

**Zemkopības Ministrija  
APP Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts**

**Lauksaimniecībā izmantojamais zinātnes  
ideju projekts**

**DAŽĀDU GRAUDAUGU SUGU PIEMĒROTĪBA SILTUMENERĢIJAS  
RAŽOŠANAI UN RADUŠOS ATKRITUMU PRODUKTU - PELNU  
AGRONOMISKĀS VĒRTĪBAS NOTEIKŠANA**

**ATSKAITE**

**Projekta vadītāja:**

Dr. biol. I. BELICKA – Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts

Dižstende, 2007-2008

## **Izpildītāju saraksts**

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā:

Dr. biol., vadošā pētniece I. Belicka  
Msc. ing., pētniece V. Miglāne  
Inženieris J. Mucenieks  
Asistente Z. Jansone  
Tehniķe M. Grīnberga

LLU Mehānikas institūtā:

Dr. ing., asoc. prof. A. Kaķītis  
Msc. ing. M. Šmits

## SATURS

IEVADS .....	4
1. LITERATŪRAS APSKATS.....	5
1.1. Biomasa.....	5
1.2. Augi – enerģijai.....	5
1.3. Labības kā kurināmais .....	6
1.4. Pelnu daudzums un to kušanas temperatūra .....	9
2. MATERIĀLI UN METODES.....	11
2.1. Lauku izmēģinājumu iekārtošanas metodika .....	11
2.1.1. Vasarāju labības.....	11
2.1.2. Ziemāju labības.....	12
2.2. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.....	13
2.2.1. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums 2007. g.....	13
2.2.2. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums 2007 (IX–XII) / 2008 (I–VIII)	14
2.3. Ķīmisko analīžu metodes .....	16
3. REZULTĀTI .....	18
3.1. Vasarāju labības.....	18
3.1.1. Vasarāju labību graudaugu ražas .....	18
3.1.2. Vasarāju labību graudu un salmu kvalitātes īpašības.....	19
3.1.3. Graudu un salmu oglekļa, ūdeņraža, sēra un hlora saturs un siltumspējas ...	21
3.1.4. Pelnu saturs un sastāvs .....	23
3.1.5. Pelnu kušanas temperatūra.....	27
3.1.6. Vasarāju labību graudu un salmu siltumspējām korelācijas ar dažādiem parametriem.....	30
3.2. Ziemāju labības.....	35
3.2.1. Ziemāju labību graudaugu ražas.....	35
3.2.2. Ziemāju labību graudu un salmu kvalitātes īpašības.....	36
3.2.3. Graudu un salmu oglekļa, ūdeņraža, skābekļa, sēra un hlora saturs un siltumspējas.....	37
3.2.4. Ziemāju labību pelnu saturs un sastāvs.....	39
3.2.5. Ziemāju labību pelnu kušanas temperatūra.....	42
3.2.6. Korelācijas starp ziemāju labību dažādiem raksturojošiem lielumiem.....	43
SECINĀJUMI .....	47
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	48
PIELIKUMI .....	49

## IEVADS

Līdz ar ES valstu pievienošanos Kioto protokolam, kuras mērķis ir ierobežot vai pat pilnīgi atteikties no fosilā kurināmā, ir saprātīgi jāizmanto neatjaunojamie enerģijas resursi, jāsamazina siltumnīcas efektu izraisīto izplūdes gāzu daudzums un vienlaicīgi jāpaplašina videi draudzīgās enerģijas ieguve no atjaunojamiem energoresursiem (vējš, ūdens, biomasas).

Latvijā šobrīd koksnes produkti: malka, šķelda, granulas ir populārākais atjaunojamais kurināmais Latvijā. Tomēr arī koksnes resursu atjaunošanās spējas ir ierobežotas laikā un telpā. Daudzās valstīs kā alternatīva siltumenerģijas ražošanai tiek izmantoti arī citi lauksaimnieciskās ražošanas blakus produkti, piemēram, salmi, zāle, augu atliekas un arī graudi. Graudu audzētājiem jau šobrīd ir zināms, ka sliktos laika apstākļos, kad ražas kvalitāte neatbilst ne pārtikas, ne lopbarības kvalitātes prasībām, ir lielas problēmas atrast racionālu pielietojumu izaudzētajai produkcijai. Šādu graudu izmantošana siltumenerģijas ieguvei būtu labs risinājums.

Pētījumos kā prioritāte tiek uzsvērti labību sugu un šķirņu identifikācija, kas raksturotos ar augstu biomasas ražu un labu degtspēju, zemu pelnu saturu un neizsauktu boileru koroziju. Labību audzēšanas tehnoloģija būtu jāpiemēro tāda, kas nodrošinātu optimālu to lietošanu siltuma ieguvei.

### **Projekta mērķis:**

Atrast siltumenerģijas ražošanai Latvijas apstākļiem piemērotākās labību sugas un sugas robežās šķirnes un novērtēt radušos pelnu agronomisko vērtību.

### **Projekta uzdevumi:**

- Novērtēt graudaugu dažādu sugu (tritikāle, rudzi, ziemas un vasaras kvieši, mieži – plēkšņainie un kailie, auzas – no katras sugas pa 5 šķirnēm) un šķirņu graudu un salmu ķīmisko sastāvu, audzējot optimālos apstākļos, noteikt to siltumspējas un pelnainību (2007. g. un 2008. g. pavasarī iekārtot lauku izmēģinājumus ar vasarāju kultūrām, 2007. g. rudenī - ziemāju kultūrām).
- Noteikt vērtēšanas kritērijus, piemērojamus labību šķirņu atlasei, izmantošanai apkurei, izmantojot datus par graudaugu ķīmisko sastāvu un siltumspēju.
- Pārbaudīt un novērtēt dažādu labību graudu un salmu pelnainību, siltumspēju un pelnu kušanas temperatūru.
- Izstrādāt ieteikumus graudu, salmu izmantošanai siltumenerģijas ieguvei.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Biomasa

Biomasa ir atjaunojamā enerģija, kas nāk no saules. Fotosintēzes procesā hlorofils augos saista saules enerģiju, un no gaisa CO<sub>2</sub> un ūdens no augsnes veido ogļhidrātus, kuru sastāvā ietilpst ogleklis, ūdeņradis un skābeklis.

Fotosintēze ir gaismas enerģijas transformācija ogļhidrātu molekulu ķīmisko saišu enerģijā. Tikai 42% saules starojuma izklūst cauri zemes atmosfērai un sasniedz Zemes virsmu. Augu šūnās esošie pigmenti fotosintēzē izmanto mazāk nekā 2% saules enerģijas, kas sasniedz Zemi, bet atlikusī enerģija uzkrājas siltuma veidā.

Augu biomasas veidošanai tiek izmantoti tikai 0.1-0.6% no šīs enerģijas, bet atlikusī enerģija uzkrājas siltuma veidā. Tikai 20% no šīs enerģijas kā barību izmanto zālēdāji, bet atlikusī enerģija kļūst par siltumu [1].

Ogļhidrātus sadedzinot, tie rada oglekļa dioksīdu un ūdeni un atbrīvo saules enerģiju, ko tie satur. Šādā veidā biomasas funkcija ir kalpot kā dabiskai baterijai saules enerģijas uzkrāšanai ilgspējīgi un bezgalīgi. Sasniegumi pēdējos gados liecina, ka biomasu var izmantot daudz efektīvāk un tīrāk. Lauku iedzīvotāji nākotnē varētu pilnīgi nodrošināt sevi ar nepieciešamo enerģiju, audzējot augus, no tiem ražot degvielu mašīnām un traktoriem, radīt siltumu un elektrību pašu mājām.

ES kļūst arvien atkarīgāka no importa, jo tā vairāk nekā pusi enerģijas importē no trešajām pasaules valstīm. Arī naftas, elektrības un gāzes cenas turpina paaugstināties, tādēļ nepieciešams domāt par alternatīviem enerģijas avotiem. Tā varētu būt biomasas ražošana (3kg augu sausas pēc siltumspējas atbilst aptuveni 1 kg naftas degvielas).

## 1.2. Augi – enerģijai

Pasaulē ir daudz augu un veidu kā tos varētu izmantot enerģijas ražošanai. Ir divas galvenās pieejas: audzēt augus speciāli enerģijas ražošanai vai arī lietot augu atliekas, kuri tika izmantoti citiem mērķiem. Labākie pielietojamie varianti var mainīties atkarībā no ģeogrāfiskā reģiona, klimata, augsnes, iedzīvotājiem u.c. faktoriem. Katrā no ES valstīm ir atšķirības augu izvēlei siltuma ražošanai. Plašu ieskatu par atjaunojamiem resursiem ES valstīs dod speciāli šai tēmai izveidotā mājas lapa [7].

**Itālija** raksturojas ar 80% enerģijas importu, vienu no lielākajām starp industriālajām valstīm. ES mērķis veidot 12% atjaunojamās enerģijas 2010.g. arī Itālijā radījis jaunu pieeju jauniem likumiem un projektiem, kuri sekmē atjaunojamo resursu attīstību. Ir izstrādāta Nacionālā biomasas programma. Kā svarīgākās enerģijas kultūras ir saulpuķes un rapsis biodīzeļa ražošanai. Ap 9000 ha tiek kultivētas komerciāliem mērķiem. *Robinia*, papeles un eikalipti – koksnes biomasas ražošanai. Itālijā enerģētiskās kultūras tiek dalītas 2 grupās: 1. - eļļas un cukuru saturošās kultūras (rapsis un saulpuķes) šķidrās degvielas ražošanai un 2. - lignīna un celulozes saturošās kultūras cietā kurināmā ražošanai (koksnes biomasa, viengadīgie augi – sorgo, kaņepes; daudzgadīgie augi – *Miscanthus* un *Giant Reed*). Problēma – augstas stādīšanas izmaksas [7].

**Austrija** kā enerģētiskos augus iesaka izmantot tritikāli (salmi + graudi), kurus novācot varētu sapsēt ķīpās kā salmus. Tas samazinātu sadedzināšanas izdevumus. Graudu sadegšanai vajag ilgāku laiku nekā salmiem un pie tam N, Cl, K saturs tajos ir atšķirīgs. Augsts N saturs veicina augstāku NO emisiju. Hlora saturs veicina boileru koroziju, kas norāda uz nepieciešamību piesardzības pasākumiem, jo akumulējas KCl. Samazinātam pelnu, hlora, kālija un slāpekļa saturam būtu būtiska nozīme labību sugu un šķirņu izvēlē siltumu ražošanai un tas jāizvirza kā mērķis lauksaimnieciskajos pētījumos. Salmu un graudu

pelni var būt kā sekundārs izejmateriāls. Smago metālu koncentrācija ziemas kviešos un tritikālē bija ievērojami zemāki nekā koka mizās un koka čipsos [7].

**Dānijā** - ir izstrādāta ļoti detalizēta un ilgtermiņa enerģētikas politika- Enerģija 21, kurā biomasas ir kā galvenā sastāvdaļa (35%) no atjaunojamās enerģijas. Valdība ir apņēmusies veikt enerģētisko kultūru demonstrējuma un attīstības projektus, lai analizētu ekonomiskos, enerģētiskos, vides, dabas saglabāšanas un komerciālos aspektus. Ir paredzēts izmantot biomasas pārpalikumus, galvenokārt salmus un koku čipsus. Jau no 2005.g. pilnīgi izmanto salmus. Salmi dedzināšanai ir ar zemu kvalitāti, jo ir augsts minerālvielu Na, K un Cl saturs. Pēta faktorus, kas ietekmē šo vielu saturu. Mēslojums bez Cl samazina tā saturu ražā. Rapsis kā enerģijas kultūra tiek audzēta 40-50000 ha 1994-95.g. Izmanto kūtsmēsļus tā audzēšanai, līdz ar to palīdzot fermeriem ievērot stingrās kūtsmēsļu lietošanas regulas. Saskaņā ar valsts programmu, demonstrējumu izmēģinājumi ir iekārtoti fermās - ap 50 ha tritikālē, lai pētītu dažādas novākšanas tehnoloģijas; iekārtoti kārkļu 15 dažādu klonu pārbaude 23 ha platībā, kā arī iekārtoti demonstrējumu stādījumi 1600 ha platībā Alborgas tuvumā, kur ir plānots celt jaunu ar biomasu kurināmo bloku. Citā projektā paredzēts demonstrēt *Miscanthus* audzēšanu un novākt to ziemas periodā un pēc tam taisni piegādāt kurināšanai [7].

**Nīderlande.** 2020.g. jābūt 10% atjaunojamiem enerģijas resursiem, veidojot tos galvenokārt no biomasas un atkritumiem. Vītoli, papeles, miskantus un kaņepes galvenās enerģētiskās kultūras. Paredzēts ierīkot vītolu un papeļu plantāciju 200 ha platībā, 1999.g. iestādīja pirmos 12.5 ha. Miskantus kultivē 20 ha platībā valsts ziemeļu daļā [7].

**Lielbritānijā** pieaug komerciāla interese par enerģētiskām kultūrām, tiek veikti valdības atbalstīti intensīvi pētniecības darbi. Patreizējie projekti vairāk veltīti kārkļu un papeļu izpētei [7].

**Vācijā** biomasas izmantošana enerģijas ieguvei ir tikai ap 2%, perspektīvā tā varētu būt ap 12 %. Nav līdz šim izmantota zemes tieši enerģētisko kultūru audzēšanai, kurus lietotu dedzināšanai. Notiek izpēte.

### 1.3. Labības kā kurināmais

Fosilie enerģijas resursi samazinās un nākotnē nepieciešama pāreja uz atjaunojamiem enerģijas avotiem. Eiropas Kopienas Baltajā Grāmatā - "Enerģija nākotnei: Atjaunojamie enerģijas avoti" (1997) izvirzīts mērķis dubultot (no 6% uz 12%) atjaunojamās enerģijas izmantošanu uz 2010 gadu [6]. Biomasas enerģija tiek plānota kā galvenais (74%) atjaunojamās enerģijas avots. Lauku vidē biomasas izmantošanas prioritātei ir virkne priekšnosacījumu:

- ✓ Pieaugošā ražība augkopībā ļauj daļu aramzemes izmantot biomasas audzēšanai enerģijas ieguvei.
- ✓ Lauku sabiedrībai ir labāka izpratne par dabas aizsardzības problēmām un nepieciešamību novērst globālās klimata izmaiņas.
- ✓ Biomasas izmantošanas tehnoloģijas ļauj izveidot jaunas darba vietas laukos, tāpēc tās ir nozīmīgas ilgtspējīgas lauku ekonomikas attīstībai.

Viens no biomasas veidiem ir arī graudi. Vērtējot graudus kā kurināmo, jāatzīmē to ļoti laba piemērotība izmantošanai automātiskās darbības katlos. Graudi pēc savām fizikāli mehāniskajām īpašībām ir dabiskas formas granula, ar pietiekoši lielu blīvumu un cietu apvalku, kas nodrošina to labu izturību. Graudu automātiska padeve kurtuvēs viegli realizējama ar dažādiem transportieriem (piemēram, gliemežtransportieri).

Graudu degšanas īpašības ir līdzīgas citām biomasām, taču ir arī noteiktas īpatnības, kas jāņem vērā izmantojot graudus automātiskas darbības katlos.

**Graudu siltumspēja.** Kā jebkurā kurināmajā, galvenās degošās vielas ir ogleklis  $C$  un ūdeņradis  $H$ . Degšanas procesā piedalās arī skābeklis  $O$ , sērs  $S$  un arī daļēji slāpeklis  $N$ . Iepriekšminēto elementu saturu kurināmajā izsaka % kā organisko masu [2]:

$$C^o + H^o + S^o + O^o + N^o = 100\%. \quad (1)$$

Ņemot vērā, ka slāpekļa ietekme uz kurināmā siltumspēju ir neliela, augstāko  $Q_a$  un zemāko  $Q_z$  siltumspēju pēc formulām 2 un 3.

$$Q_a^d = 339C^d + 1256H^d + 109(O^d - S^d), \quad (2)$$

$$Q_z^d = 339C^d + 1256H^d + 109(O^d - S^d) - 25W^d, \quad (3)$$

kur  $Q_a^d$  - kurināmā augstākā siltumspēja,  $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,

$Q_z^d$  - kurināmā zemākā siltumspēja,  $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

$W^d$  - kurināmā mitruma saturs darba maisījumā, %.

Ar indeksu  $d$  apzīmēti lielumi kurināmā darba maisījumā.

Kā redzam no vienādojuma 3, zemāko siltumspēju ievērojami ietekmē mitruma saturs. Sevišķi būtiski tas ir biomasu kurināmajam, jo glabāšanas procesā materiāla mitrums var palielināties un kurināmā siltumspēja samazināties. Siltumspējas samazināšanos atkarībā no masas mitruma nosaka pēc formulas 4 [3]:

$$Q_z^d = \frac{[Q_a^d(100 - W) - 2.44 \cdot W]}{100}, \quad (9)$$

kur koeficients 2.44 ievērtē siltuma zudumus ūdens iztvaicēšanai.

Dažādos literatūras avotos ir uzdoti graudu siltumspējas salīdzinošie dati, kuri ir līdzīgi ar citām biomasām, skat. 1.1. tabulu [3].

Kā redzam rudzu, kviešu un tritikāles graudu parametri ļoti tuvi. Rapšu sēklu siltumspēja ir ievērojami lielāka par citu biomasu siltumspējām, kas izskaidrojams ar lielo eļļas saturu tajās.

1.1. tabula

Dažādu biomasu kurināmā salīdzinājums

Biomassas veids	Mitrums, % (sausnas bāze)	Zemākā siltumspēja MJ/kg	Pelni, % (sausnas bāze)
Egles malka	20-55	18.8	0.6
Vītoli (ātraudzīgie)	20-55	18.4	2.0
Rudzu salmi	15	17.4	4.8
Kviešu salmi	15	17.2	5.7
Tritikāles salmi	15	17.1	5.9
Miežu salmi	15	17.5	4.8
Rapšu salmi	15	17.1	6.2
<i>Miscanthus</i>		17.6	3.9
Rudzu graudi		17.1	2.0
Kviešu graudi		17.0	2.7
Tritikāles graudi		16.9	2.1
Rapša sēklas		26.5	4.6
Siens		17.4	5.7

Granulu apkures katlu ražotājs SIA GRANDEG dod dažādu granulveida kurināmo parametru salīdzinošos datus (1.2. tabula) [4].

1.2. tabula

Biomasu kurināmā granulū salīdzinājums

Kurināmais	Mitrums %	Pelni %	Gaistošās vielas, V, %	Siltumspēja Kkal/kg	Siltumspēja, Kkal/kg Izzāvēti pie 105 C°
Koka skaidu granulas	8,70	1,40		4290	
Kūdras granulas	17,50	1,27		3870	
Saulespuķu čaumalu granulas	9,35	2,70		4429	
Niedru granulas	9,85	2,60		4109	4416
Miežu graudi	12,00	2,20	3,92	3860	4250
Kviešu graudi	12,50	1,80	3,76	3770	4205
Rudzu graudi	10,00	1,50	3,97	3620	4000
Auzu graudi	11,50	2,30	5,94	3800	4470

Interneta resursā [4] doti dati par dažādu labību siltumspējām, taču ziemā šie dati izskatās ne visai ticami, jo nav konkrēti norādīts vai tās ir augstākās vai zemākās siltumspējas un kāds ir graudu mitrums. Ir atzīmēts, slāpekļa mēslojuma palielināšana paaugstina graudu un arī salmu siltumspēju. Ziemā palielinās kaitīgo izmešu daudzums  $NO_x$  veidā.

**Salmi – kurināšanai.** Salmu izmantošana siltumu ražošanai nav ierasta lieta Latvijā. Pirmie izmēģinājumi sākti 1999. gadā ar Dānijas valdības atbalstu. Un nav tik vienkārši: salmi ir relatīvi mitri un ar lielu tilpumu, kas vismaz 10-20 reizi pārsniedz akmeņogļu tilpumu. Salmiem sadegot rodas 70% emitēto hloru saturošu gāzu. Lai neitralizētu gaistošos savienojumus, jāizmanto speciāli degļi un kurtuves un jā rūpējas par pienācīgu dūmgāzu attīrīšanas sistēmu un izkliedi pietiekamā augstumā. Taču labā ziņa ir tā, pelni, kas radušies no salmiem, ir labs nātrija saturošs mēslojums.

Internetā pieejamā informācija par labību graudu un salmu izmantošanu siltumenerģijas ieguvei raksturo galvenās problēmas dedzināšanas procesā. Galvenokārt tās saistītas ar pelnu daudzumu, dūmgāzu sastāvu un pelnu kušanas temperatūru. Salīdzinājumā ar kokskaidu briekšu un granulū parametriem, graudu un labību salmu granulū parametri ir ievērojami sliktāki. Neskatoties uz to pasaulē graudi tiek izmantoti siltuma ieguvei nelielas jaudas siltuma ražotnē ( $N < 50 \text{ kW}$ ). Piemēram, Zviedrijā darbojas ap 5000 graudu kurināšanas katli [8]. Pēdējā laikā pieaug interese arī par lielākas jaudas katlu izmantošanu graudu sadedzināšanai.

Tiek atzīmētas arī galvenās problēmas, kas saistītas ar graudu dedzināšanu:

- augsts pelnu saturs (līdz 10 reizēm lielāks par pelnu saturu koksnei),
- zema pelnu kušanas temperatūra,
- palielināts sēra un hlora saturs,
- daudz sīku daļiņu dūmgāzēs,
- palielināts nātrija, kālija un slāpekļa saturs.

Lai uzlabotu graudu dedzināšanas kvalitāti, nepieciešams atrisināt šādas galvenās problēmas:

- pelnu saķepšana,
- korozija,



- putekļu emisija,
- slāpekļa oksīdi.

**Pelnu saķepšana** ir atkarīga no pelnu kušanas temperatūras. Literatūra ir samērā maz pētījumu par pelnu saķepšanas cēloņiem. Vienā no pasaules bioenerģijas kongresā prezentētajiem referātiem norādīti varbūtēji pelnu saķepšanas cēloņi [9]:

- viegli kūstošu kālija fosfātu veidošanās degšanas procesā,
- viegli kūstošu kālija silikātu veidošanās degšanas procesā.

Šo savienojumu veidošanās iespējama, ja kurināmā sastāvā ir palielināts kālija, fosfora un silīcija saturs un pazemināts kalcija saturs. Līdzīgi rezultāti publicēti Austrijā veiktajā pētījumā [10]. Savukārt Zviedrijas Tehnisko pētījumu institūtā veiktie pētījumu rezultāti neapstiprina šo hipotēzi, jo kurināmajiem auzu graudiem fosfora un kālija daudzums pelnos ir lielāks nekā citiem graudiem, taču pelnu kušanas temperatūra auzu pelniem ir visaugstākā [11].

Efektīva metode pelnu saķepšanas novēršanā ir graudu divpakāpju sadedzināšana [12]. Šajā gadījumā graudi vispirms tiek pakļauti zemas temperatūras pirolīzei (~700°C), kurā izdalās oglekļa monoksīds (CO), kuru sadedzina atsevišķās kurtuves kamerā augstā temperatūrā. Šādā veidā tiek nodrošināta pilnīga kurināmā sadegšana. Pirolīzes zemā temperatūra nerada pelnu kušanu un saķepšanu. Šajā gadījumā jālieto speciāli divkameru katli.

Tas ļauj secināt, ka šajā jomā nepieciešami turpmākie pētījumi, lai noteiktu piemērotāko graudu ķīmisko sastāvu.

**Korozijas risks.** Dūmvadu un citu metāla konstrukciju koroziju rada palielinātais hlora un sēra saturs dūmgāzēs, kuri pazeminātā dūmgāzu temperatūrā veido sālskābes un sērskābes tvaikus. Literatūrā minētas vairākas metodes korozijas samazināšanai:

- kaļķu pievienošana kurināmajam (līdz 2%),
- dzeramās sodas pievienošana kurināmajam.

Šīs metodes ļauj samazināt S un Cl kaitīgo ietekmi aptuveni par 30% [11]. Diemžēl šajā gadījumā palielinās oglekļa oksīda (CO) saturs dūmgāzēs un pelnu saturs (ja pievieno kaļķi). Labāku efektu iegūst, ja dzeramo sodu ievada aiz sadegšanas zonas izplūstošajās dūmgāzēs. Šajā gadījumā CO saturs nedaudz samazinās un ievērojami samazinās slāpekļa oksīdu saturs dūmgāzēs.

Analizējot literatūras datus varam secināt, ka no graudiem piemērotākais kurināmais ir auzu graudi.

#### 1.4. Pelnu daudzums un to kušanas temperatūra

Pelnu daudzums dažādiem graudiem ir robežās no 1.5% (rudziem) līdz 2.3 % (auzām) (1.2. tabula). Varam secināt, ka rudzu un kviešu graudu pelnu daudzums tikai nedaudz atšķiras no kokskaidu granulu pelnu daudzuma (1.40%). Savukārt kūdras granulu pelnu daudzums (1.27%) ir viszemākais, kas nesakrīt ar citu autoru pētījumu datiem.

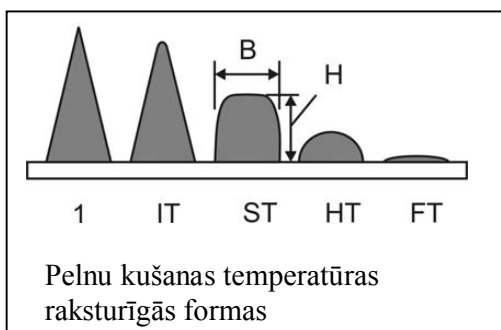
Pelnu kušanas un saķepšanas temperatūra ir svarīga kvalitatīvai apkures katla darbībai. Graudu pelnu kušanas temperatūru pazemina ievērojamais kālija daudzums tajos. Kviešu graudu pelnu saķepšanas temperatūra ir ap 700 C°, bet auzu ~1000 C°. Kokskaidu pelnu kušanas temperatūra ir ap 1300 C°.

Pelnu kušanas temperatūras noteikšanu izdara izmantojot vairāku standartu rekomendācijas: ASTM D 1857, ISO 540 un DIN 51730. Kušanas temperatūras noteikšanai izmanto standarta pelnu konusa formas izmaiņu karsējot pelnus ar skābekli bagātinātā vidē. Pelnu konusa izmaiņas redzamas attēlā:

- 1 – pelnu konusa sākotnējā forma pirms karsēšanas uzsākšanas,
- IT – deformācijas sākuma temperatūra, konusa virsotne sāk noapaļoties,

- ST – kušanas sākums, konuss deformējas līdz izmēram  $H=B$ ,
- HT – hemisfēras punkts, konuss pārvēršas par puslodi ar augstumu  $H=0.5B$ ,
- FT – plūšanas temperatūra, izkusušie pelni izplūst pa virsmu.

Literatūrā doti dati par pelnu kušanu koksnes kurināmajam pelnu kušanas temperatūru ietekmē koku suga, vecums, piemaisījumi. Kā redzams 1.3. tabulā, koksnes mizas pelnu kušanas temperatūra pārsniedz  $1500^{\circ}\text{C}$  un nerada pelnu sakušanu un gabalu veidošanos. Savukārt kokskaidu un šķeldas pelnu kušanas temperatūra ir zemāka ( $<1300^{\circ}\text{C}$ ). Tas nozīmē, ka sadedzinot šos materiālus jāpievērš uzmanība pareizam degšanas režīmam, lai izvairītos no ārdū mehānisma bojājumiem. Pelnu plūstamības temperatūra ir atkarīga no pelnu ķīmiskā sastāva un nelielas elementu izmaiņas var radīt ievērojamas temperatūras izmaiņas. Diemžēl



nav izveidotas ekspress metodes pelnu kušanas temperatūru noteikšanai.

Labību salmu pelnu kušanas temperatūra ir ievērojami zemāka par kokskaidu pelnu kušanas temperatūrām (1. 4. tabula).

1.3. tabula

Pelnu kušanas temperatūras koksnes kurināmajam [7]

Kurināmais	Kušanas punktu vērtības, $^{\circ}\text{C}$			
	IT	ST	HT	YP
Kokskaidas, priede	1210	1225	1250	1275
Šķelda	1175	1205	1230	1250
Zāģskaidas, priede	1150	1180	1200	1225
Miza, egle	1405	1550	1650	1650
Miza, priede	1340	1525	1650	1650

1.4. tabula

Dažādu labības salmu pelnu kušanas temperatūra [7]

Labība	ST, $^{\circ}\text{C}$	HT, $^{\circ}\text{C}$	FT, $^{\circ}\text{C}$
Kvieši	1050	1350	1400
Rudzi	840	1150	1330
Mieži	765	1035	1190
Auzas	735	1045	1175

Kurināmās kūdras pelnu kušanas temperatūra ir nedaudz lielāka par salmu pelnu kušanas temperatūru (1.5. tabula).

1.5. tabula

Kurināmās kūdras pelnu kušanas temperatūras [7]

Kurināmā veids	Pelnu kušanas temperatūra (min – vid – max) $^{\circ}\text{C}$ ,		
	ST, $^{\circ}\text{C}$	HT, $^{\circ}\text{C}$	FT, $^{\circ}\text{C}$
Frēzkūdra	1100 – 1130 – 1190	1200 – 1253 – 1375	1205 – 1290 – 1430
Velēnu kūdra	1040 – 1136 – 1335	1145 – 1273 – 1415	1175 – 1308 – 1490

## 2. MATERIĀLI UN METODEDES

### 2.1. Lauku izmēģinājumu iekārtošanas metodika

2007. un 2008. g. pavasarī iekārtoti izmēģinājumi ar vasarāju labībām. No katras labību sugas izvēlētas šķirnes ar dažādu kvalitātes raksturojumu pēc proteīna, cietes, tauku, lipekļa satura, lai varētu novērtēt un atrast kritērijus siltumspējas noteikšanai.

#### 2.1.1. Vasarāju labības

Varianti 16: mieži- 5 šķirnes, vasaras kvieši – 5 šķirnes, auzas – 6 šķirnes, atkārtojumu skaits 4.

Vasaras mieži – šķirnes: ‘Abava’, ‘Druvis’, ‘Malva’, ‘Kristaps’, ‘IC 361’ (kailgraudu).

Vasaras kvieši - šķirnes: ‘Uffo’, ‘Vinjett’, ‘Heta’, ‘Zebra’, ‘Fasan’.

Auzas šķirnes: ‘Arta’, ‘Laima’, ‘Hecht’, ‘Dārta’, ‘Aragon’, ‘Wendela’.

Suga	I atk.	II atk.	III atk.	IV atk.
Vasaras mieži	Abava	Kristaps	IC 363	Druvis
	Druvis	Malva	Abava	Kristaps
	Kristaps	IC 363	Malva	Abava
	Malva	Druvis	Kristaps	IC 363
	IC 363	Abava	Druvis	Malva
Vasaras kvieši	Uffo	Heta	Vinjett	Fasan
	Vinjett	Zebra	Uffo	Heta
	Heta	Fasan	Zebra	Vinjett
	Zebra	Vinjett	Fasan	Uffo
	Fasan	Uffo	Heta	Zebra
Auzas	Arta	Hecht	Aragon	Dārta
	Laima	Dārta	Wendela	Hecht
	Hecht	Aragon	Arta	Laima
	Dārta	Wendela	Hecht	Aragon
	Aragon	Arta	Laima	Wendela
	Wendela	Laima	Dārta	Arta

2.1. att. Vasarāju izmēģinājuma shēma

2007. g. Izmēģinājums iekārtots velēnu glejotā augsnē ar vidēju iekultivēšanas pakāpi, organiskās vielas saturs 24 g 100 g augsnes,  $P_2O_5$  - 128 mg  $kg^{-1}$ ,  $K_2O$  – 98 mg  $kg^{-1}$ , augsnes pH -6.0.

2008. g. – augsne – velēnu podzolēta, smilšmāla, organiskās vielas saturs 22 g 100 g augsnes,  $P_2O_5$  – 227-339 mg  $kg^{-1}$ ,  $K_2O$  – 147 mg  $kg^{-1}$ , augsnes pH – 6.3 – 6.7.

Izmēģinājumu uzskaites lauciņu lielums – 5.0 m<sup>2</sup> (2007. g), 10 m<sup>2</sup> (2008. g), randomizēts lauciņu sakārtojums (2.1. att.).

2007. g. lietots mēslojums NPK 17-10-14 (90:53:63), iestrādāts pirmssējas kultivācijā, sēja 24. aprīlī, nezāļu apkarošana veikta 25. maijā, lietojot herbicīdu maisījumu banvels +granstārs. Raža novākta 8. augustā.

2008. g. lietots mēslojums NPK16:16:16 – 350 kg ha<sup>-1</sup> iestrādāts pirmssējas kultivācijā 23. aprīlī, sēja veikta 26. aprīlī, nezāles apkarotas 26.maijā, lietojot herbicīdu mustangs 0.6 l ha<sup>-1</sup>. Raža novākta: vasaras mieži un kvieši - 21. augustā, auzas - 26. augustā.

### 2.1.2. Ziemāju labības

2007. gada rudenī iekārts izmēģinājums ar ziemāju labībām.

**Izmēģinājuma varianti** – 16, atkārtojumu skaits – 4.

Ziemas rudzu šķirnes – ‘Kaupo’, ‘Matador’, ‘Walet’, ‘Diankowski Diamant’, ‘Conduct’. ‘Evola’.

Triticāles šķirnes – ‘Folmoro’, ‘Dinaro’, Priekuļu līnijas: 9710-4, 9825-39, 9915-147.

Ziemas kviešu šķirnes: ‘SW Maxi’, ‘Gunbo’, ‘Moda’, Stende 96-58, Stende 99-115.

Izmēģinājums iekārtots velēnu podzolētā augsnē ar vidēju iekultivēšanas pakāpi, organiskās vielas saturs 26 g 100 g augsnes,  $P_2O_5$  – 191-194 mg  $kg^{-1}$ ,  $K_2O$  – 151- 193 mg  $kg^{-1}$ , augsnes pH -5.0-5.6.

Izmēģinājumu lauciņu lielums – 10.0 m<sup>2</sup>, randomizēts lauciņu sakārtojums (2.2. att.).

Mēslojums NPK 6-26-30 (18:78:90) iestrādāts pirmssējas kultivācijā - 11.septembrī, sēja – 12. septembrī. Papildmēslojums amonija nitrāta veidā dots 4. aprīlī 2008. g.: devas N-60 rudziem, N-90 ziemas kviešiem un tritikālei. Nezāļu apkarošana veikta 25. aprīlī, lietojot herbicīdu mustangs 0.6 l ha<sup>-1</sup>. Raža novākta 12. un 14. augustā.

Suga	I atk	II atk.	III atk.	IV atk.
Z. kvieši	Stende 96-58	Moda	Stende 99-115	SW Maxi
	Gunbo	SW Maxi	Stende 96-58	Stende 99-115
	Moda	Stende 99-115	Gunbo	Stende 96-58
	SW Maxi	Stende 96-58	Moda	Gunbo
	Stende 99-115	Gunbo	SW Maxi	Moda
Tritikāle	Folmoro	9710-4	Dinaro	9825-39
	Dinaro	9825-39	Folmoro	9915-147
	9710-4	9915-147	9825-39	Dinaro
	9825-39	Folmoro	9915-147	9710-4
	9915-147	Dinaro	9710-4	Folmoro
Rudzi	Kaupo	Evola	Walet	Conduct
	Matador	Conduct	Diankowskie Diament	Kaupo
	Walet	Kaupo	Evola	Matador
	Diankowskie Diament	Matador	Conduct	Walet
	Evola	Walet	Kaupo	Diankowskie Diament
	Conduct	Diankowskie Diament	Matador	Evola

2.2. att. Izmēģinājumu shēma ziemājiem

## 2.2. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums

### 2.2.1. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums 2007. gadā

**Aprīlis** bija salīdzinoši silts un mitrs. Vidējā gaisa temperatūra bija 5,0°C, kas ir par 10,7°C (2.2. tabula) augstāka par normu. Kopumā aprīlī nokrišņu summa par 22% pārsniedza mēneša normu. Vasaras miežu sēju varēja uzsākt salīdzinoši agri – 19. aprīlī.

**Maija** sākums bija salīdzinoši vēss un ar nelielu nokrišņu daudzumu. Vidējā temperatūra pirmajā dekādē bija 6,5°C, nokrišņi 9,1 mm. Otrajā un trešajā dekādē gaisa temperatūra paaugstinājās (attiecīgi 10,9 un 17,9 °C) un nokrišņu daudzums bija bagātīgs (attiecīgi 24,9 un 32,6 mm), tas veicināja garozas veidošanos augsnes virskārtā un traucēja

augu vienmērīgu sadīgšanu. Maijā kopumā vidējā gaisa temperatūra par 1,6 °C pārsniedza normu un nolija 148,0% no mēneša normas.

2.1. tabula

**Meteoroloģiskais raksturojums veģetācijas periodā  
(Stendes HMS dati), 2007**

Mēnesis	Gaisa vidējā temperatūra, °C						Nokrišņu summa, mm					
	I	II	III	Vidēji mēnesī	Norma	Norma +/-	I	II	III	Mēnesī	Norma	Norma %
Aprīlis	1.7	6.5	6.8	<b>5.0</b>	4.3	0.7	3.1	35.0	7.3	<b>45.4</b>	37.0	122.7
Maijs	6.5	10.9	17.9	<b>11.8</b>	10.2	1.6	9.1	24.9	32.6	<b>66.6</b>	45.0	148.0
Jūnijs	17.7	16.1	15.3	<b>16.4</b>	14.2	2.2	1.7	11.0	29.6	<b>42.3</b>	57.0	74.2
Jūlijs	16.4	16.7	15.5	<b>16.2</b>	16.3	-0.1	35.1	12.0	57.4	<b>104.5</b>	87.0	120.1
Augusts	19.0	18.8	15.3	<b>17.7</b>	15.5	2.2	6.1	54.8	51.7	<b>112.6</b>	87.0	129.4

**Jūnija** vidējā mēneša gaisa temperatūra bija par 2.2 °C augstāka par normu. Mēneša pirmā dekāde bija īpaši karsta un sausa. Gaisa vidējā temperatūra bija 17,7°C un nokrišņu daudzums tikai 1,7 mm. Salīdzinoši siltais un sauss laiks jūnijā stipri saīsināja stiebrošanas fāzes garumu. Īpaši jutīgas pret šādiem apstākļiem šajā attīstības fāzē bija īsstiebrinās un vēlīnās šķirnes. Vārpas palika lapu makstī, kas līdz ar to vēl vairāk saīsināja šo šķirņu augu garumu. Vasaras mieži sāka plaukt ar 10. jūniju.

**Jūlija** mēnesis bija salīdzinoši vēss (vidēji 0.1°C zem normas) un nokrišņiem bagāts (120,1% no normas). 2007. gada ražas novākšanas periodā miežu audzētāji bija uztraukušies par lielu pilngatavību nesasniesušu graudu īpatsvaru ražā. Vēss un mitrais laiks jūlijā veicināja jaunu blakusstiebru veidošanos augiem, jau graudu dzeltengatavību sasniegušajā sējumā. Turklāt šādi klimatiskie apstākļi sekmēja slimību, īpaši miežu lapu tīklplankumainības un miltrasas attīstību.

**Augusta** mēneša vidējā gaisa temperatūra bija 2,2°C virs normas. Pirmā dekāde bija silta un sausa. Dekādes vidējā gaisa temperatūra bija 19,0 °C un nokrišņu summa 6,1 mm. Tas sekmēja vasaras miežu nogatavošanos. Ražas novākšanu varēja uzsākt augusta otrajā dekādē, kurā vidējā gaisa temperatūra bija 18,8 °C. Ražas novākšanu traucēja salīdzinoši augstais nokrišņu daudzums (54,8 mm), lietusgāzes dažviet pavadīja pērkona negaiss.

**Kopumā 2007. gada veģetācijas periodā** laika apstākļi bija ierobežojoši vasaras miežu augšanai un attīstībai, īpaši vēlīnajām un īsstiebrinajām šķirnēm. Stiebrošanas fāzes sākumā augiem trūka mitrums, bija karsts – tas saīsināja šīs fāzes garumu. Mitruma pārbagātība tika novērota graudu veidošanās periodā, kas sekmēja atzalu veidošanos, līdz ar to palielināja pilngatavību nesasniesušu graudu īpatsvaru ražā.

### 2.2.2. Agrometeoroloģisko apstākļu raksturojums 2007 (IX-XII) / 2008 (I –VIII)

Ziemāju augšanas apstākļu raksturošanai attiecināmi meteoroloģiskie dati sākot ar 2007. gada septembri līdz 2008. gada augustam., bet dati par 2008. g. aprīli līdz augustam raksturo vasarāju veģetācijas periodu.

**Septembra** pirmajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija +10.9°C (skat. 4.2. tabulu) un nokrišņu bija daudz (41.1 mm). Otrajā dekādē bieži lija (40.3 mm) un vidējā gaisa temperatūra bija +11.0°C, bet trešajā dekādē nokrišņu bija maz un laiks bija silts

(+13.5°C). Kopumā septembrī nokrišņi bija 92.6 mm (jeb 123.5 % salīdzinājumā ar normu), un mēneša vidējā temperatūra bija +11.8°C (+0.4°C virs normas).

**Oktobra** sākums bija silts, bet dekādes beigās gaisa temperatūra pazeminājās un naktīs temperatūra bieži noslīdēja zem nulles. Vidējā mēneša temperatūra bija virs normas (+0.6°C). Nokrišņi – 107.0 % no normas, visvairāk lija pirmajā un otrajā dekādē.

**Novembra** pirmā dekāde bija salīdzinoši silta. Otrajā un trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra vairākas dienas bija zem nulles. Kopumā novembrī gaisa temperatūra bija +1.6°C (0.2°C zem normas). Nokrišņi novembrī bija 136.0 %, salīdzinājumā ar normu.

**Decembra** pirmā dekāde bija silta, vidējā gaisa temperatūra bija +4.0°C, nokrišņi 31.4 mm. Otrās dekādes sākumā kļuva nedaudz vēsāks, 3 dienas vidējā gaisa temperatūra pazeminājās zem nulles. Ziemai netipiski silts laiks bija arī trešajā dekādē, kad vidējā gaisa temperatūra bija +0.9°C, tikai trīs dienas vidējā gaisa temperatūra noslīdēja zem nulles (–0.6 un –3.2), nokrišņi 8.5 mm. Vidējā gaisa temperatūra decembrī bija +2.0°C un nokrišņi sastādīja 92.1 % no normas.

**Janvāra** pirmajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija –5.1°C (no –1.6°C līdz –12.1°C) un noturīga sniega sega neizveidojās. Otrā un trešā dekāde bija ziemai neraksturīgi siltas. Vidējā gaisa temperatūra bija +2.2°C līdz +1.3°C. Ievērojami nokrišņi novēroti trešajā dekādē (23.8 mm). Trešās dekādes sākumā temperatūra nedaudz pazeminājās. Janvārī sējumu ziemošanas apstākļi visumā bija apmierinoši. Kopumā mēnesī nokrišņi bija 40.1 mm (108.4 % salīdzinājumā ar normu).

**Februāra** sākumā arī bija silts laiks un vidējā gaisa temperatūra bija +2.0°C. Zemākā gaisa temperatūra –1.0°C, reģistrēta naktīs, bieži lija (dekādes nokrišņu summa 15.4 mm). Ziemešanas apstākļi sējumiem bija labvēlīgi. Otrajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija –0.4°C (no +2.5°C līdz –5.1°C), nokrišņi 9.5 mm. Trešajā dekādē iestājās siltāks laiks, bet dekādes beigās atkal kļuva vēsāks, bieži stipri lija (nokrišņu summa 26.4 mm). Kopumā nokrišņi bija 197.3 % no normas un vidējā gaisa temperatūra bija par 6.4°C augstāka, salīdzinājumā ar normu.

**Marta** sākums bija silts, vidējā gaisa temperatūra +1.1°C, nokrišņi 27.7 mm. Arī otrajā dekādē bija silts, ar vidējo temperatūru +1.4°C, novēroti arī ievērojami nokrišņi (32.4 mm). Trešajā dekādē iestājās nedaudz vēsāks laiks, kad vidējā gaisa temperatūra dekādes sākumā bija zem nulles (no –0.5°C līdz –3.8°C), bet dekādes beigās kļuva ievērojami siltāks. Martā nokrišņi bija 69.4 mm jeb 239.3 % no mēneša normas. Mēneša vidējā gaisa temperatūra bija par 2.5°C augstāka par normu.

**Aprīļa** sākumā iestājās silts laiks (vidējā gaisa temperatūra +5.7°C) un ziemājos atjaunojās veģetācija. Pirmajā dekādē nokrišņi bija 20.8 mm, lietus bija dekādes beigās. Pirmās dekādes beigās un otrās dekādes sākumā iestājās vēsāks laiks un ziemāju veģetācija uz laiku tika pārtraukta. Otrās dekādes vidū gaisa temperatūra paaugstinājās. Nokrišņi bija 24.2 mm. Trešajā dekādē bija silts un sauss laiks, vidējā gaisa temperatūra bija +8.5°C. Dienās bija ļoti silts, bet naktīs novērotas salnas. Kopumā aprīlī vidējā gaisa temperatūra bija +6.5°C, kas ir par 2.2°C augstāka par normu.

**Maija** sākums bija mēreni silts un sauss. Vidējā gaisa temperatūra pirmajā dekādē bija +10.5°C, nokrišņi tikai 2.9 mm. Otrajā dekādē saglabājās mēreni silts laiks. Lija otrās dekādes beigās (13.2 mm). Naktīs novērotas salnas (13., 14. un 20. maijā). Trešajā dekādē kļuva siltāks. Vissiltākā diena bija 30. maijā, kad dienā temperatūra sasniedza +22.3°C. Nokrišņi netika novēroti. Kopumā maijā nolija tikai 35.7 % no mēneša normas. Laiks ziemāju augšanai un attīstībai bija apmierinošs. Siltā laika ietekmē ziemāji strauji stiebroja un maija beigās sāka vārpot. Sausais laiks kavēja vasarāju sadīgšanu. Vasarāju sējumi bija nevienmērīgi.

**Meteoroloģiskais raksturojums (Stendes HMS dati)  
2007. (sept.- dec.) / 2008. g. (janv. – sept.)**

Mēnesis	Gaisa vidējā temperatūra, °C						Nokrišņu summa, mm					
	I	II	III	Vidēji mēnesī	Norma	Norma +/-	I	II	III	Mēnesī	Norma	Norma %
Septembris	10.9	11.0	13.5	<b>11.8</b>	11.4	0.4	41.1	40.3	11.2	<b>92.6</b>	75.0	123.5
Oktobris	9.7	6.3	5.5	<b>7.2</b>	6.6	0.6	40.3	33.2	2.5	<b>76.0</b>	71.0	107.0
Novembris	3.0	0.6	1.2	<b>1.6</b>	1.8	-0.2	45.8	13.1	26.8	<b>85.7</b>	63.0	136.0
Decembris	4.0	1.0	0.9	<b>2.0</b>	-2.0	4.0	31.4	3.4	8.5	<b>43.3</b>	47.0	92.1
Janvāris	-5.1	2.2	1.3	<b>-0.2</b>	-4.6	4.2	9.5	6.8	23.8	<b>40.1</b>	37.0	108.4
Februāris	2.0	-0.4	3.6	<b>1.7</b>	-4.7	6.4	15.4	9.5	26.4	<b>51.3</b>	26.0	197.3
Marts	1.1	1.4	0.5	<b>1.0</b>	-1.5	2.5	27.7	32.4	9.3	<b>69.4</b>	29.0	239.3
Aprīlis	5.7	5.2	8.5	<b>6.5</b>	4.3	2.2	20.8	24.2	0.1	<b>45.1</b>	37.0	121.9
Maijs	10.5	8.6	11.5	<b>10.2</b>	10.2	0	2.9	13.2	0	<b>16.1</b>	45.0	35.7
Jūnijs	15.2	13.0	13.7	<b>14.0</b>	14.2	-0.2	0	49.1	22.9	<b>72.0</b>	57.0	126.3
Jūlijs	15.5	16.0	16.8	<b>15.9</b>	16.3	-0.4	35.7	58.4	1.5	<b>95.6</b>	87.0	109.8
Augusts	16.5	17.0	14.2	<b>15.9</b>	15.5	0.4	53.8	55.0	50.7	<b>159.5</b>	87.0	183.3
Septembris	13.8	8.1	9.5	<b>10.5</b>	11.4	-0.9	19.7	3.6	21.6	<b>44.9</b>	75.0	59.9

**Jūnija** pirmā dekāde bija silta un sausa, gaisa vidējā temperatūra bija +15.2°C. Gan ziemāji, gan vasarāji izjuta mitruma trūkumu. Mēneša otrajā un trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra nedaudz pazeminājās +13.0°C un +13.7°C, nokrišņi 49.1 un 22.9 mm. Kopumā nolija 72.0 mm, kas ir 126.3 % no mēneša normas. Vidējā mēneša gaisa temperatūra bija par 0.2°C zemāka nekā norma.

**Jūlija** pirmā dekāde bija silta, vidējā gaisa temperatūra +15.5°C. Dekādes nokrišņu summa bija 35.7 mm. Otrās dekādes vidējā gaisa temperatūra bija +16.0°C, nokrišņu summa 58.4 mm. Jūlija trešās dekādes vidējā gaisa temperatūra bija +16.8 grādi, bet dekādes nokrišņu summa bija tikai 1.5 mm. Kopumā mēnesī vidējās gaisa temperatūras bija tuva normai un nokrišņi 109.8 % no normas (95.6 mm).

**Augusta** pirmajā dekādē bija silts, bet lietains laiks (53.8 mm). Dekādes vidējā gaisa temperatūra bija +16.5 grādi. Siltais un lietainais laiks saglabājās arī otrajā dekādē (vidējā gaisa temperatūra +17.0°C, nokrišņu summa 55.0 mm). Ražas novākšana bija iespējama tikai bezlietus dienās: 1., 8., 14., 15. un 19. augustā. Augusta trešajā dekādē lija katru dienu, nokrišņu summa bija 50.7 mm un vidējā gaisa temperatūra bija +14.2°C. Trešās dekādes beigās laiks kļuva vēss, gaisa temperatūrai pazeminoties. Kopumā augustā nokrišņi bija 159.5 mm jeb 183.3 %, salīdzinot ar normu.

### 2.3. Ķīmisko analīžu metodes

Metālu Na, Cu, Zn, Mn, Pb, Cd koncentrācija paraugos tika noteikta pēc mineralizācijas mikroviļņu krāsnī "Mars"(CEM Corporation, ASV) ar atomabsorbcijas



spektroskopijas metodi, lietojot Shimadzu AA6300 spektrofotometru un pēc tam pārrēķināta uz absolūti sausu paraugu masu, saturs dots mg kg<sup>-1</sup>. Nātrijs noteikts saskaņā ar ISO 99643, varš, mangāns un cinks pēc LVS ISO 8288 un svins pēc LVS EN ISO 15586

C, H, S sastāvs noteikts ar Macro Elemental Analyzer-vario MACRO CHNS (Elementar Analysensysteme GmbH), mērījumu relatīvā standartnovirze rēķinot uz 100 mg fenilalanīna standartvielas: <0,5%.

Siltumspēja noteikta saskaņā ar ISO 1928. Augstākā siltumspējas noteikšanai tika izmantots skābekļa bumbas kalorimetrs "Parr 1341", bet zemākā siltumspējanoteikta aprēķinu rezultātā (Richardson J., Bjorheden., Hakkila P., Lowe A.T., Smith C.T. Bioenergy from sustainable forestry, Forestry Science vol.71 Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002., p.40) pēc formulas:

$Q_z = Q_a - 2454 (W + 9H)$ , kur

$Q_z$  – kurināmā zemākais sadegšanas siltums, kJ/kg

$Q_a$  – kurināmā augstākais sadegšanas siltums, kJ/kg,

2454 – siltums daudzums, kas nepieciešams ūdens iztvaicēšanai pie 20° C, kJ/kg,

9 – reizinātājs, jo 1 daļa ūdeņraža savienojas ar 8 daļām skābekļa,

W - kurināmā mitruma saturs %,

H – ūdeņraža saturs kurināmā %

Hlora saturs noteikts pēc parauga sadedzināšanas kalorimetriskajā bumbā, analīzei izmantojot bumbas skalojamos ūdeņus. Noteikšana tiek veikta titrimetriski, saskaņā ar metodi, kas aprakstīta "British PHARMOCOEPIA"(1998), NaCl noteikšanai (analizējamo paraugu apstrādā ar AgNO<sub>3</sub> šķīdumu un AgNO<sub>3</sub> pārākumu attitrē ar amonija rodanīdu). Titrēšanu veic potenciometriski, izmantojot "Radiometer Analytical"firmas titrators, TIM 900 ar sudraba indikatora elektrodu un datorprogrammu Tim Talk 9.

Pelnu kušanas temperatūras noteikta, izmantojot vairāku standartu rekomendācijas: ASTM D 1857, ISO 540 un DIN 51730. Kušanas temperatūras noteikta karsējot pelnus ar skābekli bagātinātā vidē, ņemot vērā standarta pelnu konusa formas izmaiņu (skat. attēlu 9. lpp.).

Rādītāji: koproteīns (LVS 277:2000), kokšķiedra (ISO 5498), tauki (ISO 6492), ciete (LVS EN ISO 10520), N (LVS 277:2000), P (ISO 6492), K (LVS EN ISO 6969), Ca (LVS EN ISO 6869), Mg (LVS EN ISO 6869), pelnvielas (LVS 276:2000) izteikti % absolūti sausus paraugos.

Graudu raža noteikta pie 14% mitruma.

### 3. REZULTĀTI

Lai novērtētu un salīdzinātu dažādu graudaugu sugu un šķirņu nozīmi siltumenerģijas ražošanai, Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2007-2008. g. bija iekārtoti lauku izmēģinājumi ar vasarāju un ziemāju labībām, kuros bija iesētas no katras sugas 5-6 šķirnes. Izmēģinājumā iekļautām šķirnēm noteikta raža, augu morfoloģiskie rādītāji, noteiktas siltumspējas un veiktas graudu kvalitātes analīzes, analizēts graudu un salmu ķīmiskais sastāvs.

#### 3.1. Vasarāju labības

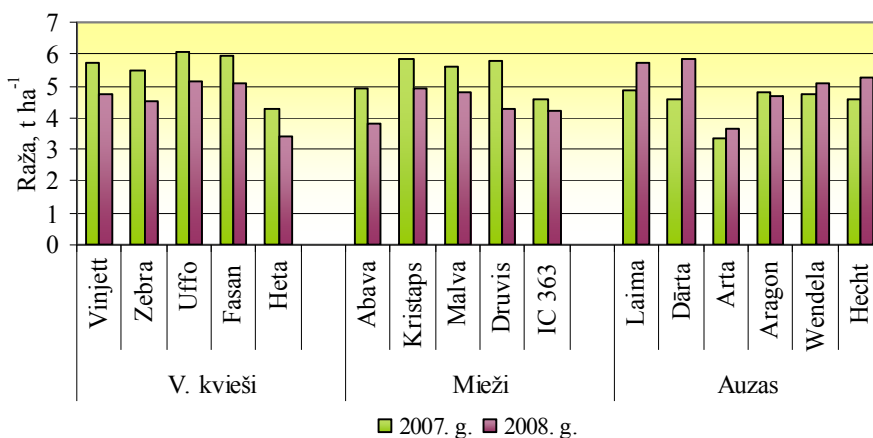
##### 3.1.1. Vasarāju labību graudaugu ražas

Vasarāju graudu ražas dati vidēji 2007-2008.g apkopoti 3.1. tabulā un parādīti 3.1. attēlā, dati pa atsevišķiem gadiem 1. pielikumā. Augstākās graudu ražas iegūtas vasaras kviešu šķirnēm 'Uffo' un 'Fasan' (attiecīgi 5.54; 5.59 t ha<sup>-1</sup>), bet būtiski zemāka tā bija šķirnei 'Heta' (3.86 t ha<sup>-1</sup>). No miežu šķirnēm būtiski augstākas ražas (115.1-122.6 %) iegūtas šķirnēm 'Kristaps', Malva' un 'Druvis'(attiecīgi 5.37, 5.20 un 5.04 t ha<sup>-1</sup>), pārspējot 'Abavu' (4.38 t ha<sup>-1</sup>) un kailgraudu līniju IC 363. Izmēģinājumā iekļautās 5 auzu šķirnes būtiski neatšķiras savstarpēji (4.74 – 5.28 t ha<sup>-1</sup>), no tām ar būtiski zemāku ražu ir šķirne 'Arta' (3.51 t ha<sup>-1</sup>). 2008. gadā, salīdzinot ar 2007. gadu, vasaras kviešiem un miežiem ražas līmenis bija zemāks, bet augstāks tas bija auzām (1. pielikums).

3.1.tabula

Vasarāju labību šķirņu graudu raža un augu morfoloģiskie rādītāji

Suga	Šķirnes	Vidējā graudu raža, t ha <sup>-1</sup>	Raža, %	Veldre (1-9 balles, 9 – augsta)	Tilpum -masa 2008. g.	Augu gar., cm	Vārpu gar., cm	Graudu skaits vārpā	Graudu masa no vārpas, g	TGM, g
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	5.23	100	8.35	755	84.5	7.0	35.4	1.48	42.8
	<i>Zebra</i>	4.98	95.2	9.00	768	85.7	6.9	35.3	1.56	43.3
	<i>Uffo</i>	5.59	106.9	8.15	751	84.7	7.6	35.4	1.59	44.4
	<i>Fasan</i>	5.54	105.9	8.35	767	90.6	8.1	37.5	1.69	45.6
	<i>Heta</i>	3.86	73.8	8.10	761	91.8	6.4	30.9	1.32	42.0
	<b>Rsp0.05</b>	2.46								
Mieži	<i>Abava</i>	4.38	100	7.60	711	82.2	8.5	21.8	1.22	56.3
	<i>Kristaps</i>	5.37	122.6	7.45	663	65.1	5.8	19.6	0.98	48.4
	<i>Malva</i>	5.20	118.7	7.35	697	68.9	5.9	16.0	0.80	48.9
	<i>Druvis</i>	5.04	115.1	8.20	649	65.7	6.2	37.8	1.69	45.7
	<i>IC 363 kailg.</i>	4.40	100.5	5.90	770	74.1	6.8	21.2	0.99	44.1
	<b>Rsp 0.05</b>	1.83								
Auzas	<i>Laima</i>	5.28	100	6.90	476	95.6	14.9	44.8	1.73	36.7
	<i>Dārta</i>	5.19	98.3	6.95	487	98.9	14.9	40.9	1.50	36.6
	<i>Arta</i>	3.51	66.5	7.40	493	101.5	14.8	29.2	0.99	38.8
	<i>Aragon</i>	4.74	89.8	7.10	497	93.5	14.2	34.4	1.31	42.4
	<i>Wendela</i>	4.93	93.4	7.45	461	89.0	13.7	37.6	1.41	39.7
	<i>Hecht</i>	4.92	93.2	6.80	490	97.3	14.7	42.0	1.67	46.1
	<b>Rsp 0.05</b>	1.24								

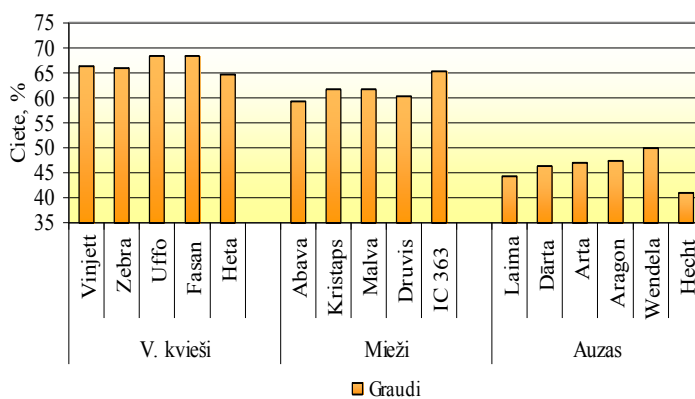


3.1. att. Vasaras kviešu, miežu un auzu šķirņu graudu ražas.

Meteoroloģiskie apstākļi pārbaudes gados ietekmēja augu attīstību. Labvēlīgāki apstākļi augu attīstībai bija 2007. gada veģetācijas periodā. Labību augu garums, vārpu produktivitātes rādītāji bija augstāki nekā 2008. gadā, kas raksturojās ar mitruma deficītu maijā un jūnijā. Ar ļoti labu veldres izturību raksturojās vasaras kviešu šķirnes (8.1-9.0 balles), ar labu vasaras mieži (7.35 – 8.20 balles), bet apmierinošu (6.84 – 7.45 balles) – auzas. Pēc tilpummasas rādītājiem labības kārtojas šādā secībā: v. kvieši, kailgraudu mieži, plēkšņainie mieži, auzas.

### 3.1.2. Vasarāju labību graudu un salmu kvalitātes īpašības

Graudu un salmu raža izvērtēta pēc kvalitātes īpašībām. Cietes, kopproteīna un tauku saturs noteikts graudos (3. pielikums), bet tauku un kokšķiedras saturs arī salmos (4. pielikums). Attēlos atspoguļoti divgadīgie (2007-2008) dati.

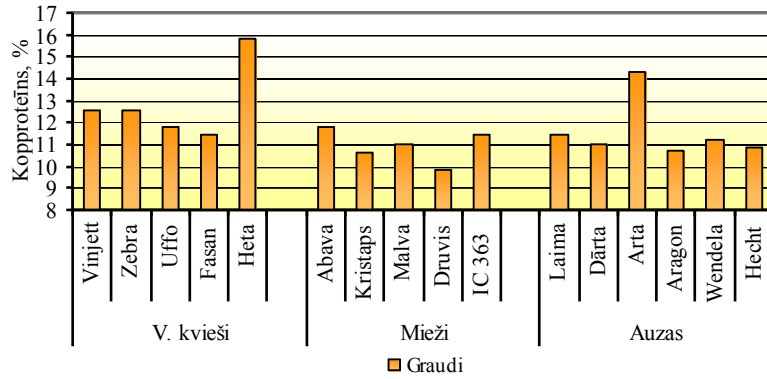


3.2.att. Cietes saturs vasarāju labību graudos.

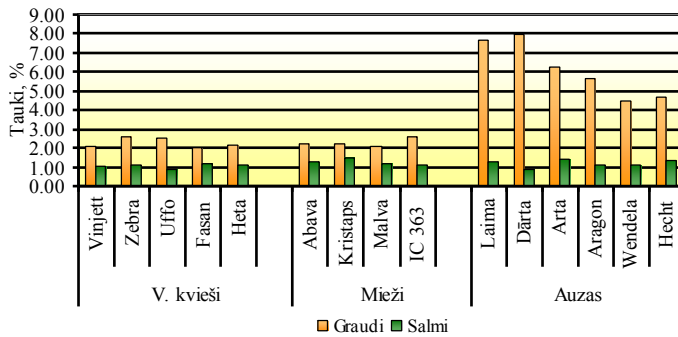
Ar visaugstāko **cietes** saturu raksturojas vasaras kvieši (66.40-68.50%), tiem seko vasaras mieži (59.30-65.45%), bet viszemākais saturs atzīmēts auzām (41.08-50.13%). No kviešu šķirnēm ar augstāku cietes saturu izceļas jaunā Stendes GSI radītā šķirne 'Uffo' (68.50%) un 'Fasan' (68.50%), no miežiem – kailgraudu līnija IC 363 (65.45%), bet no auzām – šķirne 'Wendela' (50.13%) (3.2.attēls).

Arī pēc **kopproteīna** satura visaugstākie rādītāji atzīmēti kviešiem (11.47-15.85%), izceļas šķirne 'Heta' (15.85%). Auzu šķirnes ieņem otro vietu (10.73 – 14.30%), ar augstāku saturu izceļas šķirne 'Arta' (14.30%). Pārbaudītās alum paredzētās miežu šķirnes raksturojas ar pazeminātu proteīna saturu (9.86-11.78%), augstāks proteīna saturs atzīmēts šķirnei 'Abava' (3.3 attēls).

Atkarībā no meteoroloģiskiem apstākļiem graudu veidošanās periodā, koproteīna saturs labību graudos var mainīties. Kopumā koproteīna saturs 2007. gadā, kas bija labvēlīgāks labību attīstībai, koproteīna saturs bija augstāks nekā 2008. gadā (3. pielikums).



3.3. att. Koproteīna saturs vasarāju labību graudos



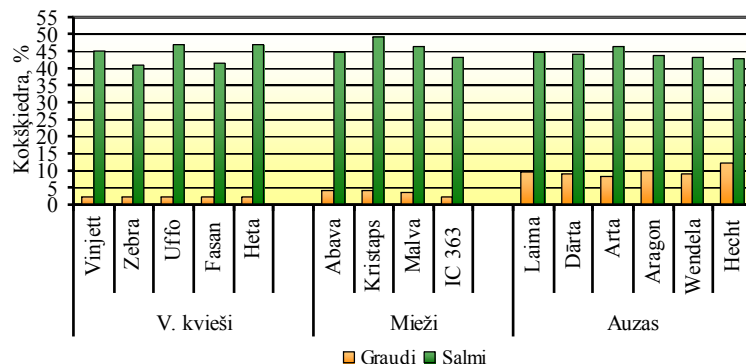
3.4.att. Tauku saturs vasarāju labību graudos un salmos

No graudaugiem ar augstāko tauku saturu graudos raksturojas auzas. Ir atzīmējama pēc šī rādītāja liela atšķirības starp auzu šķirnēm. Šķirnēm 'Wendela' un 'Hecht' tauku saturs ir 1.62-1.78 reizes mazāks nekā tas ir šķirnēm 'Laima' (7.66%) un 'Dārta' (7.96%).

Pēc tauku satura graudos pārbaudītās miežu un kviešu šķirnes ir līdzvērtīgas un to saturs ir 2.2- 3.96 reizes zemāks nekā auzām.

Vasaras kviešu salmos tauku saturs salīdzinoši ar miežiem un auzām ir viszemākais: atkarībā no šķirnes 0.89-1.21 %, tas ir arī 1.05-2.8 reizes mazāks nekā graudos. Pārbaudītām miežu šķirnēm salmos konstatēts zemāks tauku saturs no 0.99-1.49 %, nekā tas arī ir graudos (2,04-2,62 %). Savukārt auzu salmos tauku saturs ir pat 3.1- 6.8 reizes mazāks nekā graudos. (4. pielikums, 3.4. attēls).

Arī visaugstākais **kokšķiedras** saturs graudos atzīmēts auzām: 8.04 - 12.49 %, tām seko plēkšņainie mieži 3.76 - 4.05 %, zemākais saturs ir kviešiem: 2.13 - 2.43% un kailgraudu miežiem 2.16%. Labību salmi izceļas ar augstu kokšķiedras saturu, un no labībām v. kviešiem tas ir 40.74-46.86%, v. miežiem - 43.09 - 49.19%. auzām - 42.86-46.42%.

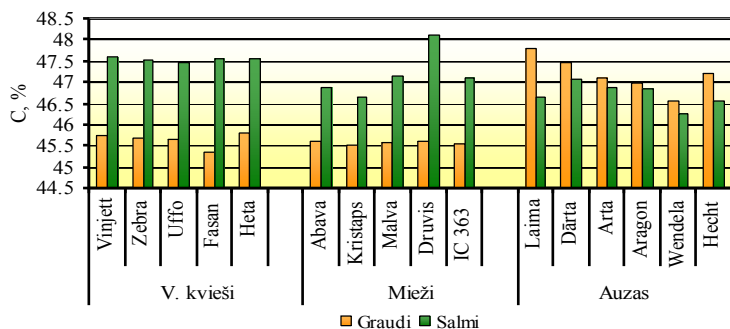


3.5. att. Kokšķiedras saturs vasarāju labību graudos un salmos.

Ar augstāku kokšķiedras saturu atzīmējamas v. kviešu šķirnes 'Uffo' un 'Heta', miežu šķirne 'Kristaps' un auzu šķirne 'Arta' (3. 5 attēls).

### 3.1.3. Graudu un salmu oglekļa, ūdeņraža, sēra un hlora saturs un siltumspējas

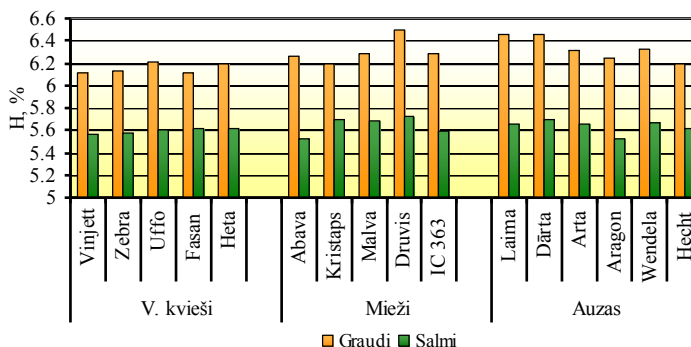
Kā jebkurā kurināmajā, arī graudos un salmos kā galvenās degošās vielas ir ogleklis (C) un ūdeņradis (H). Oglekļa saturs v. kviešu, miežu un auzu graudos un salmos dots 3.6. attēlā un graudos -5. pielikumā un salmos 6. pielikumā.



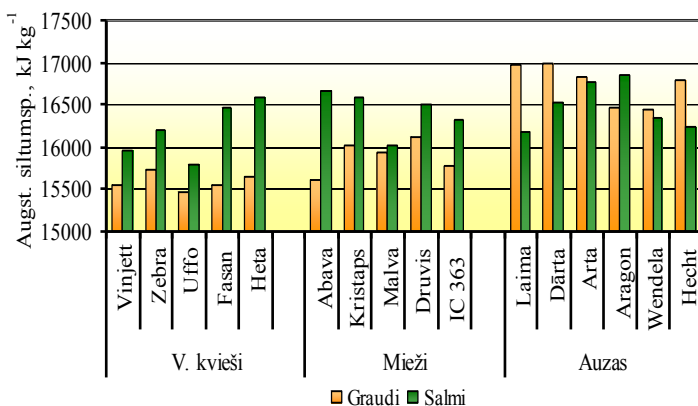
Pēc oglekļa (C) satura graudos nav būtiskas atšķirības starp v. kviešiem un miežiem, bet par 1.2-2.46 % tas ir augstāks auzu graudos. V. kviešu un miežu salmos ir nedaudz lielāks C saturs nekā graudos, bet mazākas šīs atšķirības atzīmētas auzām.

3.6.att. Oglekļa saturs vasarāju labību graudos un salmos.

Ūdeņraža saturs visām graudaugu sugām ir par 0.58-1.8 % augstāks graudos nekā salmos ( 5.52 – 5.72%). Ne starp sugām, ne arī starp šķirnēm sugas robežās nav būtisku atšķirību (3.7. attēls).



3.7.att. Ūdeņraža saturs vasarāju labību graudos un salmos

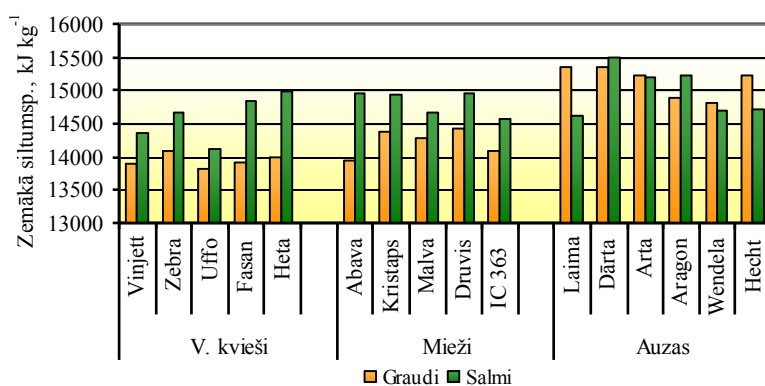


3.8.att. Augstākā siltumspēja vasarāju labību graudos un salmos

Vasaras kviešu, miežu un auzu graudiem un salmiem noteiktas augstākās un zemākās siltumspējas. (3.8 un 3.9 attēli, 7. un 8. pielikums). Augstākā siltumspēja auzām ir graudiem (16442 – 16994 kJ kg<sup>-1</sup>), tā ir atzīmēta augstāka nekā miežu graudiem (15616-16116 kJ kg<sup>-1</sup>) un kviešu graudiem (15475 – 15731 kJ kg<sup>-1</sup>). Vasaras kviešu un miežu salmu siltumspējas ir augstākas nekā graudiem, bet auzām tās kopumā ir zemākas

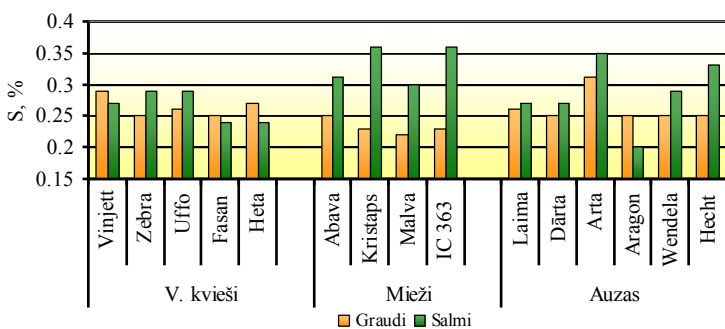
Labību šķirnes atšķiras pēc graudu un salmu siltumspējām. No v. kviešu šķirnēm ar augstāku graudu siltumspēju raksturojas ‘Zebra’, bet salmu - ‘Fasan’ un ‘Heta’.

No miežu šķirnēm augstākas siltumspējas graudiem konstatētas šķirnēm ‘Kristaps’ un ‘Druvis’, salmiem - šķirnēm ‘Abava’ un ‘Kristaps’. No auzu šķirnēm ar augstākas siltumspējas graudiem raksturojas šķirnes ‘Laima’ un ‘Dārta’, bet salmiem – ‘Arta’ un ‘Aragon’. Tendences graudu un salmu zemākās siltumspējas vērtējumā ir līdzīgas kā augstākās siltumspējas vērtējumā (3.9. attēls).



3.9. att. Zemākā siltumspēja vasarāju labību graudos un salmos.

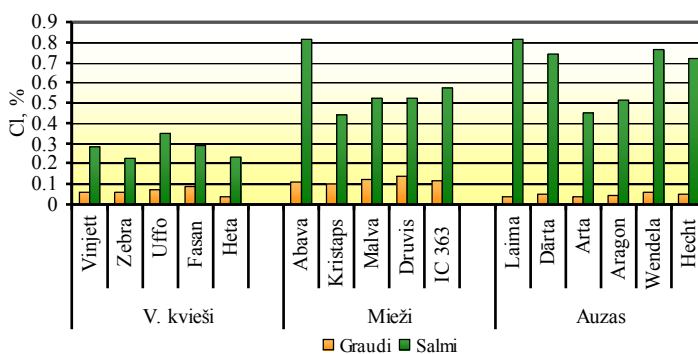
Sērs ietilpst organisko vielu sastāvā un piedalās biomasas sadedzināšanas procesā. Sēra saturs graudos mazāk atšķiras starp kviešiem un auzām. Lielākas atšķirības pēc S satura starp sugām un šķirnēm atzīmējamas salmos. Pie tam sērs salmos ir vairāk nekā graudos konstatētas visām pārbaudītām miežu šķirnēm un 4 auzu šķirnēm.



3.10. att. Sēra saturs vasarāju labību graudos un salmos.

Mūsu izmēģinājumos konstatēts salīdzinoši augstāks hlora saturs salmos nekā graudos. Auzu salmos tas ir augstāks nekā miežu un kviešu salmos. Starp šķirnēm novērojamas lielas atšķirības.

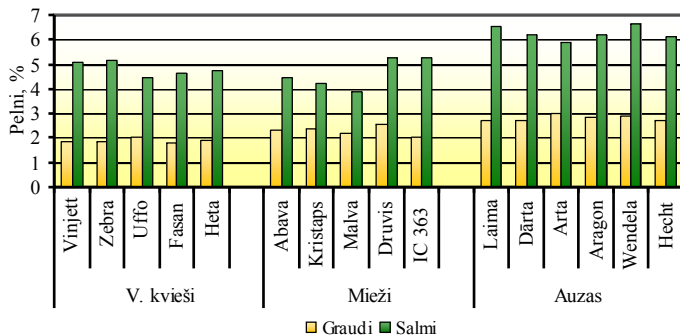
Miežu šķirnei ‘Abava’, auzu šķirnēm ‘Laima’, ‘Dārta’, ‘Wendela’ un ‘Hecht’ Cl saturs salmos ir augstāks (0.74 – 0.81%) nekā pārējām izmēģinājumā iekļautām šķirnēm (< 0.78%). Miežu graudos sēra ir vairāk nekā kviešu un auzu graudos (3. 11.attēls, 5. un 6. pielikums).



3.11. att. Hlora saturs vasarāju labību graudos un salmos.

Graudu un salmu dedzināšanas procesā hlors veido gāzveidīgo HCl, Cl<sub>2</sub> un veido sāļus: KCl un NaCl, kas izgulsnējas.

### 3.1.4. Pelnu saturs un sastāvs



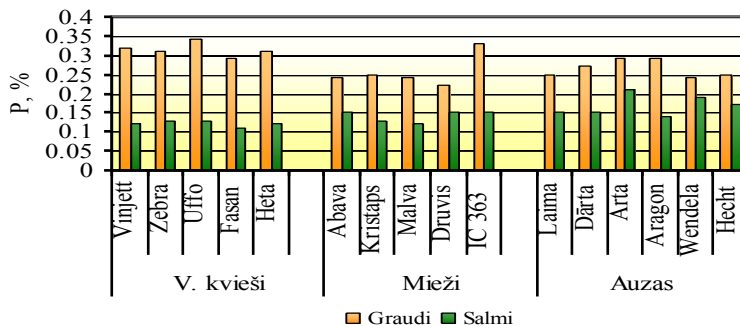
**Pelnu saturs** graudos ir robežās no 1.78 - 2.01% kviešiem, 2.00 - 2.54% miežiem un 2.70 - 3.00% auzām. Sadedzinot salmus, pelnu saturs ir augstāks: kviešiem - 4.44 - 5.12%, miežiem - 3.87 - 5.28%, auzām - 5.89 - 6.64% (3.12. attēls, 3. un 4. pielikums).

3.12. att. Pelnu saturs vasarāju labību graudos un salmos.

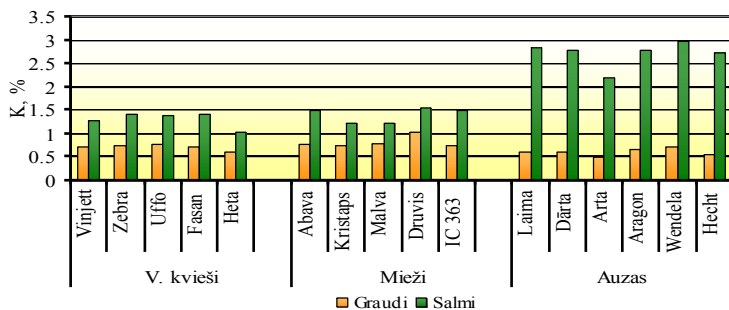
Pelnu sastāvs ir jāņem vērā, lai izvēlētos pareizu sadedzināšanas un kurtuvju uzraudzības tehnoloģijas. No pelnu daudzuma viedokļa graudu dedzināšana ir izdevīgāka nekā salmu dedzināšana, bet salmu siltumspēja ir augstāka nekā graudu siltumspēja.

Pelni satur augu barības elementus. Kviešu, miežu un auzu graudos un salmos noteikts fosfora, kālija, kalcija un magnija saturs.

Fosfora saturs miežu graudos vidēji (0.22- 0.33 %) nedaudz atpaliek no to satura kviešu un auzu graudos (0.24 - 0.34%). Salmos fosfors ir mazāk nekā graudos, salīdzinoši tas ir vairāk auzu salmos (0.14- 0.21 %). Ir atšķirības starp šķirņēm (3.13. attēls, 9. un 10. pielikums).



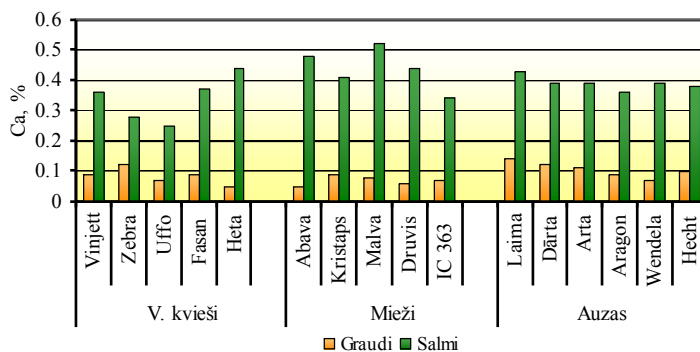
3.13. att. Fosfora saturs vasarāju labību graudos un salmos.



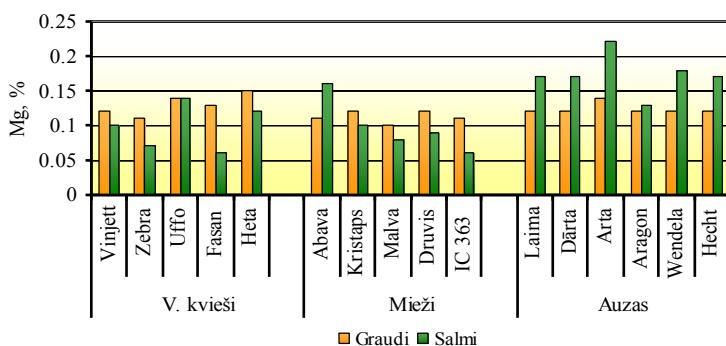
3.14. att. Kālija saturs vasarāju labību graudos un salmos.

Kālija saturs miežu un kviešu graudos ir līdzīgs, bet auzu graudos ir mazāks. Kālija saturs salmos ir lielāks nekā graudos, pie tam visaugstākais tas ir auzu salmos (2.18- 2.96 %) (3.14. attēls, 9. un 10. pielikums).

Graudaugu salmi satur vairāk kalcija nekā graudi. Pētīto labību šķirnes ir atšķirīgas pēc šī rādītāja gan graudos, gan salmos (3.15. attēls, 9. un 10. pielikums). Kviešu šķirnei 'Heta', miežu šķirnēm 'Abava', 'Malva', auzu šķirnei 'Laima' kalcija saturs salmos ir vairāk nekā citām šķirnēm.



3.15. att. Kalcija saturs vasarāju labību graudos un salmos.

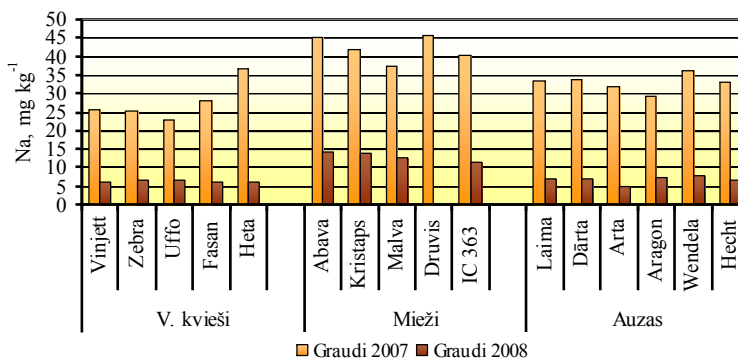


No graudaugiem kviešiem un miežiem magnija saturs ir lielāks graudos nekā salmos, ar izņēmumiem (šķirnes 'Heta', 'Abava'), bet auzām - otrādi (3.16. attēls, 9. un 10. pielikums).

3.16. att. Magnija saturs vasarāju labību graudos un salmos.

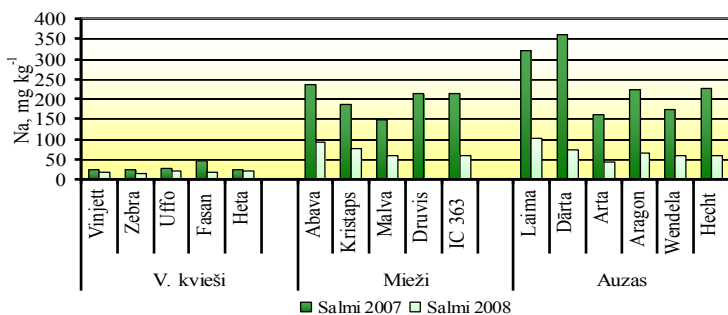
Kviešu, miežu un auzu salmos ir noteikts nātrijs (Na) un mikroelementu vara (Cu), cinka (Zn), un mangāna (Mn) saturs graudos un salmos (11. un 12. pielikums).

Nātrijs saturs ir atšķirīgs pa gadiem. Ievērojami zemāks tā saturs atzīmēts 2008. gadā, ko varētu skaidrot ar Na izskalošanos, ko veicināja bagātīgie nokrišņi graudaugu briešanas laikā.



3.17. att. Nātrijs saturs vasarāju labību graudos

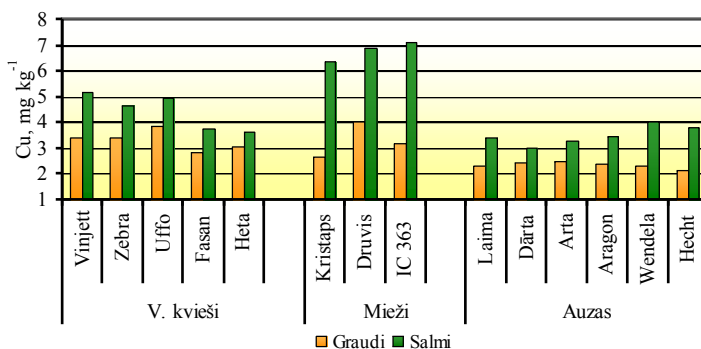




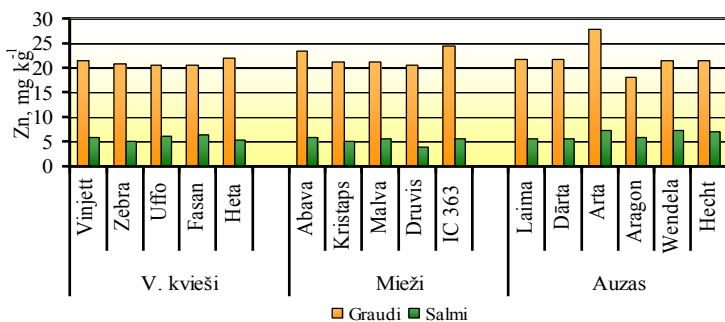
Lielākas atšķirības starp šķirnēm noteiktas miežu un auzu salmos. Tas būtu jāņem vērā, izvēloties graudaugu salmus kurināšanai (3.17. un 3.18. attēls).

3.18. att. Nātrija saturs vasarāju labību salmos.

Varš graudaugos ir mazāk nekā cinks un mangāns, no graudaugiem vairāk tas ir kviešu, bet mazāk auzu graudos. Kā redzams 3.19. attēlā, salmos tas ir vairāk nekā graudos. Ar augstāku vara saturu graudos izceļas kviešu šķirne 'Uffo' (3.82 mg kg<sup>-1</sup>), mieži 'Abava' (4.64 mg kg<sup>-1</sup>), IC 363 (3.19 mg kg<sup>-1</sup>).



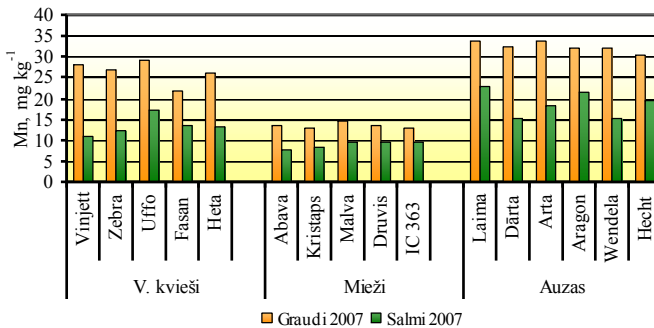
3.19. att. Vara saturs vasarāju labību graudos un salmos.



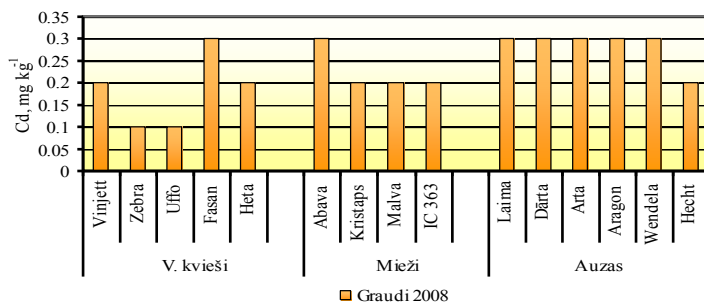
Cinka saturs graudos ir 3-5 reizes vairāk nekā salmos, bagātīgāki ar cinku ir auzu graudi un salmi. Auzu šķirne 'Arta' raksturojas ar visaugstāko cinka saturu graudos un salmos (3.20. attēls).

3.20. att. Cinka saturs vasarāju labību graudos un salmos.

Mūsu izmēģinājumos konstatēts, ka mangāna saturs auzās un kviešos apmēram 2-3 reizes pārsniedz to miežos. Tāpat kā Zn tas graudos ir vairāk nekā salmos. (3.21. attēls, 11. un 12. pielikums)



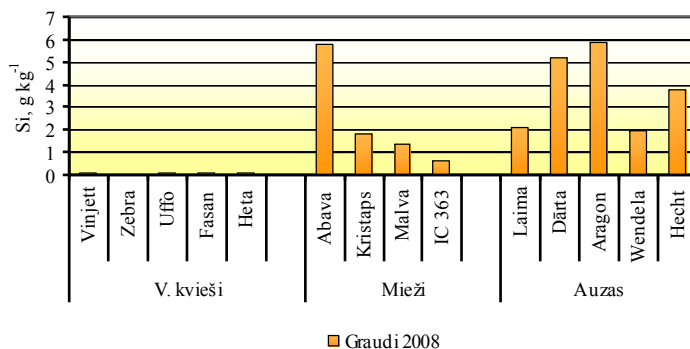
3.21. att. Mangāna saturs vasarāju labību graudos un salmos (2007. gadā).



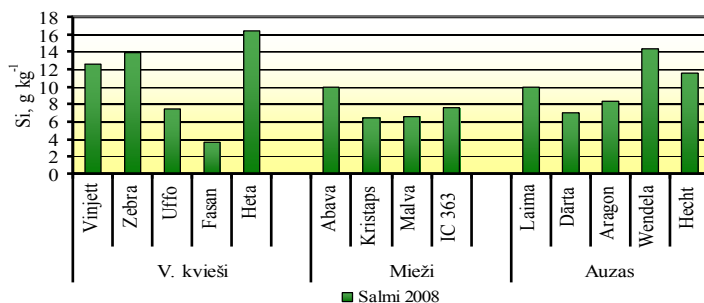
2008. gadā noteica kadmija (Cd) saturu. Tas labību graudos bija 0.1-0.3 mg kg<sup>-1</sup>, pie kam augstākais saturs bija auzu graudos. Turpretī salmos visām labībām bija zem 0.1 mg kg<sup>-1</sup>.

3.22. att. Kadmija saturs vasarāju labību graudos (2008. gadā).

2008. gadā labību paraugos noteica silīcija (Si) saturu (11. un 12. pielikums). Iegūtie dati rāda, ka Si saturs graudos svārstās lielās robežās starp sugām (3.23. attēls), ir jāveic papildus analīzes, lai precizētu datus.



3.23. att. Silīcija saturs vasarāju labību graudos (2008. gadā).



Salmos Si saturs ir atšķirīgs starp labību sugām un sugas robežās starp šķirnēm (3.24.attēls).

3.24. att Silīcija saturs vasarāju labību salmos (2008. gadā).

2007. gadā noteica svina (Pb) saturu labību graudos un salmos. Tā saturs graudos bija robežās no 0.01- 0.08 mg kg<sup>-1</sup>, v. kviešu salmos 0.031 - 0.097 mg kg<sup>-1</sup>, bet miežu un auzu salmos tas bija zem noteikšanas līmeņa (12. pielikums).

### 3.1.5. Pelnu kušanas temperatūra

Pelnu kušana var atstāt nevēlamu iespaidu uz kurtuves elementiem, bojāt tos un traucēt normālu pelnu izvadīšanas sistēmas darbību. Literatūrā nav informācijas par kurināšanai izmantojamo graudu kušanas temperatūrām. Kā rāda iepriekšējā gada Stendes GSI praktiskā pieredze, dažādu šķirņu graudi sadegot, rada pelnus ar dažādu kušanas temperatūru. Piemēram, kviešu graudu pelni veido gabalainu struktūru un apgrūtina kurtuves ārdarbību un pelnu izvadīšanu.

Lai novērtētu dažādu labību šķirņu piemērotību kurināšanai, tika analizēti 16 dažādu šķirņu labību (v. kviešu, miežu un auzu) graudu un salmu paraugi. Visiem iepriekšminētajiem paraugiem tika izanalizētas pelnu kušanas temperatūras, lai noskaidrotu piemērotāko labību šķirni kurināšanas vajadzībām. Salmu pelnu kušanas temperatūru salīdzinājums ir dots 3.2. tabulā.

Pelnu kušanas temperatūra visiem graudaugu salmiem ir robežās no 885°C (kviešu salmiem) līdz 1035°C (auzu salmiem). Iegūtie rezultāti liecina, ka kviešu salmu kušanas temperatūra, kurā sākas sfēras veidošanās (ST punkts) ir zemāks, salīdzinot ar miežiem un auzām. Jāatzīmē, ka salmu kušanas temperatūras dažādu punktu vērtības ir līdzīgas dažādu šķirņu graudaugu salmiem. Kušanas temperatūras vērtības ir pietiekošas, lai nodrošinātu normālu degkambāra darbību.

Analizējot graudaugu salmu piemērotību enerģijas ieguvei, jāatzīmē, ka to īpašības ir sliktākas par graudu īpašībām. Vispirms jāatzīmē palielinātais pelnu saturs, kas ir robežās no 4.44 -5.12% kviešu salmiem līdz 5.89 -6.64% auzu salmiem. Kā redzam, auzu salmiem ir vislielākais pelnu saturs (4. pielikums).

Ņemot vērā to, ka graudu izmantošana siltuma ieguves vajadzībām, nav plaši izplatīta un literatūrā praktiski nav datu par to pelnu kušanas temperatūrām, tika analizēti graudu paraugi un noteikta graudu pelnu kušanas temperatūra dažādām labību sugām un šķirnēm (3.10. tabula).

Kviešiem šķirne būtiski neietekmē kušanas temperatūru. Auzu šķirnes – ‘Aragon’, ‘Laima’, ‘Hecht’, ‘Wendela’ un ‘Dārta’ uzrāda ļoti augstu graudu pelnu kušanas temperatūru, tā pārsniedz 1300 - 1400°C. Tā ir augstāka par koksnes pelnu kušanas temperatūru, bet auzu šķirne ‘Arta’ nav rekomendējamas kā kurināmais, jo pelnu kušana var radīt problēmas katlu darbībā.

Miežu graudu pelnu kušanas temperatūras dažādām šķirnēm ir atšķirīgas un ieņem vietu starp kviešu un auzu graudu pelnu kušanas temperatūras rādītājiem.

2008. gadā noteica silīcija saturu visām vasarāju labībām. Rezultāti liecina, ka auzu graudi izceļas ar ievērojami augstāku Si saturu (0.057-5.884 g kg<sup>-1</sup>) nekā kviešu graudi (0.029 -0.097 g kg<sup>-1</sup>) un miežu graudi (0.619-5.779 g kg<sup>-1</sup>) (11. pielikums). Silīcija daudzums labību graudos varētu būt par faktoru, kas nosaka auzu graudu visaugstāko pelnu kušanas temperatūru, pārsniedzot 1.8-2.8 reizes kviešu un miežu graudu pelnu kušanas temperatūras (3.3. tabula).

3.2. tabula

Vasarāju labību šķirņu salmu pelnu kušanas temperatūra pēc ISO 540 (2007-2008)

Suga	Šķirne	Deformācijas sākums DT, °C			Sfēras veidošanās sākums ST, °C			Izplūšanas sākums HT, °C			Izplūšana FT, °C		
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	965	910	<b>938</b>	1050	960	<b>1005</b>	1090	1030	<b>1060</b>	1325 (*)	1110	<b>1218</b>
	<i>Zebra</i>	950	820	<b>885</b>	1050	940	<b>995</b>	1090	975	<b>1033</b>	1315 (*)	1100	<b>1208</b>
	<i>Uffo</i>	900	870	<b>885</b>	975	1000	<b>988</b>	1025	1040	<b>1033</b>	1200	1100	<b>1150</b>
	<i>Fasan</i>	925	915	<b>920</b>	1000	990	<b>995</b>	1050	1040	<b>1045</b>	1325 (*)	1120	<b>1223</b>
	<i>Heta</i>	1090	915	<b>1003</b>	1150	960	<b>1055</b>	1165	1040	<b>1103</b>	1275	1150	<b>1213</b>
Mieži	<i>Abava</i>	1050	1000	<b>1025</b>	1075	1025	<b>1050</b>	1090	1050	<b>1070</b>	1150	1140	<b>1145</b>
	<i>Kristaps</i>	1025	845	<b>935</b>	1050	920	<b>985</b>	1075	975	<b>1025</b>	1200	1135	<b>1168</b>
	<i>Malva</i>	1125	855	<b>990</b>	1150	950	<b>1050</b>	1180	975	<b>1078</b>	1200	1135	<b>1168</b>
	<i>Druvis</i>	1125	850	<b>988</b>	1150	900	<b>1025</b>	1180	970	<b>1075</b>	1200	1150	<b>1175</b>
	<i>IC 363 kailg.</i>	1025	875	<b>950</b>	1050	930	<b>990</b>	1060	975	<b>1018</b>	1150	1030	<b>1090</b>
Auzas	<i>Laima</i>	1075	980	<b>1028</b>	1090	1020	<b>1055</b>	1100	1050	<b>1075</b>	1125	1140	<b>1133</b>
	<i>Dārta</i>	950	1070	<b>1010</b>	980	1100	<b>1040</b>	1035	1150	<b>1093</b>	1150	1170	<b>1160</b>
	<i>Arta</i>	1050	-	<b>1050</b>	1075	1125	<b>1100</b>	1100	1150	<b>1125</b>	1175	1170	<b>1173</b>
	<i>Aragon</i>	875	860	<b>868</b>	925	1000	<b>963</b>	1025	1100	<b>1063</b>	1100	-	<b>1100</b>
	<i>Wendela</i>	1000	1025	<b>1013</b>	1010	1050	<b>1030</b>	1035	1100	<b>1068</b>	1150	1125	<b>1138</b>
	<i>Hecht</i>	980	1090	<b>1035</b>	1000	1160	<b>1080</b>	1025	1170	<b>1098</b>	1075	1180	<b>1128</b>

Piezīme: (\*) nevar precīzi noteikt FT, jo paraugs uzbriest jau pie  $T > 1050$  °C; pie  $T > 1100$  °C parauga lielums palielinās 3 – 5 reizes; izplūšana nenotiek līdz 1300 °C

3.3. tabula

## Vasarāju labību graudu pelnu kušanas temperatūra pēc ISO 540

	Šķirne	Deformācijas sākums DT, °C			Sfēras veidošanās sākums ST, °C			Izplūšanas sākums HT, °C			Izplūšana FT, °C		
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	450	570	<b>510</b>	700	600	<b>650</b>	815	750	<b>783</b>	850	790	<b>820</b>
	<i>Zebra</i>	625	550	<b>588</b>	675	625	<b>650</b>	770	680	<b>725</b>	820	760	<b>790</b>
	<i>Uffo</i>	450	550	<b>500</b>	750	625	<b>688</b>	800	680	<b>740</b>	850	760	<b>805</b>
	<i>Fasan</i>	530	550	<b>540</b>	775	600	<b>688</b>	815	680	<b>748</b>	850	760	<b>805</b>
	<i>Heta</i>	600	635	<b>618</b>	675	643	<b>659</b>	770	665	<b>718</b>	800	760	<b>780</b>
Mieži	<i>Abava</i>	650	770	<b>710</b>	790	790	<b>790</b>	850	950	<b>900</b>	925	1275	<b>1100</b>
	<i>Kristaps</i>	1050	750	<b>900</b>	1100	780	<b>940</b>	1200	795	<b>998</b>	1375	850	<b>1113</b>
	<i>Malva</i>	1350	725	<b>1038</b>	> 1400	780	<b>~1090</b>	-	825	<b>825</b>	-	1360	<b>1360</b>
	<i>Druvis</i>	450	-	-	800	-	-	875	-	-	1050	-	-
	<i>IC 363</i>	450	643	<b>547</b>	675	665	<b>670</b>	800	715	<b>758</b>	850	760	<b>805</b>
Auzas	<i>Laima</i>	1375	>1400	<b>~1388</b>	> 1400	>1400	<b>&gt;1400</b>	> 1400	>1400	<b>&gt;1400</b>	> 1400	>1400	<b>&gt;1400</b>
	<i>Dārta</i>	> 1400	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>
	<i>Arta</i>	700	>1400	<b>~1050</b>	730	>1400	<b>~1065</b>	810	>1400	<b>~1105</b>	890	>1400	<b>~1145</b>
	<i>Aragon</i>	1150	>1400	<b>~1275</b>	1300	>1400	<b>~1350</b>	1320	>1400	<b>~1360</b>	1350	>1400	<b>~1375</b>
	<i>Wendela</i>	> 1400	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>
	<i>Hecht</i>	1325	>1400	<b>~1363</b>	>1400	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>	-	>1400	<b>&gt;1400</b>

Atšķirības graudu pelnu kušanas temperatūru vērtībās nosaka graudu ķīmiskais sastāvs vai atsevišķi ķīmiskie elementi, kas augstas temperatūras ietekmē izraisa noteiktas ķīmiskas reakcijas.

### 3.1.6. Vasarāju labību graudu un salmu siltumspējām korelācijas ar dažādiem parametriem

3.4. tabula

Korelācija starp vasarāju graudaugu ražu, graudu kvalitātes rādītājiem un siltumspēju (2007-2008)

Rādītāji	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Pelni, %	Ciete, %	Proteīns, %	Tauki, %	Kokšķ., %	Augst. siltum- spēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Zem. siltum- spēja, kJ kg <sup>-1</sup>
Graudu raža, t ha <sup>-1</sup>	1							
Pelni, %	0.2509	1						
Ciete, %	-0.3457	<b>-0.8981</b>	1					
Proteīns, %	<b>-0.7944</b>	-0.3321	0.3450	1				
Tauki, %	<b>0.4931</b>	<b>0.7523</b>	<b>-0.8827</b>	-0.3611	1			
Kokšķiedra, %	0.4725	<b>0.8821</b>	<b>-0.9671</b>	-0.4649	<b>0.8885</b>	1		
Augst. siltumsp., kJ kg <sup>-1</sup>	0.4758	<b>0.7452</b>	<b>-0.8467</b>	-0.2844	<b>0.9326</b>	<b>0.8383</b>	1	
Zem. siltumsp., kJ kg <sup>-1</sup>	0.4781	<b>0.7597</b>	<b>-0.8615</b>	-0.2989	<b>0.9332</b>	<b>0.8556</b>	<b>0.9985</b>	1

$$r_{0.05} = 0.4821$$

Graudu augstākās siltumspējas augsti korelē ar zemākām siltumspējām. Ir atrasta pozitīva siltumspējām būtiska korelācija ar tauku un kokšķiedras un pelnu saturu, bet negatīvi korelē ar cietes saturu.

3.5. tabula

Korelācija starp augu barības elementiem, siltumspējām  
un kušanas temperatūru vasarāju graudos

Rādītāji	Pelnu kušanas temp. °C	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Augst. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Zem. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>
Pelnu kušanas temp. °C	1							
N, %	-0.2594	1						
P, %	-0.5134	0.4761	1					
K, %	-0.7603	-0.2356	0.1455	1				
Ca, %	0.4941	-0.1699	-0.2274	-0.4491	1			
Mg, %	-0.1543	0.5120	0.5228	-0.0085	-0.6140	1		
Augstākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	0.8372	-0.1507	-0.4123	-0.7722	0.7828	-0.3531	1	
Zemākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	0.8500	-0.1609	-0.4123	-0.7846	0.7771	-0.3551	0.9985	1

$$r_{0.05} = 0.4821$$

Graudu siltumspējas pozitīvi korelē ar kušanas temperatūru. Ir atzīmēta būtiska pozitīva korelācija ar kalcija saturu graudos. Negatīva korelācija siltumspējām ir ar kālija saturu. Kušanas temperatūra pozitīvi korelē ar kalcija saturu.

3.6. tabula

Korelācija starp mikroelementiem, siltumspējām  
un kušanas temperatūru vasarāju graudiem

Rādītāji	Na, mg kg <sup>-1</sup>	Cu, mg kg <sup>-1</sup>	Zn, mg kg <sup>-1</sup>	Cd, mg kg <sup>-1</sup>	Si, g kg <sup>-1</sup>	Pelnu kušanas temp. °C	Augst. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Zem. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>
Na, mg kg <sup>-1</sup>	1							
Cu, mg kg <sup>-1</sup>	0.1988	1						
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	0.0751	0.1151	1					
Cd, mg kg <sup>-1</sup>	-0.0234	-0.3449	0.0245	1				
Si, g kg <sup>-1</sup>	0.2936	-0.1208	-0.2513	0.5086	1			
Pelnu kušanas temp. °C	-0.2852	-0.6803	-0.0217	0.6303	0.5558	1		
Augstākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	-0.3891	-0.7119	0.0335	0.4071	0.2628	0.8372	1	
Zemākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	-0.3970	-0.7184	0.0072	0.4120	0.2869	0.8500	0.9985	1

$$r_{0.05} = 0.4821$$

No mikroelementiem būtiski negatīva korelāciju ar siltumspējām ir vara saturam graudos. Būtiski pozitīva korelācija pastāv starp kušanas temperatūru un silīcija saturu.

3.7. tabula

Korelācija starp organisko vielu elementiem,  
siltumspējām un kušanas temperatūru vasarāju labību salmiem

Rādītāji	C, %	H, %	S, %	Cl, %	Augst. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Zem. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Pelnu kušanas temp. °C
C, %	1						
H, %	-0.3405	1					
S, %	-0.5026	-0.1277	1				
Cl, %	-0.7872	0.1436	0.3582	1			
Augst. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	-0.2669	-0.3095	0.2397	0.2762	1		
Zemākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	-0.3027	-0.2321	0.1717	0.2652	0.9773	1	
Pelnu kušanas temp. °C	-0.4956	0.2198	-0.1966	0.5081	0.1086	0.2194	1

$r_{0.05} = 0.4973$

Salmu siltumspējām ir negatīva korelācija ar organisko vielu elementiem – C un H, pozitīva ar S un Cl saturu, bet šīs korelācijas nav būtiskas. Kušanas temperatūru būtiski pozitīvi ietekmē hlora saturs salmos, bet negatīvi oglekļa saturs. Negatīva būtiska korelācija atzīmēta starp oglekļa saturu un elementiem – sēru un hloru.



3.8. tabula

Korelācija starp mikroelementiem, augu barības elementiem,  
siltumspējām un kušanas temperatūru vasarāju salmiem

Rādītāji	Na, mg kg <sup>-1</sup>	Cu, mg kg <sup>-1</sup>	Zn, mg kg <sup>-1</sup>	Si, g kg <sup>-1</sup>	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Augst. siltum- spēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Zem. siltum- spēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Pelnu kušanas temp. °C
Na, mg kg <sup>-1</sup>	1											
Cu, mg kg <sup>-1</sup>	-0.4884	1										
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	-0.0877	0.0747	1									
Si, g kg <sup>-1</sup>	-0.2206	0.0266	0.0519	1								
N, %	-0.0579	0.4900	0.3071	-0.2272	1							
P, %	0.1809	0.1332	0.5955	0.4340	0.3675	1						
K, %	0.5837	-0.3431	0.2079	0.0501	0.0798	0.2793	1					
Ca, %	0.3409	0.1051	0.0151	-0.2366	0.1147	0.1246	-0.1967	1				
Mg, %	0.4670	-0.6010	0.0756	0.2808	-0.2771	0.3239	0.4573	-0.4452	1			
Augstākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	0.4844	-0.5575	-0.1258	0.0149	0.0436	0.2441	-0.0120	0.3764	0.2570	1		
Zemākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	0.5049	-0.6819	-0.1684	0.0444	-0.0655	0.1537	0.0658	0.2752	0.3554	0.9773	1	
Pelnu kušanas temp. °C	0.4144	-0.5947	0.3262	0.1751	-0.3674	0.2107	0.5563	-0.1073	0.6043	0.1086	0.2194	1

$r_{0.05} = 0.4973$

Salmu augstākām siltumspējām ir pozitīva, bet ne būtiska korelācija ar Na, Si, N, P, Ca, un Mg saturu, bet negatīva būtiska korelācija ar Cu saturu salmos ( $r_{0.05} = -0.5575$ ). Salmu zemākā siltumspēja būtiski pozitīvi korelē ar Na saturu ( $r_{0.05} = 0.5049$ ), bet negatīvi ar Cu saturu ( $r_{0.05} = -0.6819$ ). Salmu kušanas temperatūru būtiski pozitīvi ietekmē K un Mg saturs, bet būtiski negatīvi Cu saturs.

Korelācija starp salmu kvalitatīvām īpašībām,  
siltumspēju un kušanas temperatūru

Rādītāji	Pelni, %	Kokšķiedra, %	Tauki, %	Augst. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Zem. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	Pelnu kušanas temp. °C
Pelni, %	1					
Kokšķiedra, %	0.0530	1				
Tauki, %	-0.1168	-0.0311	1			
Augst. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	-0.3473	-0.3062	0.3172	1		
Zem. siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	-0.2649	-0.2146	0.3880	0.9773	1	
Pelnu kušanas temp. °C	0.1911	0.1562	-0.0056	0.1086	0.2194	1

$r_{0.05} = 0.4973$

Salmu siltumspējas pozitīvi korelē ar tauku saturu, bet negatīvi ar kokšķiedras un pelnu saturu. Šīs korelācijas nav būtiskas.

### 3.2. Ziemāju labības

#### 3.2.1. Ziemāju labību graudaugu ražas

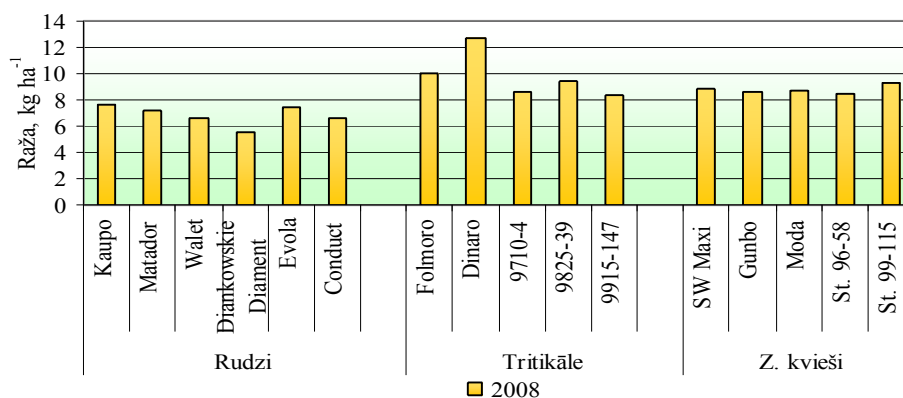
Ziemāju labību – rudzu, tritikāles un ziemas kviešu graudu ražas dati ir apkopoti 3.10. tabulā un grafiski 3.25. attēlā.

Augstākās graudu ražas iegūtas tritikālei, tām seko ziemas kvieši un rudzi. No šķirņēm būtiski augstākas graudu ražas iegūtas tritikāles šķirņēm - ‘Dinaro’ (12.69 t ha<sup>-1</sup>), un ‘Folmoro’ (10.05 t ha<sup>-1</sup>), bet zemākā raža bija līnijai 9915-147 (8.35 t ha<sup>-1</sup>). Ziemas kviešiem augstākā raža ir līnijai Stendes 99–115 (9.32 t ha<sup>-1</sup>), pārējās šķirnes savstarpēji būtiski neatšķiras (no 8. 47 – 8.86 t ha<sup>-1</sup>). No visām ziemāju labību sugām rudziem ir viszemākā raža, tomēr augstākās ražas ir šķirņēm – ‘Kaupo’, ‘Evola’ un ‘Matador’ (attiecīgi 7.61, 7.42 un 7.21 t ha<sup>-1</sup>).

3.10. tabula

Ziemāju labību graudu ražas un augu morfoloģiskie rādītāji

Suga	Šķirnes	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Raža, %	Veldre (1-9 balles, 9 - augsta)	Tilpum-masa, g l <sup>-1</sup>	Augu gar., cm	Vārpu gar., cm	Graudu skaits vārpā	Graudu masa no vārpas, g	TGM, g
Rudzi	<i>Kaupo</i>	7.61	100.0	6.8	719	95.4	7.3	40.6	1.94	19.3
	<i>Matador</i>	7.21	94.7	7.5	741	102.7	7.9	42.2	2.05	20.0
	<i>Walet</i>	6.62	87.0	8.8	742	116.6	7.6	42.7	2.20	20.2
	<i>Diankowski</i> <i>Diament</i>	5.51	72.4	8.3	746	100.8	8.8	39.9	2.23	21.6
	<i>Evola</i>	7.42	97.5	8.3	724	105.1	8.3	45.7	2.31	21.6
	<i>Conduct</i>	6.58	86.5	8.0	745	113	8.1	42.2	2.28	20.1
	<b>Rsp0.05</b>	1.02								
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	10.05	100.0	9.0	753	89.2	8.7	48.5	2.33	26.8
	<i>Dinaro</i>	12.69	126.3	9.0	736	106	9.6	39.8	1.90	24.0
	<i>9710-4</i>	8.55	85.1	9.0	741	107	7.0	34.3	1.77	23.9
	<i>9825-39</i>	9.36	93.1	9.0	743	104	8.9	32.6	1.63	25.4
	<i>9915-147</i>	8.35	83.1	9.0	724	143.9	7.7	49.0	1.90	25.7
	<b>Rsp 0.05</b>	1.08								
	Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	8.86	100	9.0	810	134	7.7	50.8	1.96
<i>Gunbo</i>		8.58	96.8	9.0	815	126.5	8.0	50.3	2.04	24.3
<i>Moda</i>		8.74	98.6	9.0	814	131.9	8.5	47.4	1.99	25.3
<i>S 96-58</i>		8.47	95.6	9.0	817	123.5	6.8	41.0	1.68	26.8
<i>St 99-115</i>		9.32	105.2	9.0	812	131	7.2	39.3	1.46	25.1
<b>Rsp 0.05</b>		1.05								



3.25. att. Rudzu, tritikāles un ziemas kviešu graudu ražas

### 3.2.2. Ziemāju labību graudu un salmu kvalitātes īpašības

Lai vērtētu ziemāju labību graudu kvalitātes ietekmi uz siltumenerģiju, graudiem ir noteikts cietes, kopproteīna, kokšķiedras un tauku saturs, salmos – kokšķiedras un tauku saturs.

Visaugstākais **cietes** saturs ir ziemas kviešiem (67.22 – 70.45%), zemāki rādītāji ir tritikālei (66.10 – 69.58%), bet viszemākais saturs ir rudziem (58.98 – 59.90%). Augstākais cietes saturs ziemas kviešu līnijai Stendes 99-115 (70.45%), tritikāles šķirnei – ‘Dinaro’ (69.58%) un rudzu – ‘Walet’ (59.90%) (3.11. tabula).

Arī **kopproteīna** saturs visaugstākais ir ziemas kviešiem (9.54 – 11.43%). Tritikāles līnija 9915-147 uzrāda augstāko kopproteīnu saturu – 11.85%, pārējām tritikāles šķirnēm saturs ir 8.73 – 10.49%. Rudzu graudos proteīna saturs ir vēl zemāks – 8.48 – 10.27% (3.11. tabula).

**Tauku** saturs ir noteikts gan graudos, gan salmos. Iegūtie dati rāda, ka visvairāk tie ir graudos. Augstražīgākajām tritikāles šķirnēm ‘Folmoro’ un ‘Dinaro’ un ziemas kviešu līnijai Stende 99 – 58 tauku saturs ir lielāks salmos nekā graudos. (3.11. tabula)

**Kokšķiedras** saturs salmos ievērojami pārsniedz tā saturu graudos (salmos: 42.59 – 49.65%, graudos: 1.16 – 2.07%). Ar visaugstāko kokšķiedras saturu graudos raksturojas rudzi (1.76 – 2.06 %) un tikai šķirnei ‘Conduct’ tas ir zemāks (1.28%) nekā pārējām šķirnēm. Ziemas kviešiem kokšķiedras saturs ir robežās no 1.59 - 2.07 % un tritikālei – 1.16– 1.58 % (3.11. tabula).

Arī rudzu salmos tāpat kā graudos ir vislielākais kokšķiedras saturs (48.15 – 49.65%), otrā vietā ir ziemas kvieši (42.76 – 46.80%) un tālāk seko tritikāle (42.59 – 44.44%) (3.11. tabula).

3.11. tabula

Ziemāju labību šķirņu graudu un salmu kvalitāte

Suga	Šķirnes	Kokšķiedra, %		Tauki, %		Ciete, %	Kopproteīns, %
		Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Graudi
Rudzi	<i>Kaupo</i>	2.06	48.19	1.52	1.14	59.52	8.48
	<i>Matador</i>	1.90	48.48	1.47	1.20	59.22	8.58
	<i>Walet</i>	1.76	49.65	1.45	1.44	59.90	8.77
	<i>Diankowskie Diament</i>	2.01	48.15	1.54	1.26	59.18	10.27
	<i>Evola</i>	2.00	45.67	1.47	1.50	58.98	9.02
	<i>Conduct</i>	1.25	48.96	1.84	1.23	59.39	8.57
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	1.36	43.76	1.61	1.97	67.00	10.49
	<i>Dinaro</i>	1.16	42.59	1.36	1.60	69.58	8.73
	<i>9825-39</i>	1.58	44.44	2.94	1.71	66.10	10.20
	<i>9915-147</i>	1.24	42.68	2.16	1.24	66.24	11.85
Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	2.07	42.76	1.84	1.47	67.22	11.19
	<i>Gunbo</i>	1.63	46.80	2.82	1.24	67.87	10.58
	<i>Moda</i>	1.81	46.31	1.91	1.21	68.31	10.73
	<i>Stende 96-58</i>	1.59	45.68	1.27	1.66	67.77	11.43
	<i>Stende 99-115</i>	1.99	44.00	1.71	0.96	70.45	9.54

### 3.2.3. Graudu un salmu oglekļa, ūdeņraža, skābekļa, sēra un hlora saturs un siltumspējas

Visām graudaugu sugām **oglekļa** saturs salmos ir augstāks nekā graudos un šis ir maz atšķirīgs starp šķirnēm. Rudziem oglekļa saturs salmos ir no 47.22 – 47.68%, tritikālei – 46.65 – 47.45% un ziemas kviešiem – 46.87 – 47.40%. Oglekļa saturs graudos ziemas kviešiem ir robežās no 45.05 – 45.38%, rudziem no 45.00 – 45.20, tritikālei – 44.71 – 45.01% (3.12. tabula).

**Ūdeņraža** saturs visām ziemāju graudaugu sugām augstāks ir graudos. Visvairāk tas ir rudzu graudos (6.12 – 6.35%), ziemas kviešiem un tritikālei ir līdzīgi rādītāji. Salmos vislielākais ūdeņraža saturs ir tritikālei (5.59 – 5.83%), pēc tam rudziem (5.60 – 5.65%) un ziemas kviešiem (5.44 – 5.58%) (3.12. tabula).

Izmēģinājumā **sēra** saturs konstatēts augstāks graudos nekā salmos. Vismazāk sērs ir ziemas kviešiem (0.22 – 0.27%), seko tritikālei (0.25 – 0.29%). Augstākais sēra daudzums ir gan rudzu graudiem (0.26 – 0.33%), gan salmiem (0.15 – 0.21%) (3.12. tabula).

**Hlora** saturs salmos (0.073 – 0.203%) ievērojami pārsniedz tā saturu graudos (0.020 – 0.062%). Starp ziemāju labību šķirnēm hlora saturam graudos ir nelielas atšķirības, salmos – būtiskas. Pēc iegūtajiem datiem visaugstākais hlora saturs salmos ir ziemas kviešu šķirnei ‘Moda’ (0.203%), rudzu – ‘Evola’ (0.181%) un tritikāles līnijai 9915-147 (0.162%) (3.12. tabula).

**Skābekļa** saturs graudos un salmos ir atšķirīgs starp sugām un šķirnēm. Tomēr visaugstākais skābekļa saturs graudos ir ziemas kviešiem - 45.31 (44.31 - 46.17%), tad tritikālei - 44.97 (44.30 - 45.84%) un rudziem - 44.23 (42.65 - 45.98%), salmos tritikālei - 44.96% (3.12. tabula).

3.12. tabula

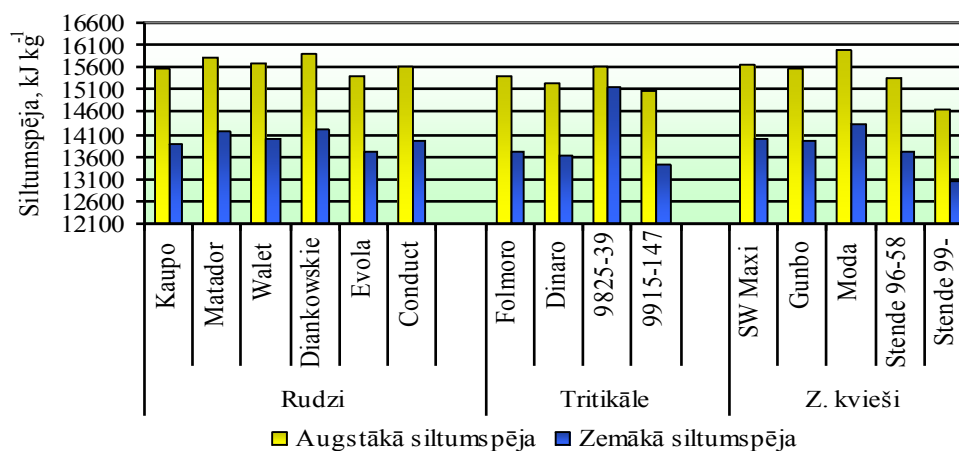
Ziemāju labību graudu un salmu oglekļa, ūdeņraža, sēra, hlora un skābekļa saturs

Suga	Šķirnes	C,%		H,%		S, %		Cl,%		O, %	
		Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi
Rudzi	<i>Kaupo</i>	45.20	47.37	6.35	5.62	0.33	0.15	0.039	0.124	42.96	43.93
	<i>Mataador</i>	45.07	47.68	6.27	5.65	0.32	0.17	0.034	0.118	42.65	44.08
	<i>Walet</i>	45.00	47.49	6.22	5.64	0.28	0.17	0.035	0.126	45.98	45.27
	<i>Diankowskie Diament</i>	45.18	47.32	6.30	5.63	0.26	0.19	0.039	0.127	43.92	44.09
	<i>Evola</i>	45.09	47.22	6.33	5.60	0.31	0.21	0.023	0.181	45.40	43.43
	<i>Conduct</i>	45.14	47.37	6.12	5.65	0.32	0.18	0.030	0.124	44.48	39.79
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	44.90	47.45	6.14	5.77	0.28	0.18	0.021	0.124	44.61	44.92
	<i>Dinaro</i>	44.78	46.65	5.90	5.71	0.25	0.15	0.031	0.126	45.13	45.12
	9825-39	45.01	47.18	6.05	5.83	0.27	0.13	0.041	0.073	45.84	44.50
	9915-147	44.71	47.22	6.04	5.59	0.29	0.17	0.028	0.162	44.30	45.30
Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	45.25	47.13	6.06	5.56	0.26	0.18	0.045	0.079	45.91	44.26
	<i>Gunbo</i>	45.38	46.87	5.96	5.44	0.26	0.14	0.020	0.153	46.17	44.39
	<i>Moda</i>	45.20	47.40	6.03	5.53	0.27	0.17	0.038	0.203	45.49	44.99
	<i>Stende 96- 58</i>	45.32	47.06	6.08	5.54	0.23	0.13	0.036	0.090	44.31	43.41
	<i>Stende99- 115</i>	45.05	47.24	5.91	5.58	0.22	0.10	0.062	0.115	44.68	43.65

3.13. tabula

## Ziemāju labības graudu un salmu siltumspējas

Suga	Šķirnes	Mitrums, %		Augstākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>		Zemākā siltumspēja, kJ kg <sup>-1</sup>	
		Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi
Rudzi	<i>Kaupo</i>	11.06	13.38	15576	16308	13872	14692
	<i>Matador</i>	10.86	13.30	15831	16765	14154	15145
	<i>Walet</i>	11.15	13.19	15685	16627	14008	15013
	<i>Diankowskie</i>	10.86	14.90	15889	16480	14205	14812
	<i>Diament</i>						
	<i>Evola</i>	11.40	13.59	15421	15764	13712	14146
	<i>Conduct</i>	11.06	13.66	15601	16593	13949	14965
<b>Vidēji</b>	<b>11.07</b>	<b>13.67</b>	<b>15667</b>	<b>16423</b>	<b>13983</b>	<b>14796</b>	
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	11.76	13.66	15404	16702	13726	15048
	<i>Dinaro</i>	11.27	13.76	15245	16497	13635	14849
	9825-39	11.32	12.48	15601	16442	15155	14809
	9915-147	11.26	12.83	15052	16135	13411	14544
	<b>Vidēji</b>	<b>11.40</b>	<b>13.18</b>	<b>15326</b>	<b>16444</b>	<b>13982</b>	<b>14813</b>
Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	10.76	12.53	15634	16367	14001	14792
	<i>Gunbo</i>	10.96	12.00	15559	16158	13945	14626
	<i>Moda</i>	10.85	23.63	15969	16298	14343	14323
	<i>Stende 96-58</i>	11.26	13.56	15366	16277	13716	14673
	<i>Stende 99-115</i>	10.88	10.52	14655	16336	13055	14819
	<b>Vidēji</b>	<b>10.94</b>	<b>14.45</b>	<b>15437</b>	<b>16287</b>	<b>13812</b>	<b>14647</b>



3.26. att. Augstākās un zemākās siltumspējas ziemāju labībām.

Novērtējot ziemāju labību graudu un salmu siltumspējas, konstatējām, ka salmu siltumspējas ir augstākas nekā graudu siltumspējas. Zemākās siltumspējas ziemāju labību graudiem ir robežās 13812-13983 kJ kg<sup>-1</sup> un augstākā siltumspēja 15326 – 15667 kJ kg<sup>-1</sup>. Salmiem zemākā siltumspēja ir 14647 – 14813 kJ kg<sup>-1</sup>, augstākā – 16287 – 16444 kJ kg<sup>-1</sup>. (3.13. tabula)

### 3.2.4. Ziemāju labību pelnu saturs un sastāvs

Izmantojot graudaugus siltumenerģijas ieguvei, ir aktuālas vairākas problēmas, kuras ir saistītas ar graudu dedzināšanu: pelnu saturs, zema pelnu kušanas temperatūra. Tādēļ izvērtējot ziemāju labību iespēju izmantošanai apkurei, svarīgi ir atrast šķirnes, kurām ir zemākais pelnu saturs un augstākā pelnu kušanas temperatūra.

**Pelnu** saturs ziemāju labības graudos ir robežās no 1.5–1.8%, salmos tā daudzums ir ievērojami lielāks 4.0 – 5.6%. Salmos vismazākais pelnu daudzums ir rudziem – vidēji 4.6% (4.0 - 5.4%). Graudos zemākais pelnu saturs ziemas kviešiem vidēji - 1.6% (1.5-1.6%) (3.14.tabula).

Ziemāju labību pelnos ir noteikti arī augu barības elementi – fosfors, kālijs, kalcījs, magnijs, nātrijs, varš, cinks un silīcijs.

**Fosfora** saturs graudos ir lielāks nekā salmos. Graudos visaugstākais fosfora saturs ir tritikālei 0.24% (0.23-0.26%), rudziem - 0.17% (0.16 - 0.18%). Salmos fosfora satura atšķirības ir nelielas - rudziem - 0.09% (0.08 - 0.11), tritikālei – 0.08% (0.07 - 0.08) un ziemas kviešiem - 0.06% (0.04 - 0.07) (3.14. tabula).

Iegūtie dati rāda, ka **kālija** saturs lielāks ir ziemāju labību salmos (0.69 – 1.3%) nekā graudos (0.32 – 0.50%). Ziemāju labību šķirnēm kālija saturam graudos ir nelielas atšķirības, bet tomēr jāatzīmē, ka visaugstāk tas ir tritikālei – vidēji 0.47% (0.44 - 0.50). Kālija saturs salmos starp šķirnēm ir atšķirīgs, visvairāk tas ir rudzu šķirnei ‘Evola’, tritikāles – ‘Dinaro’ un ziemas kviešu - ‘Gunbo’ (3.14. tabula).

**Kalcija** saturs salmos (0.17 – 0.31%) ievērojami pārsniedz tā saturu graudos (0.05 – 0.09%), starp sugām nav būtiskas atšķirības. (3.14. tabula)

Lielākai daļai no ziemāju graudaugiem **magnija saturs** ir vairāk graudos nekā salmos. Tomēr ir arī daži izņēmumi, kur magnija saturs ir vairāk salmos nekā graudos (tritikāles līnijai 9915-147 un ziemas kviešu līnijai Stende 99-115) (3.14. tabula).

**Nātrija** saturs gan starp sugām, gan šķirnēm ir ļoti atšķirīgs. Tritikālei un ziemas kviešiem visvairāk nātrijs ir salmos, izņemot ziemas kviešu līniju Stende 99-115. Rudzu šķirnēm ‘Kaupo’, ‘Matador’ un ‘Walet’ nātrijs ir ievērojami vairāk graudos, savukārt ‘Diankowskie Diament’, ‘Evola’ un ‘Conduct’ tas vairāk ir salmos. Vislielākais nātrija saturs salmos ir tritikāles līnijai 9825-39 (15.9 mg kg<sup>-1</sup>) un šķirnei ‘Dinaro’ (14.4 mg kg<sup>-1</sup>), ziemas kviešiem – ‘Moda’ (14.0 mg kg<sup>-1</sup>). Vismazāk nātrijs salmos ir rudzu šķirnēm ‘Kaupo’ (2.1 mg kg<sup>-1</sup>), ‘Walet’ (3.0 mg kg<sup>-1</sup>) un ‘Matador’ (4.6 mg kg<sup>-1</sup>) (3.15. tabula). Ir nepieciešami papildus pētījumi par šī elementa uzņemšanu augsnē.

Vislielākais **vara** saturs ir graudos (izņemot rudzu šķirni ‘Evola’). Vara saturs graudos ir robežās no 2.8–3.9 mg kg<sup>-1</sup> tritikālei, 2.4–3.6 mg kg<sup>-1</sup> ziemas kviešiem un 2.7 - 4.0 mg kg<sup>-1</sup> rudziem. Salmos – 1.9-3.5 mg kg<sup>-1</sup> ziemas kviešiem; 1.6-3.0 mg kg<sup>-1</sup> rudziem un 1.1-2.0mg kg<sup>-1</sup> tritikālei. (3.15. tabula)

**Cinka** saturs graudos vidēji 4.5 reizes vairāk nekā salmos. Salīdzinoši lielāks cinka saturs ir tritikāles graudos – vidēji 20.33 mg kg<sup>-1</sup> (16.7-24.8). Ar lielāko cinka saturu izceļas tritikāles līnija 9915-147 (24.8 mg kg<sup>-1</sup>), šķirne ‘Folmoro’ (21.3 mg kg<sup>-1</sup>), ziemas kviešu līnija Stende 96-58 (23.2 mg kg<sup>-1</sup>) un rudzu šķirne ‘Diankowskie Diament’ (19.2 mg kg<sup>-1</sup>) (3.15. tabula).

3.14. tabula

## Augu barības elementu saturs ziemāju labību graudos un salmos

Suga	Šķirnes	Pelni, %		N, %		P, %		K, %		Ca, %		Mg, %	
		Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi
Rudzi	<i>Kaupo</i>	1.70	4.00	1.49	0.36	0.17	0.08	0.44	0.91	0.09	0.23	0.13	0.07
	<i>Matador</i>	1.61	4.63	1.50	0.42	0.16	0.10	0.41	1.13	0.05	0.29	0.08	0.04
	<i>Walet</i>	1.66	4.59	1.54	0.32	0.17	0.08	0.44	1.11	0.06	0.24	0.08	0.07
	<i>Diankowskie Diament</i>	1.69	4.55	1.80	0.52	0.18	0.09	0.42	0.77	0.09	0.28	0.11	0.07
	<i>Evola</i>	1.61	5.41	1.58	0.49	0.17	0.11	0.41	1.31	0.08	0.31	0.10	0.08
	<i>Conduct</i>	1.67	4.19	1.50	0.39	0.18	0.08	0.32	1.04	0.09	0.23	0.10	0.05
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	1.71	4.42	1.68	0.34	0.26	0.08	0.48	0.85	0.06	0.23	0.13	0.10
	<i>Dinaro</i>	1.70	5.53	1.40	0.34	0.25	0.07	0.50	1.09	0.06	0.29	0.12	0.05
	<i>9825-39</i>	1.66	4.34	1.63	0.36	0.23	0.07	0.46	0.96	0.08	0.26	0.09	0.07
	<i>9915-147</i>	1.84	4.56	1.90	0.41	0.23	0.08	0.44	0.93	0.09	0.24	0.10	0.11
Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	1.52	4.79	1.96	0.41	0.22	0.07	0.37	0.70	0.08	0.24	0.01	0.10
	<i>Gunbo</i>	1.57	5.60	1.86	0.43	0.23	0.07	0.38	0.99	0.08	0.24	0.10	0.07
	<i>Moda</i>	1.59	4.43	1.88	0.36	0.21	0.07	0.39	0.90	0.05	0.23	0.09	0.07
	<i>Stende 96-58</i>	1.56	4.92	2.00	0.36	0.23	0.07	0.40	0.69	0.08	0.27	0.10	0.10
	<i>Stende 99-115</i>	1.56	4.60	1.67	0.32	0.18	0.04	0.42	0.85	0.09	0.17	0.10	0.11



3.15. tabula

## Nātrija un mikroelementu saturs ziemāju labību graudos un salmos

Suga	Šķirnes	Na, mg kg <sup>-1</sup>		Cu, mg kg <sup>-1</sup>		Zn, mg kg <sup>-1</sup>		Cd, mg kg <sup>-1</sup>		Si, g kg <sup>-1</sup>	
		Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi
Rudzi	<i>Kaupo</i>	9.8	2.1	3.0	2.0	17.2	3.4	<0.1	0.4	0.120	25.4
	<i>Matador</i>	8.3	4.6	3.3	1.7	16.0	5.0	<0.1	0.3	0.169	20.1
	<i>Walet</i>	8.3	3.0	3.0	2.0	17.8	3.8	<0.1	0.3	0.133	21.7
	<i>Diankowskie Diament</i>	7.3	8.3	4.0	2.7	19.2	5.0	<0.1	<0.1	0.093	7.2
	<i>Evola</i>	6.4	7.5	2.7	3.0	18.4	5.8	<0.1	0.1	0.150	22.0
	<i>Conduct</i>	6.2	8.0	2.9	1.6	17.1	3.6	<0.1	0.2	0.188	22.4
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	8.8	9.8	3.1	2.0	21.3	4.2	<0.1	0.1	0.067	13.0
	<i>Dinaro</i>	8.3	14.4	3.3	1.7	16.7	3.5	<0.1	<0.1	0.134	29.3
	<i>9825-39</i>	9.9	15.9	2.8	2.0	18.5	3.1	<0.1	<0.1	0.043	6.1
	<i>9915-147</i>	9.1	13.1	3.9	1.1	24.8	4.0	<0.1	<0.1	0.050	12.1
Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	9.3	10.5	3.4	2.5	18.0	4.3	<0.1	0.2	0.049	26.5
	<i>Gunbo</i>	9.3	9.7	2.9	2.9	17.5	5.2	<0.1	0.3	0.093	28.6
	<i>Moda</i>	9.5	14.0	3.5	3.5	16.6	4.0	<0.1	0.2	0.058	14.2
	<i>Stende 96-58</i>	10.6	10.8	3.6	1.9	23.2	4.7	<0.1	0.1	0.061	50.1
	<i>Stende 99-115</i>	9.0	6.6	2.4	1.9	16.8	3.0	<0.1	0.4	0.036	51.9

### 3.2.5. Ziemāju labību pelnu kušanas temperatūra

3.16. tabula

Ziemāju labību graudu un salmu pelnu kušanas temperatūra pēc ISO 540

Suga	Šķirne	Pelnu kušanas temperatūra							
		Deformācijas sākums DT, °C		Sfēras veidošanā sākums ST, °C		Izplūšanas sākums HT, °C		Izplūšana FT, °C	
		Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi	Graudi	Salmi
Rudzi	<i>Kaupo</i>	625	950	650	970	850	980	960	1100
	<i>Matador</i>	625	870	650	1000	850	1060	960	1075
	<i>Walet</i>	570	870	600	890	780	940	850	1125
	<i>Diankowskie Diament</i>	625	950	650	1060	850	1075	960	1090
	<i>Evola</i>	625	960	650	980	850	990	960	1100
	<i>Conduct</i>	625	900	650	920	850	940	960	1175
Tritikāle	<i>Folmoro</i>	570	825	600	900	790	920	825	1125
	<i>Dinaro</i>	750	890	780	900	800	910	960	1100
	<i>9710-4</i>	750	840	775	860	800	900	830	1060
	<i>9825-39</i>	760	825	800	865	840	950	910	1100
	<i>9915-147</i>	700	870	730	890	740	910	800	1125
Z. kvieši	<i>SW Maxi</i>	750	930	775	940	795	950	825	1125
	<i>Gunbo</i>	700	900	735	920	745	950	815	1100
	<i>Moda</i>	710	910	740	950	760	980	815	1125
	<i>Stende 96-58</i>	700	890	735	920	745	980	815	1125
	<i>Stende99-115</i>	750	880	775	920	785	950	850	1175

Novērtējot ziemāju labību graudu pelnu kušanas temperatūras, redzams, ka deformācijas sākuma temperatūra ir zemāka rudzu graudiem, sasniedzot maksimālo temperatūru izplūšanas fāzē. Deformācijas sākuma temperatūra tritikālei un ziemas kviešu šķirnēm ir par 75 – 135°C augstāka nekā rudzu šķirnēm, bet beigu izplūšanas fāzē temperatūra ir pa 50 – 160°C zemāka nekā rudzu šķirnēm.

### 3.2.6. Korelācijas starp ziemāju labību dažādiem raksturojošiem parametriem

3.12. tabula

Korelācija starp graudaugu ražu, graudu kvalitātes rādītājiem un siltumspēju

Rādītāji	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Pelni, %	Ciete, %	Proteīns %	Tauki %	Kok- šķiedra, %	Augst. siltums p kJ/kg	Zem. siltums p kJ/kg
Graudu raža, t ha <sup>-1</sup>	1							
Pelni, %	0.0016	1						
Ciete, %	<b>0.7958</b>	-0.2206	1					
Proteīns, %	0.1387	-0.0254	<b>0.5605</b>	1				
Tauki, %	0.1027	0.0132	0.2960	0.3566	1			
Kok- šķiedra, %	-0.4569	<b>-0.5468</b>	-0.3089	-0.1249	-0.1775	1		
Augst. Siltumsp., kJ/kg	-0.4602	-0.1354	<b>-0.4988</b>	-0.1062	0.0350	0.2565	1	
Zemākā siltumsp., kJ/kg	-0.1801	-0.0787	-0.2287	-0.0028	0.4736	0.0952	<b>0.7428</b>	1

0.4821

Graudu augstākās siltumspējas augsti korelē ar zemākām siltumspējām. Ir pozitīva korelācija siltumspējām ar tauku saturu, bet negatīva ar cietes saturu.

3.13. tabula

Korelācija starp augu barības elementiem, siltumspējām un pelnu kušanas temperatūru graudos

Rādītāji	Pelnu kušanas temp. °C	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Augst. siltumsp., kJ/kg	Zem. siltumsp., kJ/kg
Pelnu kušanas temp. °C	1							
N, %	0.343	1						
P, %	0.420	0.381	1					
K, %	0.003	-0.320	0.377	1				
Ca, %	0.176	0.203	-0.139	-0.283	1			
Mg, %	-0.330	-0.387	0.090	0.456	0.070	1		
Augstākā siltumsp., kJ/kg	-0.355	0.013	-0.227	-0.278	-0.396	-0.225	1	
Zemākā siltumsp., kJ/kg	0.044	-0.027	0.012	-0.037	-0.228	-0.216	<b>0.742</b>	1

0.4821

Graudu augstākajai siltumspējai ir negatīva korelācija ar kalcija saturu un kušanas temperatūru.

3.14. tabula

Korelācija starp mikroelementiem, siltumspējām un kušanas temperatūru (graudos)

Rādītāji	Na, mg kg <sup>-1</sup>	Cu, mg kg <sup>-1</sup>	Zn, mg kg <sup>-1</sup>	Si, g kg <sup>-1</sup>	Pelnu kušanas temp. °C	Augst. siltumsp., kJ/kg	Zem. siltumsp., kJ/kg
Na, mg kg <sup>-1</sup>	1						
Cu, mg kg <sup>-1</sup>	0.135	1					
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	0.272	0.505	1				
Si, g kg <sup>-1</sup>	-0.707	-0.169	-0.440	1			
Pelnu kušanas temp. °C	0.470	-0.012	-0.043	-0.564	1		
Augst. siltumsp., kJ/kg	-0.123	0.337	-0.313	0.327	-0.356	1	
Zem. siltumsp., kJ/kg	0.117	0.078	-0.239	0.005	0.044	0.743	1

0.4821

No mikroelementiem negatīva korelāciju ar siltumspējām ir cinka saturam graudos, bet pozitīva ar vara un silīcija saturu.

Pelnu kušanas temperatūrai būtiski negatīva korelācija pastāv ar silīcija saturu un pozitīva ar nātrija saturu.

3.15. tabula

Korelācija starp organisko vielu elementiem, siltumspējām un kušanas temperatūru ziemāju labību graudos

Rādītāji	C,%	H,%	O, %	S, %	Cl,%	Augst. siltumspēja, kJ/kg	Zem. siltumspēja, kJ/kg	Pelnu kušanas temp. °C
C,%	1							
H,%	0.163	1						
O, %	0.079	-0.486	1					
S, %	-0.096	0.689	-0.422	1				
Cl,%	0.122	-0.205	-0.091	-0.435	1			
Augstākā siltumsp., kJ/kg	0.430	0.498	-0.014	0.404	-0.262	1		
Zemākā siltumsp., kJ/kg	0.231	0.203	0.201	0.202	-0.057	0.743	1	
Pelnu kušanas temp. °C	0.023	-0.759	0.349	-0.596	0.461	-0.356	0.044	1

0.4821

Graudu siltumspējām ir pozitīva korelācija ar organisko vielu elementiem – C, H un S, bet ar Cl saturu ir negatīva korelācija.

Kušanas temperatūru būtiski negatīvi ietekmē ūdeņraža un sēra saturs graudos, bet pozitīvi skābekļa saturs. Negatīva būtiska korelācija atzīmēta starp oglekļa saturu un ūdeņradi, pozitīva būtiska starp sēru un ūdeņradi.

3.18. tabula

Korelācija starp salmu kvalitātes īpašībām, siltumspēju un pelnu kušanas temperatūru

Rādītāji	Pelni,%	Kokšķiedra,%	Tauki, %	Augst. siltumsp., kJ/kg	Zem. siltumsp., kJ/kg	Pelnu kušanas temp.°C
Pelni,%	1					
Kokšķiedra, %	-0.3008	1				
Tauki, %	0.1722	-0.3666	1			
Augst. siltumspēja, kJ/kg	-0.4409	0.2675	0.1582	1		
Zem. siltumspēja, kJ/kg	-0.3231	0.2075	0.1370	0.9224	1	
Pelnu kušanas temp.°C	0.1809	0.2645	-0.4388	-0.5216	-0.5261	1

0.4821

Salmu siltumspējai ir negatīva korelācija ar pelniem, bet pozitīva ar kokšķiedru.

Kušanas temperatūra negatīvi korelē ar tauku saturu salmos., bet pozitīvi ar kokšķiedru.

3.16. tabula

Korelācija starp organisko vielu elementiem, siltumspējām un pelnu kušanas temperatūru ziemāju labību salmos

Rādītāji	C,%	H,%	S, %	Cl,%	Augst. siltumsp., kJ/kg	Zem. siltumsp., kJ/kg	Pelnu kušanas temp.°C
C,%	1						
H,%	0.183	1					
S, %	0.336	0.057	1				
Cl,%	0.087	-0.412	0.403	1			
Augstākā siltumspēja, kJ/kg	0.398	0.507	-0.066	-0.460	1		
Zemākā siltumspēja, kJ/kg	0.283	0.472	-0.177	-0.637	0.922	1	
Pelnu kušanas temp.°C	-0.108	-0.541	0.388	0.328	-0.522	-0.526	1

0.4821

Siltumspējai ir pozitīva korelācija ar ūdeņradi un oglekļa saturu salmos, bet negatīva ar hlora saturu.

3.17. tabula

Korelācija starp mikroelementiem, augu barības elementiem, siltumspējām un pelnu kušanas temperatūru (salmos)

	Na, mg kg <sup>-1</sup>	Cu, mg kg <sup>-1</sup>	Zn, mg kg <sup>-1</sup>	Si, g kg <sup>-1</sup>	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Augst. siltumspēja, kJ/kg	Zem. siltumspēja, kJ/kg	Pelnu kušanas temp. °C
Na, mg kg <sup>-1</sup>	1											
Cu, mg kg <sup>-1</sup>	0.077	1										
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	-0.136	0.460	1									
Si, g kg <sup>-1</sup>	-0.227	-0.136	-0.094	1								
N, %	-0.046	0.372	0.767	-0.365	1							
P, %	-0.273	0.120	0.676	-0.526	0.648	1						
K, %	-0.218	-0.003	0.204	-0.208	0.130	0.539	1					
Ca, %	0.134	0.119	0.620	-0.305	0.560	0.762	0.423	1				
Mg, %	0.153	-0.068	-0.067	0.304	-0.140	-0.409	-0.556	-0.458	1			
Augst. siltumspēja, kJ/kg	-0.165	-0.396	-0.367	-0.173	-0.389	-0.098	-0.148	-0.140	-0.382	1		
Zem. siltumspēja, kJ/kg	-0.286	-0.569	-0.337	-0.002	-0.348	-0.137	-0.135	-0.166	-0.263	0.922	1	
Pelnu kušanas temp. °C	-0.325	0.497	0.416	0.114	0.589	0.312	0.029	0.239	-0.107	-0.522	-0.526	1

0.4821

Salmu augstākām un zemākajām siltumspējām ir negatīva korelācija ar Cu, Zn un N.

Salmu pelnu kušanas temperatūru būtiski pozitīvi ietekmē Cu un N.

## SECINĀJUMI

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2007. – 2008. g. veikti pētījumi, lai noskaidrotu vasarāju un ziemāju labību sugu un šķirņu nozīmi siltumenerģijas ražošanai. Iegūti šādi secinājumi:

1. Vasarāju labību (vasaras kviešu, vasaras miežu, auzu) salmu siltumspējas ir augstākas nekā graudu siltumspējas. Salmu augstākā siltumspēja bija  $16368 \text{ kJ kg}^{-1}$  (16204 – 16481) un zemākā –  $14799 \text{ kJ kg}^{-1}$  (14588-14993). Graudiem augstākā siltumspēja bija  $16077 \text{ kJ kg}^{-1}$  (15591–16750) un zemākā –  $14437 \text{ kJ kg}^{-1}$  (13945-15140). Pēc augstākās un zemākās siltumspējas salmos un graudos vasarāju labības sarindojas secībā: auzas, mieži, vasaras kvieši.

2. Ziemāju labību (tritikāles, ziemas rudzu, ziemas kviešu) salmu siltumspējas augstākas nekā graudu siltumspējas. Salmu augstākā siltumspēja bija  $16385 \text{ kJ kg}^{-1}$  (16287 – 16444), zemākā siltumspēja -  $14752 \text{ kJ kg}^{-1}$  (14647 – 14813). Pēc salmu siltumspējas datiem labības sarindojas secībā – tritikāle, rudzi, ziemas kvieši. Graudiem augstākā siltumspēja bija  $15447 \text{ kJ kg}^{-1}$  (15326 – 15667) un zemākā siltumspēja -  $13926 \text{ kJ kg}^{-1}$  (13812 – 13983). Pēc graudu siltumspējas labības sarindojas secībā – rudzi, tritikāle, ziemas kvieši.

3. Labību graudu un salmu siltumspējas ietekmē šķirne. Ar augstākām graudu siltumspējām raksturojas auzu šķirnes - 'Laima', 'Dārta', miežu - 'Kristaps', 'Druvis', vasaras kviešu - 'Zebra', 'Heta', rudzu - 'Diankowskie Diament', 'Matador', ziemas kviešu - 'Moda', 'SW Maxi', tritikāles - līnija 9825-39 un 'Folmoro'. Ar augstākām salmu siltumspējām raksturojas auzu šķirnes - 'Arta', 'Aragon', miežu - 'Abava', 'Kristaps', vasaras kviešu - 'Fasan', 'Heta', rudzu - 'Matador' un 'Walet', ziemas kviešu - 'SW Maxi' un Stende 99-115, - tritikāles - 'Folmoro'.

4. Vasarāju labību graudu siltumspējām ir atrasta būtiska pozitīva korelācija ar tauku, kokšķiedras un pelnu saturu, bet negatīva ar cietes saturu. No augu barības elementiem siltumspējām ir atzīmēta būtiski pozitīva korelācija ar kalcija saturu, negatīva ar kālija un vara saturu. Salmu siltumspējas būtiski pozitīvi korelē ar nātrija saturu, pozitīvi, bet ne būtiski ar tauku, N, P, Ca, Mg un Si saturu, negatīva būtiska korelācija ar Cu saturu.

5. Ziemāju labību graudu siltumspējām pozitīva, bet ne būtiska korelācija ar tauku, kokšķiedras, Si un Cu saturu, negatīva nebūtiska ar cietes, P, K, Ca, Mg, Zn, S, Cl saturu. Salmiem siltumspējām nebūtiski pozitīva korelācija ir ar kokšķiedras, tauku, C, H saturu, bet negatīva nebūtiska korelācija ar augu barības elementiem.

6. Izmantojot labību graudus un salmus siltumenerģijas ieguvei būtiska nozīme ir graudu un salmu pelnu kušanas temperatūrām. Pēc graudu un salmu pelnu kušanas temperatūrām vasarāju labības sarindojas secībā – auzas, mieži, vasaras kvieši. Pelnu kušanas temperatūra būtiski ietekmē graudu un salmu ķīmiskais sastāvs. Graudu pelnu kušanas temperatūrai ir būtiski pozitīva korelācija ar Ca, Cd, Si saturu graudos, būtiski negatīva ar P, K, Cu saturu. Salmu kušanas temperatūrai ir būtiski pozitīva korelācija ar Cl, K, Mg, būtiski negatīva ar C, Cu saturu.

7. Ziemāju labību graudu pelnu kušanas temperatūras deformācijas fāzes sākumā ir robežās no  $625-750^{\circ}\text{C}$ . zemākā ir rudzu, bet augstākā tritikāles graudiem. Izplūšanas fāzē temperatūra atzīmēta  $800-960^{\circ}\text{C}$ , maksimālā temperatūra ir rudziem. Graudu pelnu kušanas temperatūrai ir pozitīva korelācija ar Na un Cl, negatīva ar Si, H, S.

8. Salmu pelnu kušanas temperatūras deformācijas fāzē ir robežās no  $825-950^{\circ}\text{C}$ , tā augstāka ir rudziem. Izplūšanas fāzē temperatūra ir robežās no  $1060-1175^{\circ}\text{C}$ . Šajā fāzē augstākā temperatūra ir ziemas kviešiem. Salmiem pelnu kušanas temperatūrai ir pozitīva korelācija ar kokšķiedru, S, Cl, Cu, N, Zn, P, K, negatīva ar H, Na, bet nav būtiskas.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. S. Madera. Bioloģija I daļa Zvaigzne ABC. 1998, 298 lpp..
2. Egle Z., Degvielas un eļļas.- Liesma, Rīga, 1974., 271 lpp.
3. [http://www.fao.org/docrep/007/j4504e/j4504e08.htm#P831\\_46171](http://www.fao.org/docrep/007/j4504e/j4504e08.htm#P831_46171), UBET Unified Bioenergy Terminology, skatīts 18.07.2007.
4. [http://www.grandeg.lv/?item\\_id=47](http://www.grandeg.lv/?item_id=47), skatīts 20. 07.2007.
5. [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/refa-f.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/refa-f.html), James A. Duke. 1983. Handbook of Energy Crops. Unpublished., skatīts 17.07.2007.
6. Potential of energy wood. In Cordis focus nr.63-May 2007, p.16.  
<http://www.eeci.net>, skatīts 09.07.2007
7. Alakangas, E. *Properties of fuels used in Finland*. 2000, VTT: Espoo,
8. Interneta resurss:  
[http://www.primeenergysolutions.ie/docs/grain\\_burning\\_in\\_sweden.pdf](http://www.primeenergysolutions.ie/docs/grain_burning_in_sweden.pdf) Prevention of corrosion by additives & Flue gas condensation well for cereal grains (skatīts 25.10.2008.).
9. Interneta resurss:  
[http://www.fwc.com/publications/tech\\_papers/files/TP\\_CFB\\_08\\_03.pdf](http://www.fwc.com/publications/tech_papers/files/TP_CFB_08_03.pdf) The Role of Limestone in Preventing Agglomeration and Slagging during CFB Combustion of High-Phosphorous Fuels, Vesna Barišić Foster Wheeler – R&D Department Varkaus, Finland (skatīts 25.10.2008.).
10. Interneta resurss: <http://www.bios-bioenergy.at/uploads/media/Paper-Biedermann-AshRelated-2005-10-11.pdf> (skatīts 15.10.2008.) Ash-related problems during Biomass Combustion and possibilities for Sustainable Ash Utilisation, Friedrich Biederman et.al.
11. [http://www.ieabcc.nl/meetings/task32\\_jyvaskyla\\_ws\\_aerosols/06%20Tullin.pdf](http://www.ieabcc.nl/meetings/task32_jyvaskyla_ws_aerosols/06%20Tullin.pdf) interneta resurss, skatīts 20.10.2008., Influence of increased of agrifuels on aerosol emissions - Methods to reduce Emissions from Small Scale Combustion, Claes Tullin et.al.
12. Interneta resurss: <http://www.eosf.co.uk/photo/Final%20Report.pdf> Grain – fuel for thought: a scoping mission to Denmark, (skatīts 20.10.2008.).



## **PIELIKUMI**

## Vasarāju labību šķirņu graudu raža, veldres izturība un tilpummasa (2007-2008)

Suga	Šķirnes	2007. g.		2008. g.		2007. g.	2008. g.	2008. g.
		Graudu raža, t ha <sup>-1</sup>	Graudu raža, %	Graudu raža, t ha <sup>-1</sup>	Graudu raža, %	Veldres izturība (1-9 balles, 9 – augsta)		Tilpummasa
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	5.73	100.0	4.73	100.0	9	7.7	755
	<i>Zebra</i>	5.47	95.5	4.49	94.9	9	9	768
	<i>Uffo</i>	6.06	105.8	5.12	108.3	9	7.3	751
	<i>Fasan</i>	5.96	104.0	5.11	108.0	9	7.7	767
	<i>Heta</i>	4.27	74.5	3.44	72.8	8.2	8.0	761
	<b>Rsp0.05</b>	<b>1.03</b>		<b>0.47</b>				
Mieži	<i>Abava</i>	4.94	100.0	3.81	100.0	8.1	7.1	711
	<i>Kristaps</i>	5.83	118.0	4.91	128.8	7.9	7.0	663
	<i>Malva</i>	5.59	113.2	4.80	126.1	7.5	7.2	697
	<i>Druvis</i>	5.78	117.0	4.30	113.0	8.4	8	649
	<i>IC 363 kailg.</i>	4.57	92.5	4.22	110.8	5.7	6.1	770
	<b>Rsp 0.05</b>	<b>0.81</b>		<b>0.43</b>				
Auzas	<i>Laima</i>	4.84	100.0	5.72	100.0	7.6	6.2	476
	<i>Dārta</i>	4.56	94.2	5.82	101.7	7.3	6.6	487
	<i>Arta</i>	3.37	69.6	3.65	63.7	7.6	7.2	493
	<i>Aragon</i>	4.78	98.8	4.69	81.9	6	8.2	497
	<i>Wendela</i>	4.76	98.3	5.10	89.2	8	6.9	461
	<i>Hecht</i>	4.56	94.2	5.28	92.3	6.7	6.9	490
	<b>Rsp 0.05</b>	<b>0.34</b>		<b>0.65</b>				

## Vasarāju labību augu morfoloģiskais raksturojums (2007-2008)

Suga	Šķirnes	Augu garums, cm			Vārpu garums, cm			Graudu skaits vārpā			Graudu masa no vārpas, g			1000 graudu masa, g		
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	87.6	81.4	<b>84.5</b>	7.3	6.7	<b>7.0</b>	35.0	35.7	<b>35.4</b>	1.56	1.40	<b>1.48</b>	43.9	41.7	<b>42.8</b>
	<i>Zebra</i>	89.4	81.9	<b>85.7</b>	6.9	6.8	<b>6.9</b>	35.8	34.7	<b>35.3</b>	1.68	1.43	<b>1.56</b>	46.9	39.7	<b>43.3</b>
	<i>Uffo</i>	85.4	83.9	<b>84.7</b>	7.8	7.3	<b>7.6</b>	35.0	35.7	<b>35.4</b>	1.60	1.57	<b>1.59</b>	45.6	43.2	<b>44.4</b>
	<i>Fasan</i>	93.0	88.1	<b>90.6</b>	8.7	7.5	<b>8.1</b>	38.7	36.3	<b>37.5</b>	1.82	1.56	<b>1.69</b>	46.6	44.5	<b>45.6</b>
	<i>Heta</i>	99.3	84.3	<b>91.8</b>	7.2	5.5	<b>6.4</b>	34.2	27.6	<b>30.9</b>	1.51	1.12	<b>1.32</b>	43.9	40.0	<b>42.0</b>
	<b>Rsp0.05</b>			<b>15.1</b>			<b>1.8</b>			<b>5.8</b>			<b>0.95</b>			<b>7.4</b>
Mieži	<i>Abava</i>	83.2	81.1	<b>82.2</b>	8.54	8.4	<b>8.5</b>	21.5	22.1	<b>21.8</b>	1.23	1.20	<b>1.22</b>	56.7	55.8	<b>56.3</b>
	<i>Kristaps</i>	64.8	65.3	<b>65.1</b>	5.74	5.9	<b>5.8</b>	19.3	19.9	<b>19.6</b>	0.97	0.98	<b>0.98</b>	49.4	47.4	<b>48.4</b>
	<i>Malva</i>	72.0	65.8	<b>68.9</b>	6.25	5.6	<b>5.9</b>	17.3	14.7	<b>16.0</b>	0.88	0.71	<b>0.80</b>	50.7	47.1	<b>48.9</b>
	<i>Druvis</i>	69.9	61.4	<b>65.7</b>	6.65	5.8	<b>6.2</b>	38.6	36.9	<b>37.8</b>	1.74	1.64	<b>1.69</b>	44.8	46.5	<b>45.7</b>
	<i>IC 363</i>	79.8	68.39	<b>74.1</b>	7.25	6.4	<b>6.8</b>	19.0	23.4	<b>21.2</b>	0.85	1.13	<b>0.99</b>	44.6	43.5	<b>44.1</b>
	<b>Rsp 0.05</b>			<b>12.7</b>			<b>1.1</b>			<b>4.43</b>			<b>0.27</b>			<b>3.8</b>
Auzas	<i>Laima</i>	101.6	100.2	<b>100.9</b>	15.3	13.6	<b>14.5</b>	46.9	32.4	<b>39.6</b>	1.74	1.09	<b>1.42</b>	36.9	36.4	<b>36.7</b>
	<i>Dārta</i>	105.3	97.2	<b>101.3</b>	16.1	13.9	<b>15.0</b>	47.3	44.6	<b>45.9</b>	1.77	1.48	<b>1.63</b>	35.5	37.6	<b>36.6</b>
	<i>Arta</i>	102.8	101.0	<b>101.9</b>	15.9	14.2	<b>15.1</b>	26	32.7	<b>29.4</b>	0.89	1.05	<b>0.97</b>	43.2	34.3	<b>38.8</b>
	<i>Aragon</i>	86	79.3	<b>82.6</b>	14.1	11.9	<b>13.0</b>	36	30.1	<b>33.0</b>	1.57	1.05	<b>1.31</b>	43.6	41.1	<b>42.4</b>
	<i>Wendela</i>	98.7	90.9	<b>94.8</b>	15.4	14.3	<b>14.9</b>	45.1	55.8	<b>50.5</b>	1.76	2.05	<b>1.90</b>	39.2	40.1	<b>39.7</b>
	<i>Hecht</i>	97.4	89.5	<b>93.4</b>	15.4	14.5	<b>14.9</b>	39.4	42.6	<b>41.0</b>	1.85	1.71	<b>1.78</b>	46.4	45.7	<b>46.1</b>
	<b>Rsp 0.05</b>			<b>11.0</b>			<b>2.9</b>			<b>10.3</b>			<b>0.67</b>			<b>6.8</b>

## Vasarāju labību šķirņu graudu kvalitāte (2007-2008)

Suga	Šķirnes	Pelni, %			Kokšķiedra, %			Tauki, %			Ciete, %			Proteīns, %		
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	1.9	1.81	<b>1.86</b>	3.07	1.39	<b>2.23</b>	1.88	2.3	<b>2.09</b>	68.13	64.67	<b>66.40</b>	12.41	12.65	<b>12.53</b>
	<i>Zebra</i>	1.89	1.87	<b>1.88</b>	3.16	1.7	<b>2.43</b>	2.62	2.57	<b>2.60</b>	66.34	65.5	<b>65.92</b>	12.86	12.27	<b>12.57</b>
	<i>Uffo</i>	1.95	2.07	<b>2.01</b>	3.06	1.58	<b>2.32</b>	2.72	2.32	<b>2.52</b>	69.82	66.79	<b>68.31</b>	12.02	11.52	<b>11.77</b>
	<i>Fasan</i>	1.75	1.81	<b>1.78</b>	2.64	1.64	<b>2.14</b>	2.11	1.89	<b>2.00</b>	68.8	68.2	<b>68.50</b>	11.65	11.28	<b>11.47</b>
	<i>Heta</i>	1.89	1.92	<b>1.91</b>	3.04	1.21	<b>2.13</b>	2.17	2.16	<b>2.17</b>	67.33	62.27	<b>64.80</b>	14.92	16.77	<b>15.85</b>
Mieži	<i>Abava</i>	2.54	2.1	<b>2.32</b>	5.81	2.28	<b>4.05</b>	2.22	2.23	<b>2.23</b>	59.72	58.88	<b>59.30</b>	11.23	12.32	<b>11.78</b>
	<i>Kristaps</i>	2.39	2.3	<b>2.35</b>	5.97	1.93	<b>3.95</b>	2.22	2.18	<b>2.20</b>	61.96	61.11	<b>61.54</b>	10.35	10.98	<b>10.67</b>
	<i>Malva</i>	2.41	1.99	<b>2.20</b>	5.67	1.85	<b>3.76</b>	2.21	1.94	<b>2.08</b>	62.68	60.96	<b>61.82</b>	10.57	11.41	<b>10.99</b>
	<i>Druvis</i>	2.54	-	-	6.11	-	-	2.04	-	-	60.2	-	-	9.86	-	-
	<i>IC 363</i>	2.22	1.77	<b>2.00</b>	2.75	1.57	<b>2.16</b>	2.42	2.82	<b>2.62</b>	64.93	65.96	<b>65.45</b>	11.26	11.59	<b>11.43</b>
Auzas	<i>Laima</i>	2.95	2.52	<b>2.74</b>	9.07	9.93	<b>9.50</b>	8.24	7.07	<b>7.66</b>	45.28	43.23	<b>44.26</b>	12.05	10.76	<b>11.41</b>
	<i>Dārta</i>	2.9	2.53	<b>2.72</b>	8.60	9.74	<b>9.17</b>	8.68	7.24	<b>7.96</b>	47.17	45.61	<b>46.39</b>	11.5	10.44	<b>10.97</b>
	<i>Arta</i>	3.12	2.87	<b>3.00</b>	8.78	7.3	<b>8.04</b>	7.25	5.22	<b>6.24</b>	45.99	47.83	<b>46.91</b>	14.86	13.73	<b>14.30</b>
	<i>Aragon</i>	3.01	2.68	<b>2.85</b>	10.18	9.76	<b>9.97</b>	6.94	4.37	<b>5.66</b>	48.69	45.8	<b>47.25</b>	11.09	10.36	<b>10.73</b>
	<i>Wendela</i>	2.95	2.82	<b>2.89</b>	9.14	9.11	<b>9.13</b>	4.49	4.45	<b>4.47</b>	50.45	49.81	<b>50.13</b>	11.8	10.67	<b>11.24</b>
	<i>Hecht</i>	2.72	2.68	<b>2.70</b>	13.00	11.97	<b>12.49</b>	4.31	5.12	<b>4.72</b>	40.95	41.21	<b>41.08</b>	11.18	10.59	<b>10.89</b>

## Pelnu, kokšķiedras un tauku saturs vasarāju labību šķirņu salmos (2007-2008)

Suga	Šķirnes	Pelni, %			Kokšķiedra, %			Tauki, %		
		2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	4.03	6.16	5.10	45.45	44.13	44.79	1.42	0.71	1.07
	<i>Zebra</i>	4.28	5.95	5.12	44.89	36.58	40.74	1.15	1.15	1.15
	<i>Uffo</i>	3.34	5.54	4.44	45.32	48.39	46.86	1.16	0.62	0.89
	<i>Fasan</i>	4.12	5.14	4.63	45.52	37.08	41.30	1.33	1.09	1.21
	<i>Heta</i>	3.79	5.65	4.72	46.82	46.43	46.63	1.27	0.92	1.10
Mieži	<i>Abava</i>	4.89	4.01	4.45	50.7	38.81	44.76	1.73	0.83	1.28
	<i>Kristaps</i>	4.16	4.28	4.22	48.4	49.98	49.19	1.80	1.17	1.49
	<i>Malva</i>	3.99	3.74	3.87	49.4	43.25	46.33	1.46	0.85	1.16
	<i>Druvis</i>	4.15	6.36	5.26	46.8	40.51	43.66	1.30	0.67	0.99
	<i>IC 363 kailg.</i>	4.80	5.76	5.28	44.5	41.67	43.09	1.58	0.57	1.08
Auzas	<i>Laima</i>	6.85	6.27	6.56	42.87	45.98	44.43	1.30	1.20	1.25
	<i>Dārta</i>	6.64	5.78	6.21	43.60	44.89	44.25	1.26	0.51	0.89
	<i>Arta</i>	5.97	5.80	5.89	40.02	52.81	46.41	1.73	1.14	1.44
	<i>Aragon</i>	5.82	6.52	6.17	44.14	43.03	43.59	1.39	0.77	1.08
	<i>Wendela</i>	6.60	6.68	6.64	42.22	44.28	43.25	1.45	0.85	1.15
	<i>Hecht</i>	6.60	5.65	6.13	38.85	46.87	42.86	1.40	1.21	1.31

Oglekļa, ūdeņraža, skābekļa, sēra un hlora saturs vasarāju labību šķirņu graudos (2007-2008)

Suga	Šķirnes	C,%			H,%			S, %			Cl,%			O, %
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2008
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	46.06	45.39	<b>45.73</b>	6.22	6.02	<b>6.12</b>	0.30	0.27	<b>0.29</b>	0,044	0.073	<b>0.059</b>	44.67
	<i>Zebra</i>	45.96	45.40	<b>45.68</b>	6.35	5.90	<b>6.13</b>	0.25	0.24	<b>0.25</b>	0,059	0.054	<b>0.057</b>	45.77
	<i>Uffo</i>	46.00	45.28	<b>45.64</b>	6.34	6.08	<b>6.21</b>	0.23	0.28	<b>0.26</b>	0,075	0.065	<b>0.070</b>	46.72
	<i>Fasan</i>	45.67	45.01	<b>45.34</b>	6.34	5.90	<b>6.12</b>	0.23	0.27	<b>0.25</b>	0,066	0.105	<b>0.086</b>	45.06
	<i>Heta</i>	45.95	45.65	<b>45.80</b>	6.39	6.01	<b>6.20</b>	0.25	0.28	<b>0.27</b>	0,040	0.028	<b>0.034</b>	46.38
Mieži	<i>Abava</i>	45.71	45.50	<b>45.61</b>	6.53	5.99	<b>6.26</b>	0.24	0.26	<b>0.25</b>	0,122	0.100	<b>0.111</b>	44.85
	<i>Kristaps</i>	45.80	45.24	<b>45.52</b>	6.42	5.95	<b>6.19</b>	0.21	0.25	<b>0.23</b>	0,103	0.097	<b>0.100</b>	46.16
	<i>Malva</i>	45.70	45.42	<b>45.56</b>	6.588	6.00	<b>6.29</b>	0.21	0.23	<b>0.22</b>	0,120	0.120	<b>0.120</b>	43.48
	<i>Druvis</i>	45.59	-	-	6.49	-	-	0.21	-	-	0,136	-	-	-
	<i>IC 363</i>	45.68	45.41	<b>45.55</b>	6.43	6.14	<b>6.29</b>	0.22	0.24	<b>0.23</b>	0,109	0.118	<b>0.114</b>	45.15
Auzas	<i>Laima</i>	47.72	47.87	<b>47.80</b>	6.59	6.32	<b>6.46</b>	0.25	0.26	<b>0.26</b>	0,034	0.040	<b>0.037</b>	42.50
	<i>Dārta</i>	47.51	47.41	<b>47.46</b>	6.6	6.32	<b>6.46</b>	0.25	0.25	<b>0.25</b>	0,049	0.047	<b>0.048</b>	43.21
	<i>Arta</i>	47.28	46.90	<b>47.09</b>	6.36	6.26	<b>6.31</b>	0.29	0.32	<b>0.31</b>	0,025	0.046	<b>0.036</b>	45.65
	<i>Aragon</i>	47.11	46.83	<b>46.97</b>	6.53	5.94	<b>6.24</b>	0.24	0.25	<b>0.25</b>	0,046	0.043	<b>0.045</b>	44.88
	<i>Wendela</i>	46.75	46.34	<b>46.55</b>	6.48	6.17	<b>6.33</b>	0.25	0.25	<b>0.25</b>	0,040	0.070	<b>0.055</b>	44.37
	<i>Hecht</i>	47.20	47.22	<b>47.21</b>	6.37	6.00	<b>6.19</b>	0.24	0.26	<b>0.25</b>	0,059	0.043	<b>0.051</b>	43.17

## Oglekļa, ūdeņraža, sēra, hlora un skābekļa saturs vasarāju labību šķirņu salmos (2007-2008)

Suga	Šķirnes	C,%			H,%			S, %			Cl,%			O, %
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2008
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	48.45	46.74	<b>47.60</b>	5.64	5.50	<b>5.57</b>	0.22	0.31	<b>0.27</b>	0.25	0.309	<b>0.280</b>	<b>44.61</b>
	<i>Zebra</i>	48.21	46.84	<b>47.53</b>	5.61	5.54	<b>5.58</b>	0.22	0.35	<b>0.29</b>	0.065	0.380	<b>0.223</b>	<b>45.07</b>
	<i>Uffo</i>	48.48	46.45	<b>47.47</b>	5.67	5.53	<b>5.60</b>	0.24	0.33	<b>0.29</b>	0.26	0.434	<b>0.347</b>	<b>43.78</b>
	<i>Fasan</i>	48.16	46.94	<b>47.55</b>	5.61	5.61	<b>5.61</b>	0.18	0.30	<b>0.24</b>	0.21	0.376	<b>0.293</b>	<b>44.31</b>
	<i>Heta</i>	48.15	46.98	<b>47.57</b>	5.65	5.56	<b>5.61</b>	0.19	0.28	<b>0.24</b>	0.22	0.241	<b>0.231</b>	<b>44.76</b>
Mieži	<i>Abava</i>	47.05	46.72	<b>46.89</b>	5.43	5.61	<b>5.52</b>	0.16	0.46	<b>0.31</b>	0.78	0.841	<b>0.811</b>	<b>45.31</b>
	<i>Kristaps</i>	46.46	46.85	<b>46.66</b>	5.69	5.68	<b>5.69</b>	0.25	0.46	<b>0.36</b>	0.38	0.511	<b>0.446</b>	<b>45.68</b>
	<i>Malva</i>	47.54	46.69	<b>47.12</b>	5.67	5.68	<b>5.68</b>	0.20	0.40	<b>0.30</b>	0.48	0.561	<b>0.521</b>	<b>45.80</b>
	<i>Druvis</i>	48.12	-	-	5.72	-	-	0.21	-	-	0.52	-	-	-
	<i>IC 363</i>	47.72	46.45	<b>47.09</b>	5.63	5.55	<b>5.59</b>	0.27	0.45	<b>0.36</b>	0.45	0.703	<b>0.577</b>	<b>45.33</b>
Auzas	<i>Laima</i>	47.33	45.97	<b>46.65</b>	5.67	5.65	<b>5.66</b>	0.25	0.28	<b>0.27</b>	0.74	0.885	<b>0.813</b>	<b>43.23</b>
	<i>Dārta</i>	47.64	46.52	<b>47.08</b>	5.59	5.78	<b>5.69</b>	0.24	0.29	<b>0.27</b>	0.83	0.651	<b>0.741</b>	<b>43.62</b>
	<i>Arta</i>	47.38	46.35	<b>46.87</b>	5.64	5.67	<b>5.66</b>	0.27	0.43	<b>0.35</b>	0.63	0.268	<b>0.449</b>	<b>43.87</b>
	<i>Aragon</i>	47.93	45.77	<b>46.85</b>	5.63	5.42	<b>5.53</b>	0.17	0.23	<b>0.20</b>	0.46	0.573	<b>0.517</b>	<b>45.38</b>
	<i>Wendela</i>	47.13	45.37	<b>46.25</b>	5.63	5.71	<b>5.67</b>	0.27	0.30	<b>0.29</b>	0.75	0.780	<b>0.765</b>	<b>44.81</b>
	<i>Hecht</i>	46.67	46.45	<b>46.56</b>	5.59	5.65	<b>5.62</b>	0.26	0.40	<b>0.33</b>	0.81	0.622	<b>0.716</b>	<b>43.62</b>

## Vasarāju labību šķirņu graudu siltumspējas (2007 -2008)

Suga	Šķirnes	Mitrums, %			Augstākā siltumspēja, kJ/kg			Zemākā siltumspēja, kJ/kg		
		2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	11,16	11.83	<b>11.50</b>	15509	15580	<b>15545</b>	13861	13926	<b>13894</b>
	<i>Zebra</i>	11,29	10.84	<b>11.06</b>	15538	15923	<b>15731</b>	13858	14326	<b>14092</b>
	<i>Uffo</i>	11,15	10.91	<b>11.03</b>	15607	15342	<b>15475</b>	13953	13703	<b>13828</b>
	<i>Fasan</i>	10,98	11.01	<b>10.99</b>	15586	15530	<b>15558</b>	13916	13928	<b>13922</b>
	<i>Hetta</i>	11,02	11.23	<b>11.13</b>	15615	15676	<b>15646</b>	13933	14043	<b>13988</b>
Mieži	<i>Abava</i>	10,49	11.45	<b>10.97</b>	15923	15308	<b>15616</b>	14223	13672	<b>13948</b>
	<i>Kristaps</i>	9,92	10.83	<b>10.38</b>	16051	15974	<b>16013</b>	14390	14366	<b>14378</b>
	<i>Malva</i>	10,19	11.50	<b>10.85</b>	16313	15571	<b>15942</b>	14610	13932	<b>14271</b>
	<i>Druvis</i>	10,06	-	-	16116	-	-	14436	-	-
	<i>IC 363 kailg.</i>	10,81	11.09	<b>10.95</b>	15971	15562	<b>15767</b>	14286	13904	<b>14095</b>
Auzas	<i>Laima</i>	7,73	7.95	<b>7.84</b>	16828	17133	<b>16981</b>	15181	15530	<b>15356</b>
	<i>Dārta</i>	8,92	8.31	<b>8.62</b>	16950	17037	<b>16994</b>	15 273	15432	<b>15353</b>
	<i>Arta</i>	8,22	8.45	<b>8.34</b>	16972	16685	<b>16829</b>	15366	15081	<b>15224</b>
	<i>Aragon</i>	7,85	8.81	<b>8.33</b>	17026	15881	<b>16454</b>	15391	14366	<b>14879</b>
	<i>Wendela</i>	8,74	9.92	<b>9.33</b>	16534	16350	<b>16442</b>	14888	14722	<b>14805</b>
	<i>Hecht</i>	8,00	8.58	<b>8.29</b>	16823	16773	<b>16798</b>	15220	15222	<b>15221</b>



## Vasarāju labību šķirņu salmu siltumspējas (2007-2008)

Suga	Šķirnes	Mitrums, %			Augstākā siltumspēja, kJ/kg			Zemākā siltumspēja, kJ/kg		
		2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	10.88	17.06	<b>13.97</b>	16522	15399	<b>15961</b>	15016	13684	<b>14350</b>
	<i>Zebra</i>	10.32	19.81	<b>15.07</b>	16535	15873	<b>16204</b>	15287	14049	<b>14668</b>
	<i>Uffo</i>	11.40	20.46	<b>15.93</b>	16892	14684	<b>15788</b>	15375	12837	<b>14106</b>
	<i>Fasan</i>	11.05	17.53	<b>14.29</b>	16998	15948	<b>16473</b>	15474	14192	<b>14833</b>
	<i>Heta</i>	10.78	16.52	<b>13.65</b>	17038	16149	<b>16594</b>	15534	14440	<b>14987</b>
Mieži	<i>Abava</i>	12.70	22.43	<b>17.57</b>	16285	17057	<b>16671</b>	14774	15149	<b>14962</b>
	<i>Kristaps</i>	11.72	17.60	<b>14.66</b>	16903	16287	<b>16595</b>	15359	14513	<b>14936</b>
	<i>Malva</i>	11.80	18.92	<b>15.36</b>	16299	15747	<b>16023</b>	15397	13925	<b>14661</b>
	<i>Druvis</i>	11.60	-	-	16496	-	-	14948	-	-
	<i>IC 363 kailg.</i>	11.65	23.31	<b>17.48</b>	16945	15685	<b>16315</b>	15425	13719	<b>14572</b>
Auzas	<i>Laima</i>	10.92	12.42	<b>11.67</b>	16430	15911	<b>16171</b>	14910	14320	<b>14615</b>
	<i>Dārta</i>	11.20	14.41	<b>12.81</b>	17238	15797	<b>16518</b>	16 826	14177	<b>15502</b>
	<i>Arta</i>	11.50	12.63	<b>12.07</b>	17062	16476	<b>16769</b>	15534	14873	<b>15204</b>
	<i>Aragon</i>	10.57	14.54	<b>12.56</b>	17200	16479	<b>16840</b>	15697	14762	<b>15230</b>
	<i>Wendela</i>	10.45	18.36	<b>14.41</b>	17171	15509	<b>16340</b>	15671	13701	<b>14686</b>
	<i>Hecht</i>	10.91	10.97	<b>10.94</b>	16557	15935	<b>16246</b>	15055	14389	<b>14722</b>

Augu barības elementu saturs vasarāju labību šķirņu graudos (2007-2008)

Suga	Šķirnes	N, %			P, %			K, %			Ca, %			Mg, %		
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	2,18	2.22	<b>1.11</b>	0.30	0.33	<b>0.32</b>	0.92	0.48	<b>0.70</b>	0.09	0.08	<b>0.09</b>	0.13	0.11	<b>0.12</b>
	<i>Zebra</i>	2.26	2.15	<b>2.21</b>	0.28	0.33	<b>0.31</b>	0.95	0.50	<b>0.73</b>	0.10	0.13	<b>0.12</b>	0.13	0.08	<b>0.11</b>
	<i>Uffo</i>	2.11	2.02	<b>2.07</b>	0.30	0.38	<b>0.34</b>	1.02	0.50	<b>0.76</b>	0.09	0.05	<b>0.07</b>	0.13	0.14	<b>0.14</b>
	<i>Fasan</i>	2.04	1.98	<b>2.01</b>	0.27	0.30	<b>0.29</b>	0.92	0.47	<b>0.70</b>	0.09	0.09	<b>0.09</b>	0.17	0.08	<b>0.13</b>
	<i>Heta</i>	2.62	2.94	<b>2.78</b>	0.27	0.34	<b>0.31</b>	0.76	0.41	<b>0.59</b>	0.03	0.06	<b>0.05</b>	0.16	0.13	<b>0.15</b>
Mieži	<i>Abava</i>	1.80	1.97	<b>1.89</b>	0.26	0.21	<b>0.24</b>	1.01	0.48	<b>0.75</b>	0.04	0.06	<b>0.05</b>	0.12	0.09	<b>0.11</b>
	<i>Kristaps</i>	1.66	1.76	<b>1.71</b>	0.26	0.24	<b>0.25</b>	0.96	0.49	<b>0.73</b>	0.08	0.09	<b>0.09</b>	0.16	0.07	<b>0.12</b>
	<i>Malva</i>	1.69	1.83	<b>1.76</b>	0.23	0.24	<b>0.24</b>	1.02	0.51	<b>0.77</b>	0.08	0.08	<b>0.08</b>	0.10	0.10	<b>0.10</b>
	<i>Druvis</i>	1.58	-	-	0.22	-	-	1.01	-	-	0.06	-	-	0.12	-	-
	<i>IC 363</i>	1.80	1.84	<b>1.82</b>	0.29	0.36	<b>0.33</b>	0.97	0.51	<b>0.74</b>	0.04	0.10	<b>0.07</b>	0.13	0.09	<b>0.11</b>
Auzas	<i>Laima</i>	2.11	1.89	<b>2.00</b>	0.28	0.21	<b>0.25</b>	0.78	0.39	<b>0.59</b>	0.11	0.16	<b>0.14</b>	0.15	0.08	<b>0.12</b>
	<i>Dārta</i>	2.02	1.83	<b>1.93</b>	0.28	0.26	<b>0.27</b>	0.79	0.37	<b>0.58</b>	0.11	0.12	<b>0.12</b>	0.15	0.09	<b>0.12</b>
	<i>Arta</i>	2.61	2.41	<b>2.51</b>	0.26	0.32	<b>0.29</b>	0.61	0.36	<b>0.49</b>	0.08	0.13	<b>0.11</b>	0.17	0.10	<b>0.14</b>
	<i>Aragon</i>	1.95	1.82	<b>1.89</b>	0.28	0.29	<b>0.29</b>	0.86	0.41	<b>0.64</b>	0.10	0.08	<b>0.09</b>	0.12	0.11	<b>0.12</b>
	<i>Wendela</i>	2.07	1.87	<b>1.97</b>	0.27	0.20	<b>0.24</b>	0.91	0.48	<b>0.70</b>	0.04	0.09	<b>0.07</b>	0.14	0.10	<b>0.12</b>
	<i>Hecht</i>	1.96	1.86	<b>1.91</b>	0.23	0.26	<b>0.25</b>	0.72	0.38	<b>0.55</b>	0.09	0.10	<b>0.10</b>	0.14	0.09	<b>0.12</b>

Augu barības elementu saturs vasarāju labību šķirņu salmos (2007-2008)

Suga	Šķirnes	N, %			P, %			K, %			Ca, %			Mg, %		
		2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	0.58	0.62	<b>0.60</b>	0.09	0.14	<b>0.12</b>	1.37	1.17	<b>1.27</b>	0.46	0.25	<b>0.36</b>	0.10	0.1	<b>0.10</b>
	<i>Zebra</i>	0.60	0.56	<b>0.58</b>	0.11	0.15	<b>0.13</b>	1.60	1.2	<b>1.40</b>	0.28	0.28	<b>0.28</b>	0.09	0.04	<b>0.07</b>
	<i>Uffo</i>	0.53	0.58	<b>0.56</b>	0.10	0.15	<b>0.13</b>	1.46	1.28	<b>1.37</b>	0.30	0.19	<b>0.25</b>	0.17	0.11	<b>0.14</b>
	<i>Fasan</i>	0.57	0.63	<b>0.60</b>	0.09	0.13	<b>0.11</b>	1.67	1.13	<b>1.40</b>	0.46	0.28	<b>0.37</b>	0.07	0.05	<b>0.06</b>
	<i>Heta</i>	0.65	0.53	<b>0.59</b>	0.09	0.15	<b>0.12</b>	1.02	1.03	<b>1.03</b>	0.64	0.24	<b>0.44</b>	0.10	0.13	<b>0.12</b>
Mieži	<i>Abava</i>	0.65	0.59	<b>0.62</b>	0.11	0.18	<b>0.15</b>	1.64	1.29	<b>1.47</b>	0.62	0.34	<b>0.48</b>	0.17	0.14	<b>0.16</b>
	<i>Kristaps</i>	0.68	0.6	<b>0.64</b>	0.11	0.15	<b>0.13</b>	1.28	1.16	<b>1.22</b>	0.48	0.33	<b>0.41</b>	0.07	0.12	<b>0.10</b>
	<i>Malva</i>	0.51	0.53	<b>0.27</b>	0.10	0.13	<b>0.12</b>	1.26	1.16	<b>1.21</b>	0.64	0.4	<b>0.52</b>	0.11	0.04	<b>0.08</b>
	<i>Druvis</i>	0.61	0.71	<b>0.66</b>	0.10	0.19	<b>0.15</b>	1.35	1.71	<b>1.53</b>	0.50	0.37	<b>0.44</b>	0.07	0.11	<b>0.09</b>
	<i>IC 363 kailg.</i>	0.73	0.71	<b>0.72</b>	0.13	0.16	<b>0.15</b>	1.41	1.54	<b>1.48</b>	0.33	0.35	<b>0.34</b>	0.08	0.04	<b>0.06</b>
Auzas	<i>Laima</i>	0.67	0.55	<b>0.61</b>	0.16	0.13	<b>0.15</b>	3.69	1.96	<b>2.83</b>	0.61	0.25	<b>0.43</b>	0.20	0.13	<b>0.17</b>
	<i>Dārta</i>	0.67	0.5	<b>0.59</b>	0.17	0.13	<b>0.15</b>	3.67	1.89	<b>2.78</b>	0.53	0.25	<b>0.39</b>	0.20	0.14	<b>0.17</b>
	<i>Arta</i>	0.85	0.56	<b>0.71</b>	0.21	0.21	<b>0.21</b>	2.98	1.38	<b>2.18</b>	0.41	0.37	<b>0.39</b>	0.24	0.19	<b>0.22</b>
	<i>Aragon</i>	0.67	0.67	<b>0.67</b>	0.12	0.16	<b>0.14</b>	3.58	1.95	<b>2.77</b>	0.48	0.24	<b>0.36</b>	0.12	0.13	<b>0.13</b>
	<i>Wendela</i>	0.67	0.61	<b>0.64</b>	0.18	0.19	<b>0.19</b>	3.82	2.1	<b>2.96</b>	0.49	0.29	<b>0.39</b>	0.22	0.13	<b>0.18</b>
	<i>Hecht</i>	0.76	0.55	<b>0.66</b>	0.18	0.16	<b>0.17</b>	3.77	1.69	<b>2.73</b>	0.46	0.29	<b>0.38</b>	0.20	0.13	<b>0.17</b>

## Nātrija un mikroelementu saturs vasarāju labību šķirņu graudos (2007-2008)

Suga	Šķirnes	Na, mg kg <sup>-1</sup>		Cu, mg kg <sup>-1</sup>			Zn, mg kg <sup>-1</sup>			Mn, mg kg <sup>-1</sup>	Pb, mg kg <sup>-1</sup>	Cd, mg kg <sup>-1</sup>	Si, g kg <sup>-1</sup>
		2007	2008	2007	2008	Vidēji	2007	2008	Vidēji	2007	2007	2008	2008
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	25,68	6.3	3.81	3.0	<b>3.41</b>	21.24	21.3	<b>21.27</b>	27.96	0.08	0.2	0.097
	<i>Zebra</i>	25,13	6.7	3.37	3.4	<b>3.39</b>	20.19	21.5	<b>20.85</b>	26.93	0.02	0.1	0.029
	<i>Uffo</i>	22,68	6.6	4.03	3.6	<b>3.82</b>	20.11	21.1	<b>20.61</b>	28.94	0.02	0.1	0.051
	<i>Fasan</i>	28,02	6.2	2.88	2.8	<b>2.84</b>	21.65	19.5	<b>20.58</b>	21.84	0.03	0.3	0.045
	<i>Heta</i>	36,49	6.0	2.98	3.1	<b>3.04</b>	19.01	25.1	<b>22.06</b>	26.06	0.01	0.2	0.061
Mieži	<i>Abava</i>	45,05	14.2	4.88	4.4	<b>4.64</b>	22.32	24.3	<b>23.31</b>	13.70	0.04	0.3	5.779
	<i>Kristaps</i>	41,74	13.8	3.20	2.1	<b>2.65</b>	20.49	21.6	<b>21.05</b>	12.99	0.06	0.2	1.790
	<i>Malva</i>	37,52	12.6	3.30	2.4	<b>2.85</b>	21.28	21.1	<b>21.19</b>	14.53	0.03	0.2	1.363
	<i>Druvis</i>	45,39	-	4.02	-	-	20.57	-	-	13.41	0.05	-	-
	<i>IC 363 kailg.</i>	40,18	11.5	4.07	2.3	<b>3.19</b>	22.88	25.8	<b>24.34</b>	12.81	0.04	0.2	0.619
Auzas	<i>Laima</i>	33,14	7.0	2.57	2.0	<b>2.29</b>	22.27	21.3	<b>21.79</b>	33.73	0.03	0.3	2.079
	<i>Dārta</i>	33,61	6.9	2.93	1.9	<b>2.42</b>	21.80	21.5	<b>21.65</b>	32.52	0.05	0.3	5.173
	<i>Arta</i>	31,61	4.8	2.90	2.1	<b>2.50</b>	27.93	27.7	<b>27.82</b>	33.82	0.05	0.3	0.057
	<i>Aragon</i>	29,37	7.2	2.62	2.1	<b>2.36</b>	17.59	18.7	<b>18.15</b>	31.91	0.01	0.3	5.884
	<i>Wendela</i>	36,08	7.6	2.51	2.1	<b>2.31</b>	21.51	21.4	<b>21.46</b>	32.09	0.08	0.3	1.940
	<i>Hecht</i>	33,00	6.6	2.46	1.8	<b>2.13</b>	21.33	21.7	<b>21.52</b>	30.31	0.02	0.2	3.745

## Nātrija un mikroelementu saturs vasarāju labību šķirņu salmos

	Šķirnes	Na, mg kg <sup>-1</sup>		Cu, mg kg <sup>-1</sup>			Zn, mg kg <sup>-1</sup>			Mn, mg kg <sup>-1</sup>	Pb, mg kg <sup>-1</sup>	Cd, mg kg <sup>-1</sup>	Si, g kg <sup>-1</sup>
		2007.	2008.	2007.	2008.	Vidēji	2007.	2008.	Vidēji	2007.	2007.	2008.	2008.
V. kvieši	<i>Vinjett</i>	23.54	15.0	6.33	4.0	<b>5.17</b>	5.27	6.5	<b>5.89</b>	10.89	0.034	<0.1	12.6
	<i>Zebra</i>	21.46	12.4	5.37	3.9	<b>4.64</b>	4.20	5.7	<b>4.95</b>	12.08	0.097	<0.1	13.9
	<i>Uffo</i>	25.79	20.3	5.19	4.6	<b>4.90</b>	5.40	7.0	<b>6.20</b>	17.31	0.086	<0.1	7.4
	<i>Fasan</i>	45.19	15.4	4.67	2.8	<b>3.74</b>	5.52	7.5	<b>6.51</b>	13.51	0.080	<0.1	3.7
	<i>Heta</i>	21.50	18.4	4.27	3.0	<b>3.64</b>	5.53	5.2	<b>5.37</b>	13.35	0.031	<0.1	16.4
Mieži	<i>Abava</i>	236.50	90.6	38.59	2.7	<b>20.65</b>	4.23	7.4	<b>5.82</b>	7.53	z.n.l.	<0.1	10.0
	<i>Kristaps</i>	187.04	76.2	9.66	3.0	<b>6.33</b>	4.66	5.3	<b>4.98</b>	8.30	z.n.l.	<0.1	6.5
	<i>Malva</i>	147.14	57.5	132.89	3.7	<b>68.30</b>	4.91	6.0	<b>5.46</b>	9.67	z.n.l.	<0.1	6.6
	<i>Druvis</i>	211.88	-	6.87	-	-	3.94	-	-	9.43	z.n.l.	-	-
	<i>IC 363 kailg.</i>	213.55	57.6	9.16	5.0	<b>7.08</b>	5.43	5.9	<b>5.67</b>	9.58	z.n.l.	<0.1	7.6
Auzas	<i>Laima</i>	321.22	103.1	4.33	2.4	<b>3.37</b>	5.52	5.5	<b>5.51</b>	22.73	0.038	<0.1	9.9
	<i>Dārta</i>	359.95	72.0	3.97	2.0	<b>2.99</b>	5.70	5.2	<b>5.45</b>	15.05	z.n.l.	<0.1	7.0
	<i>Arta</i>	162.15	41.0	4.15	2.4	<b>3.28</b>	7.88	6.4	<b>7.14</b>	18.02	z.n.l.	<0.1	15.9
	<i>Aragon</i>	223.34	65.9	3.86	3.0	<b>3.43</b>	5.44	6.3	<b>5.87</b>	21.52	z.n.l.	<0.1	8.3
	<i>Wendela</i>	173.48	60.2	4.77	3.2	<b>3.99</b>	6.00	8.7	<b>7.35</b>	15.21	z.n.l.	<0.1	14.3
<i>Hecht</i>	224.71	58.6	4.67	2.9	<b>3.79</b>	6.89	7.1	<b>7.00</b>	19.57	z.n.l.	<0.1	11.6	

