIMARY SOIL TILLAGE ON WEEDINESS OF CROPS**

**Indulis Melngalvis, Maija Ausmane, Antons Ruža**

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte  
indulis.melngalvis@llu.lv

**Abstract.** Soil tillage is one of the most power consuming and expensive processes in agricultural production. The minimum tillage practices have significant ecological as well as agronomic impact by reducing the soil disturbance and enhancing the soil system stability. The paper presents the results of stationary field experiments carried out at the Study and Research Farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture during the period 2010 – 2013. Two soil primary tillage treatments were investigated: conventional ploughing, plough tillage (0.22 – 0.23 m) with a mouldboard plough, was compared with the minimum or shallow (0.10 – 0.12 m) tillage with a disc harrow. The weed control with herbicides was applied. The hypothesis stated that the decreasing intensity of soil tillage has a significant influence on the weed population – the number of weeds in crops may increase. A significant higher total number of weeds and perennial weeds was determined in the crops on soils with ploughless tillage. Statistically significant differences in weed weight were not observed during the research when ploughing was replaced by minimum tillage.

**Keywords:** minimal soil tillage, weeds, winter wheat, rape.

### **Ievads**

Sējumu nezāļainība ir viens no faktoriem, kas samazina kultūraugu ražu un tās kvalitāti. Pasaulē un bieži arī Latvijā augsnes pamatapstrādē aršanu aizstāj ar seklu augsnes virskārtas apstrādi bez apvēršanas, kas ļauj ietaupīt laiku un materiālos resursus – hektāra aramkārtas apvēršanai viena centimetra dziļumā patērē ~ litru dīzeļdegvielas.