

## Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām

### *Winter wheat grain and baking quality depending on nitrogen fertilizer*

Anda Linina<sup>1</sup>, Daiga Kunkulberga<sup>2</sup>, Antons Ruza<sup>1</sup>

LLU <sup>1</sup>Agrobiotehnoloģijas institūts, <sup>2</sup>Pārtikas tehnoloģijas katedra,

e-pasts: anda.linina@llu.lv, tālr. 63005629

**Abstract.** *Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is the main cereal grown in Latvia. High-quality wheat grains are required for the milling and baking industries. The objective of this study is to determine the effect of nitrogen fertilizer (N) of two different varieties on grain flour baking properties. Field experiments with winter wheat varieties ‘Busard’ and ‘Zentos’ during 2010/2011 were conducted at the Latvia University of Agriculture, Study and Research Farm “Peterlauki”. The fertilizer background NPK (6:26:30) was 250 kg ha<sup>-1</sup>. Nitrogen top-dressing rates were as follows: N60, N90, N120 and N150.*

*Highly significant effect of the varieties and nitrogen fertilizer was detected on all the quality traits. Close positive correlation was determined: between the gluten content and protein content, sedimentation value and protein, sedimentation value and gluten, sedimentation value and gluten index. There was the negative correlation determined between starch retro degradation and protein, also regarding the sedimentation value, and gluten index. Wheat grain samples were determined by Mixolab (Chopin, France) device. Mixolab analysis showed that variety ‘Zentos’ has better baking properties than variety ‘Bussard’; there were no significant differences found concerning the nitrogen fertilizer dose.*

**Keywords:** *wheat, quality indices, baking properties.*

### Ievads

Viena no aktuālākām graudkopības problēmām Latvijā ir kvalitatīvu kviešu graudu ieguve. Graudaugi nodrošina organismam nepieciešamos ogļhidrātus, ir nozīmīgs olbaltumvielu, kā arī minerālvielu, vitamīnu un šķiedrvielu avots.

Graudu kvalitātes rādītājus var ietekmēt vairāki savstarpēji saistīti faktori, no kuriem nozīmīgākie ir šķirnes ģenētiskās īpatnības, audzēšanas agrotehnisko pasākumu komplekss un meteoroloģiskie apstākļi, īpaši graudu veidošanās un nogatavošanās laikā (Grausgruber et al., 2000). Kviešu graudu kvalitāte būtiski palielinās, lietojot slāpekļa (N) papildmēslojumu (Grausgruber et al., 2000; Mladenov et al., 2001). Izmantojot izmēģinājumā ģenētiski dažādas šķirnes, vienādos audzēšanas apstākļos graudu kvalitātes rādītāji var būtiski atšķirties. Kviešu graudu cepamīpašības ietekmē gan šķirne, gan lietotā agrotehnika (Mašauskiene et al., 2001). Graudu pārstrādes uzņēmumi pieprasa kvalitatīvus graudus, pārtikas kviešu graudu minimālās prasības norādītas Ministru kabineta noteikumos Nr. 663 (MK noteikumi..., 2010).

Izmēģinājuma mērķis: noskaidrot slāpekļa papildmēslojuma devu ietekmi uz ziemas kviešu graudu kvalitātes rādītājiem un cepamīpašībām.

## **Materiāli un metodes**

Lauka izmēģinājumi ar ziemas kviešu šķirnēm ‘Zentos’ un ‘Bussard’ 2010. gada ražai veikti LLU mācību pētījumu saimniecībā “Pēterlauki” putekļaina smilšmāla lesivētā brūnaugsnē, kas ir raksturīga Latvijā galvenajam ziemas kviešu audzēšanas reģionam – Zemgalei. Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts 250 kg ha<sup>-1</sup> kompleksā minerālmēslojuma NPK – 6:26:30. Papildmēslojumā dots amonija nitrāts: N60, N90, N120, N150.

Meteoroloģiskie apstākļi 2010. gadā krasi atšķīrās no ilggadējiem vidējiem rādītājiem, jūnijā un jūlijā bija ievērojami vairāk nokrišņu, vasara bija ļoti silta, gaisa temperatūra dienā bieži pārsniedza 30 °C.

Ziemas kvieši novākti ar graudu kombainu “Sampo-500” labības nogatavošanās fāzē 91. – 93. etapā. No katra lauciņa atbilstoši standartam LVS 270 noņemti vidējie graudu paraugi, lai veiktu analīzes. Graudu kvalitatīvie rādītāji noteikti LLU LF Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā un Pārtikas tehnoloģijas fakultātes laboratorijā: graudu tilpummasa – LVS 273, kopproteīns graudos un graudu produktos – LVS 277 (Kjeldāla metode), lipekļa saturs un kvalitātes (lipekļa indekss pēc Pertena graudos un miltos – LVS 275, sedimentācijas vērtība graudos un miltos (saskaņā ar Zeleny) – LVS ISO 5529, Krišanas skaitlis pēc Hagberga – Pertena metodes – LVS EN ISO 3093.

Miltu cepamīpašības pētītas, nosakot mīklas reoloģiskās īpašības iekārtā „Mixolab”. Iekārta ļauj analizēt mīklas fizikālās īpašības: tās stabilitāti mīcīšanas laikā, kā arī cietes izmaiņas klīsterizēšanās procesā. „Mixolab” darbība balstās uz divu mīcīšanas lāpstiņu kustībām kontrolētā temperatūras režīmā (Banu et al., 2011). Iekārtā tiek fiksēta un mērīta griezes momenta pretestība (Nm) mīklas mīcīšanas laikā. Iegūtie rezultāti ļauj kompleksi spriest par miltu cepamīpašībām, nosakot mīklas reoloģiskās īpašības un fermentu aktivitāti. Veicot analīzes iekārtā „Mixolab” tiek iegūta līkne ar pieciem posmiem. Darbības pirmais posms norit nemainīgā temperatūrā (8 minūtes 30 °C), šajā laikā tiek pārbaudīta miltu ūdens saistīšanas spēja un mīklas īpašības mīcīšanas laikā: stabilitāte, elastība un ūdens absorbcija. Otrajā posmā mīklas temperatūra paaugstinās, jo 15 minūtēs temperatūra mīcītājā tiek paaugstināta līdz 90 °C (4 °C min<sup>-1</sup>), bet mīklas temperatūra paaugstinās lēnāk. Šajā laikā mīklas pretestība samazinās un posma līknes daļa raksturo proteīna kvalitāti. Trešajā posmā mīklas temperatūra paaugstinās līdz apmēram 70 °C, kamēr mīcītāja korpusa temperatūra septiņas minūtes tiek uzturēta 90 °C līmenī. Šajā periodā sākas cietes klīsterizēšanās. Ceturtajā posmā mīklas temperatūra vēl nedaudz paaugstinās, bet mīklas konsistence atslābst. Šo procesu visvairāk ietekmē miltu dabiskās īpašības. Piektajā posmā mīklas temperatūra tiek samazināta, sākas cietes retrogradācijas process un samazinās mīklas pretestība. Iekārtā „Mixolab” iegūtās līknes izvērtēšanai izmanto piecus parametrus – C1, C2, C3, C4 un C5. Mīcīšanas posma maksimālo mērījumu rāda C1, savukārt C2–C5 ir katra noteiktā mīcīšanas posma beigu punkti. Datu matemātiskai apstrādei izmantota divfaktoru dispersijas analīze un korelācijas analīze.

## **Rezultāti un diskusija**

Izmēģinājumā iekļautās ziemas kviešu šķirnes ir ģenētiski dažādas, līdz ar to slāpekļa mēslojuma ietekme uz graudu proteīna saturu bija atšķirīga. Proteīna daudzums šķirnei ‘Busard’ jau ar slāpekļa mēslojuma normu N60 pārsniedza minimālo rādītāju

12.5%, (MK noteikumi..., 2010) sasniedzot 14.4% (1. tabula). Ar katru nākamo N mēslojuma normu proteīna daudzums palielinājās un augstāko rādītāju – 15.6% tas sasniedza ar mēslojuma normu N150. Līdzīgus rezultātus ieguvuši arī lietuviešu zinātnieki (Mašauskiene et al., 2001). Variantā ar normu N60 proteīna daudzums šķirnes ‘Zentos’ graudos nesasniedza minimālo rādītāju un bija 12.0%, bet vidējais proteīna saturs bija 13.2%. Proteīna kvalitātes rādītājs ir sedimentācijas vērtība. Abām šķirnēm visos variantos tā pārsniedza minimālo rādītāju – 30 mL (MK noteikumi..., 2010). No šķirnes ‘Zentos’ graudiem iegūtie milti visos variantos, bet no šķirnes ‘Busard’ variantā ar N60 raksturojami kā stipri un izmantojami tiešai pārstrādei vai samaisīšanai ar salīdzinoši vājākiem miltiem. Variantos ar mēslojuma normu virs N60 šķirnes ‘Bussard’ graudu sedimentācijas vērtība pārsniedza 60 mL, līdz ar to milti ir ļoti stipri un to samaisīšanas vērtība ar vājākiem miltiem ir augsta.

1. tabula

**Ziemas kviešu graudu sedimentācijas vērtība, proteīna un lipekļa saturs, lipekļa indekss atkarībā no slāpekļa mēslojuma**

| Šķirne (A)         | Variants (B) | Proteīns (P), %    | Sedimentācijas vērtība(SV), mL | Lipeklis (L), %  | Lipekļa indekss (LI) |
|--------------------|--------------|--------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
| Bussard            | N60          | 14.4               | 57.0                           | 27.0             | 84                   |
|                    | N90          | 14.7               | 60.5                           | 30.3             | 82                   |
|                    | N120         | 15.4               | 64.0                           | 32.1             | 80                   |
|                    | N150         | 15.6               | 64.5                           | 33.5             | 83                   |
|                    | Vid.         | 15.0               | 61.5                           | 30.7             | 82                   |
| Zentos             | N60          | 12.0               | 37.5                           | 23.4             | 52                   |
|                    | N90          | 12.7               | 41.5                           | 25.1             | 54                   |
|                    | N120         | 13.8               | 49.0                           | 28.0             | 57                   |
|                    | N150         | 14.2               | 51.6                           | 28.9             | 58                   |
|                    | Vid.         | 13.2               | 44.9                           | 26.4             | 55                   |
| RS <sub>0.05</sub> | X            | A=0.006<br>B=0.009 | A=0.29<br>B=0.41               | A=0.06<br>B=0.09 | A=0.29<br>B=0.41     |

Lipekļa saturs abām šķirnēm bija atbilstošs augstas kvalitātes pārtikas kviešu graudu prasībām, visos variantos ievērojami pārsniedzot graudu pārstrādes uzņēmumu noteikto minimālo lipekļa saturu – 23%. Šķirnes ‘Bussard’ graudos vidēji visos variantos lipekļa saturs bija par 4.3% augstāks nekā šķirnei ‘Zentos’. Maizes un maizes izstrādājumu cepšanai izmanto tādus kviešu graudus, kuriem ir I (indekss 60 – 90) vai II (indekss 41 – 59) kvalitātes grupas lipekļis. Lipekļa kvalitāte (lipekļa indekss) augstāka bija šķirnei ‘Bussard’ (vidēji 82), kas atbilst I kvalitātes grupai, bet šķirnes ‘Zentos’ lipekļa indekss – vidēji 55 atbilst II kvalitātes grupai.

Fermentu aktivitāti un cietes noturību raksturo krišanas skaitlis. Tā kā ziemas kviešu sējums netika pakļauts nelabvēlīgu laika apstākļu iedarbībai, krišanas skaitlis abām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm visos variantos pārsniedza minimālo rādītāju 220

sekundes (MK noteikumi..., 2010), šķirnei 'Zentos' tas vidēji bija 356 s, bet šķirnei 'Bussard' – 378 s. Tilpummasa abām šķirnēm visos variantos pārsniedza minimālo rādītāju – 73 kg HL<sup>-1</sup> un bija 76.1 – 77.9 kg HL<sup>-1</sup>.

Noteikta būtiski pozitīva korelācija (ar ticamības līmeni 99%): starp P un SV ( $r = 0.99$ ), starp P un L ( $r = 0.96$ ), starp SV un L ( $r = 0.92$ ), SV un LI ( $r = 0.91$ ). Starp cietes retrogradāciju (C5) pastāv būtiski negatīva korelācija: ar P ( $r = -0.75$ ), arī ar SV ( $r = -0.84$ ) un ar LI ( $r = -0.97$ ).

Ar iekārtu „Mixolab” noteiktie pilngraudu miltu cepamīpašības raksturojošie rādītāji apkopoti 2. tabulā. Iegūtie rezultāti liecina, ka šķirnei 'Zentos' mīklas stabilitāte ir nedaudz augstāka nekā šķirnei 'Bussard', bet slāpekļa mēslojuma norma neietekmē šī rādītāja lielumu nevienai no šķirnēm. Miltu ūdens absorbcija, ko raksturo punkts C1, šķirnes 'Zentos' paraugiem vidēji ir 1.16 Nm un ir lielāka nekā šķirnes 'Bussard' paraugiem. Olbaltumvielu īpašības raksturo punkts C2. Abu šķirņu paraugiem olbaltumvielu īpašības ir līdzīgas, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, šis rādītājs palielinās.

2. tabula

### Miltu cepamīpašību raksturojums pēc iekārtas „Mixolab” liknes kontrolpunktiem

| Šķirne  | Variants | Stabilitāte (min) | C1 (Nm)   | C2 (Nm)   | C3 (Nm)   | C4 (Nm)   | C5 (Nm)   |
|---------|----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Bussard | N60      | 9.20±0.05         | 1.04±0.02 | 0.41±0.01 | 1.93±0.01 | 1.63±0.01 | 2.50±0.01 |
|         | N90      | 9.28±0.03         | 1.06±0.01 | 0.41±0.02 | 1.94±0.02 | 1.57±0.01 | 2.45±0.01 |
|         | N120     | 9.03±0.04         | 1.14±0.01 | 0.44±0.01 | 1.98±0.01 | 1.66±0.02 | 2.56±0.02 |
|         | N150     | 9.35±0.08         | 1.09±0.02 | 0.43±0.02 | 1.96±0.02 | 1.75±0.01 | 2.62±0.01 |
|         | Vid.     | 9.21±0.16         | 1.08±0.05 | 0.42±0.01 | 1.95±0.02 | 1.65±0.09 | 2.53±0.08 |
| Zentos  | N60      | 9.20±0.10         | 1.18±0.02 | 0.49±0.01 | 1.68±0.02 | 1.63±0.01 | 3.30±0.03 |
|         | N90      | 9.68±0.05         | 1.06±0.01 | 0.48±0.02 | 1.72±0.01 | 1.47±0.01 | 3.15±0.01 |
|         | N120     | 9.18±0.02         | 1.13±0.02 | 0.50±0.01 | 1.70±0.02 | 1.56±0.02 | 3.15±0.02 |
|         | N150     | 9.48±0.04         | 1.25±0.01 | 0.54±0.01 | 1.70±0.01 | 2.06±0.02 | 3.32±0.02 |
|         | Vid.     | 9.39±0.24         | 1.16±0.09 | 0.50±0.03 | 1.70±0.02 | 1.68±0.3  | 3.23±0.08 |

Cietes īpašības un klīsterizēšanās procesus raksturojošie punkti C3 un C4 abām šķirnēm ir apmēram vienādi un nav vērojama mēslojuma normas ietekme uz cietes īpašībām. Punkts C5, kas raksturo cietes retrogradāciju un ātrāku maizes sacietēšanas procesu, augstākais ir šķirnei 'Zentos' – 3.23 Nm, bet šķirnes 'Bussard' paraugiem vidēji tas ir 2.53 Nm.

### Secinājumi

Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmē graudu kvalitātes rādītājus – proteīna saturu, sedimentācijas vērtību, lipekļa daudzumu un lipekļa indeksu. Veiktie miltu cepamīpašību pētījumi, izmantojot iekārtu „Mixolab” liecina, ka šķirnei 'Zentos' konstatētas labākas cepamīpašības, salīdzinot ar šķirni Bussard'. Starp paraugiem ar dažādu slāpekļa mēslojuma devu netika novērotas būtiskas atšķirības.

## Literatūra

1. Banu J., Stoenescu G., Ionescu V., Aprodu J. (2011) Estimation of the Baking Quality of Wheat Flours Based on Rheological Parameters of the Mixolab Curve. *Czech Journal Food Science*: Vol. 29 (1); p.35-44.
2. Grausgruber H., Oberforster M, Werteker M., Ruckenbauer P., Vollmann J.(2000) Stability of quality traits in Austrian -grown winter wheats. *Field Crops Research*, 66: p. 257-267.
3. Mašauskiene A., Gaurilčikiene I., Mašauskas V. (2001) Effects of plant protecting substances applied individually or in combination with the nitrogen fertilizers on the quality of winter wheat grain and the quality of dough. *Maisto scemija ir technologija: LMa ir Mokslo darbai*. Kaunas, Vol. 35, p. 74 – 81.
4. Mladenov N., Mišić T., Przulj N., Hristov N (2001) Bread – making quality and stability of winter wheat grown in seminar conditions, *Rostlinna Vyroba*, Yugoslavia, 47,(4); p. 160-166.
5. MK noteikumi Nr.663 (2010) „Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība” [tiešsaiste] [skatīts 2011.g. 6. apr.] <http://www.likumi.lv/doc.php?id=202414> (21.11.2010.)

## Cietes un bioetanola saturs ziemas kviešiem

### *Starch and bioethanol content from the winter wheat*

Liena Poiša, Aleksandrs Adamovičs

LLU Lauksaimniecības fakultāte

e-pasts: lienapoisa@inbox.lv, aleksandrs.adamovics@llu.lv

**Abstract.** *Wheat grains contain starch that is readily recyclable into bioethanol. The study aim: to assess the starch and bioethanol outcome factors (variety, cultivation year, N fertilizers rate) influencing the growth of winter wheat. The trial with winter wheat varieties ‘Flair’, ‘Fredis’, ‘Olivin’ was carried out in humi-podzolic gley soil. Ethanol fermentation was carried out with different parameters of the evaluation of winter wheat. The method is based on the fermentation of saccharified wheat sample by yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The starch content is the most affected ( $p < 0.05$ ) by winter wheat cultivation year (47%), but the bioethanol outcome - by winter wheat variety (44.8%). In 2008 the bioethanol outcome was  $0.3364 \text{ g g}^{-1}$  and the starch content of  $676 \text{ g kg}^{-1}$  on average, but in 2009, respectively -  $0.3339 \text{ g g}^{-1}$  and  $662 \text{ g kg}^{-1}$ . In 2008 the significant negative correlation between starch content and wheat harvest on fertilizers norm N 70+30, but positive correlation of N 70+70 was found. In 2009 the correlation between these parameters was positive in both N application backgrounds. The correlation between starch content and bioethanol outcome differed during the years. It means that the correlation between various properties depends on genetic and environmental factors. Fertilizer norm N 70 +70  $\text{kg ha}^{-1}$  reduced the starch and bioethanol content in all varieties in 2009, but in 2008 - N fertilizer was not crucial for the content of bioethanol and starch.*

**Keywords:** *winter wheat, varieties, N fertilizer, starch, bioethanol.*