

### Izmantotā literatūra

1. Barnett H.L., Hunter B.B. (1998) Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4 th. edition APS Press, 162.
2. Brazauskiene I., Petraitiene E. (2004) Disease incidence and severity of phoma stem canker (*Phoma lingam* on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Lithuania as affected by different prochloraz and tebuconazole application time Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 111 (5), 439-450.
3. Huang, Y.J., Fitt, B.D.L., Jedrycka, M., Dakowska, S., West, J.S., Gladders, P., Steed, J.M., Li, Z.Q. (2005) Patterns of ascospore release in relation to Phoma stem canker epidemiology in England (*Leptosphaeria maculans*) and Poland (*L. biglobosa*) *European Journal of Plant Pathology*, 111, 263-277.
4. Salam, M. U., Khangura, R. K., Diggle, A. J., Barbetti, M. J. (2003) Blackleg sproacle: A Model for Predicting onset of pseudotechia maturity and seasonal ascospores shower in relation to blackleg of canola *Phytopathology*, 93, 9, 1073-1081.
5. Shoemaker, R.A., Brun, H. (2001) The teleomorph of the weakly aggressive segregate of *Leptosphaeria maculans* *Canadian Journal of Botany* 79, 412-419.
6. Toscano-Underwood, C., Huang, Y.J., Fitt, B.D.L., Hall, A.M. (2003) Effects of temperature on maturation of pseudotechia of *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa* on oilseed rape stem debris. *Plant Pathology*, 52, 726-736.
7. Toscano-Underwood, C., West, J.S., Fitt, B.D.L., Todd, A.D., Jedrycka, M. (2001) Development of phoma lesions on oilseed rape leaves inoculated with ascospores of A-group and B- group *Leptosphaeria maculans* (stem canker) at different temperatures and wetness durations. *Plant Pathology*, 50, 28-41.
8. Treikale O. Vasaras rapša slimības un to ierobežošana// Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2002.-Ozolnieki, 2003., 57-58.
9. West, J.S., Kharbanda P., Barbetti, M.J., Fitt, B.D.L. (2001). Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (Phoma stem canker) in Australia, Canada and Europe. *Plant Pathology*, 50, 10-27

## COMPARATIVE EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF HULLED AND HULLESS CEREALS PLĒKŠNAINO UN KAILO LABĪBU GRAUDU ĶĪMISKĀ SASTĀVA SALĪDZINĀJUMS

**Belicka I., Majecka S., Bleidere M.**

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts, p.n. Dižstende, Talsu raj., Latvija, LV-3258  
Tāl. +371 63291288, e-pasts: [stende.selekcija@apollo.lv](mailto:stende.selekcija@apollo.lv)

### Abstract

The aim of experiment was to evaluate and compare grain chemical composition (crude protein, starch, crude fat, crude fibre, crude ash and phosphorus) of hulled and hulless cereals. The four hulless barley varieties and lines – ‘Gainer’ (Canada), ‘KM-2084’, (the Czech Republic), ‘L-302’ (Latvia), ‘SW-1291’ (Sweden), one hulled barley variety – ‘Linga’ (Latvia), hulless oat line ‘L-28156’ (Latvia), hulled variety ‘Laima’ (Latvia) and spring wheat variety ‘Vinjett’ (Sweden) were included in this study. Field experiments were carried out at the State Stende Cereal Breeding Institute in 2004–2006. All plots received 60 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen (N). On the average for all hulless varieties, the content of crude protein ranged from 129.7–171.0 g kg<sup>-1</sup>. The hulled variety ‘Linga’ contained 140.7 g kg<sup>-1</sup> crude protein. The content of crude protein for hulless oat line was 170.9 g kg<sup>-1</sup> and it was significantly higher than for covered oat variety (120.9 g kg<sup>-1</sup>), but spring wheat ‘Vinjett’ (133.3 g kg<sup>-1</sup>) took place between hulled barley and hulled oat. In 2006, hot summer temperatures increased the crude protein content in all cereal varieties. There were differences in starch content among cereals. Regarding to starch content the species were ranged in following order: wheat> hulless barley> hulled barley> hulless oat> hulled oat (668, 623–686, 598, 589, 454 g kg<sup>-1</sup>, respectively). The hulless line L-28156 showed the highest fat content – 91.7 g kg<sup>-1</sup>. This value exceeded 1.5 to 3.8 fold the content of fat found in hulled oat, hulled and hulless barley and spring wheat. The hulless barley, hulless oat and spring wheat had the lowest crude fibre content 18.3–24.3 g kg<sup>-1</sup>, 20.3 g kg<sup>-1</sup> and 28.5 g kg<sup>-1</sup>, respectively. The hulled barley and oat contained from 2 to 5 fold more crude fibre than hulless types. Hulled varieties of barley and oat had higher crude ash content (23.0–25.2 g kg<sup>-1</sup>) than hulless type (17.6–22.2 g kg<sup>-1</sup>). The results of

grain chemical composition suggest that the hullless varieties of barley and oats might awake interest for food and feed producers.

### Key words

Chemical composition, hulled and hullless barley and oat, wheat

### Ievads

Graudaugu ķīmiskais sastāvs ir ļoti svarīgs rādītājs to izmantošanai gan pārtikā, gan lopbarībā, gan kā izejviela rūpniecībā. Noteicoša nozīme ir proteīna, cietes, kokšķiedras, tauku un pelnu saturam. Pēdējos gados graudaugu sugas tiek izvērtētas, lai ražotu jaunus, funkcionālus produktus, tiek meklētas to alternatīvas izmantošanas iespējas arī enerģētikas rūpniecībā. Zinātnes sasniegumi selekcijā ir vērsti uz to, lai radītu jaunas graudaugu šķirnes noteiktam izmantošanas virzienam (Shewry and Morell, 2001). Graudu audzētājiem tiek piedāvāti arī netradicionāli jauni graudaugi – kailgraudu mieži un kailgraudu auzas, arī Latvijā.

Kailgraudu miežiem un auzām, salīdzinot ar plēkšņainajiem, ir priekšrocības, jo tiem nav nepieciešama plēksnes mehāniska atdalīšana. Kailgraudainības gēns miežiem un auzām būtiski ietekmē graudu ķīmisko sastāvu. Plašu kailgraudu miežu un auzu šķirņu selekcijas darbu veic Kanādā, ASV, Polijā, Čehijā un Zviedrijā. Pagaidām Latvijā nav lielas pieredzes kailgraudu miežu un auzu audzēšanā, bet par to domā selekcionāri, attīstot šo selekcijas virzienu un pārbaudot perspektīvākās jaunās līnijas. Pārbaudēs vērtētas miežu un auzu kailgraudu formu saimnieciski-bioloģiskās īpašības, salīdzinājumā ar plēkšņainām formām, to pozitīvās un negatīvās iezīmes, liela vērtība pievērsta graudu kvalitātes izpētei, jo no tās lielā mērā atkarīga graudu izmantošanas lietderība (Belicka, 1996, 1999, 1999a, 2000; Belicka and Legzdina, 2000, 2001; Legzdina, 2003; Zute, 2002; Belicka and Bleidere, 2005). Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts ir jau nodevis valsts šķirņu pārbaudei jaunu kailgraudu auzu līniju L-28156. Pētījuma mērķis – salīdzināt plēkšņaino graudaugu (mieži, auzas) ķīmisko sastāvu ar kailgraudu (mieži, auzas) formām un vasaras kviešiem, audzējot tos vienādos apstākļos.

### Materiāli un metodes

Pētījums par plēkšņaino (mieži, auzas) un kailo graudaugu (vasaras kvieši, mieži, auzas) ķīmisko sastāvu veikts Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā laikā no 2004. līdz 2006.gadam. Pētījumā iekļauto šķirņu un līniju raksturojums un to izcelsme ir parādīta 1. tabulā.

1.tabula. Pētījumā iekļautās graudaugu šķirnes un līnijas/ Table 1. Cereal varieties and lines included in the study

Šķirnes/Varieties	Raksturojums/Characteristic	Izcelsme/Origin
Linga	plēkšņainie mieži / hulled barley	Latvija / Latvia
L-302	kailgraudu mieži / hullless barley	Latvija / Latvia
Gainer	kailgraudu mieži / hullless barley	Kanāda / Canada
SW 1291	kailgraudu mieži / hullless barley	Zviedrija / Sweden
KM 2084	kailgraudu mieži / hullless barley	Čehija / Czech Republic
Laima	plēkšņainās auzas / hulled oat	Latvija / Latvia
L-28156	kailgraudu auzas / naked oat	Latvija / Latvia
Vinjett	vasaras kvieši / spring wheat	Zviedrija / Sweden

Izmēģinājumi lauka augsnes raksturojums:

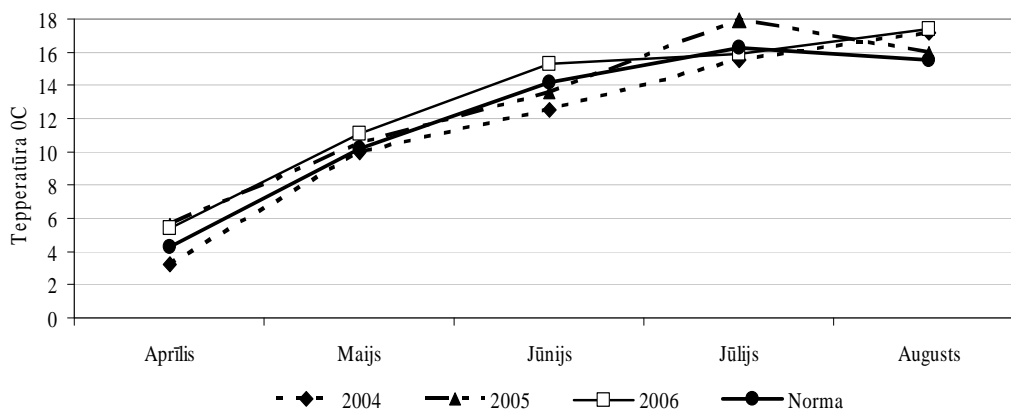
2004. gadā – velēnu podzolēta mālsmits, trūdvielas 16 g kg<sup>-1</sup>, pH<sub>KCl</sub> – 5.5, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>–212 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O–209 mg kg<sup>-1</sup>;

2005. gadā – velēnu podzolēta smilšmāla augsne, trūdvielas 17–18 g kg<sup>-1</sup>, pH<sub>KCl</sub> – 5.5–5.9, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 245–259 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 203–221 mg kg<sup>-1</sup>;

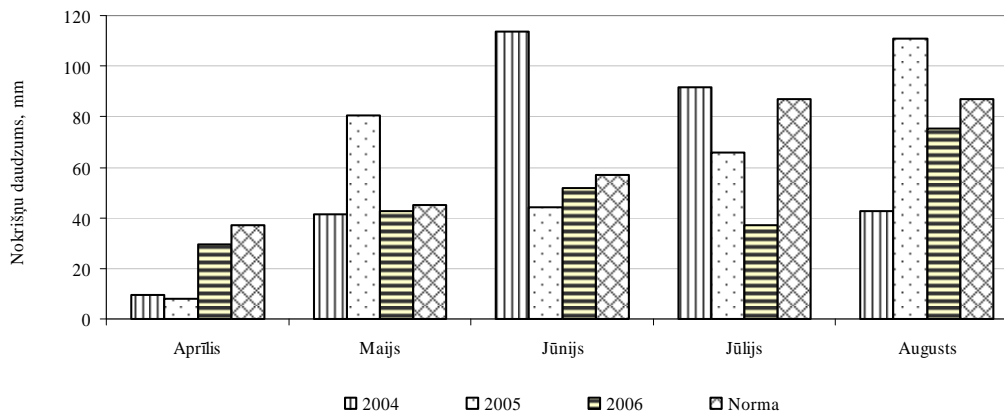
2006. gadā – velēnu glejota smilšmāla augsne, trūdvielas 17–18 g kg<sup>-1</sup>, pH<sub>KCl</sub> – 6.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 128 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 98 mg kg<sup>-1</sup>.

Graudaugi audzēti uz mēslojuma fona : N 60 P 90, K 90. Meteoroloģisko apstākļu raksturošanai izmantoti Stendes HMS dati (1. un 2. att.).

2004. gada veģetācijas periods bija vēss un nokrišņiem bagāts, it sevišķi jūnija II un III un jūlija I un II dekādēs, kad notiek graudu veidošanās. Tas pagarināja graudaugu nogatavošanos un novākšanas periodu. Graudaugu novākšanas laiks bija no 30. augusta līdz 2. septembrim.



1. att. Gaisa temperatūra 2004.–2006.g. veģetācijas periodā.  
Figure 1. The air temperature in vegetation period 2004–2006.



2. att. Nokrišņu summa pa mēnešiem 2004.–2006. g. veģetācijas periodā.  
Figure 2. The sum of precipitation in vegetation period 2004–2006.

2005. gadā aprīlī un maijā gaisa temperatūra un nokrišņi bija labvēlīgi vasarāju augšanai un attīstībai. Jūnija II un III dekāde raksturojas ar bagātīgiem nokrišņiem (attiecīgi 173.7 un 131.5%) un atbilstoši normai temperatūru. Jūlija pirmā un otrā dekādē karsts un sauss laiks, nokrišņu ļoti maz (29.6% pret normu). Jūlija trešā dekāde un augusta pirmā dekāde lietaina, nokrišņi attiecīgi 163.0 un 239.7% no normas. Ilgstošas lietavas veicināja graudu sadīgšanu vārpās. Graudaugus novāca augusta otrās dekādes beigās.

2006. gada veģetācijas periods raksturojas ar augstāku par normu gaisa temperatūru un zemāku par normu nokrišņu daudzumu. Ar lielu karstumu un sausumu (nokrišņi 5,1 mm) atzīmējama jūlija I un II dekāde. Jūlija trešās dekādē temperatūra pazeminājās – vidējā gaisa temperatūra kopumā bija +9.9 grādi. Augusta pirmā dekāde bija silta. Dekādes vidējā gaisa temperatūra bija +18.2 grādi. Dienās maksimālā gaisa temperatūra bija no +18 līdz +23 grādiem. Labība strauji nogatavojās un ražu novāca augusta pirmajā dekādē.

Visas ķīmiskās analīzes ir izteiktas sausnā. Sausnas saturs samalti graudiem noteikts žāvējot 2 stundas 130°C (LVS ISO 712–2003). Paraugiem noteikts kopproteīna saturs (N x 6.25) ar Kjeldāla metodi (LVS 277), cietes (ISO 10520), kopējā kokšķiedras (ISO 5498), koptauki (ISO

6492), koppelni (LVS 276:2000) un fosfora (ISO 6492) saturs(g kg<sup>-1</sup>). Datu novērtēšanā pielietota dispersijas analīze un variācijas koeficients.

### Rezultāti

Kopproteīna saturs. Izmēģinājuma gados ar būtiski augstāku kopproteīna saturu nekā citiem pārbaudē iekļautiem graudaugiem, raksturojas kailgraudu miežu līnija L-302 (vidēji 171.0 g kg<sup>-1</sup>) un kailgraudu auzu līnija L-28156 (vidēji 170.9 g kg<sup>-1</sup>) (p<0.05, 2. tabula). Pārējiem kailgraudu miežu genotipiem vidējais kopproteīna saturs ir robežās no 129.7–152.8 g kg<sup>-1</sup>, tie ir līdzvērtīgi vai pārspēj vasaras kviešus, plēkšņainos miežus un plēkšņainās auzas.

Meteoroloģisko apstākļu ietekmē vairāk izmainījies kopproteīna saturs plēkšņainām un kailgraudu auzām, kā arī kailgraudu miežu līnijai KM 2084, variācijas koeficienti attiecīgi 17.2, 15.8 un 14.8% (2. tabula).

Cietes saturs. Starp vasaras kviešiem un kailgraudu miežiem nav konstatētas atšķirības cietes saturā (3. tabula). Kailgraudu miežu šķirnei 'Gainer' cietes saturs ir būtiski augstāks nekā pārējiem kailgraudu miežu genotipiem (p<0.05). Plēkšņainiem miežiem tas ir zemāks nekā kviešiem (p<0.05), līdzvērtīgs kailajām auzām, bet augstāks nekā plēkšņainām auzām (p<0.05).

2. tabula. Kopproteīna saturs plēkšņainos un kailos labību graudos, g kg<sup>-1</sup>/ Table 2. Content of crude protein in hulled and hullless cereal grains, g kg<sup>-1</sup>

Šķirnes / Varieties	Kopproteīns / Crude protein, g kg <sup>-1</sup>			Vidēji/ mean	V%
	2004	2005	2006		
<b>Mieži / barley</b>					
Linga – plēkšņainie / hulled	134.0	132.4	155.7	140.7	9.2
L-302 – kaili / hullless	153.2	170.8	189.0	171.0	10.4
Gainer – kaili / hullless	125.9	118.5	144.6	129.7	10.3
SW 1291 – kaili / hullless	130.1	149.7	166.4	148.7	10.4
KM 2084 – kaili / hullless	137.1	142.5	178.8	152.8	14.8
<b>Auzas / oat</b>					
Laima – plēkšņainās / hulled	101.3	118.6	142.8	120.9	17.2
L-28156 – kailās / naked	148.2	163.7	200.9	170.9	15.8
<b>Vasaras kvieši / spring wheat</b>					
Vinjett	132.8	120.2	147.0	133.3	10.0
LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	32.7	-

Plēkšņainām auzām cietes saturs ir 454 g kg<sup>-1</sup>. Tas ir par 23–34% zemāks, salīdzinot ar citiem graudaugiem. Cietes saturs pa gadiem ir mainījies maz, variācijas koeficients ir 0.5–5.4%. Lielāka gadu ietekme atzīmēta uz plēkšņainās auzu šķirnes 'Laima' un kailgraudu miežu šķirnes 'Gainer' cietes saturu (3. tabula). Pēc cietes satura graudaugi sarindojas sekojošā secībā: vasaras kvieši > kailgraudu mieži > plēkšņainie mieži > kailgraudu auzas > plēkšņainās auzas.

3. tabula. Cietes saturs plēkšņainos un kailos labību graudos, g kg<sup>-1</sup>/ Table 3. Content of starch in hulled and hullless cereal grains, g kg<sup>-1</sup>

Šķirnes / Varieties	2004	2005	2006	Vidēji/ mean	V%
<b>Mieži / barley</b>					
Linga – plēkšņainie / hulled	592	607	595	598	1.4
L-302 – kaili / hullless	637	622	611	623	2.0
Gainer – kaili / hullless	656	698	705	686	3.8
SW 1291 – kaili / hullless	647	653	653	651	0.5
KM 2084 – kaili / hullless	640	666	630	645	2.9
<b>Auzas / oat</b>					
Laima – plēkšņainās / hulled	480	454	430	454	5.4
L-28156 – kailās / naked	606	587	574	589	2.7
<b>Vasaras kvieši / spring wheat</b>					
Vinjett	651	677	677	668	2.3
LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	29.9	-

Tauku saturs. No pētījumā iekļautajiem graudaugiem visaugstākais tauku saturs ir kailgraudu auzu līnijai L-28156 (4. tabula). Šis rādītājs 1.5–3.8 reizes pārsniedz tauku saturu plēkšņainajās auzās, kailgraudu un plēkšņainajos miežos un vasaras kviešos ( $p < 0.05$ ). Meteoroloģisko apstākļu ietekme uz tauku saturu graudos ir maza plēkšņainiem miežiem ( $V = 4.1\%$ ), kailgraudu auzām ( $V = 4.7\%$ ) un plēkšņainām auzām ( $V = 5.4\%$ ). Lielāka mainība tauku saturam pa gadiem atzīmēta kailgraudu miežiem ( $V = 9.7\text{--}14.5\%$ ) un kviešiem ( $V = 11.5\%$ ) (4. tabula).

 4. tabula. Tauku saturs plēkšņainos un kailos labību graudos, g kg<sup>-1</sup>/ Table 4. Content of fat in hulled and hullless cereal grains, g kg<sup>-1</sup>

Šķirnes / Varieties	2004	2005	2006	Vidēji/ mean	V,%
<b>Mieži / barley</b>					
Linga – plēkšņainie / hulled	24.4	26.3	24.7	25.1	4.1
L-302 – kaili / hullless	21.2	26.0	24.3	23.8	10.2
Gainer – kaili / hullless	22.4	29.9	25.5	25.9	14.5
SW 1291 – kaili / hullless	28.6	31.4	25.4	28.5	10.5
KM 2084 – kaili / hullless	25.5	30.9	27.6	28.0	9.7
<b>Auzas / oat</b>					
Laima – plēkšņainās / hulled	58.3	63.6	57.6	59.8	5.4
L-28156 – kailās / naked	91.5	96.2	87.5	91.7	4.7
<b>Vasaras kvieši / spring wheat</b>					
Vinjett	27.4	25.9	21.8	25.0	11.5
LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	5.3	-

Kokšķiedras saturs. Plēkšņainās auzas raksturojas ar visaugstāko kokšķiedras saturu – 105.9 g kg<sup>-1</sup> (5. tabula). Tām seko plēkšņainie mieži, kuriem plēkšņu saturs 2.1 reizes mazāks, bet kailos graudaugos tas ir vēl mazāks: kviešos – 3.7 reizes, bet kailgraudu miežos un auzās pat 4.4–5.8 reizes nekā plēkšņainajās auzās ( $p < 0.05$ ). Mazāka meteoroloģisko faktoru ietekme uz šo rādītāju ir plēkšņainajiem miežiem ( $V = 6.8\%$ ), vidēja – kviešiem un auzām ( $V = 10.0\text{--}13.0\%$ ), bet lielāka – kailgraudu miežiem ( $V = 19.7\text{--}33.7\%$ ) (5. tabula).

5. tabula. Kokšķiedras saturs plēkšņainos un kailos labību graudos, g kg<sup>-1</sup>/ Table 5. Content of fibre in hulled and hullless cereal grains, g kg<sup>-1</sup>

Šķirnes / Varieties	2004	2005	2006	Vidēji/ mean	V, %
Mieži – barley					
Linga–plēkšņainie / hulled	54.3	47.5	50.2	50.6	6.8
L–302 – kaili / hullless	23.2	17.0	14.8	18.3	23.7
Gainer – kaili / hullless	27.1	19.9	13.5	20.2	33.7
SW 1291 – kaili / hullless	29.7	20.5	22.7	24.3	19.7
KM 2084 – kaili / hullless	27.7	18.1	15.6	20.5	31.2
Auzas – oat					
Laima – plēkšņainās / hulled	98.4	97.4	121.9	105.9	13.0
L–28156 – kailās / naked	22.8	19.2	18.9	20.3	10.6
Vasaras kvieši / spring wheat					
Vinjett	31.8	26.6	27.1	28.5	10.0
LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	11.4	-

Pelnu saturs. Plēkšņainos miežos un auzās vidēji ir par 3.0–7.7 % augstāks koppelnu saturs nekā kailos graudaugos (6. tabula). Zema variabilitāte atzīmēta kailgraudu auzām (V = 3.1%) un kailgraudu miežu līnijai L – 302 (V = 8.6%), bet vidēja pārējām šķirnēm un līnijām (V = 10.5–17.2%).

 6. tabula. Pelnu saturs plēkšņainos un kailos labību graudos, g kg<sup>-1</sup>/ Table 6. Crude ash content in hulled and hullless cereal grains, g kg<sup>-1</sup>

Šķirnes / Varieties	2004	2005	2006	Vidēji/ mean	V, %
Mieži / barley					
Linga – plēkšņainie / hulled	27.6	21.4	20.1	23.0	17.4
L–302 – kaili / hullless	22.5	20.2	19.0	20.6	8.6
Gainer – kaili / hullless	22.3	17.5	16.2	18.7	17.2
SW 1291 – kaili / hullless	20.8	17.1	15.0	17.6	16.6
KM 2084 – kaili / hullless	22.1	19.6	16.4	19.4	14.7
Auzas / oat					
Laima – plēkšņainās / hulled	28.3	23.4	24.0	25.2	10.5
L–28156 – kailās / naked	22.6	22.6	21.4	22.2	3.1
Vasaras kvieši / spring wheat					
Vinjett	19.3	18.0	15.1	17.5	12.3
LSD 0.05	-	-	-	4.7	-

### Diskusija

Latvijas apstākļos pētījumā iegūtie rezultāti sakrīt ar citu autoru atzinumiem, ka kailgraudu miežiem, salīdzinot ar plēkšņainajiem, ogļhidrātu, proteīna, tauku saturs un enerģētiskā vērtība ir augstāki, bet pelnu un kokšķiedras saturs – zemāks (Bell et al., 1983; Bhatti, 1999). Tomēr jāņem vērā katra genotipa īpatnības. Mūsu dati parāda, ka starp kailgraudu miežu genotipiem ir būtiskas atšķirības gan pēc kopproteīna, gan cietes satura ( $p < 0.05$ , 2. un 3. tabula). Kvieši pārspēj pārējos graudaugus kopproteīna satura ziņā, bet mūsu izmēģinājumā iekļautā miežu šķirne ‘Linga’, kura jau ģenētiski raksturojas ar augstāku kopproteīna saturu, būtiski neatšķiras no vasaras kviešu šķirnes ‘Vinjett’ (2. tabula).

Arī meteoroloģiskie apstākļi veģetācijas periodā var ietekmēt barības vielu saturu visu labību graudos: visaugstākais kopproteīna saturs un zemākie kokšķiedras un pelnu satura rādītāji ir bijuši 2006. gadā, kad graudu veidošanas laikā jūlijā I un II dekādē bija karsts un sauss laiks (2., 5. un 6. tabula, 1. un 2. att.). Turpretī augstākais tauku saturs graudos konstatēts 2005. gadā, kad veģetācijas periods raksturojās ar bagātīgiem nokrišņiem (4. tabula).

Kailgraudu miežus augstas barības vērtības dēļ iesaka iekļaut mājdzīvnieku barības devās, daļēji aizstājot plēkšņainos miežus un pat kviešus (Classen *et al.*, 1988). Lai arī kviešu graudiem ir augsta enerģētiskā vērtība, tomēr tos neiesaka barības maisījumā paredzēt vairāk par 40 – 65%, jo kviešu olbaltumvielas gliadīns un glutelīns ir tās, kas smalki samaltu kviešu izēdināšanu dzīvniekiem padara problemātisku (Osītis, 1998). Pārtikā kailgraudu miežus vairāk lieto Koreja, Ķīna, Indija, Taivāna un Japāna, bet maz Eiropā un Ziemeļamerikā (Bhatty, 1992). Lai ražotu augstas šķiedrvielas satura maizi, var aizstāt kviešu miltus ar kailgraudu miežu miltiem, palielinot to īpatsvaru līdz 20–30% (Geiger and Ink, 1996, Rakčejeva, 2006).

Arī auzu barības vērtību nosaka plēkšņu un kodola daļas attiecība ražā. Kodola un plēkšņu attiecība ir atkarīga gan no šķirnes, gan augšanas apstākļiem un variē no 20 līdz 37% (Evers *et al.*, 1999). Tāpēc kailgraudu jeb bezplēkšņu auzu graudi ir ar zemu kokšķiedras saturu un ļoti augstu enerģētisko vērtību (Campbell, 1996). Auzu graudu barības vērtību palielina augstais tauku saturs (5–7%) (Evers *et al.*, 1999). Mūsu pētījumā arī Latvijā izveidotā plēkšņainā auzu šķirne 'Laima' un jaunā kailgraudu līnija L–28156 izceļas ar īpaši augstu tauku saturu (4. tabula). Auzas vienmēr bijušas populāras zirgu ēdināšanā, bet mazāk lietotas putniem un cūkām. To saista ar auzu salīdzinoši lielo kokšķiedras saturu un zemāku enerģētisko vērtību, salīdzinot ar kviešiem un miežiem (Svihus and Gullord, 2002). Par to liecina arī mūsu iegūtie dati (5. tabula). Auzu graudu ķīmiskais sastāvs ir ideāli piemērots dažādu diētisku produktu ražošanai (Geiger and Ink, 1996), vērtīga izejviela maizes cepšanai vai citu produktu gatavošanai (Barr *et al.*, 1996). Kailgraudu miežus un kailgraudu auzas var uzskatīt par piemērotām izejvielām lopbarības un pārtikas ražošanā.

### Secinājumi

Ar augstāko kopproteīna saturu izmēģinājuma gados raksturojas kailgraudu miežu līnija L–302 (vidēji 171.0 g kg<sup>-1</sup>) un kailgraudu auzu līnija L–28156 (vidēji 170.9 g kg<sup>-1</sup>). Tām seko pārējās kailgraudu miežu līnijas, plēkšņainie mieži, vasaras kvieši un plēkšņainās auzas.

Starp vasaras kviešiem un kailgraudu miežiem nav konstatētas būtiskas atšķirības pēc cietes satura. Plēkšņainām auzām ir vizuālākais cietes saturs un sastāda 66–77 %, salīdzinot ar citiem graudaugiem.

Visaugstākais tauku saturs ir kailgraudu auzām (vidēji 91.7 g kg<sup>-1</sup>), būtiski pārsniedz (1.5–3.8 reizes) tauku saturu plēkšņainajās auzās, kailgraudu un plēkšņainajos miežos un vasaras kviešos.

Intensīvāka tauku uzkrāšanās graudos atzīmēta 2005. gadā, kad veģetācijas periods raksturojās ar bagātīgiem nokrišņiem.

Plēkšņainie mieži un auzas satur 2.1–5.8 reizes vairāk kokšķiedras salīdzinot ar kailgraudu genotipi.

Plēkšņainos miežos un auzās vidēji ir par 3.0–7.7 % augstāks koppelnu saturs nekā kailos graudaugos.

Plēkšņaino un kailo miežu un auzu, kā arī vasaras kviešu graudu ķīmiskā sastāva mainību ietekmē meteoroloģiskie apstākļi veģetācijas periodā.

### Pateicība

Izsakām pateicību LLKC par lauka izmēģinājumu un Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtam par ķīmisko analīžu finansēšanu.

### Literatūra

1. Barr, A.R., Pelham, S.D., Zwer, P.K., (1996) Hulless oat – building a commercial future, Proceedings of V International oat conference and VII International barley genetic symposium, July 29 to August 6, Saskatoon, Canada, 97–105.
2. Belicka, I., (1996) Selection and properties of high protein barley lines, 5th International Oat Conference & 7th International barley genetics symposium, Proceedings Poster Session, vol. 2, Poster Nr. 219. Saskatoon, 458–460.
3. Belicka, I., (1999) Miežu kailgraudu un plēkšņaino līniju salīdzinājums, Agronomijas Vēstis, Jelgava, 1999, Nr. 1, 116.–121.

4. Belicka, I., (1999) The investigation of barley breeding lines with increased protein content, Agroecological optimization of husbandry technologies, Scientific Conference of Baltic States Agricultural Universities 8–10 July 1999a in Jelgava, 197–206.
5. Belicka, I., Legzdina, L., (2000) Testing and breeding hulless barley in Latvia, Plant breeding and seed production, VIII Collaboration on plant breeding in the Baltic Sea region, Jogeva, 2000, 106–113.
6. Belicka, I., (2000) Studies on the agronomic traits and feed value of hulled and hull-less barley lines, Barley Genetics VIII, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Barley Genetics Symposium, Volume II – Contributed Papers 22 – 27.10.2000, Adelaide Convention Centre, Adelaide, South Australia, 279–281.
7. Belicka, I., Legzdina, L., (2001) Agronomics traits and quality of the hulless barley, Conference on Sustainable Agriculture in Baltic States, Proceedings of the International Conference, Tartu, Estonia, June 28–30, 18–23.
8. Belicka, I., Bleidere, M., (2005) Comparative evaluation of the yield and qualitative traits of hulless and hulled barley, Agronomijas Vēstis, Nr. 8, Jelgava, 90–93.
9. Bell, J.M., Shires, A. Keith, M.O., (1983) Effect of hull and protein content of barley on protein and energy digestibility and feeding value of pigs, Canadian Journal of Animal Science, Vol. 63, 201–205.
10. Bhatti, R.S., 1992, Dietary and nutritional aspects of barley in human foods, Vol. II, Barley genetics VI, 913–919.
11. Bhatti, R.S., (1999) The potential of hull-less barley, Cereal Chemistry, Vol. 76, 589–599.
12. Campbell, G.L., (1996) Oat and barley as livestock feed – the future, Proceedings of V International Oat Conference and VII International Barley Genetic Symposium, July 29 to August 6, Saskatoon, Canada, 77–81.
13. Classen, H.L., Campbell, G.L., Rossnagel, B.G., Bhatti, R.S. (1988) Evaluation of hulless barley as replacement for wheat or conventional barley in laying hen diets, Canadian Journal of Animal Science, Vol. 68, 1261–1266.
14. Evers, A.D., Blakeney, A.B., Brien, L.O., (1999) Cereal structure and composition, Australian Journal of Agricultural Research, Vol. 50, 629–650.
15. Geiger, C.I., Ink, S.L., (1996) The future of oat and barley as functional foods, Proceedings of V International Oat Conference and VII International Barley Genetic Symposium, July 29 to August 6, Saskatoon, Canada, 45–49.
16. Legzdiņa, L., (2003) Kailgraudu miežu agrobioloģiskais vērtējums un selekcijas perspektīvas, Promocijas darba kopsavilkums, Jelgava, 49.
17. Osītis, U., (1998) Barības līdzekļu novērtēšana atgremotāju ēdināšanā, Jelgava, Metodiskais materiāls, LLU, 4, 48.
18. Rakčejeva, T., (2006) Bioloģiski aktīvēti graudi kviešu maizes cepšanā, Promocijas darba kopsavilkums inženierzinātņu doktora zinātniskā grāda ieguvei pārtikas zinātnes nozarē, Jelgava, LLU, 48.
19. Shewry, P.R., Morell, M., (2001) Manipulating cereal endosperm structure, development and composition to improve end-use properties, Advances in Botanical Research, Vol. 34, 166–236.
20. Svihus, B., Gullord, M., (2002) Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry, Animal Feed Science and Technology, Vol. 102, 71–92.
21. Zute, S., (2002) Kailgraudu auzu izlases kritērijiem atbilstošu perspektīvo līniju raksturojums, Agronomijas Vēstis, Nr. 2, Jelgava, 102.–106.

**HARVEST TIME EFFECT ON YIELD AND QUALITY OF MAIZE (*ZEА MAYS L.*)  
GROWN FOR SILAGE  
NOVĀKŠANAS LAIKA IETEKME UZ KUKURŪZAS (*ZEА MAYS L.*) RAŽU UN TĀS  
KVALITĀTI**

**Gaile Z.**

Research and Study farm “Vecauce” of Latvia University of Agriculture  
Akademijas street 11.a, Auce, LV-3708, phone: +371 29135525, e-mail [zinta@apollo.lv](mailto:zinta@apollo.lv)

**Kopsavilkums**

2005. un 2006. gados LLU MPS „Vecauce” iekārtoja 3-faktoru izmēģinājumu ar mērķi novērtēt kukurūzas novākšanas laika ietekmi uz iegūstamās ražas apjomu un kvalitāti. Izmēģinājumā izmantoja četrus dažāda agrinuma hibrīdus: divus agrīnus - Earlystar (Francija, FAO skaitlis 160) un RM-20 (FrancijaFAO skaitlis 180), vienu vidēji agrīnu Tango (Vācija, FAO skaitlis 210) un speciāli izmēģinājumam izvēlētu ļoti vēlīnu hibrīdu Cefran (Čehija, FAO skaitlis